



LA GÉOTECHNIQUE PARTENAIRE

Agence de La Rochelle

26 Rue Lavoisier

ZAC Belle Aire

17440 AYTRE

Tél. : 05.46.68.76.42 – Fax : 05.46.68.76.43



LA GÉOTECHNIQUE PARTENAIRE

Siège Social

9 Boulevard de l'Europe

21800 QUETIGNY LES DIJON

Tél. : 03.80.48.93.20 – Fax : 03.80.48.93.30

ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)

2013/2936/LARCH

17340 - YVES

Marais d'Yves

Digue de retrait

7 octobre 2013

Etude géotechnique d'avant projet (G12)

DIGUE DE RETRAIT

17340 YVES Marais d'Yves

N° AFFAIRE		2013/2936/LARCH		TP	MISSION : G12		
INDICE	DATE	Nbre de Pages		ETABLI PAR	VERIFIE PAR	MODIFICATIONS OBSERVATIONS	APPROUVE PAR
		Texte	Annexes				
0	07/10/2013	40	6 (68 pages)	J-C MARINI	T.FREMONT	Première émission	J-C MARINI
A	18/11/2013	43	6 (85 pages)	J-C MARINI 	-	Deuxième émission Zone d'emprunt n°1	J-C MARINI
B							
C							

SOMMAIRE

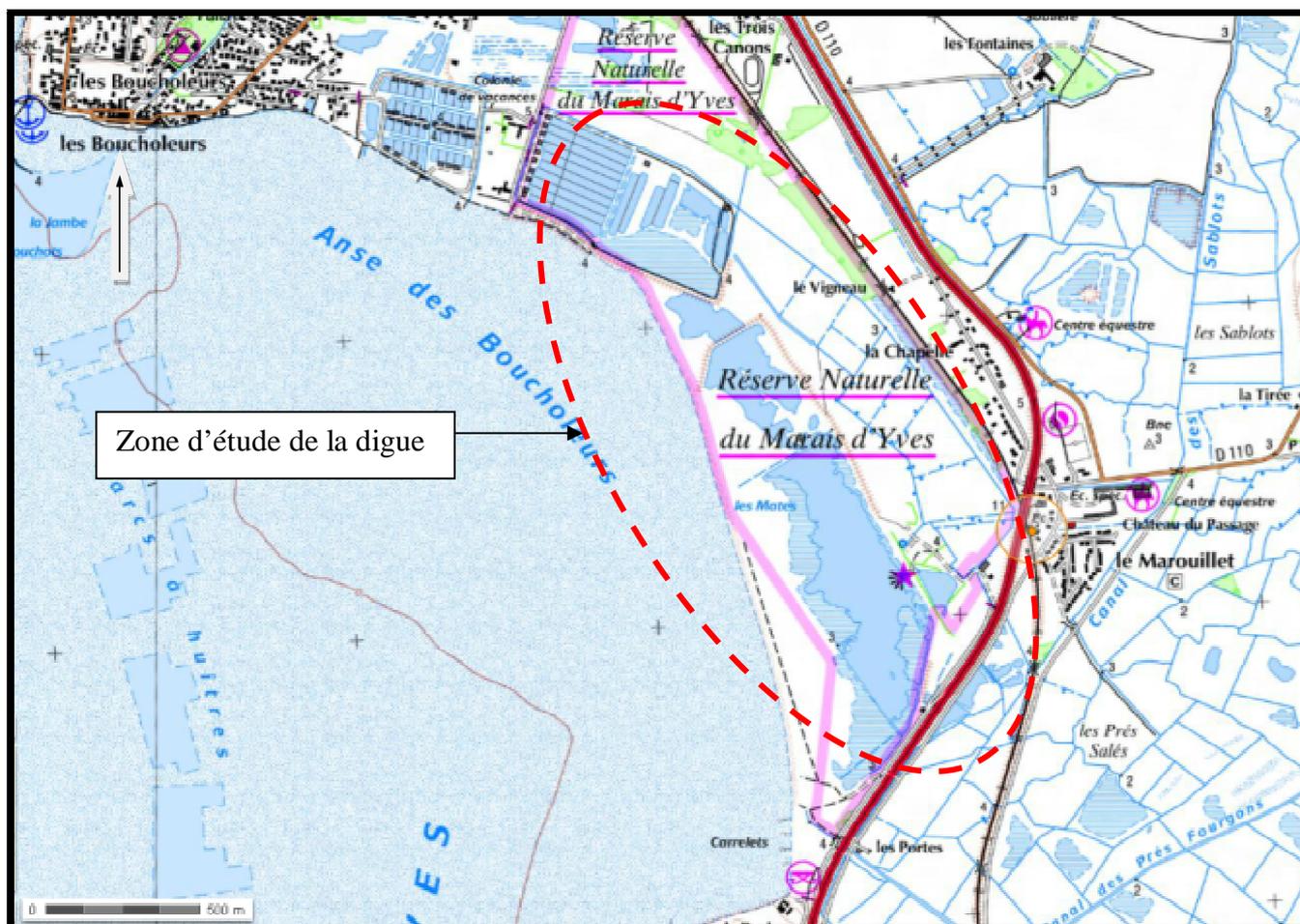
I - CADRE DE L'INTERVENTION	5
I.1. INTERVENANTS	5
I.2. PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES	6
I.3. REMARQUE.....	8
I.4. MISSIONS	8
II - CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	10
II.1. LES SITES	10
II.2. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	12
II.3. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES.....	13
III - CADRE GEOLOGIQUE - RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE	14
III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS	15
III.2. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES	21
III.3. CLASSE SISMIQUE – RISQUE DE LIQUEFACTION.....	21
III.4. HYDROGEOLOGIE	23
III.5. POLLUTION	23
IV - FAISABILITE DE LA DIGUE	24
IV.1. DEFINITION DU PROJET (RAPPEL)	24
IV.2. STABILITE DE LA DIGUE AU POINÇONNEMENT.....	25
IV.3. ETUDE DES TASSEMENTS	25
IV.4. STABILITE DE LA DIGUE AU GLISSEMENT	26
IV.4.1. Hypothèses de calcul.....	27
IV.4.2. Résultats des calculs de stabilité.....	28
IV.5. SUJETION D'EXECUTION	28
IV.6. DIAGNOSTIC DE LA DIGUE SACOM.....	28
IV.6.1. Observations sur l'état actuel de la digue SACOM.....	29
IV.6.2. Résultats des calculs de stabilité de la digue SACOM profil P2 en l'état actuel.....	33
IV.6.3. Conclusion sur la stabilité de la digue SACOM en l'état actuel.....	35
V - TERRASSEMENT DIGUE PROJET	36
V.1. TERRASSEMENT – ZONE D'EMPRUNT.....	36
V.2. EXTRACTION.....	37
V.3. REEMPLOI DES MATERIAUX PROVENANT DES ZONES D'EMPRUNT (1 ET 2) POUR LA DIGUE PROJET	37
V.4. PROTECTION DES TALUS COTE TERRE	38
V.5. PROTECTION DES TALUS COTE OCEAN	38
VI - RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	39

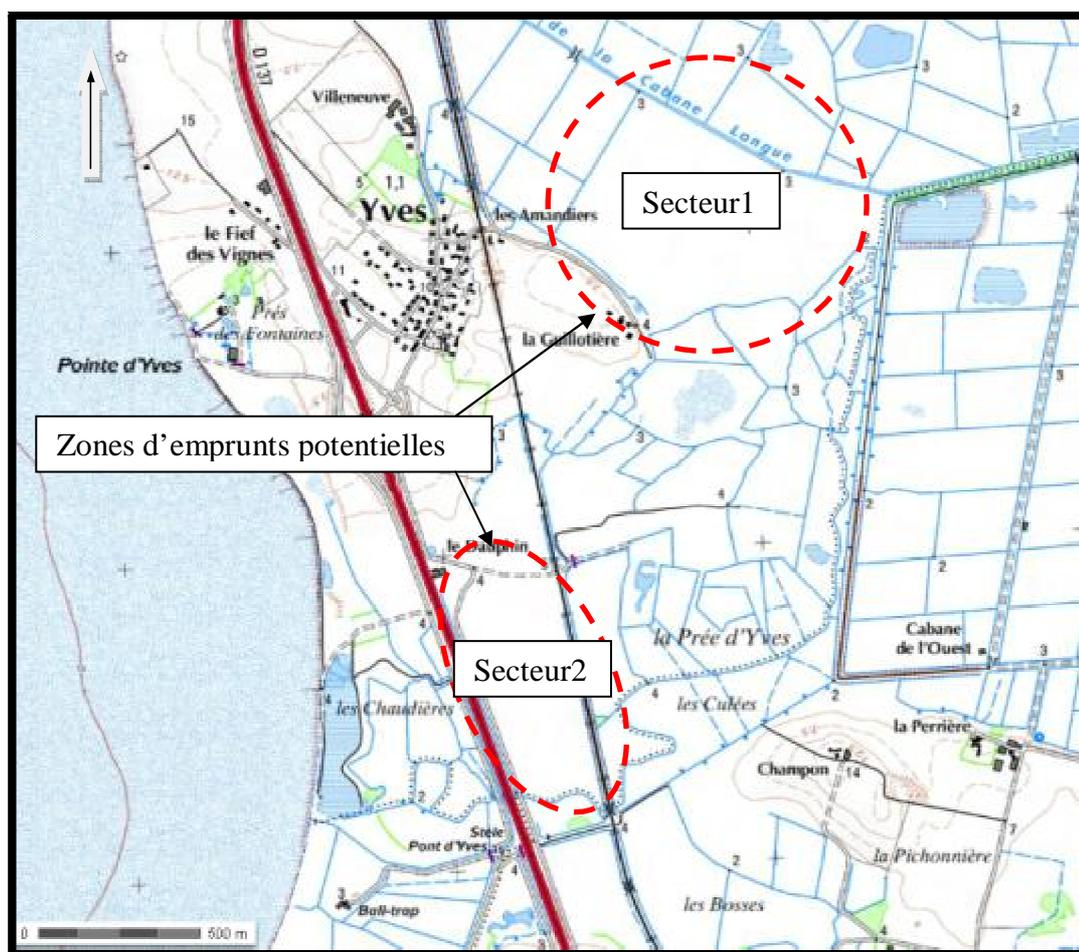
Conditions d'utilisation du present document	40
Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en 2006	41
Tableau 2 - Classification des missions types d'ingénierie géotechnique.....	42
ANNEXES.....	43
ANNEXE 1 Plan de situation	44
ANNEXE 2 Plans d'implantation sondages digue et zone d'emprunt secteurs 1 et 2.....	46
ANNEXE 3 Sondages et Essais digue et zones d'emprunt secteurs 1 et 2.....	50
ANNEXE 4 Essais en laboratoire digue et zones d'emprunt secteurs 1 et 2	76
ANNEXE 5 Coupes Talren profil P1 projet.....	105
ANNEXE 6 Coupes Talren profil P2 digue SACOM.....	120

I - CADRE DE L'INTERVENTION

I.1. INTERVENANTS

A la demande et pour le compte du Conseil Général de la Charente Maritime – Direction du Développement durable et de la Mer, GEOTEC a réalisé la présente étude sur les sites suivants : Marais d'Yves, commune de Yves pour le projet de digue et secteur Est et Sud d'Yves pour les zones d'emprunts potentielles (secteurs 1 et 2).





L'autre intervenant connu au moment de l'étude est le suivant :

- Maître d'Œuvre : SCE - CREOCEAN

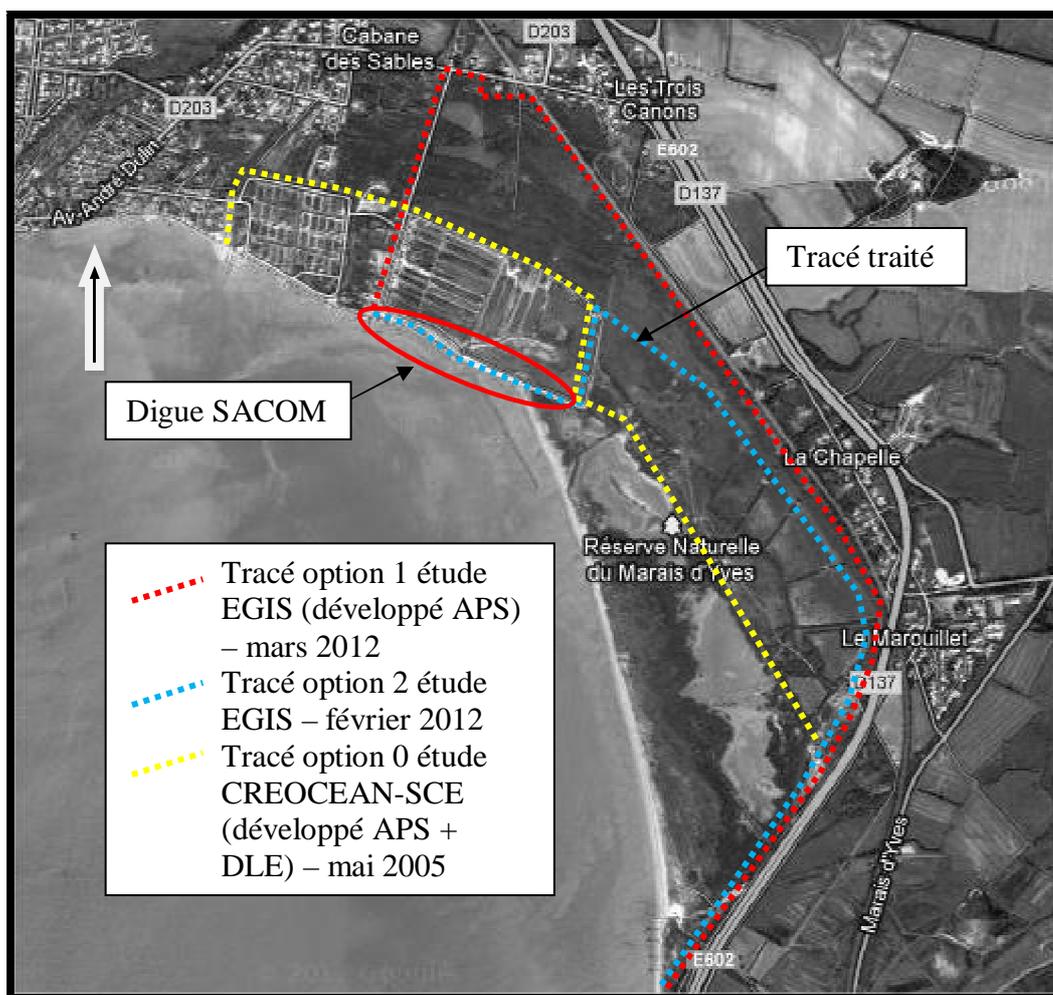
I.2. PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

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

<i>Documents</i>	<i>Emetteur</i>	<i>Référence</i>	<i>Date</i>	<i>Echelle</i>	<i>Cote altimétrique</i>	<i>Remarque</i>
CAHIER DES CHARGES ET PLANS	SCE	12902-CDC-géotech – V3	03/2013	-	-	
Plan de localisation des sondages	SCE	12902	12/2012	1/5000	non	

Le projet consiste en la réalisation d'une digue de retrait en terre, dans les marais (réserve naturelle), qui s'inscrit dans la continuité de la protection contre la mer du secteur des Boucholeurs, qui a subi lors de la tempête « Xynthia », une submersion importante. 3 options de tracé ont été initialement retenues :

- Tracé option 1 (étude EGIS mars 2012) ;
- Tracé option 2 (étude EGIS février 2012), tracé objet de la présente étude ;
- Tracé option 0 (étude CREOCEAN-SCE mai 2005).



Synthèse des tracés proposés lors des différentes études – EGIS/CREOCEAN

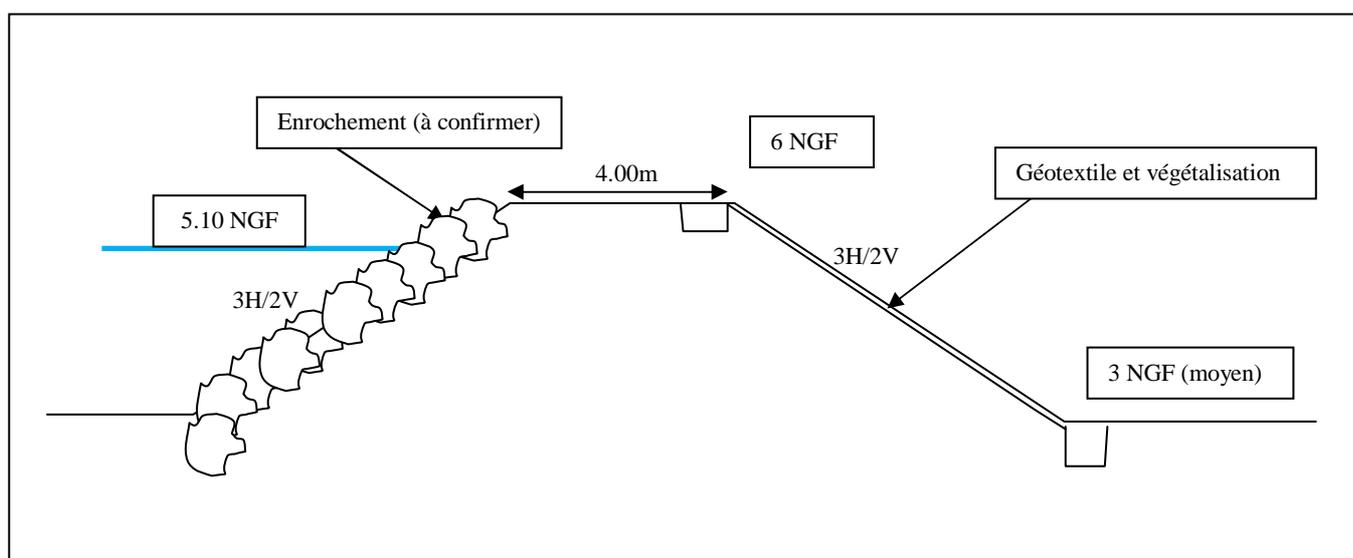
Cette étude concerne également le diagnostic visuel de l'état de la digue SACOM existante (intégrée au projet) et la reconnaissance de 2 zones d'emprunt (secteur 1 et secteur 2) situées à l'Est et au Sud du bourg d'Yves, pour l'édification de la digue projeté (Cf. plan de situation page précédente).

D'après les éléments fournis par SCE la digue projetée, sera dimensionnée de la manière suivante :

- Cote de la crête : 6.00 NGF (soit environ 1.00m de hauteur au droit de la digue SACOM et environ 2.50 à 3.00m pour le reste du tracé, selon le plan topographique).
- Niveau d'eau en avant de l'ouvrage : 5.10 NGF (niveau maximum pris en compte pour le dimensionnement) ;
- Largeur de crête : 4.00 m ;
- Pente des talus : 3H/2V (3 Horizontalement/2 Verticalement) ;
- Le talus arrière de la digue sera renforcé par un géotextile et végétalisé ;
- Le talus coté océan sera protégé par un enrochement (à confirmer, étude de l'enrochement non traitée dans le présent rapport).

Les matériaux constitutifs de la digue seront issus des zones d'emprunts secteur 1 et 2, localisées à l'Est et au Sud d'Yves.

SCHEMA DE PRINCIPE DE LA DIGUE PROJET (sans échelle)



I.3. REMARQUE

Toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis la suivante : TA : terrain actuel.

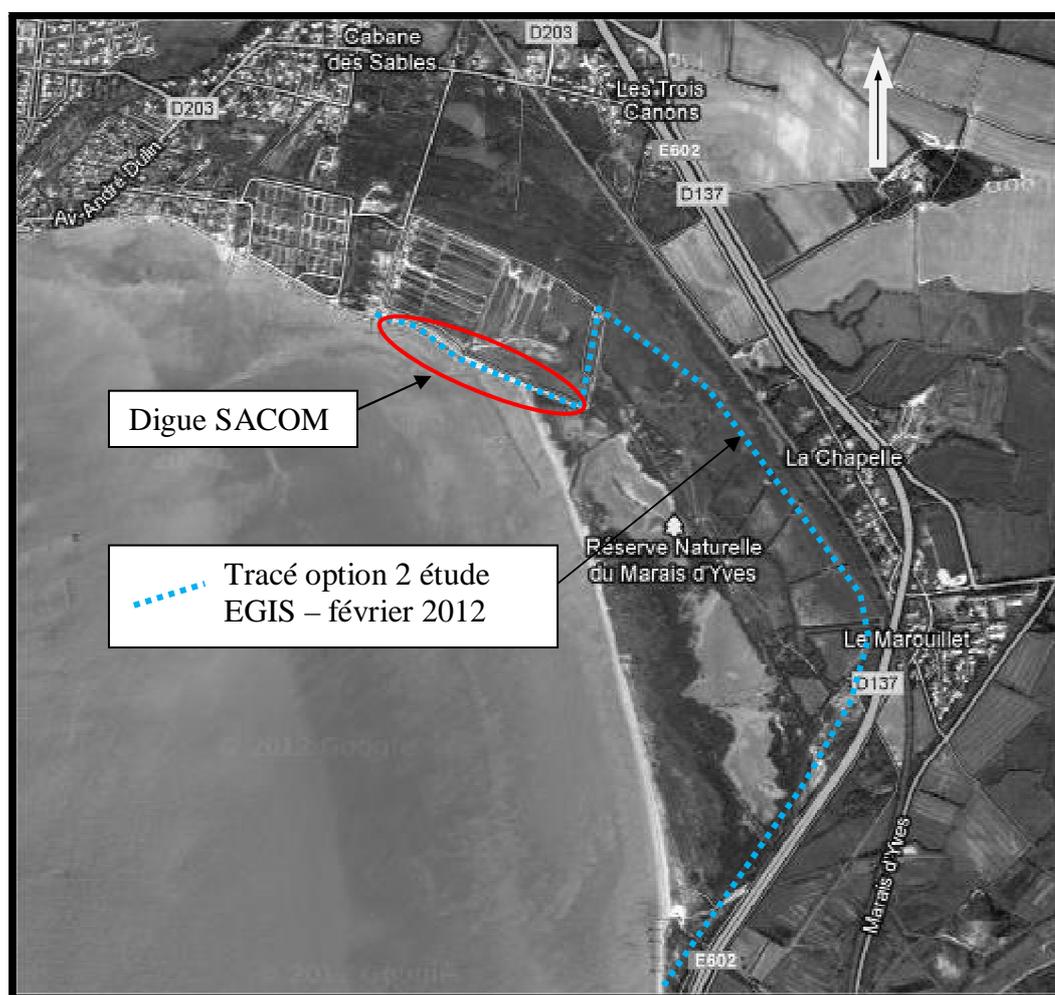
I.4. MISSIONS

Conformément à son offre Réf. **2013/2936/LARCH** du **23/05/2013**, GEOTEC a reçu pour mission de prédimensionner l'ouvrage, d'établir un diagnostic visuel de la digue SACOM (digue intégrée au projet) et d'analyser les possibilités de réutilisation des matériaux des zones d'emprunts (secteurs 1 et 2).

Cette étude repose sur des investigations géotechniques réalisées par GEOTEC et correspond à la mission G12 d'étude géotechnique d'avant-projet selon les termes de la norme NF P 94-500 révisée en décembre 2006, relative aux missions géotechniques (extraits joints).

Il est rappelé que la mission d'étude géotechnique d'avant-projet (G12) doit être complétée par une mission G2 d'étude géotechnique de projet puis par des 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 des missions complémentaires G2 et G4, la mission G3 étant généralement réalisée par les entreprises de travaux.

Nota important : L'étude était initialement prévue sur l'ensemble des tracés potentiel. Suite aux échanges avec le CG17, il a été convenu de ne traiter que **l'option 2** (étude EGIS Février 2012). Ceci nous a donc conduits à diminuer le nombre de sondage, en accord avec le CG17. Il en est de même pour les zones d'emprunt, ou le nombre de sondages a été réduit, par rapport au cahier des charges initial, toujours en accord avec le CG17.



Tracé traité dans le présent rapport

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

II - CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

II.1. LES SITES

Le terrain étudié pour le projet de digue se trouve au droit de la réserve naturelle du marais d'Yves, sur la commune d'Yves. Il est délimité par :

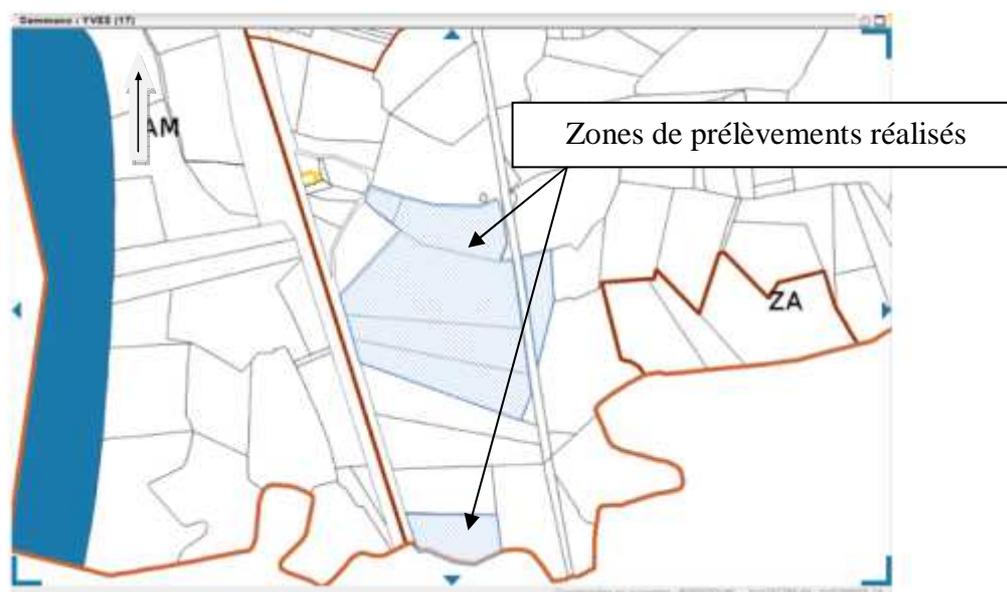
- l'Océan à l'Ouest ;
- la voie E602/D137 à l'Est ;
- les Boucholeurs au Nord ;
- la pointe du Rocher au Sud.

C'est actuellement une zone de marais. Le terrain est sensiblement plat.

Son altitude actuelle est comprise entre les cotes NGF.2.00 et 6.00, selon les plans remis lors de l'étude (cf. § II.4).

Concernant les zones d'emprunts, Les terrains étudiés se situent au Sud du bourg d'Yves, pour la zone 2, il s'agit des parcelles cadastrées suivantes :

	n° de parcelle	Surface (ha)	Propriétaire
Secteur 2	C 420	0,82	M. Daunat (également exploitant)
	C 438	0,28	
	C 439	1,76	
	C 752	4,32	
	C 777	2,24	
	C 775	2,24	
	C 767	1,58	
	Surface totale (ha)	13,24	

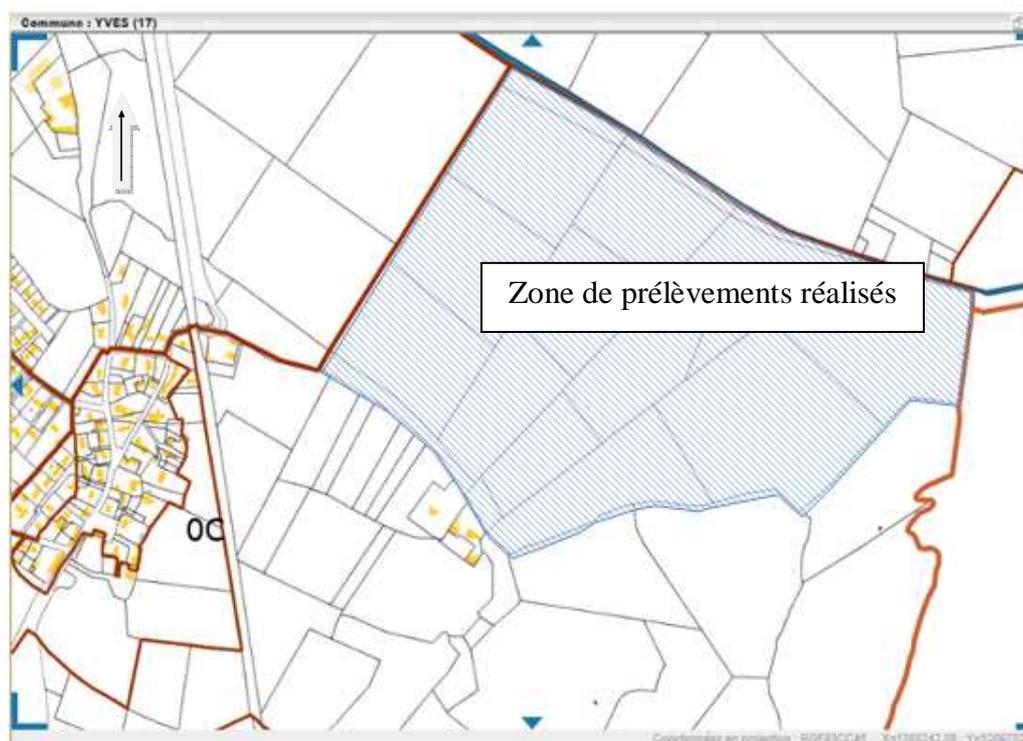


C'est actuellement une zone de culture. Le terrain est sensiblement plat.

Son altitude actuelle est comprise entre les cotes NGF.4.00 et 5.00, selon la carte IGN au 1/25000.

Le secteur 1 est lui situé à l'Est du bourg d'Yves, il s'agit des parcelles suivantes :

	Section de parcelle et n°	surface (ha)	Propriétaire(s)
Secteur 1	C 315	0.59	Indivision : M. NAUD Jean-Pierre et Mme NAUD Claudette (ép. RIVAL Pierre)
	C 316	2.82	
	C 317	3.85	
	C 318	3.68	
	C 319	0.63	
	C 320	2.58	
	C 321	2.85	
	C 322	2.9	
	C 323	0.36	Indivision : Mme RIVAL Nancy et M. NAUD Jean-Pierre
	C 326	3.02	
	C 327	2.11	
	C 328	1.67	
	C 329	0.24	
	C 330	3.26	
	C 331	6.29	
	C 332	5.02	
	Surface totale (ha)	41.87	



C'est actuellement une zone de culture. Le terrain est sensiblement plat.

Son altitude actuelle est comprise entre les cotes NGF.4.00 et 5.00, selon la carte IGN au 1/25000.

II.2. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

Projet de digue marais d'Yves

- **2 sondages géologiques** (*ST1 et ST2*) en diamètre 63mm. La sondeuse utilisée est de marque GEOTEC type TB 175.

Ces sondages ont atteint une profondeur comprise entre 8.00m et 10.50. m par rapport au TA. Ils ont permis de visualiser la nature des sols traversés et de prélever des échantillons pour analyses en laboratoire.

- **1 sondage pressiométrique** (*SPI*) réalisé en diamètre 63 mm. La sondeuse utilisée est de marque GEOTEC type TB 175.

Ce sondage a atteint une profondeur de 10.00 m par rapport au TA. Les essais pressiométriques ont été répartis selon un intervalle moyen de 1.00m.

- **4 essais au pénétromètre statique** (*PS1 à PS4*) poussés au refus. Ils ont été réalisés à l'aide d'un pénétromètre statique de type VAN DEN BERG de 20 T. Les pénétromètres PS3 et PS4 ont été réalisés au droit de la digue SACOM.
- **des analyses de laboratoire** ont été réalisées sur des échantillons prélevés en SP1 et ST2, entre 0.00 m et 8.00 m de profondeur.
- Le diagnostic visuel et l'étude de stabilité de la digue SACOM.

Zone d'emprunt secteur 1 :

- **9 sondages de reconnaissance des fondations existantes** (*F1 à F9*) réalisés par ouverture de puits à la pelle mécanique. Ces sondages ont atteint une profondeur de 2.00 m en moyenne par rapport au Terrain Naturel Actuel (*TA*). Ils ont permis de déterminer la nature et l'épaisseur des sols traversés et de prélever des échantillons pour analyses en laboratoire.
- **des analyses de laboratoire** ont été réalisées sur des échantillons prélevés en F2 et F3, entre 0.15 m et 1.60 m de profondeur.

Zone d'emprunt secteur 2 :

- **8 sondages de reconnaissance des fondations existantes** (*F1 à F8*) réalisés par ouverture de puits à la pelle mécanique. Ces sondages ont atteint une profondeur de 2.00 m en moyenne (présence d'une nappe d'eau) par rapport au Terrain Naturel Actuel (*TA*). Ils ont permis de déterminer la nature et l'épaisseur des sols traversés et de prélever des échantillons pour analyses en laboratoire.
- **des analyses de laboratoire** ont été réalisées sur des échantillons prélevés en F1 à F6, entre 0.35 m et 1.05 m de profondeur.

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 a été estimée par interpolation des indications du plan topographique, pour le projet de digue, pour le secteur 2 des zones d'emprunt, les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel.

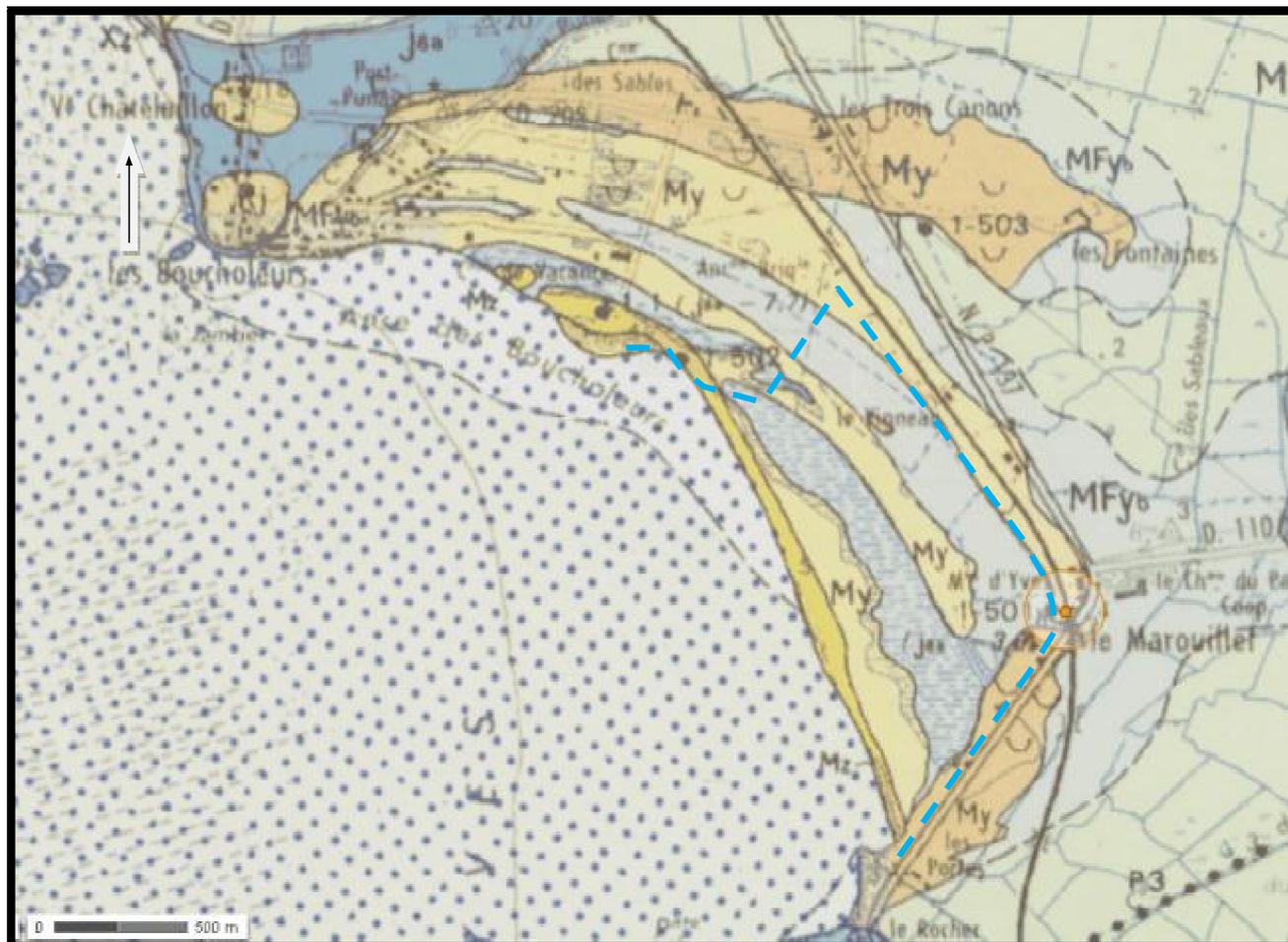
*
* *

III - CADRE GEOLOGIQUE - RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique au 1/50 000 de Rochefort et notre connaissance de ce secteur, la géologie attendue est la suivante :

Pour la zone d'étude de la digue

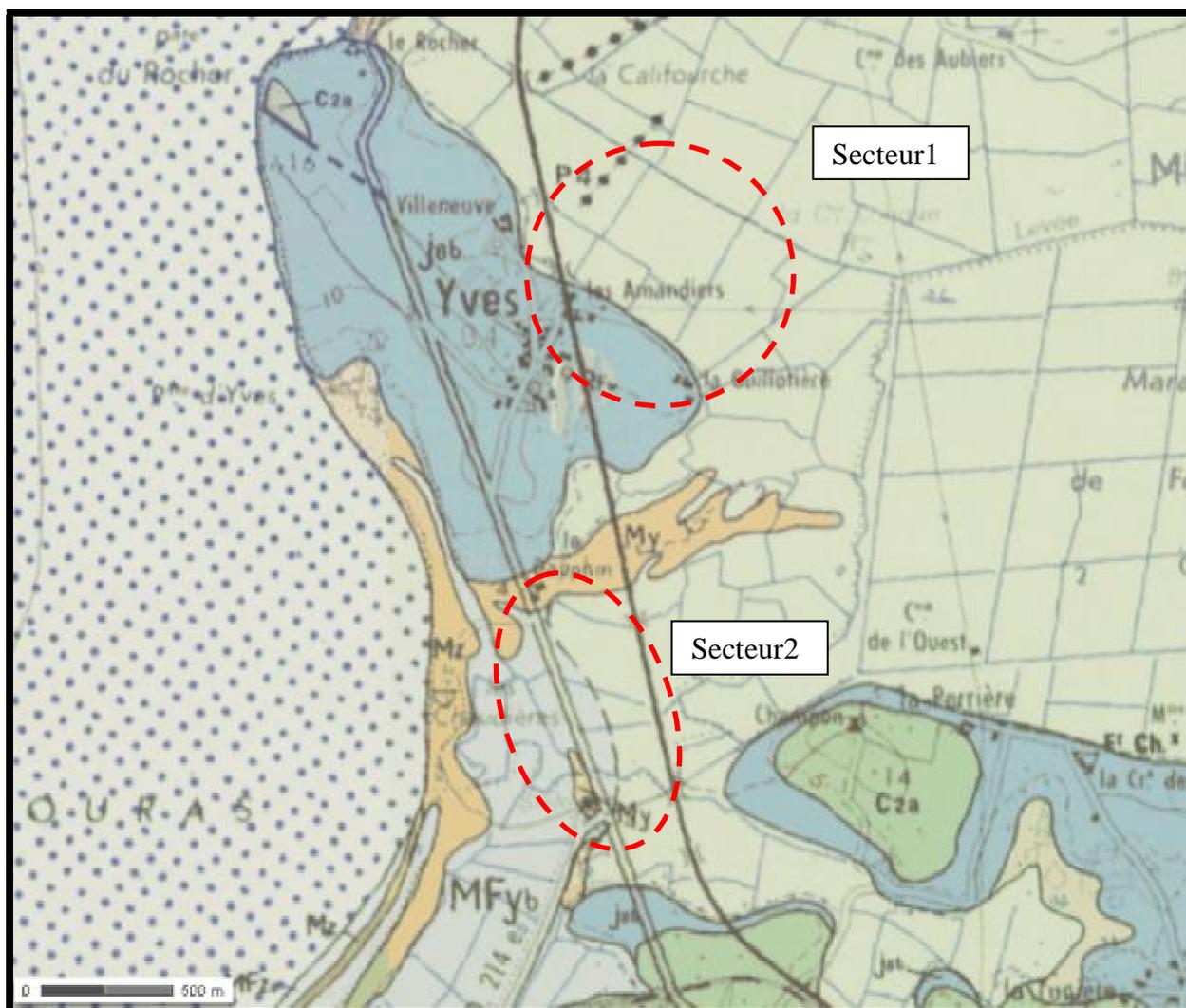
- des cordons littoraux à prédominance de sables et galets ;
- des argiles vasardes d'origine laguno marines ;
- le substratum calcaire du Kimméridgien.



Extrait de la carte géologique de BRGM

Pour la zone d'étude des emprunts secteur 1 et 2

- des alluvions fluvi marine (argiles plus ou moins sableuses et argile vasardes) ;
- le substratum calcaire du Kimméridgien



Extrait de la carte géologique de BRGM

III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

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

Pour la zone d'étude de la digue

- **un remblai calcaire** identifié dans le sondage ST1 jusqu'à une profondeur variant de 1.50 m / TA. On peut attribuer cette formation à des remblais anthropiques.
- **une argile à argile sableuse.** identifiée dans les sondages SP1 et ST2 jusqu'à une profondeur variant entre 1.50 m / TA et 1.30 m / TA. On peut attribuer cette formation aux cordons littoraux anciens.

Ses caractéristiques mécaniques sont :

$$p_l^* \leq 0.31 \text{ MPa}$$

$$E_M \leq 1.25 \text{ MPa}$$

$$1 \leq q_c \leq 5 \text{ MPa}$$

Les essais de laboratoire réalisés sur des échantillons de sol prélevés en ST1, ST2 et SP1, permettent de classer ce matériau en A1 à A2 selon le GTR 92. Il s'agit de d'argile plastique.

Ces résultats Ces matériaux sensibles aux variations hydriques peuvent changer de consistance pour de faibles augmentations de leur teneur en eau.

Ces matériaux sont réputés sensibles au retrait gonflement.

- **une argile vasarde sablo limoneuse** identifiée dans tous les sondages jusqu'à une profondeur variant entre 4.30 m / TA et 20.00 m / TA. On peut attribuer cette formation aux argiles vasardes d'origine laguno marine.

Ses caractéristiques mécaniques sont :

$$0.18 \leq p_l^* \leq 0.25 \text{ MPa}$$

$$0.87 \leq E_M \leq 1.09 \text{ MPa}$$

$$1 \leq q_c \leq 5 \text{ MPa}$$

Les essais de laboratoire réalisés sur des échantillons de sol prélevés en ST1 et ST2 entre 1.50 m et 10.00 m de profondeur/TA permettent de classer ce matériau en A3 selon le GTR 92. Il s'agit de d'argile limono sableuse.

Ces matériaux sensibles aux variations hydriques peuvent changer de consistance pour de faibles augmentations de leur teneur en eau.

- **un marno calcaire** identifié dans les sondages SP1 et ST1 jusqu'à une profondeur variant entre 8.50 m / TA et 10.30 m / TA, profondeurs d'arrêt de la reconnaissance par sondages géologique. Les refus obtenus au pénétromètre statique (PS1, PS2 et PS4) indiquent un toit marno calcaire situé entre 6.00 m et 21.00 m de profondeur/TA. On peut attribuer cette formation au kimméridgien.

Ses caractéristiques mécaniques sont :

$$0.93 \leq p_l^* \leq 1.76 \text{ MPa}$$

$$5.35 \leq E_M \leq 11.2 \text{ MPa}$$

$$q_c \geq 20 \text{ MPa}$$

Nota : Ces profondeurs n'impliquent en rien qu'il ne puisse exister d'anomalie de la stratigraphie entre sondages. En particulier, la position exacte des interfaces entre couches ne saurait se déduire d'une simple extrapolation des relevés de sondages.

On peut noter un plongement important du toit calcaire vers le Nord (Cf. PS4).

Page suivante figure un tableau récapitulatif des résultats des essais en laboratoire pour cette zone (digue).

SONDAGE N°		ST2	SP1+ST2	ST1	
Profondeur (m)		1,50-9,00	0,00-1,50	0,00-1,50	1,50-10,00
Description du sol		Argile vasarde grise	Mélange argileux marron	Limon calcaire à cailloux	Argile limoneuse grise calcaireuse
ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS					
Teneur en eau naturelle (0/D mm)	W _{nat} (%)	32,4	25,8	5,5	41,7
Masse volumique sèche	ρ_d (Mg/m ³)				
Indice des vides	e				
Degré de saturation	S _r (%)				
Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie					
D max	(mm)	10,0	10,0		
< 50 mm	(%)	100,0	100,0		
< 2 mm	(%)	99,6	99,4		
< 80 μ m	(%)	61,5	70,1		
< 2 μ m	(%)				
Valeur au bleu de méthylène					
V.B.S	(g/100g)				
Limites d'Atterberg					
Limite de liquidité	W _l (%)	29	50		
Limite de plasticité	W _p (%)	18	24		
Indice de plasticité	I _p	11	26		
Indice de consistance	I _c	-0,32	0,93		
Essai de dessiccation					
Limite de retrait effectif	W _{re} (%)				
Facteur de retrait effectif	R ₁				
Analyses chimiques					
Teneur en matière organique	MO (%)				
Teneur en carbonates	CaCO ₃ (%)				
CLASSIFICATION (G.T.R 92 et NF P 11-300)		A ₁	A ₃		

SONDAGE N°	SP1					ST2	
Profondeur (m)	0,00-1,30	1,30-4,30	4,30-6,00	6,00-7,00	7,00-8,00	0,00-1,50	
Description du sol	Argile limoneuse marron calcareuse	Argile calcareuse grise	Argile grise		Argile grise calcareuse	Argile marron calcareuse	
ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS							
Teneur en eau naturelle (0/10 mm)	W _{nat} (%)	26,0	40,6	30,7	20,1	16,2	28,6
Masse volumique sèche	ρ_d (Mg/m ³)						
Indice des vides	e						
Degré de saturation	S _r (%)						
Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie							
D max	(mm)				10,0		
< 50 mm	(%)				100,0		
< 2 mm	(%)				99,0		
< 80 μ m	(%)				86,2		
< 2 μ m	(%)						
Valeur au bleu de méthylène							
V.B.S	(g/100g)						
Limites d'Atterberg							
Limite de liquidité	W _L (%)				27		
Limite de plasticité	W _P (%)				13		
Indice de plasticité	I _p				14		
Indice de consistance	I _c				0,52		
Essai de dessiccation							
Limite de retrait effectif	W _{re} (%)						
Facteur de retrait effectif	R _r						
Analyses chimiques							
Teneur en matière organique	MO (%)						
Teneur en carbonates	CaCO ₃ (%)						
CLASSIFICATION (G.T.R 92 et NF P 11-300)							
					A ₂		

Pour la zone d'étude de l'emprunt secteur 1

- **de la terre végétale** sur 15 à 25 cm d'épaisseur.
- **une argile marron à cailloutis**, identifiée dans tous les sondages (F1 à F8) jusqu'à une profondeur variant entre 0.60 m et 1.60m / TA. On peut attribuer cette formation aux alluvions fluvio marines.
- **un complexe argilo vasard à passages sableux, très humide**, identifié dans tous les sondages (F1 à F9) jusqu'à une profondeur de 1.90 m à 2.00m / TA, profondeur d'arrêt de la reconnaissance dans cette zone. On peut attribuer cette formation aux alluvions fluvio marines.

Les résultats des essais en laboratoire réalisés au droit des sondages de cette zone (1), figurent dans le tableau ci-après.

SONDAGE N°		F2	F3
Profondeur (m)		0,35-1,60	0,15-1,60
Description du sol		Argile marron	
ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS			
Teneur en eau naturelle (0/D mm)	W _{nat} (%)	38,2	64,8
Masse volumique sèche	ρ_d (t/m ³)		
Indice des vides	e		
Degré de saturation	S _r (%)		
Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie			
D max	(mm)		
< 50 mm	(%)		
< 2 mm	(%)	100,0	100,0
< 80 μ m	(%)	99,8	99,7
< 2 μ m	(%)		
Valeur au bleu de méthylène			
V.B.S	(g/100g)		
Limites d'Atterberg			
Limite de liquidité	W _l (%)	70	82
Limite de plasticité	W _p (%)	44	52
Indice de plasticité	I _p	26	30
Indice de consistance	I _c	1,24	0,57
CLASSIFICATION (G.T.R 92 et NF P 11-300)		A3	A3
ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE			
W _{OPN}	(%)		31,0
r _d OPN	(Mg/m ³)		1,42
I IPI (W _{OPN})			
I CBR (W nat)			
ESSAIS DE PERMEABILITE - SOLS FINS			
Coefficient de perméabilité à l'OPN	k (m/s)		1,77E-09

Les essais de laboratoire réalisés sur des échantillons de sol prélevés en F2 et F3 (zone d'emprunt 1), permettent donc de classer ce matériau en A3 selon le GTR 92. Il s'agit de d'argile plastique.

Ces résultats Ces matériaux sensibles aux variations hydriques peuvent changer de consistance pour de faibles augmentations de leur teneur en eau.

Ces matériaux sont réputés sensibles au retrait gonflement.

Ces matériaux A3, compactés à l'optimum Proctor, permettent d'obtenir une perméabilité de 1.77^E-9 m/s, donc compatible pour l'édification d'une digue étanche.

Pour la zone d'étude de l'emprunt secteur 2

- **de la terre végétale** sur 35 à 45 cm d'épaisseur.
- **un complexe argilo sableux bariolé, à débris coquillés, avec présence locale de blocs calcaire**, identifié dans tous les sondages (F1 à F6) jusqu'à une profondeur de 2.00m / TA, profondeur d'arrêt de la reconnaissance liée à la présence d'une nappe d'eau. On peut attribuer cette formation aux alluvions fluvio marines.

Les résultats des essais en laboratoire réalisés au droit des sondages de cette zone (2), figurent dans le tableau ci-après.

SONDAGE N°		PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6
Profondeur (m)		0,35-0,65	0,40-0,70	0,40-1,05	0,40-0,90	0,40-0,85	0,40-0,80
Description du sol		Argile limoneuse marron		Argile graveleuse marron clair	Argile marron		
ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS							
Teneur en eau naturelle (0/D mm)	W _{nat} (%)	23,1	23,5	12,8	18,0	24,8	15,6
Masse volumique sèche	ρ_d (t/m ³)						
Indice des vides	e						
Degré de saturation	S _r (%)						
Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie							
D max	(mm)	5,0	10,0	50,0			
< 50 mm	(%)	100,0	100,0	85,1			
< 2 mm	(%)	99,9	99,9	74,6			
< 80 μ m	(%)	99,4	99,5	52,9			
< 2 μ m	(%)						
Valeur au bleu de méthylène							
V.B.S	(g/100g)						
Limites d'Atterberg							
Limite de liquidité	W _L (%)	57	50	44			
Limite de plasticité	W _p (%)	30	26	25			
Indice de plasticité	I _p	27	24	19			
Indice de consistance	I _c	1,28	1,11	1,61			
Essai de dessiccation							
Limite de retrait effectif	W _{re} (%)						
Facteur de retrait effectif	R _i						
Analyses chimiques							
Teneur en matière organique	MO (%)						
Teneur en carbonates	CaCO ₃ (%)						
CLASSIFICATION (G.T.R 92 et NF P 11-300)		A ₃ m	A ₂	C ₁ ⁶³ A ₂			
ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE							
W _{opt}	(%)	22,5					
$\rho_{d\text{ opt}}$	(Mg/m ³)	1,53					
I _{PI} (W _{opt})							
I _{CBR} (W _{nat})							
ESSAIS DE PERMEABILITE - SOLS FINS							
Coefficient de perméabilité à l'OPN	k (m/s)	7,9E-10					

Les essais de laboratoire réalisés sur des échantillons de sol prélevés en F1 à F6 (zone d'emprunt 2), permettent donc de classer ce matériau en A2 à A3m et C₁⁶³A₂ selon le GTR 92. Il s'agit de d'argile plastique, avec présence locale de blocs et d'argile graveleuse.

Ces résultats Ces matériaux sensibles aux variations hydriques peuvent changer de consistance pour de faibles augmentations de leur teneur en eau.

Ces matériaux sont réputés sensibles au retrait gonflement.

Ces matériaux A3m, compactés à l'optimum Proctor, permettent d'obtenir une perméabilité de 7.9^E-10 m/s, donc compatible pour l'édification d'une digue étanche.

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 modéré (3) selon le décret n° **2010-1255 du 22 octobre 2010** relatif à la prévention des risques sismiques, applicable depuis le 1^{er} mai 2011.

- d'après la base de données du BRGM, le terrain est classé entre aléa fort à très fort vis-à-vis du risque de remontée de nappe.

- La zone est comprise dans des périmètres Znieff type 1, ZICO, Natura 2000 (ZSP FR5410013) et constitue la réserve naturelle RN03 « Baie d'Yves ».

- d'après la base de données du BRGM, des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols ont été identifiés à partir de l'année 1990.

Les alluvions du fait de leur mode de dépôt lenticulaire pourront présenter des variations latérales de faciès. Ainsi, il sera possible de rencontrer des lentilles sableuses et/ou graveleuses au sein des horizons argileux et inversement.

Le substratum marno-calcaire sous-jacent est sujet à la karstification. Il est toujours possible, dans un tel environnement, de rencontrer des cavités vides ou remplies de sédiments divers qui n'auraient pas été mises en évidence par les sondages.

Le toit du substratum correspond à une surface d'érosion. Par conséquent, il sera toujours possible de rencontrer des surprofondeurs ou des remontées du toit du substratum plus importantes que celles observées dans nos sondages (Cf pénétromètre statique PS4).

III.3. CLASSE SISMIQUE – RISQUE DE LIQUEFACTION

En application de l'Eurocode 8 et des décrets d'application relatif à la prévention du risque sismique, on définit les éléments suivants :

- l'ouvrage est de catégorie II (à confirmer par le maître d'ouvrage),
- le sol est de classe D ou E selon l'EUROCODE 8 - art 3.1.2,
- le site étant dans une zone de sismicité 3, l'analyse de liquéfaction est requise (cf. arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la prévention des risques sismiques),

Les éléments réglementaires complémentaires sont définis par :

- l'arrêté du 22 octobre 2010 et l'arrêté modificatif 19 juillet 2011 pour les bâtiments de classe dite « à risque normal »,
- l'arrêté du 24 janvier 2011 pour certaines installations classées,

Les sols potentiellement liquéfiables sont détectés conformément à l'Eurocode 5 partie 5 article 4.1.4 sur la base d'essais de pénétration CPT.

La méthode consiste à déterminer, en fonction de la profondeur, la sécurité vis-à-vis de la liquéfaction par le biais de la méthode du NCEER (National Center for Earthquake Engineering Research).

On recherche le coefficient de sécurité FS défini par la formulation suivante :

$$FS = \frac{CRR_{7,5}}{CSR} \cdot CM$$

Avec :

$CRR_{7,5}$: résistance cyclique normalisée qui est égale au rapport de la résistance au cisaillement cyclique non drainé normalisé à la contrainte verticale effective définie à partir des mesures au CPT pour un séisme de magnitude 7,5.

CSR : contrainte cyclique normalisée qui est égale au rapport de la contrainte de cisaillement cyclique moyenne engendrée par la propagation des ondes à la contrainte verticale effective.

CM : coefficient correcteur qui dépend de la magnitude du séisme concerné par rapport à un séisme de magnitude 7,5.

En fonction de la valeur obtenue, on peut définir (source : recommandations formulées par l'EC8) :

- $FS < 1$: le sol est considéré comme totalement liquéfiable,
- $1 < FS < 1,25$: la génération de surpressions interstitielles peut avoir un effet sur la résistance du sol et doit être examinée,
- $FS > 1,2$: le sol est considéré comme non liquéfiable (la génération de surpression interstitielles est considérée comme négligeable durant le séisme de référence).

Cette méthode se base sur les valeurs mesurées par les essais de pénétration statique au sein des formations susceptibles de liquéfaction.

Dans le cas présent les sols sont identifiés comme étant potentiellement liquéfiables et notamment :

- PS1 : liquéfaction potentielle entre 3.50 m et 5.00m de profondeur/TA ;
- PS2 : liquéfaction potentielle entre 1.00 m et 3.00m de profondeur/TA, entre 4.00 m et 4.50m de profondeur/TA et à 6.00m/TA ;
- PS3 : refus prématuré à 2.00m/TA, liquéfaction potentielle entre 1.00 m et 1.20m de profondeur/TA, entre 1.50 m et 1.60 m de profondeur/TA ;
- PS4 : liquéfaction potentielle entre 6.00 m et 10.00m de profondeur/TA.

Il conviendra de vérifier avec le Maître d'ouvrage, s'il souhaite appliquer les contraintes de sismicité sur le projet, ceci pouvant modifier les conclusions du présent rapport.

III.4. HYDROGEOLOGIE

Lors de notre campagne de reconnaissance (Juillet 2013), nous avons observé les niveaux d'eau suivants dans les sondages :

Pour la zone d'étude de la digue

Sondages	ST1	ST2	SP1
Cote NGF / Tête de sondage	3.00	2.80	3.00
Prof niveau d'eau en fin de forage (m)	1.30	0.90	1.40
Cote NGF du niveau d'eau en fin de forage	1.70	1.90	1.60

Pour la zone d'étude des emprunts secteur 2

Sondages	F7	F8
Prof niveau d'eau en fin de forage (m/TN)	2.00	2.00

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse.

Des circulations d'eau superficielles peuvent également se produire en période pluvieuse.

Il appartient aux Responsables du Projet de se faire communiquer par les Services Compétents, le niveau des plus hautes eaux au droit du site afin de vérifier si le terrain étudié est ou non inondable.

III.5. POLLUTION

Lors de notre intervention, nous n'avons détecté aucun indice évident de pollution dans les sondages réalisés (c'est-à-dire sous une forme détectable visuellement ou olfactivement).

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

IV - FAISABILITE DE LA DIGUE

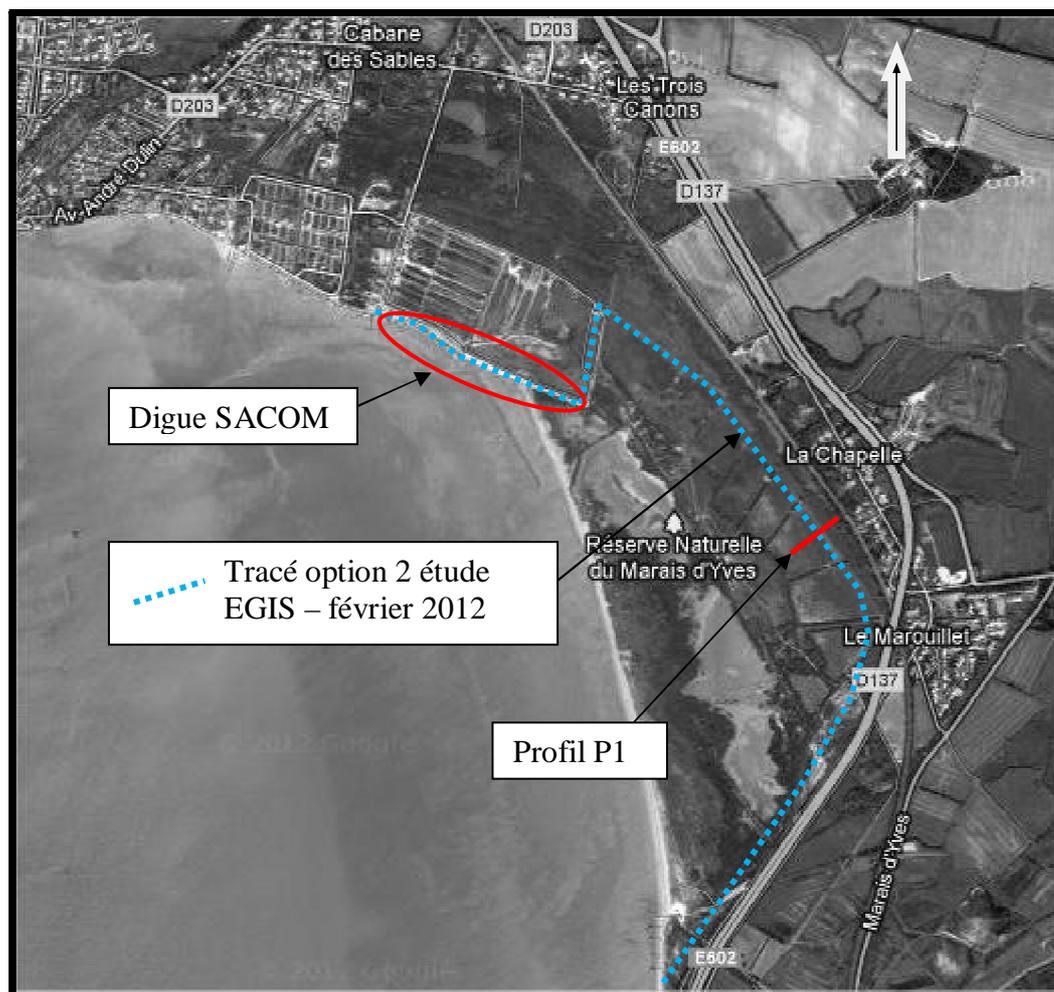
IV.1. DEFINITION DU PROJET (RAPPEL)

Le projet prévoit la réalisation d'une digue en terre au droit du tracé N° 2 défini par SCE, situé au niveau de la réserve naturelle de la commune d'Yves. Les matériaux constitutifs de la digue seront issus des zones d'emprunts secteur 1 et 2, localisées à l'Est et au Sud d'Yves.

D'après les éléments fournis par SCE la digue projetée, sera dimensionnée de la manière suivante :

- cote de la crête : 6.00 NGF (soit environ 1.00m de hauteur au droit de la digue SACOM et environ 2.50 à 3.00m pour le reste du tracé, selon le plan topographique).
- niveau d'eau en avant de l'ouvrage : 5.10 NGF (niveau maximum pris en compte pour le dimensionnement) ;
- largeur de crête : 4.00 m ;
- pente des talus : 3h/2v (3 horizontalement/2 verticalement) ;
- le talus arrière de la digue sera renforcé par un géotextile et végétalisé ;
- le talus coté océan sera protégé par un enrochement (à confirmer).

Dans la suite du rapport, pour les calculs, nous retiendrons une hauteur de digue de 3.00m (hauteur la plus importante au regard de la topographie)



Tracé traité dans le présent rapport

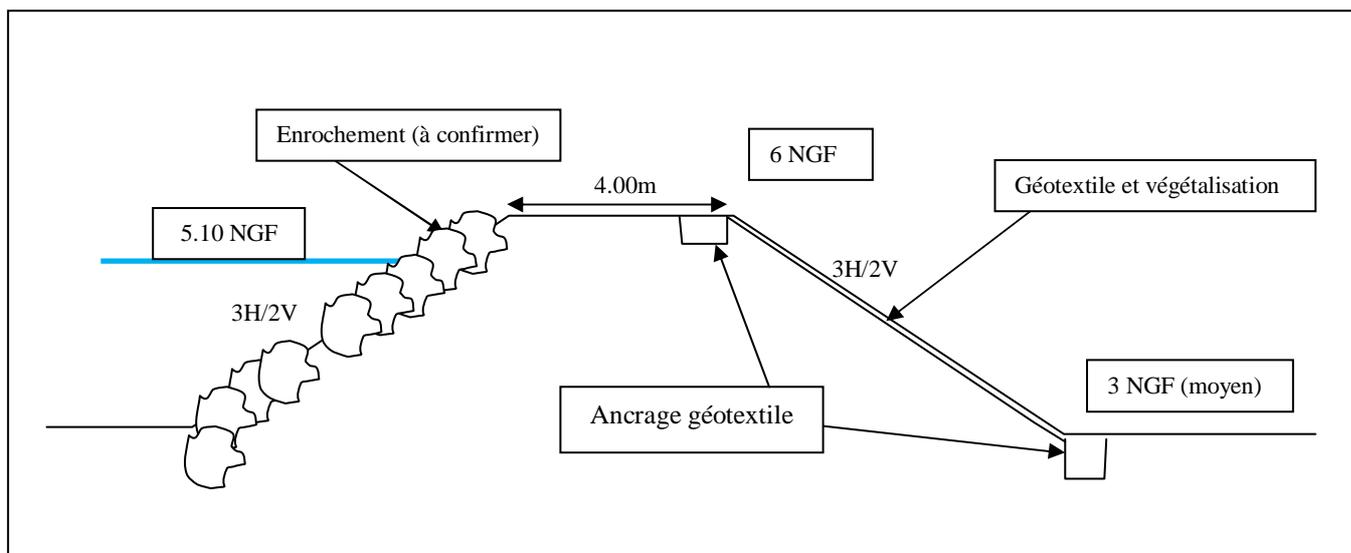


Schéma de principe de la digue (Profil P1)

IV.2. STABILITE DE LA DIGUE AU POINÇONNEMENT

Le coefficient de sécurité au poinçonnement (F) s'écrit :

$$F = \frac{(\pi + 2)Cu}{\gamma Hr}$$

avec :

Cu : cohésion du sol d'assise (formation argileuse)	= 15 kPa
γ : poids volumique des remblais (Cf essais labo)	= 16 kN/m ³
Hr : hauteur maximum de remblais	= 1.00 m à 3.00 m

Le coefficient de sécurité au poinçonnement pour une hauteur de remblai de 3.00 m (cas le plus défavorable) est de 1.6 pour (F=1.3) : la vérification au poinçonnement est assurée, au droit du sondage SP1, pour un Cu de 20 kPa.

L'horizon de terre végétale reconnu sur 0.30 à 0.50m d'épaisseur sera systématiquement purgé sous l'emprise de la future digue.

Lors de la mission G2, il conviendra de s'assurer par essais complémentaires en laboratoire, que la cohésion des sols pris en compte est représentative des sols en place (Cf. chapitre recommandations).

IV.3. ETUDE DES TASSEMENTS

A partir de l'essai pressiométrique, le tassement final de la consolidation primaire est déduit de la formule :

$$W = \int_0^h \frac{\alpha(z)\beta(F)p(z)dz}{E(z)}$$

Tous calculs faits, pour une épaisseur d'argile compressible prise égale à 4.30m (SP1) et avec 0.50m de purger sous l'assise de la digue, nous obtenons :

Profils	1
Sondages	SP1
Hauteur argile compressible en m	4.30
Hauteur maximum remblai en m	3.00
Tassement W en cm	6 à12

Les valeurs données ci-dessus doivent être considérées comme un ordre de grandeur et non pas comme une valeur exacte.

L'étude des tassements devra être réalisée de manière plus précise, par la méthode oedométrique, dans le cadre de la mission G2.

Par conséquent, sur la base des modèles géotechniques définis en hypothèse et sur la base d'un calcul issu des valeurs pressiométriques, les tassements absolus à attendre au droit de la digue sont compris entre 6 et 12 cm.

Ces tassements sont importants. Une mise sous surveillance de la digue et dans le temps et des reprises partielles de rechargement mise à niveau de la tête de digue, sont à prévoir. On pourra également prévoir d'édifier cette digue en plusieurs phases, afin de limiter ces tassements.

Il est donc nécessaire de purger et substituer les argiles sur 0.50m d'épaisseur, au droit de l'assise de la digue, pour limiter les tassements. Les matériaux d'apport et de substitution devront faire l'objet d'analyses complémentaires, pour en définir les conditions de mise en œuvre. Ces purges et substitutions, pourront être couplées à la mise en œuvre d'un géotextile de renforcement, placé à l'interface sol/remblai. Ces mesures seront à confirmer ou à adapter dans le cadre de la mission G2.

IV.4. STABILITE DE LA DIGUE AU GLISSEMENT

Le projet prévoit des mouvements de terre avec la création d'une digue de l'ordre de 3.00m de hauteur (au plus haut). Nous avons également prévu de purger 0.50m d'argile sous l'assise de la digue (Cf. chapitre IV.3. étude des tassements).

Dans le cadre de la mission G12, nous nous limiterons au calcul de stabilité au droit du sondage SP1 (profil P1), des profils complémentaires devront être calculés dans le cadre de la mission G2.

Le calcul a été mené en utilisant le programme TALREN4 qui permet de calculer la stabilité d'un talus selon les méthodes de BISHOP, FELLENIUS (cercle de rupture) et des « Perturbations » (courbe de rupture non circulaire). A partir des données géométriques du terrain et de ses caractéristiques géotechniques, on recherche le coefficient de sécurité minimal vis-à-vis d'un cisaillement mobilisable et de la résistance au cisaillement effectivement mobilisée dans le sol le long d'une ligne de rupture. La justification de la stabilité est menée suivant l'Eurocode 7. Nous considérons que la sécurité est assurée de façon satisfaisante lorsque le coefficient est supérieur à 1.

Les coefficients partiels selon l'Eurocode 7 pris en compte dans les calculs TALREN sont les suivants :

Coefficient de sécurité global assurant la sécurité	1
Pondération sur le poids des terres	1
Pondération sur la tangente de l'angle de frottement effectif ϕ'	1.25
Pondération sur la cohésion effective C'	1.25
Pondération sur la cohésion non drainée C_u	1.25
Pondération sur les surcharges type Q	1.3

Nous avons vérifié les situations principales définies ci-après :

- Stabilité (long terme et court terme) après remblaiement de la digue (au droit du sondage SP1, en matériaux argileux issus de la zone d'emprunt secteur 2, jusqu'à la cote +6.00 NGF, avec une pente symétrique de 3H/2V, et une nappe au TN.
- Stabilité (long terme) de la digue avec un niveau d'océan à la cote +5.10 NGF et une nappe au TN coté terre et coté mer.
- Stabilité (long terme) de la digue en phase de vidange rapide + nappe au TN.

IV.4.1. Hypothèses de calcul

Faciès Talren	Nature des terrains	Classe GTR	Caractéristiques intrinsèques à long terme*		
			Poids volumique γ (t/m ³)	Cohésion C' (kPa)	Angle de frottement ϕ' (°)
1	Digue	A2/A3	1.6	5	30
2	Argile (sol support)	A3	1.8	5	20
3	Marno calcaire altéré	B ₆ (à confirmer)	1.9	35	35

*Des essais en laboratoire et in situ devront impérativement être réalisés lors des missions G2 et G3 afin de préciser (notamment les caractéristiques des matériaux compactés à l'OPN) et de modifier si besoin les paramètres ci-dessus (Cf chapitre recommandations).

Les calculs de stabilité ont été réalisés au droit du sondage SP1 (profil P1).

Un niveau de nappe phréatique au niveau du TN a été pris en compte dans le calcul TALREN.

Il n'a pas été appliqué de surcharge en tête de digue.

IV.4.2. Résultats des calculs de stabilité

Tableau récapitulatif des résultats :

	Stabilité à long terme		Court terme	
	Talus coté océan penté à 3H/2V	Talus coté terre penté à 3H/2V	Talus coté mer penté à 3H/2V	Talus coté terre penté à 3H/2V
Remblaiement jusqu'à la cote +6.00 NGF+nappe TN	1.46 (fig.1)	1.49 (fig.4)	1.40 (fig.7)	
Niveau océan à la cote +5.10 NGF+nappe TN	3.00 (fig.2)	1.49 (fig.5)	-	
Vidange rapide + Nappe TN	1.10 (fig.3)	1.30 (fig.6)	-	

Conclusion : la stabilité de la digue en remblai sera donc assurée pour les caractéristiques intrinsèques des matériaux définis précédemment.

Nous rappelons que des essais en laboratoire et in situ complémentaires devront être réalisés, pour valider les caractéristiques intrinsèques des matériaux dans le cadre de la mission G2.

Les profils TALREN, des différentes phases figurent en annexe 5.

IV.5. SUJETION D'EXECUTION

La digue sera édifiée, après purge des sols sur 0.50m minimum (à préciser dans le cadre de la G2). Un géotextile anticontaminant pourra être disposé à l'interface arase/remblai.

Les sols purgés ne pourront pas être réutilisés, dans le corps de digue (uniquement en corroi pour végétalisation).

On s'assurera de la traficabilité du site en phase travaux, qui devront être réalisés en période estivale et sèche.

Les matériaux d'emprunt devront faire l'objet de planches d'essais avant travaux.

Compte tenu de l'amplitude des tassements, dans le temps, des rechargements devront être prévus.

IV.6. DIAGNOSTIC DE LA DIGUE SACOM

Pour cette portion de digue existante, 2 tronçons ont été identifiés :

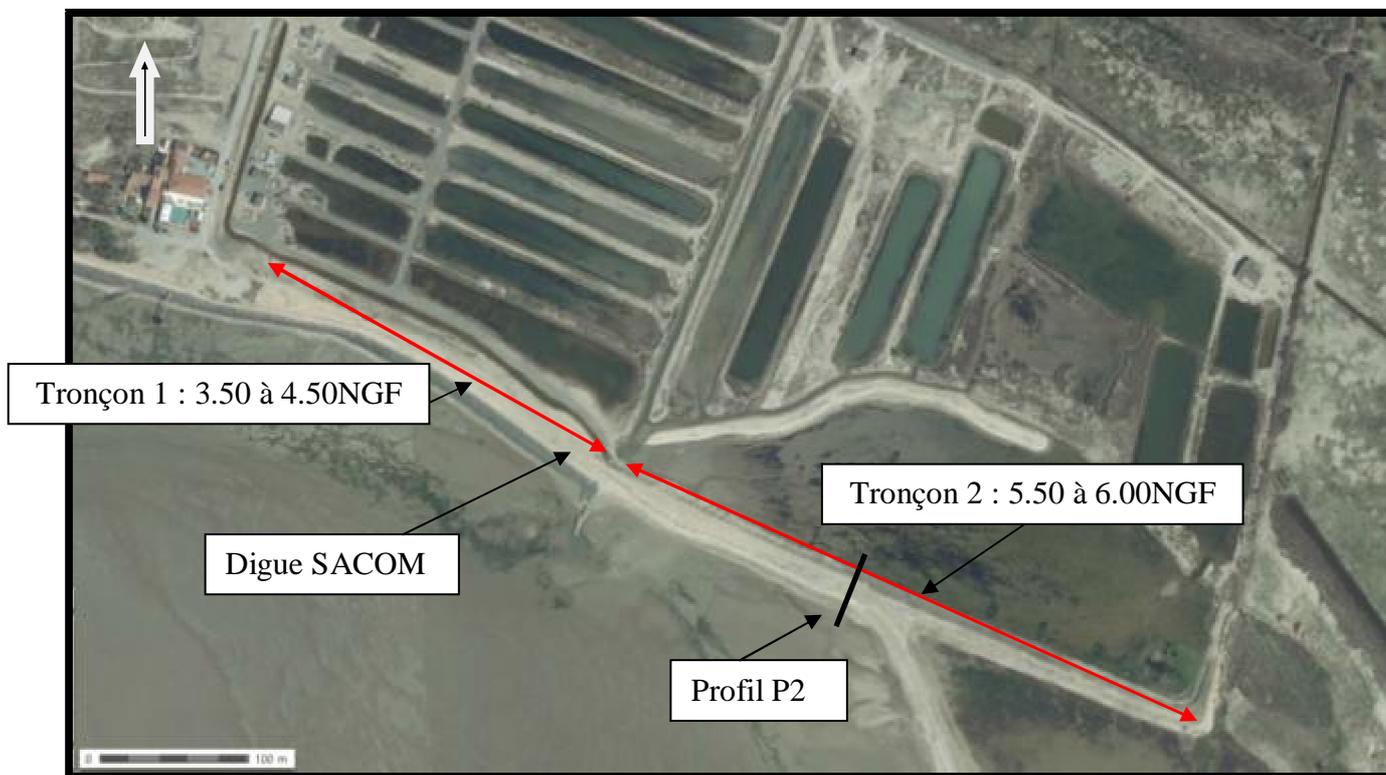
Tronçon 1 (du parking à l'Ouest à l'écluse à l'Est) : Niveau de tête de digue entre 3.50 et 4.50 NGF

Tronçon 2 (de l'écluse à l'Est à la fin de digue en enrochement à l'Est) qui a été renforcé suite à Xynthia. Niveau de tête de digue entre 5.50 et 6.00 NGF, large de 7.00m à 10.00m environ en tête, cette digue présente des talus amont et aval, dissymétriques, 3H/2V coté océan et 1H/1V coté terre.

Pour ces tronçons nous avons réalisé une visite du site avec observations de l'état de la digue, nous avons également vérifié la stabilité rotationnelle à long terme du tronçon 2 (en l'état actuel), au droit du profil P2 (Pénétrromètre statique PS4), pour les cas suivants :

- Stabilité (long terme) de la digue avec un niveau d'océan à la cote +5.10 NGF et une nappe au TN coté mer.

Stabilité (long terme) de la digue en phase de vidange rapide + nappe au TN,



Les calculs ont été mené selon les mêmes conditions et avec les mêmes caractéristiques mécanique du projet (Cf. chapitres IV.4 et IV.4.1).

IV.6.1. Observations sur l'état actuel de la digue SACOM

Nous avons procédé à un levé visuel de l'état de la digue, avec photographies.

Tronçon 1 (du parking à l'Ouest à l'écluse à l'Est) : Niveau de tête de digue entre 3.50 et 4.50 NGF :



Vue du tronçon 1, talus coté océan du Sud vers le Nord.



Vue du tronçon 1, talus coté terre du Sud vers le Nord.

Cette portion de digue, constituée de remblais divers (graves, sable argile, débris de construction) ne présente pas de signes d'instabilités majeures, seuls quelques petits glissements de peau sont observables, au niveau du talus coté terre, liés à la nature sableuse des remblais.

Le talus coté océan est protégé par un enrochement en blocs dioritiques, on ne relève pas de signes d'instabilités sur ce talus.

On peut noter que la voie de circulation en tête de digue est en contrebas d'environ 1.00m par rapport aux talus de la digue.



Vue du tronçon 1, du Nord vers le sud, coté océan

Tronçon 2 (de l'écluse à l'Est à la fin de digue en enrochement à l'Est) qui a été renforcé suite à Xynthia. Niveau de tête de digue entre 5.50 et 6.00 NGF, large de 7.00m environ, en tête, cette digue présente des talus amont et aval dissymétriques, 3H/2V coté océan et 1H/1V coté terre.



Vue du tronçon 2, du Nord vers le Sud, coté océan



Vue du tronçon 2, du Nord vers le Sud, coté terre

Cette portion de digue, constituée de remblais divers (graves, sable argile, débris de construction) a été rehaussée suite à Xynthia, les talus de cette portion de digue sont dissymétriques, avec une forte végétation coté terre, on observe toutefois des signes d'instabilités (glissement de peau, affaissement). On peut noter que la voie de circulation en tête de digue est en contrebas d'environ 0.50 m par rapport aux talus de la digue (ce qui favorise la rétention/infiltration d'eau en période pluie, pouvant affecter la cohésion des remblais de digue).

Le talus de digue coté océan est protégé par un enrochement en blocs calcaires, Cet enrochement n'atteint pas la tête de talus, qui est mise à nue en l'absence de géomembrane. Au droit de certaines zones on relève des affaissements et des chutes des blocs calcaires, comme le montre la photographie suivante. De plus la pente du talus n'est pas homogène.



IV.6.2. Résultats des calculs de stabilité de la digue SACOM profil P2 en l'état actuel

Rappel : nous avons vérifié la stabilité rotationnelle à long terme du tronçon 2 (en l'état actuel), au droit du profil P2 (Pénétrömètre statique PS4), pour les cas suivants :

- Stabilité (long terme) de la digue avec un niveau d'océan à la cote +5.10 NGF et une nappe au TN coté mer.

Stabilité (long terme) de la digue en phase de vidange rapide + nappe au TN,

Nous avons repris les mêmes caractéristiques mécaniques des sols que pour le profil P1 (Cf. chapitre IV.4.1) sauf pour le corps de digue où nous avons retenu 0 kPa de cohésion (sols sableux).

Les épaisseurs des différentes couches ont été déduites du pénétromètre statique PS4.

Ci-après figure la coupe du profil P2 (géométrie de la digue relevée in-situ par GEOTEC).

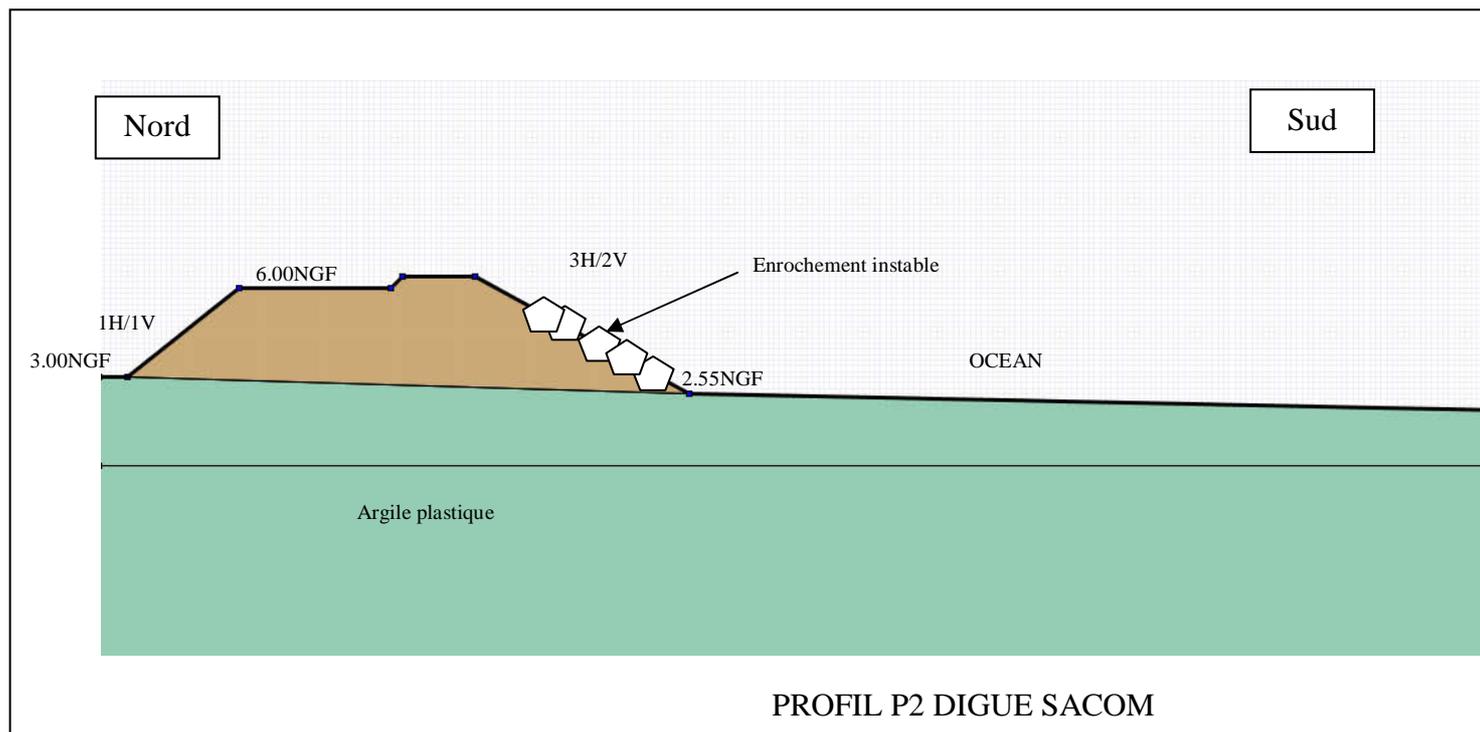


Tableau récapitulatif des résultats :

	Stabilité à long terme	
	Talus coté océan penté à 3H/2V	Talus coté terre penté à 1H/1V
Etat actuel avec Niveau océan à la cote +5.10 NGF	2.21 (fig. 8)	1.27 (fig. 10)
Vidange rapide avec nappe au TN	0.87 (fig. 9)	1.17 (fig. 11)

Conclusion : la stabilité de la digue SACOM est assurée pour les caractéristiques intrinsèques des matériaux définis précédemment, sauf dans le cas d'une vidange rapide coté océan ($F=0.87$). Des dispositions devront être prise (clé d'ancrage, enrochement..), pour ce cas, elles seront abordées dans le cadre de la mission G2.

Nous rappelons que des essais en laboratoire et in situ complémentaires devront être réalisés, pour valider les caractéristiques des matériaux.

Les profils TALREN des différentes phases, figurent en annexe 6.

IV.6.3. Conclusion sur la stabilité de la digue SACOM en l'état actuel

La stabilité de la digue SACOM est assurée pour les caractéristiques intrinsèques des matériaux définis précédemment, sauf pour la situation de vidange rapide (talus coté océan) ou nous sommes en limite de sécurité.

Nous rappelons que des essais en laboratoire et in situ complémentaires devront être réalisés, pour valider les caractéristiques des matériaux.

Nous recommandons dans le cadre d'une reprise partielle de cette digue, les dispositions suivantes, à minima :

- La reprise et l'uniformisation des talus coté océan, avec le réarrangement des enrochements calcaire ;
- La reprise de la tête de digue, par substitution des matériaux sur une épaisseur à définir ;
- la mise en œuvre de blocs supplémentaires en partie haute du talus ;
- la mise à niveau de la voie en tête de digue actuellement encaissée ;
- La reprise et l'uniformisation du talus coté terre (mise en œuvre éventuelle d'un corroi argileux) ;
- La mise en œuvre coté terre, d'un géotextile avec plantes fixantes.

Ces dispositions devront être validées et calculés dans le cadre de la mission G2.

*

* *

V - TERRASSEMENT DIGUE PROJET

V.1. TERRASSEMENT – ZONE D'EMPRUNT

Les matériaux des zones d'emprunt secteurs 1 et 2, prévus pour l'édification de la digue, ont été caractérisés par des essais en laboratoire. Les principales caractéristiques de ces derniers sont récapitulées dans le tableau ci-après :

Zone d'emprunt 1

SONDAGE N°		F2	F3
Profondeur (m)		0,35-1,60	0,15-1,60
Description du sol		Argile marron	
ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS			
Teneur en eau naturelle (0/D mm)	W _{nat} (%)	38,2	64,8
Masse volumique sèche	ρ _d (t/m ³)		
Indice des vides	e		
Degré de saturation	S _r (%)		
Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie			
D max	(mm)		
< 50 mm	(%)		
< 2 mm	(%)	100,0	100,0
< 80 μm	(%)	99,8	99,7
< 2 μm	(%)		
Valeur au bleu de méthylène			
V.B.S	(g/100g)		
Limites d'Atterberg			
Limite de liquidité	W _l (%)	70	82
Limite de plasticité	W _p (%)	44	52
Indice de plasticité	I _p	26	30
Indice de consistance	I _c	1,24	0,57
CLASSIFICATION (G.T.R 92 et NF P 11-300)		A3	A3
ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE			
W _{OPN}	(%)		31,0
r _{d OPN}	(Mg/m ³)		1,42
I IPI (W _{OPN})			
I CBR (W nat)			
ESSAIS DE PERMEABILITE - SOLS FINS			
Coefficient de perméabilité à l'OPN	k (m/s)		1,77E-09

Zone d'emprunt2

SONDAGE N°		PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6
Profondeur (m)		0,35-0,65	0,40-0,70	0,40-1,05	0,40-0,90	0,40-0,85	0,40-0,80
Description du sol		Argile limoneuse marron		Argile graveleuse marron clair	Argile marron		
ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS							
Teneur en eau naturelle (0/D mm)	Wnat (%)	23,1	23,5	12,8	18,0	24,8	15,6
Masse volumique sèche	ρ_d (t/m ³)						
Indice des vides	e						
Degré de saturation	Sr (%)						
Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie							
D max	(mm)	5,0	10,0	50,0			
< 50 mm	(%)	100,0	100,0	85,1			
< 2 mm	(%)	99,9	99,9	74,6			
< 80 μ m	(%)	99,4	99,5	52,9			
< 2 μ m	(%)						
Valeur au bleu de méthylène							
V.B.S	(g/100g)						
Limites d'Atterberg							
Limite de liquidité	W _l (%)	57	50	44			
Limite de plasticité	W _p (%)	30	26	25			
Indice de plasticité	I _p	27	24	19			
Indice de consistance	I _c	1,28	1,11	1,61			
Essai de dessiccation							
Limite de retrait effectif	W _{Re} (%)						
Facteur de retrait effectif	R _e						
Analyses chimiques							
Teneur en matière organique	MO (%)						
Teneur en carbonates	CaCO ₃ (%)						
CLASSIFICATION (G.T.R 92 et NF P 11-300)		A ₃ m	A ₂	C ₁ ⁶³ A ₂			
ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE							
W _{opt}	(%)	22,5					
$\rho_{d\text{ opt}}$	(Mg/m ³)	1,53					
I IPI (W _{opt})							
I CBR (W mat)							
ESSAIS DE PERMEABILITE - SOLS FINS							
Coefficient de perméabilité à l'OPN	k (m/s)	7,9E-10					

Des essais en laboratoire complémentaires devront impérativement être prévus dans le cadre de la mission G2.

V.2. EXTRACTION

Dans les terrains superficiels (argiles A2 à A3) reconnus sur des épaisseurs de l'ordre de 1.50m, au droit des zones d'emprunt, les travaux de terrassement ne poseront pas de problème particulier d'exécution. Les déblais pourront être extraits par des engins à lame ou à godet. Toutefois pour la zone d'emprunt N°1, on veillera à ne pas atteindre les argiles vasardes détectées à partir de 1.00m à 1.60m de profondeur/TA.

V.3. REEMPLOI DES MATERIAUX PROVENANT DES ZONES D'EMPRUNT (1 ET 2) POUR LA DIGUE PROJET

Les matériaux meubles extraits des zones d'emprunt 1 et 2, sont classés **A2 à A3 et C1A2** selon le GTR : ils peuvent être réutilisés en remblai pour la digue, selon les conditions du GTR.

Ces matériaux **argileux** classés **A2 à A3 et C₁A₂** selon le GTR, sont des sols très cohérents et collant ou glissant, à l'état humide, de faible portance pour les **C₁A₂**, d'où leur difficulté de mise en œuvre sur le chantier, leur perméabilité très réduite, rend le changement de teneur en eau très lent. **Leur emploi en remblai à l'état th et ts n'est normalement pas envisagé.** A l'état h, m et s, (sans pluie ni évaporation importante), ces sols nécessitent un compactage faible à moyen, pour des hauteurs de remblai < 5.00m.

Les matériaux à l'état hydrique th et ts, ne pourront en aucun cas être réutilisés en remblai en l'état en raison de leur portance quasi nulle. Une mise en dépôt provisoire ou un drainage préalable durant plusieurs mois pourra permettre de les reclasser à l'état hydrique h.

Les remblais constitués des matériaux des zones d'emprunt seront mis en œuvre après décapage de l'horizon de terre végétale et de tout matériau évolutif ou de faible portance.

Les remblais seront mis en œuvre par couches successives soigneusement compactées conformément aux recommandations GTR.

Des essais de contrôle (pénétrètres dynamiques, teneurs en eau, mesures de densité en place) devront impérativement être prévus pour s'assurer de la qualité du compactage. Ils seront réalisés tous les 0.50 m à 0.80 m d'élévation. L'objectif de compacité à atteindre sera 95% de l'OPN avec une tolérance à 90% de l'OPN (après validation du MOE ou du contrôle extérieur, en fonction des matériaux).

Sans ces essais et contrôles réalisés et/ou suivis par GEOTEC ou son mandataire dans le cadre d'une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution, GEOTEC ne saurait engager sa responsabilité sur cette solution (ce qui n'exonère pas l'entreprise de son auto contrôle au titre de sa mission G3).

Dans tous les cas des planches d'essais devront être réalisées, afin de définir les conditions de mise en œuvre des matériaux, lors du début des travaux.

On s'assurera également de la traficabilité du site en phase travaux (travaux réalisés impérativement en période sèche).

V.4. PROTECTION DES TALUS COTE TERRE

Toutes les dispositions seront prises pour assurer leur stabilité à long terme et limiter les glissements de peau (géotextile, engazonnement, plantes fixantes, masque ou tranchée drainante, système pérenne de récupération des eaux,...). Dans le cas de mise en œuvre d'un géotextile, celui-ci sera suffisamment ancré, en pied et tête de talus (tranchées d'ancrage de 0.50m de profondeur minimum, avec remblaiement en matériaux compactés).

V.5. PROTECTION DES TALUS COTE OCEAN

Coté océan, il est envisagé de mettre en œuvre un enrochement, dont l'étude sera traité dans le cadre de la mission G2.

VI - RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la mission d'étude géotechnique d'avant-projet. Cette mission G12 confiée à GEOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des données fournies et des résultats des investigations, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site (stratigraphie, caractéristiques mécaniques du sol, hydrogéologie, etc...) et le projet (implantation, calage altimétrique, descentes de charge, situation / avoisinants) c'est-à-dire notamment :

- les cotes finies définitives des ouvrages projetées,
- les caractéristiques intrinsèques des sols en place,
- les variations (remontée ou approfondissement) du substratum calcaire,
- les circulations d'eau superficielle en période pluvieuse, difficilement quantifiable,
- les caractéristiques et les volumes de matériaux d'emprunt disponibles,
- la traficabilité du fond de forme,
- la classe de l'ouvrage appliquée par le Maître d'ouvrage.

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 (G2 à G4) devra suivre la présente étude (mission G12).

Lors de la mission G2, et compte tenu du linéaire du projet, les investigations et études complémentaires minimales suivantes devront être réalisées en vue de limiter les incertitudes mises en évidence :

- 5 pénétromètres statiques,
- 3 sondages carottés, profonds d'environ 15.00m, avec prélèvement d'échantillons intacts, pour analyses en laboratoire,
- une série d'essais en laboratoire avec notamment : 3 essais de compressibilité à l'oedomètre, 3 essais triaxiaux (CU+U),

*

* *

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

CONDITIONS D'UTILISATION DU PRESENT DOCUMENT

1. GEOTEC ne peut être en aucun cas tenu à une obligation de résultats car les prestations d'études et de conseil sont réputées incertaines par nature, GEOTEC n'est donc tenu qu'à une obligation de moyens.

Le présent document et ses annexes constituent un tout indissociable. Les interprétations erronées qui pourront en être faites à partir d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la Société GEOTEC. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

2. Toute modification du projet initial concernant la conception, l'implantation, le niveau ou la taille de l'ouvrage devra être signalée à GEOTEC. En effet, ces modifications peuvent être de nature à rendre caducs certains éléments ou la totalité des conclusions de l'étude.
3. Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, GEOTEC a été amené dans le présent document à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Maître d'Ouvrage ou à son Maître d'Œuvre, de communiquer par écrit ses observations éventuelles à GEOTEC sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproché à GEOTEC d'avoir établi son étude pour le projet décrit dans le présent document.
4. Les moyens techniques à la disposition de GEOTEC pour la présente étude ne permettent d'obtenir qu'une identification ponctuelle des sols, sur les seuls lieux d'implantation des sondages mentionnés ci-avant, lesquels portent sur une profondeur limitée.

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

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

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

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

8. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

Hydrogéologie : les relevés des venues d'eau dans les sondages ont un caractère ponctuel et instantané.

9. Le Maître d'Ouvrage devra informer GEOTEC de la date de Déclaration Réglementaire d'Ouverture du Chantier (DROC) et faire réactualiser le présent document en cas d'ouverture de chantier plus de 2 ans après la date d'établissement du présent document. De même il est tenu d'informer GEOTEC du montant global de l'opération et de la date prévisible de réception de l'ouvrage.

EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500 REVISEE EN 2006

Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

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

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

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

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Les éléments de chaque mission sont spécifiés dans les chapitres 7 à 9. Les exigences qui y sont présentées sont à respecter pour chacune des missions, en plus des exigences générales décrites au chapitre 5 de la présente norme. L'objectif de chaque mission, ainsi que ses limites, sont rappelés en tête de chaque chapitre. Les éléments de la prestation d'investigations géotechniques sont spécifiés au chapitre 6.

TABLEAU 1 – SCHEMA D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

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

TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.</p>
<p>ETAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PREALABLES (G1) Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.</p> <p>ETUDE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DE SITE (G11) Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site : - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique spécifique du site et l'existence d'avoisinants. - Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques.</p> <p>ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12) Elle est réalisée au stade d'avant projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés : - Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants). Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).</p>
<p>ETAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2) Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.</p> <p>Phase Projet - Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants) et les valeurs seuils associées, certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet. - Fournir une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels.</p> <p>Phase Assistance aux Contrats de Travaux - Etablir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). - Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.</p>
<p>ETAPE 3 : EXECUTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES (G3 et G4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3) Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.</p> <p>Phase Etude - Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution.</p> <p>Phase Suivi - Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude. - Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). - Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.</p> <p>SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4) Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.</p> <p>Phase Supervision de l'étude d'exécution - Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.</p> <p>Phase Supervision du suivi d'exécution - Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.</p>
<p>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. - Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques. Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.</p>

ANNEXES

- Annexe 1 : PLAN DE SITUATION
- Annexe 2 : PLANS D'IMPLANTATION (digue et zones d'emprunt 1 & 2)
- Annexe 3 : SONDAGES ET ESSAIS (digue et zones d'emprunt 1 & 2)
- Annexe 4 : ESSAIS EN LABORATOIRE (digue et zones d'emprunt 1 & 2)
- Annexe 5 : COUPES TALREN PROFIL P1 DIGUE PROJET
- Annexe 6 : COUPES TALREN PROFIL P2 DIGUE SACOM

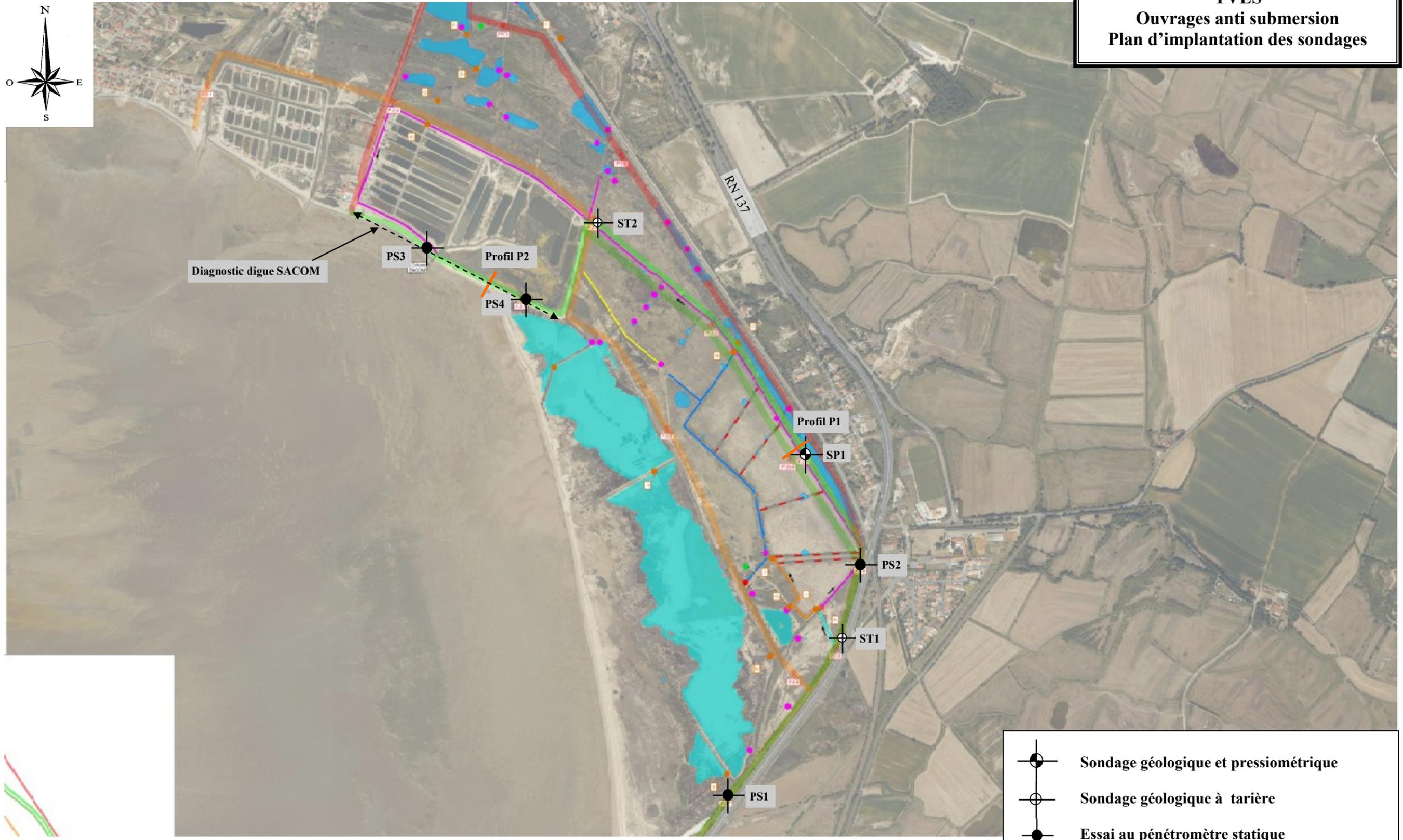
ANNEXE 1

Plan de situation

ANNEXE 2

Plans d'implantation sondages digue et zone d'emprunt secteurs 1 et 2

**GEOTEC 2013/2936/ARCH
YVES
Ouvrages anti submersion
Plan d'implantation des sondages**



●— Sondage géologique et pressiométrique
○— Sondage géologique à tarière
●— Essai au pénétromètre statique

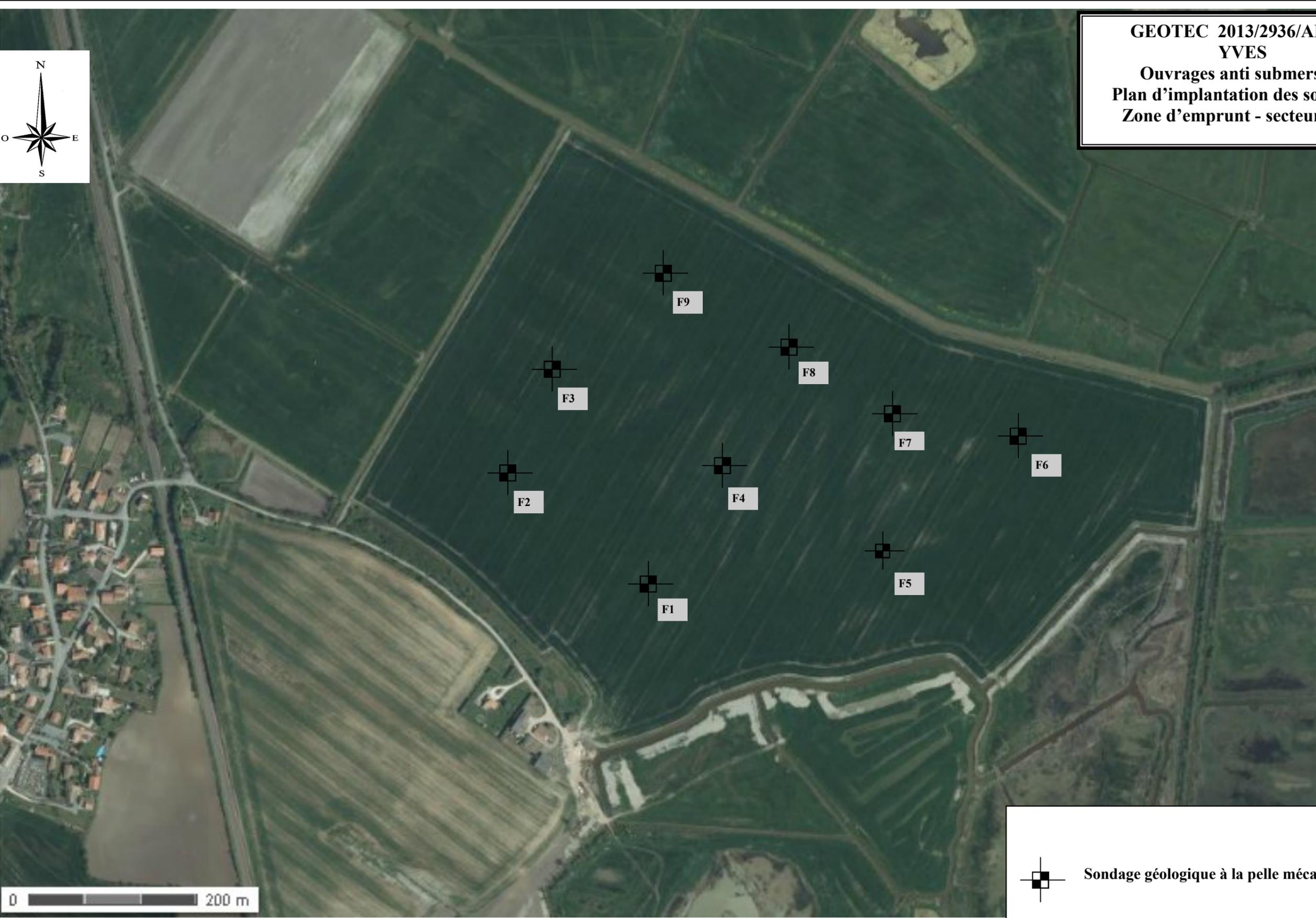
Echelle : 0 100m 200m 400m



**GEOTEC 2013/2936/ARCH
YVES
Ouvrages anti submersion
Plan d'implantation des sondages
Zone d'emprunt - secteur n°1 -**



0 200 m



 **Sondage géologique à la pelle mécanique**

**GEOTEC 2013/2936/ARCH
YVES**
Ouvrages anti submersion
Plan d'implantation des sondages
Zone d'emprunt - secteur n°2 -



 **Zones d'emprunt potentielles**

 **Sondage géologique à la pelle mécanique**

0 100m 200m

Echelle : 

ANNEXE 3

Sondages et Essais digue et zones d'emprunt secteurs 1 et 2



GEOTEC

9 boulevard de l'Europe
21800 QUETIGNY les DIJON
Tél: 03.80.48.93.20
Fax: 03.80.48.93.30
www.geotec-sa.com

DOSSIER:
YVES

N°Affaire:
13/2936/LARCH

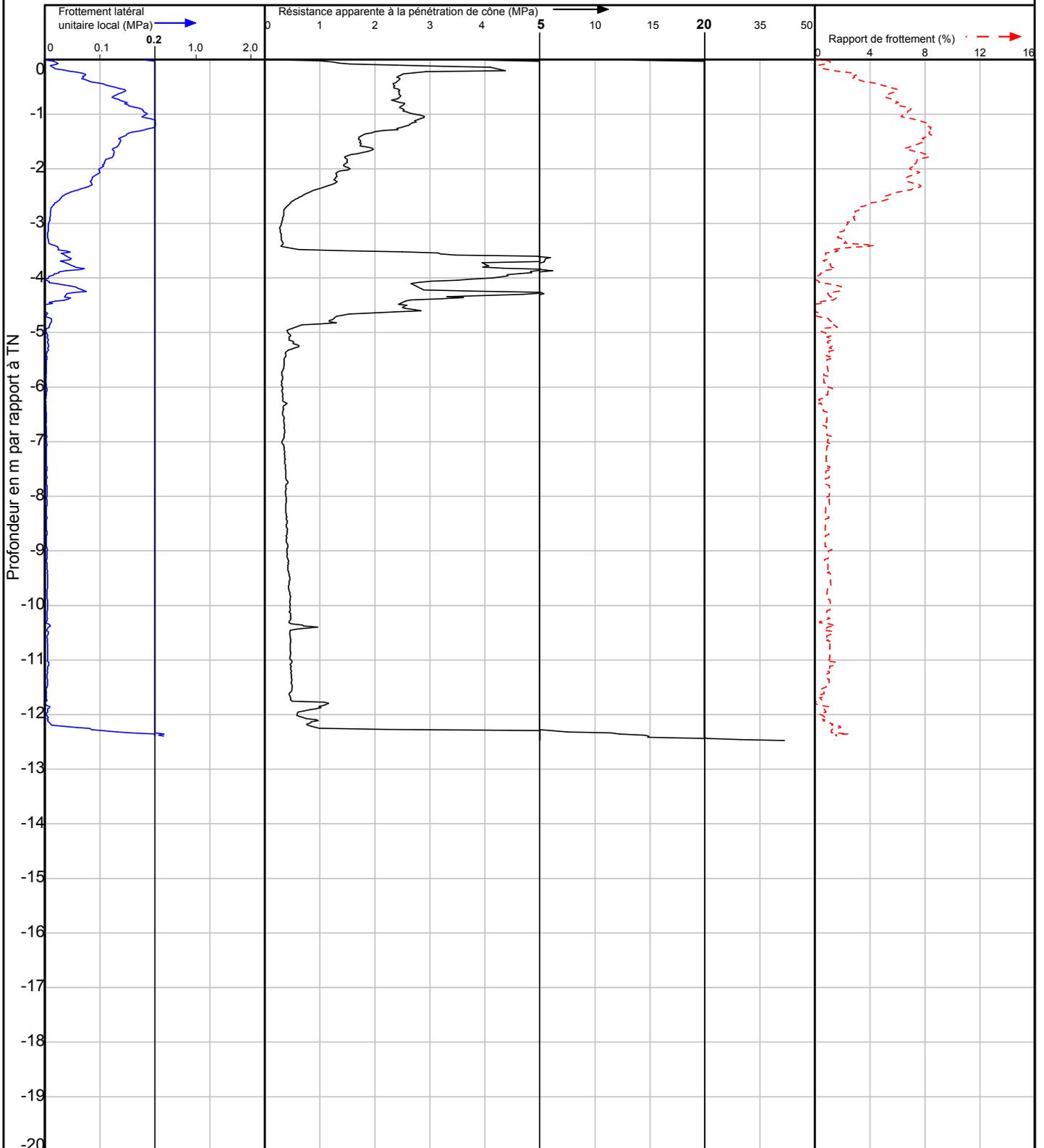
ESSAI DE PENETRATION STATIQUE
Effectué conformément à la norme NFP 94-113

Sondage:

X:
Y:
Z: 3.80 NGF

Date: 31-7-2013
Niveau d'eau: m
Appareillage: CPT 20T A.P. van den Berg

PS1



Remarques:

Sonde: I-CFXYP20-10

Surface de la pointe: 10cm²



GEOTEC

9 boulevard de l'Europe
21800 QUETIGNY les DIJON
Tél: 03.80.48.93.20
Fax: 03.80.48.93.30
www.geotec-sa.com

DOSSIER:
YVES

N°Affaire:
13/2936/LARCH

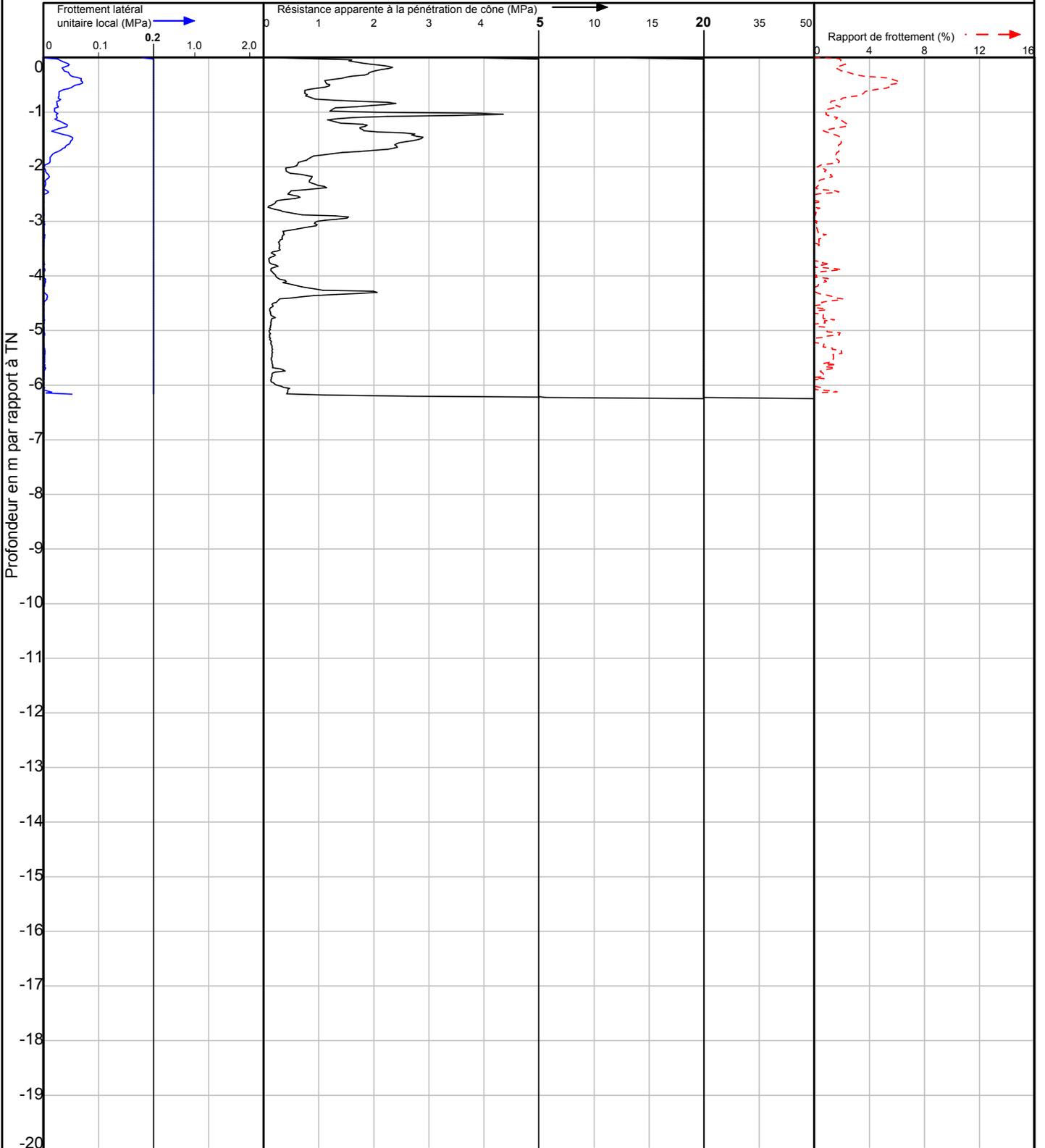
ESSAI DE PENETRATION STATIQUE
Effectué conformément à la norme NFP 94-113

Sondage:

X:
Y:
Z: 3.20 NGF

Date: 31-7-2013
Niveau d'eau: m
Appareillage: CPT 20T A.P. van den Berg

PS2



Remarques:

Sonde: I-CFXYP20-10

Surface de la pointe: 10cm²



GEOTEC

9 boulevard de l'Europe
21800 QUETIGNY les DIJON
Tél: 03.80.48.93.20
Fax: 03.80.48.93.30
www.geotec-sa.com

DOSSIER:
YVES

N°Affaire:
13/2936/LARCH

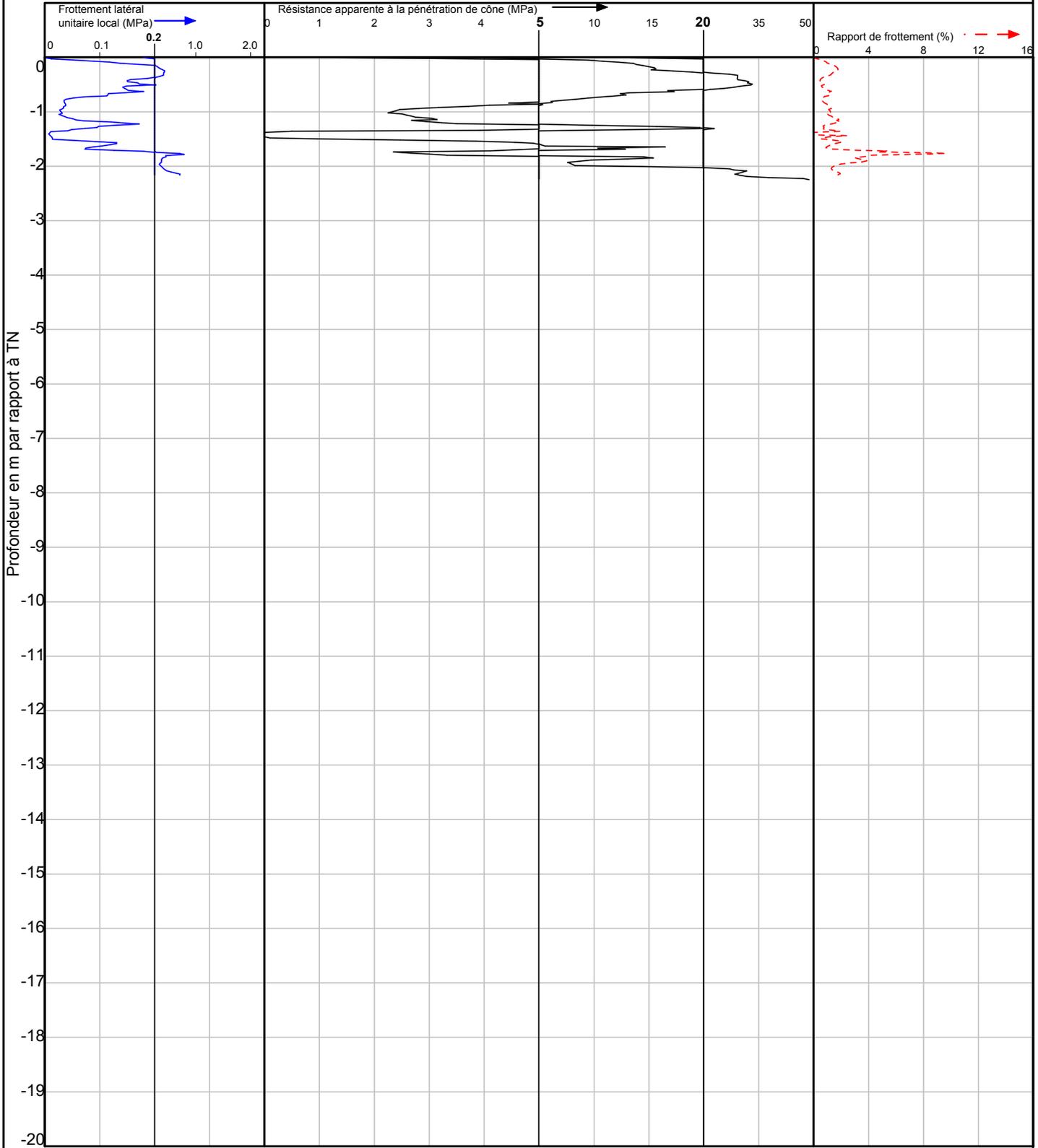
ESSAI DE PENETRATION STATIQUE
Effectué conformément à la norme NFP 94-113

Sondage:

PS3

X:
Y:
Z: 4.50 NGF

Date: 31-7-2013
Niveau d'eau: m
Appareillage: CPT 20T A.P. van den Berg



Remarques:

Sonde: I-CFXYP20-10

Surface de la pointe: 10cm²



GEOTEC

9 boulevard de l'Europe
21800 QUETIGNY les DIJON
Tél: 03.80.48.93.20
Fax: 03.80.48.93.30
www.geotec-sa.com

DOSSIER:
YVES

N°Affaire:
13/2936/LARCH

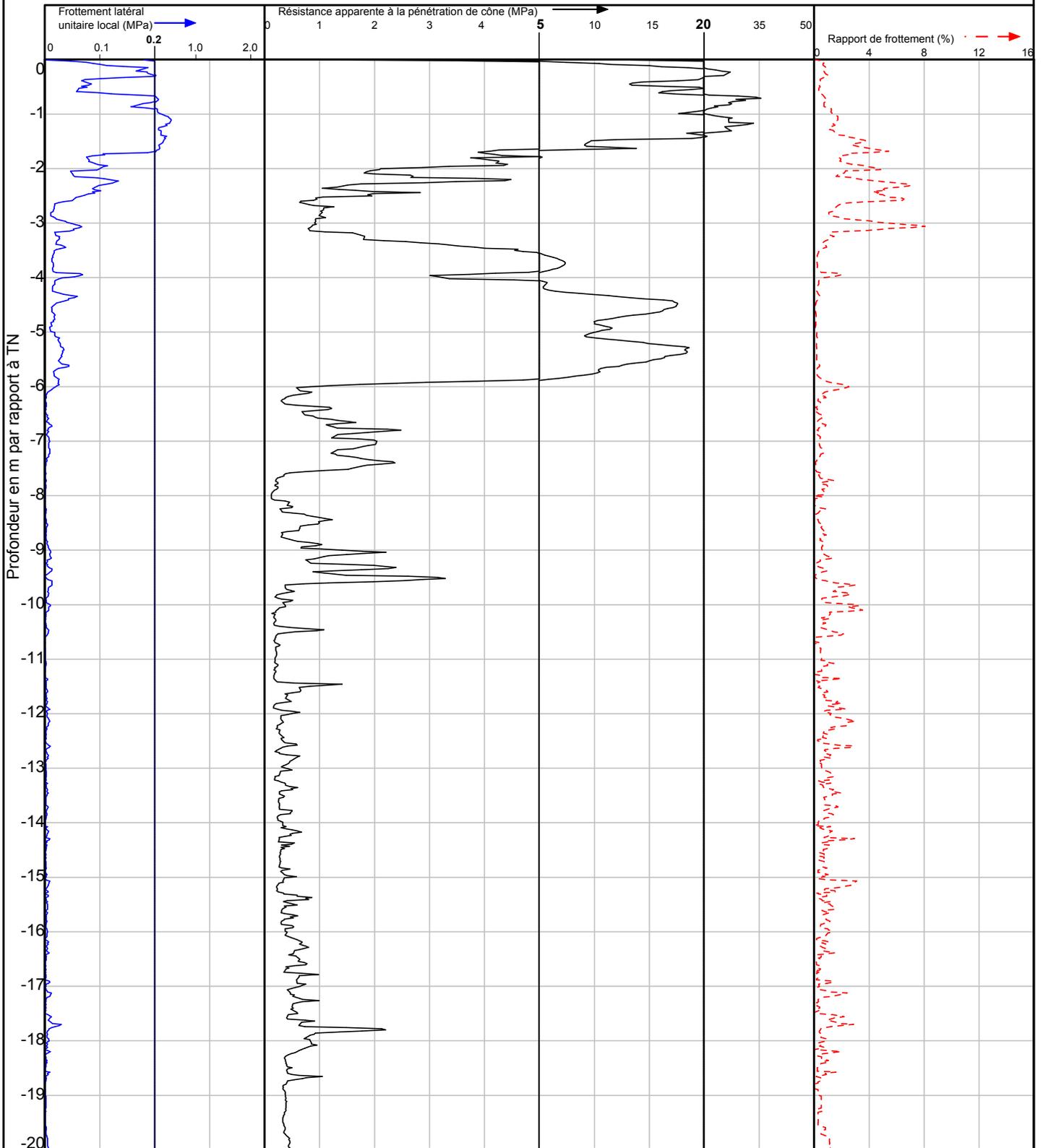
ESSAI DE PENETRATION STATIQUE
Effectué conformément à la norme NFP 94-113

Sondage:

X:
Y:
Z: 5.80 NGF

Date: 31-7-2013
Niveau d'eau: m
Appareillage: CPT 20T A.P. van den Berg

PS4



Remarques:

Sonde: I-CFXYP20-10

Surface de la pointe: 10cm²



GEOTEC

9 boulevard de l'Europe
21800 QUETIGNY les DIJON
Tél: 03.80.48.93.20
Fax: 03.80.48.93.30
www.geotec-sa.com

DOSSIER:
YVES

N°Affaire:
13/2936/LARCH

ESSAI DE PENETRATION STATIQUE
Effectué conformément à la norme NFP 94-113

Sondage:

PS4

X:

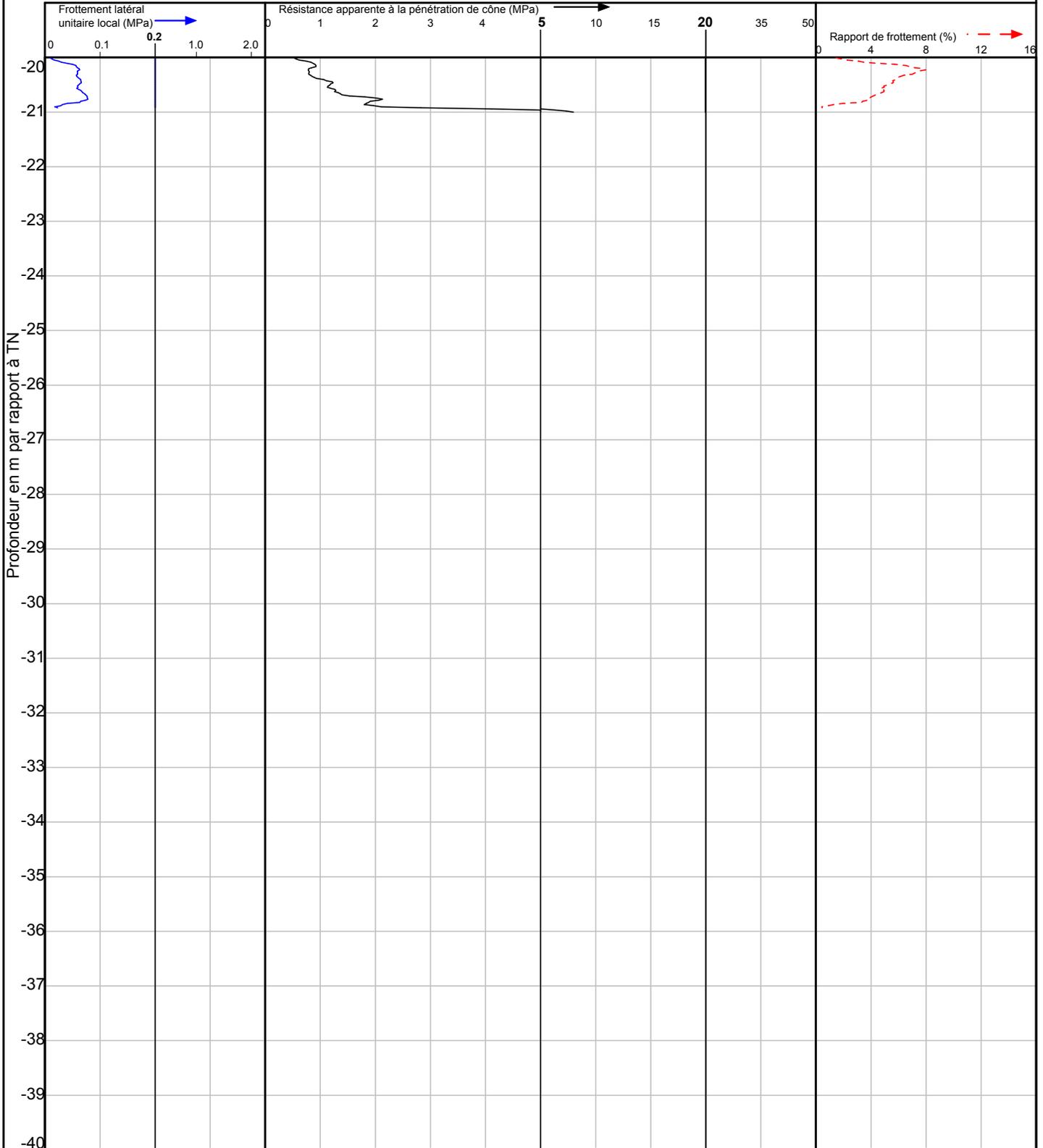
Date: 31-7-2013

Y:

Niveau d'eau: m

Z:

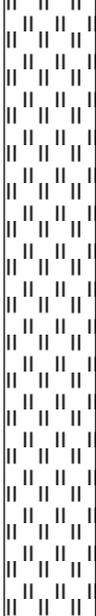
Appareillage: CPT 20T A.P. van den Berg



Remarques:

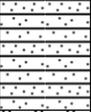
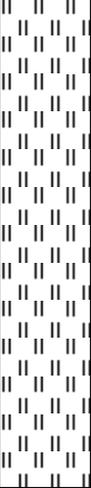
Sonde: I-CFYYP20-10

Surface de la pointe: 10cm²

Cote	Prof.	Nature du terrain	Perméabilité (m/s)	Outil	Eau	Equipment
3,00	0,00					
1,50	1,50	 Remblai calcaire à matrice argileuse		TAR 63	1,30 m 	
		 Vase				
-7,00	10,00					
-7,50	10,50	 marno-calcaire (?)				

Cote	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)				Pression de fluage pf* (MPa)				Pression limite pl* (MPa)				EM/pl*
						1	10	100	10000000	0,1	1	10	100	0,1	1	10	100	
3,00	0,00																	
		Argile	1,40 m 	TAR 63	0													
1,70	1,30			1	1,25	0,22	0,31	4										
		Argile molle		2	0,87	0,07	0,18	5										
				3														
-1,30	4,30			4	1,09	0,15	0,25	4										
		Marne grise		5	5,35	0,53	0,93	6										
				6														
			7	11,2	1,21	1,76	6											
			8															
-5,30	8,30		9															
			10															
			11															
			12															
			13															
			14															
			15															
			16															
			17															
			18															
			19															
			20															

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain	Perméabilité (m/s)	Outil	Eau	Equipement
2,80	0,00					
1,30	1,50	 Argile sableuse		TAR 63	0,90 m	
-5,20	8,00	 Vase				

Observations :

Cote	Prof.		Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
0,00	0,00					
-0,35	0,35		Terra arable		non reconnue	
-0,65	0,65		Argile limoneuse compacte micacée à rares coquilles			
-1,20	1,20		Argile marron très légèrement micacée, légèrement humide			
-1,90	1,90		Argile bariolée gris marron à sable fin et quelques coquilles, très humide			

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
0,00	0,00				
-0,40	0,40	 Terra arable		non reconnue	
-0,70	0,70	 Argile limoneuse compacte micacée à rares coquilles			
-1,10	1,10	 Argile bariolée marron gris très légèrement micacée			
-1,60	1,60	 Argile bariolée gris marron légèrement sableuse à quelques coquilles et passages sableux millimétriques			
-2,00	2,00	 Argile vasarde sableuse à quelques coquilles, très humide			

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
0,00	0,00				
-0,40	0,40	 Terra arable		non reconnue	
-1,05	1,05	 mélange de graviers, cailloutis calcaires, argile marron et gris verdâtre plastique, ocre, limon ocre et matière organique et quelques fragments de coquilles (remblai ?)			
-1,25	1,25	 Argile marron noirâtre à matière organique (bois) et rares fragments de coquilles			
-2,00	2,00	 Argile grise finement sableuse à matière organique ocre rouge, très humide			

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain		Stratigraphie	Eau	Ech
0,00	0,00					
-0,40	0,40		Terre arable		non reconnue	
-0,90	0,90		Argile silteuse grisâtre			
-1,75	1,75		Argile silteuse marron grisâtre à passages sableux millimétriques et quelques coquilles, humide			
-2,00	2,00		Argile gris bleu à coquilles très légèrement silteuse, très humide			

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain		Stratigraphie	Eau	Ech
0,00	0,00					
-0,40	0,40		Terre arable		non reconnue	
-0,95	0,95		Argile limoneuse légèrement micacée			
-1,70	1,70		Argile silteuse marron grisâtre à passages sableux millimétriques et quelques coquilles, humide			
-2,00	2,00		Argile gris marron légèrement silteuse à quelques coquilles, légèrement vasarde et très humide			

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain		Stratigraphie	Eau	Ech
0,00	0,00					
-0,45	0,45		Terre arable		non reconnue	
-0,80	0,80		Argile marron légèrement silteuse et micacée, compacte			
-1,70	1,70		Argile silteuse marron grisâtre légèrement humide			
-2,00	2,00		Argile gris marron légèrement silteuse à quelques coquilles, très humide			

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
0,00	0,00				
-0,40	0,40	 Terre arable			
-0,60	0,60	 Argile marron légèrement silteuse et micacée, compacte			
-0,70	0,70	 Argile légèrement silteuse à nombreux galets (Dmax=20 cm)			
-2,00	2,00	 Argile grisâtre silteuse à passages sableux millimétriques, humide à très humide			
				2,00 m 	

Observations :

Arrivée d'eau en fond de fouille à 2.00 m/TA

Cote	Prof.	Nature du terrain		Stratigraphie	Eau	Ech
0,00	0,00					
-0,45	0,45		Terre arable		2,00 m 	
-1,10	1,10		Argile marron légèrement silteuse et micacée, compacte			
-1,80	1,80		Argile grisâtre légèrement silteuse à passages sableux millimétriques et rares coquilles, humide			
-2,00	2,00		Argile molle grise localement marron, légèrement silteuse, à quelques coquilles, très humide			

Observations :

Arrivée d'eau en fond de fouille à 2.00 m/TA

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
0,00 -0,20	0,00 0,20	 Terre arable		non reconnue	
-1,20	1,20	 Argile marron			
-2,00	2,00	 Argile vasarde humide			

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
0,00	0,00				
-0,25	0,25	Terre arable			
-1,10	1,10	Argile marron		non reconnue	
-2,00	2,00	Argile vasarde humide			

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
0,00	0,00				
-0,25	0,25	 Terre arable			
		 Argile marron		non reconnue	
-1,60	1,60	 Argile vasarde grise humide			
-2,00	2,00				

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
0.00 0.15	0.00 0.15	 Terre arable		non reconnue	
		 Argile marron à cailloutis			
-1.60	1.60	 Argile vasarde grise			
-2.20	2.20				

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
0,00	0,00				
-0,30	0,30	 Terre arable			
-1,60	1,60	 Argile marron à cailloutis		non reconnue	
-2,00	2,00	 Argile vasarde grise à passages sableux à coquillages			

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
0,00	0,00				
-0,20	0,20	 Terre arable			
-0,60	0,60	 Argile marron à cailloutis		non reconnue	
		 Argile vasarde grise			
-1,90	1,90				

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
0,00 -0,20	0,00 0,20	 Terre arable		non reconnue	
		 Argile marron			
-1,40 -2,00	1,40 2,00	 Argile vasarde grise humide			

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
0,00 -0,20	0,00 0,20	 Terre arable		non reconnue	
		 Argile marron			
-1,40 -1,90	1,40 1,90	 Argile vasarde humide			

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain	Stratigraphie	Eau	Ech
0,00	0,00				
-0,25	0,25	 Terre arable			
		 Argile marron		non reconnue	
-1,40	1,40				
		 Argile vasarde avec coquilles			
-2,10	2,10				

Observations :

ANNEXE 4

Essais en laboratoire digue et zones d'emprunt secteurs 1 et 2

DIGUE



ESSAIS DE LABORATOIRE Tableau récapitulatif

AFFAIRE N°: 13-2936-Larch

Nom : Yves

SONDAGE N°	SP1				ST2
Profondeur (m)	0,00-1,30	1,30-4,30	4,30-6,00	6,00-7,00	7,00-8,00
Description du sol	Argile limoneuse marron calcareuse	Argile calcareuse grise	Argile grise		Argile grise calcareuse

ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS

Teneur en eau naturelle (0/D mm)	W _{nat} (%)	26,0	40,6	30,7	20,1	16,2	28,6
Masse volumique sèche	ρ _d (Mg/m ³)						
Indice des vides	e						
Degré de saturation	S _r (%)						

Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie

D max	(mm)						
< 50 mm	(%)					10,0	
< 2 mm	(%)					99,0	
< 80 μm	(%)					86,2	
< 2 μm	(%)						

Valeur au bleu de méthylène

V.B.S	(g/100g)						

Limites d'Atterberg

Limite de liquidité	W _l (%)						
Limite de plasticité	W _p (%)					27	
Indice de plasticité	I _p					14	
Indice de consistance	I _c					0,52	

Essai de dessiccation

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

Analyses chimiques

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

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

A₂

ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE

W _{OPN}	(%)						
ρ _{d OPN}	(Mg/m ³)						
I IPI (W _{OPN})							
I CBR (W _{nat})							

ESSAIS DE PERMEABILITE - SOLS FINS

Coefficient de perméabilité	k (m/s)						

ESSAIS DE COMPORTEMENT ET DE MECANIQUE DES SOLS

Essais Triaxiaux

Type	Cohésion de pic	C _{uu} (kPa)					
UU	Angle de frottement de pic	Φ _{uu} (°)					
CU-Uu	Cohésion de pic	C' (kPa)					
CU-Uu	Angle de frottement de pic	Φ' (°)					

Cisaillement rectiligne direct à la boîte

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

Compressibilité et Gonflement à l'Oedomètre

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

ESSAIS SUR LES ROCHES ET GRANULATS

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

Techniciens :

J.P.LAVERY / J.F.LACAZE

Vérificateurs :

C.CATEL / J.C.MARINI

DIGUE



ESSAIS DE LABORATOIRE Tableau récapitulatif

AFFAIRE N°: 13-2936-Larch

Nom : Yves

SONDAGE N°	ST2	SP1+ST2	ST1			
Profondeur (m)	1,50-9,00	0,00-1,50	0,00-1,50	1,50-10,00		
Description du sol	Argile vasarde grise	Mélange argileux marron	Limon calcaire à cailloux	Argile limoneuse grise calcareuse		

ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS

Teneur en eau naturelle (0/D mm)	W _{nat} (%)	32,4	25,8	5,5	41,7		
Masse volumique sèche	ρ _d (Mg/m ³)						
Indice des vides	e						
Degré de saturation	S _r (%)						

Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie

D max	(mm)	10,0	10,0				
< 50 mm	(%)	100,0	100,0				
< 2 mm	(%)	99,6	99,4				
< 80 μm	(%)	61,5	70,1				
< 2 μm	(%)						

Valeur au bleu de méthylène

V.B.S	(g/100g)						

Limites d'Atterberg

Limite de liquidité	W _l (%)	29	50				
Limite de plasticité	W _p (%)	18	24				
Indice de plasticité	I _p	11	26				
Indice de consistance	I _c	-0,32	0,93				

Essai de dessiccation

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

Analyses chimiques

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

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

A₁ A₃

ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE

W _{OPN}	(%)						
ρ _{d OPN}	(Mg/m ³)						
I IPI (W _{OPN})							
I CBR (W _{nat})							

ESSAIS DE PERMEABILITE - SOLS FINS

Coefficient de perméabilité	k (m/s)						

ESSAIS DE COMPORTEMENT ET DE MECANIQUE DES SOLS

Essais Triaxiaux

Type	Cohésion de pic	C _{uu} (kPa)					
UU	Angle de frottement de pic	Φ _{uu} (°)					
Type	Cohésion de pic	C' (kPa)					
CU-Uu	Angle de frottement de pic	Φ' (°)					

Cisaillement rectiligne direct à la boîte

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

Compressibilité et Gonflement à l'Oedomètre

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

ESSAIS SUR LES ROCHES ET GRANULATS

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

Techniciens :

J.P.LAVERY / J.F.LACAZE

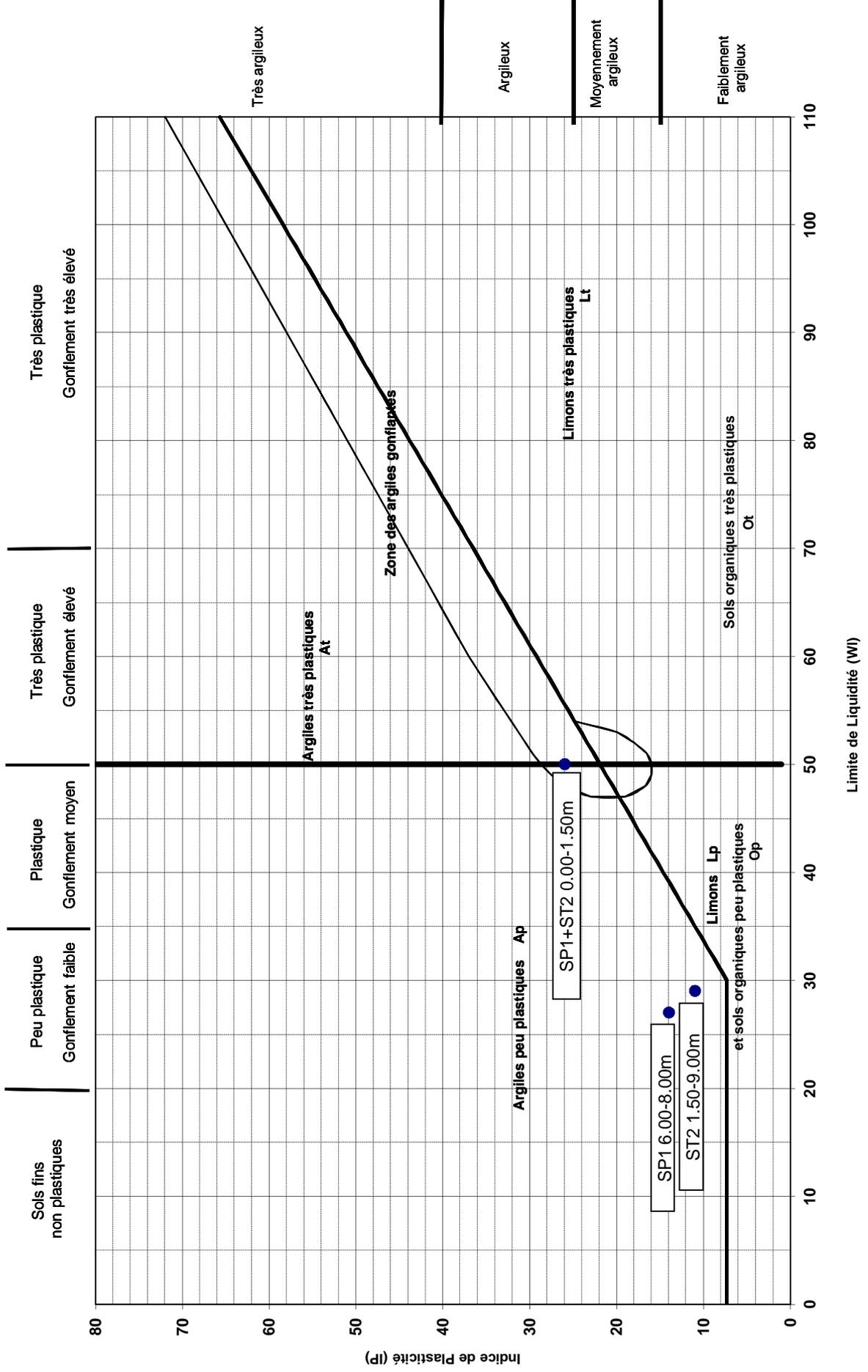
Vérificateurs :

C.CATEL / J.C.MARINI



GEOTEC
LABORATOIRE
Rédacteur: C.CATEL

Affaire: YVES 13-2936-Larch - Diagramme de plasticité-





Laboratoire

Rédacteur: J.P.LAVERY

Affaire : Yves

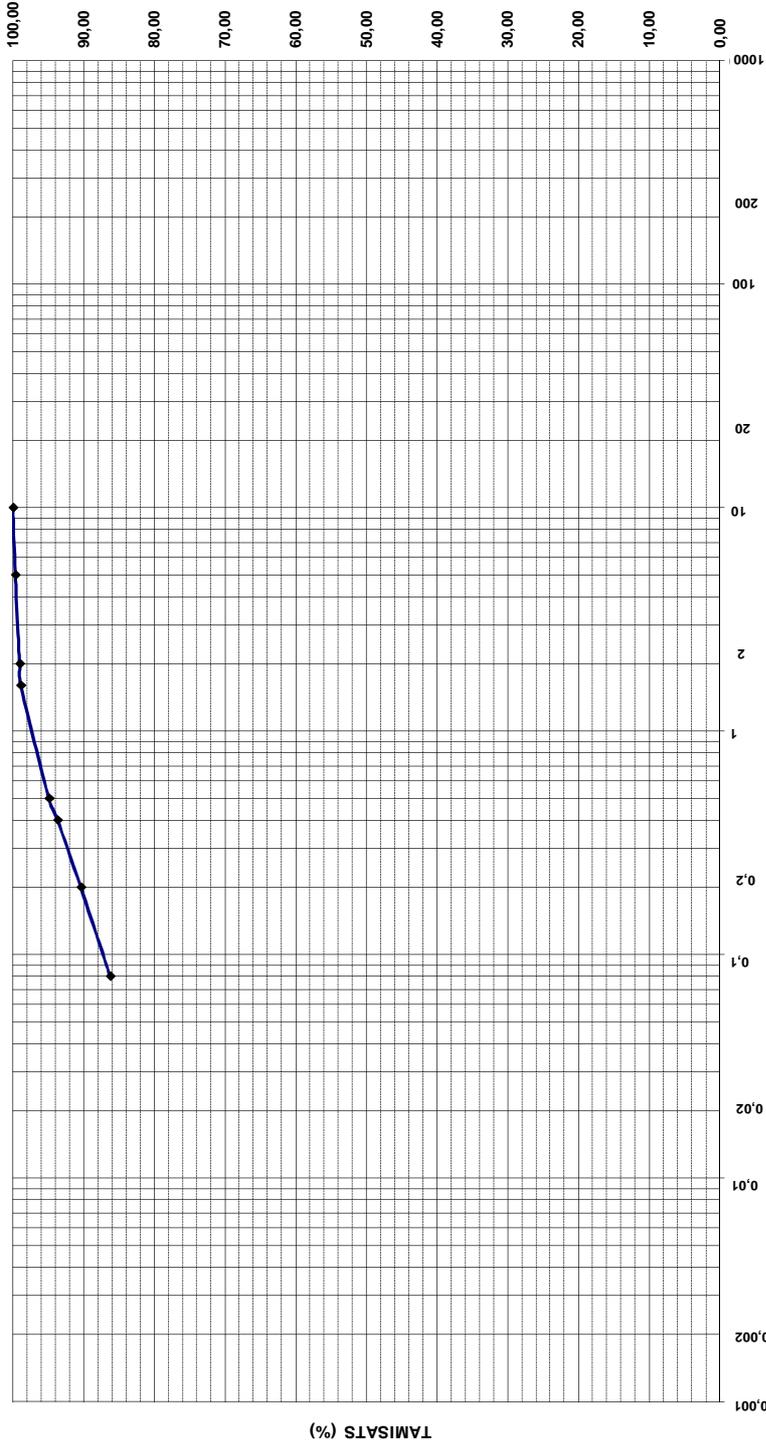
ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF P 94-056)

N°: 13-2936-Larch

Date réalisation: 05-juil-13

Tamis	Passants
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
31,5	
25	
20	
16	
14	
12,5	
10	100,00
8	
5	99,66
4	
3,15	
2,5	
2	99,05
1,6	98,88
1,25	
1	
0,8	
0,63	
0,5	94,92
0,4	93,69
0,315	
0,25	
0,2	90,39
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	86,25
0,073	
0,053	
0,039	
0,025	
0,018	
0,013	
0,009	
0,006	
0,0039	
0,0015	

Légende	Sondage	Profondeur	Nature du terrain	VBS	Passant à 50mm:	Passant à 2mm:	Passant à 80µ:	GTR
	SP1	6,00-8,00m	Argile grise calcaireuse		100,0	99,0	86,2	A2
					D Max (mm) = 10			
ARGILES		SABLE FIN		GROS SABLE		CAILLOUX		
LIMONS		GRAVIER						

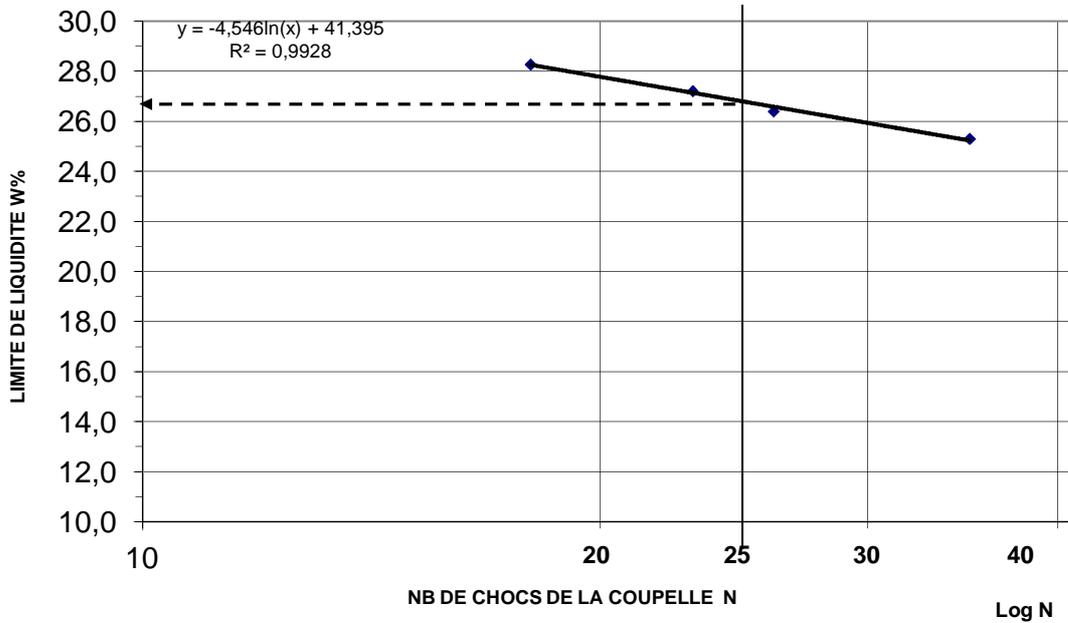


DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG (NF P94-051)

Nom: Yves **Opérateur:** J.F.LACAZE
N° Affaire: 13-2936-Larch
Date de réalisation: 5-juil-13 **Sondage:** SP1 **Profondeur:** 6,00-8,00m
Nature du terrain: Argile grise calcareuse

Essai n°	1	2	3	4	5	6
Nombre de coups décroissant →	35	26	23	18	18	
Teneur en eau	25,3	26,4	27,2	28,3	28,3	

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



Teneur en eau de plasticité	W1= 13,1 W2= 13,3	Moyenne: 13,2
-----------------------------	----------------------	---------------

TENEUR EN EAU DU SOL	W=	19,9
LIMITE DE LIQUIDITE	Wl=	27
LIMITE DE PLASTICITE	Wp=	13
INDICE DE PLASTICITE	Ip=	14
INDICE DE CONSISTANCE	Ic=	0,52

Classe GTR
A₂



Laboratoire

Rédacteur: J.P.LAVERY

Affaire : Yves

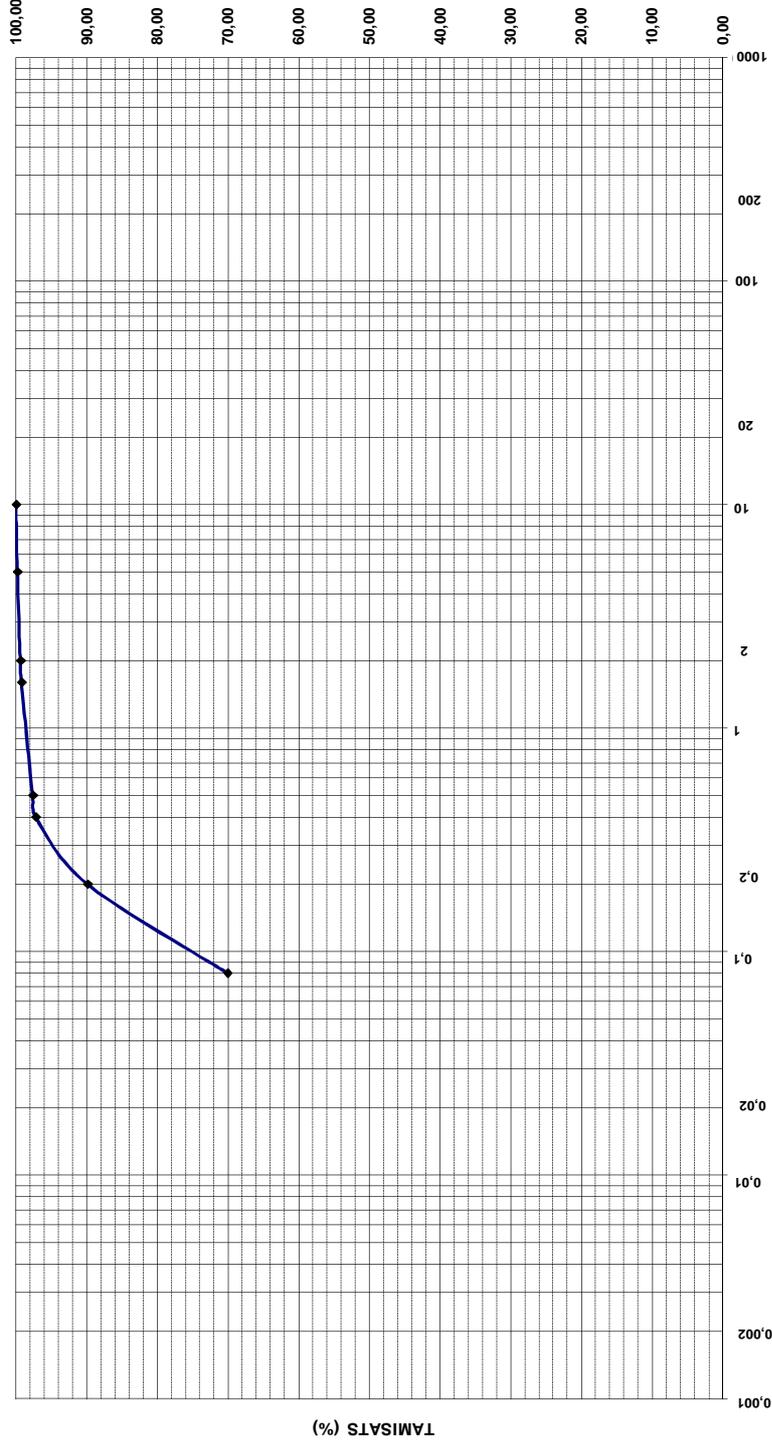
ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF P 94-056)

N°: 13-2936-Larch

Date réalisation: 05-juil-13

Tamis	Passants
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
31,5	
25	
20	
16	
14	
12,5	
10	100,00
8	
6,3	
5	99,79
4	
3,15	
2,5	
2	99,38
1,6	99,22
1,25	
1	
0,8	
0,63	
0,5	97,63
0,4	97,21
0,315	
0,25	
0,2	89,91
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	70,09
0,073	
0,053	
0,039	
0,025	
0,018	
0,013	
0,009	
0,006	
0,0039	
0,0015	

Légende	Sondage	Profondeur	Nature du terrain	VBS	Passant à 50mm:	Passant à 2mm:	Passant à 80µ:	GTR
	SP1+ST2	0,00-1,50m	Mélange argileux marron		100,0	99,4	70,1	A3
					D Max (mm) = 10			
ARGILES		SABLE FIN		GROS SABLE		CAILLOUX		
LIMONS		GRAVIER						



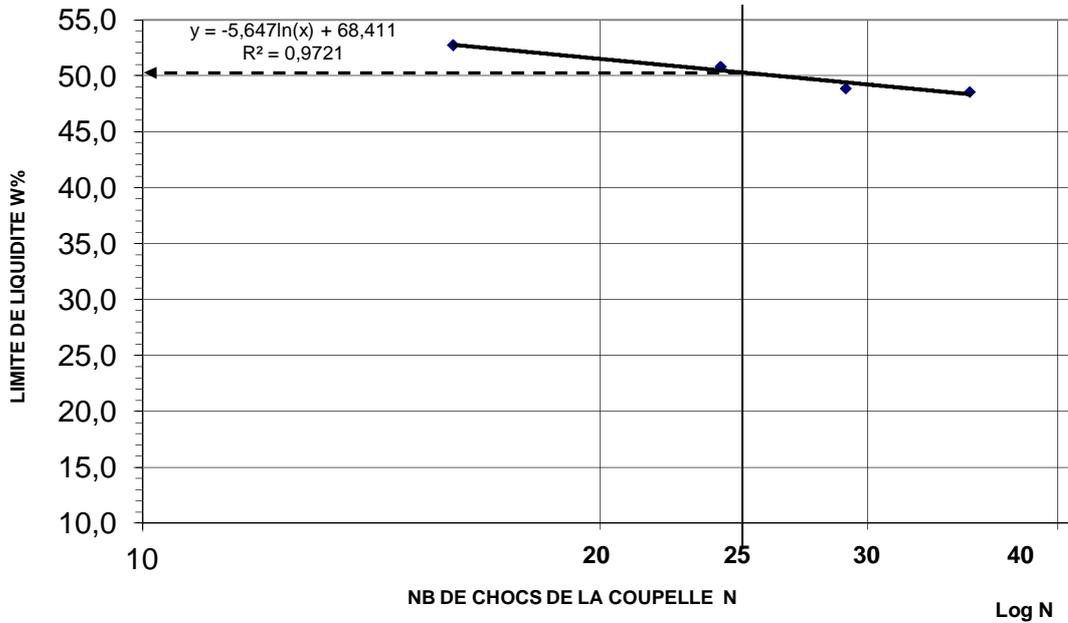
DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG (NF P94-051)

Nom: Yves **Opérateur:** J.F.LACAZE
N° Affaire: 13-2936-Larch
Date de réalisation: 5-juil-13 **Sondage:** SP1+ST2 **Profondeur:** 0,00-1,50m

Nature du terrain: Mélange argileux marron

Essai n°	1	2	3	4	5	6
Nombre de coups décroissant →	35	29	24	16	16	
Teneur en eau	48,6	48,9	50,8	52,7	52,7	

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



Teneur en eau de plasticité	W1= 24,0 W2= 23,7	Moyenne: 23,8
-----------------------------	----------------------	---------------

TENEUR EN EAU DU SOL	W=	25,8
LIMITE DE LIQUIDITE	Wl=	50
LIMITE DE PLASTICITE	Wp=	24
INDICE DE PLASTICITE	Ip=	26
INDICE DE CONSISTANCE	Ic=	0,93

Classe GTR
A₃



Rédacteur: J.P.LAVERY

Affaire : Yves

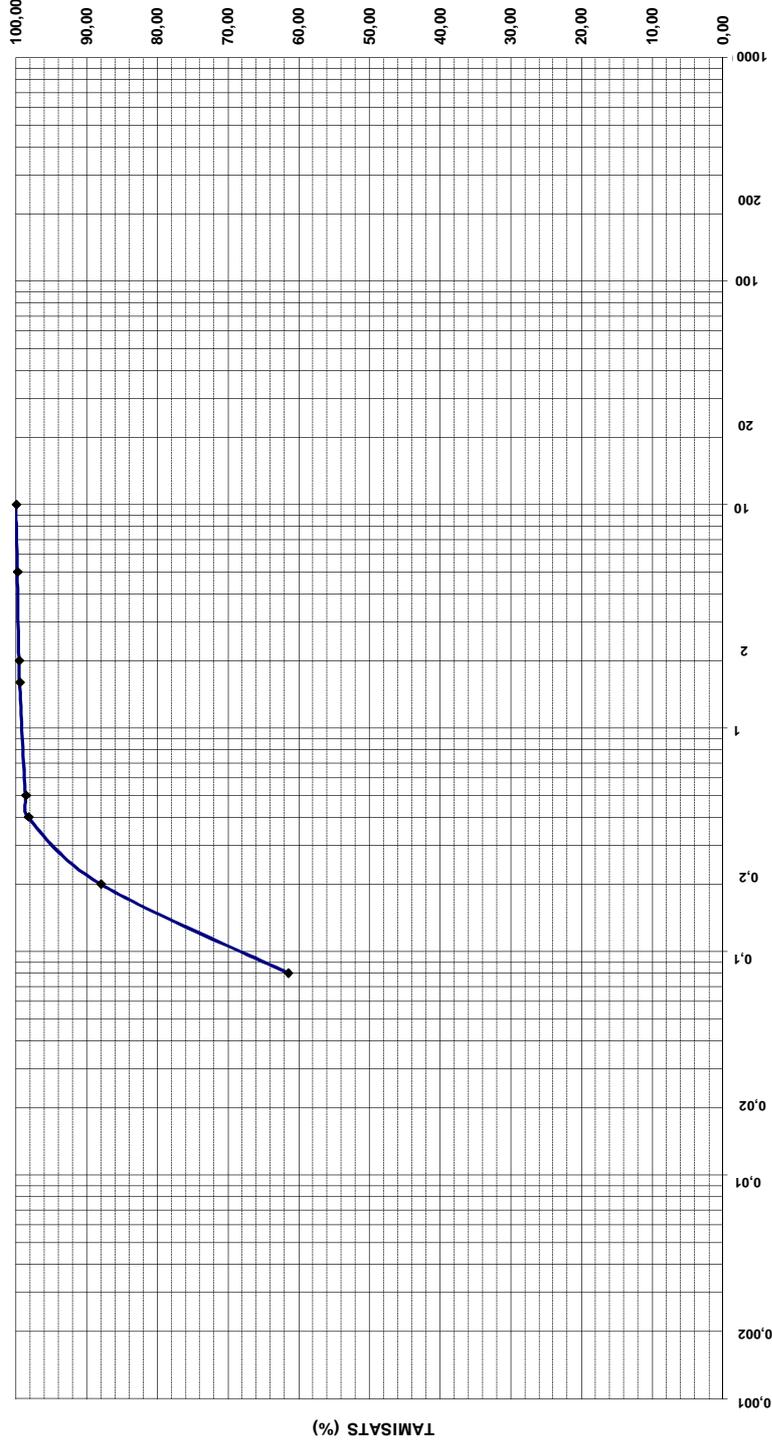
ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF P 94-056)

N°: 13-2936-Larch

Date réalisation: 05-juil-13

Tamis	Passants
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
31,5	
25	
20	
16	
14	
12,5	
10	100,00
8	
5	99,81
4	
3,15	
2,5	
2	99,57
1,6	99,48
1,25	
1	
0,8	
0,63	
0,5	98,65
0,4	98,28
0,315	
0,25	
0,2	88,03
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	61,52
0,073	
0,053	
0,039	
0,025	
0,018	
0,013	
0,009	
0,006	
0,0039	
0,0015	

Légende	Sondage	Profondeur	Nature du terrain	VBS	Passant à 50mm:	Passant à 2mm:	Passant à 80µ:	GTR
	ST2	1,50-9,00m	Argile sableuse vaseuse		100,0	99,6	61,5	A1
					D Max (mm) = 10			
ARGILES		SABLE FIN		GROS SABLE		CAILLOUX		
LIMONS		GRAVIER						

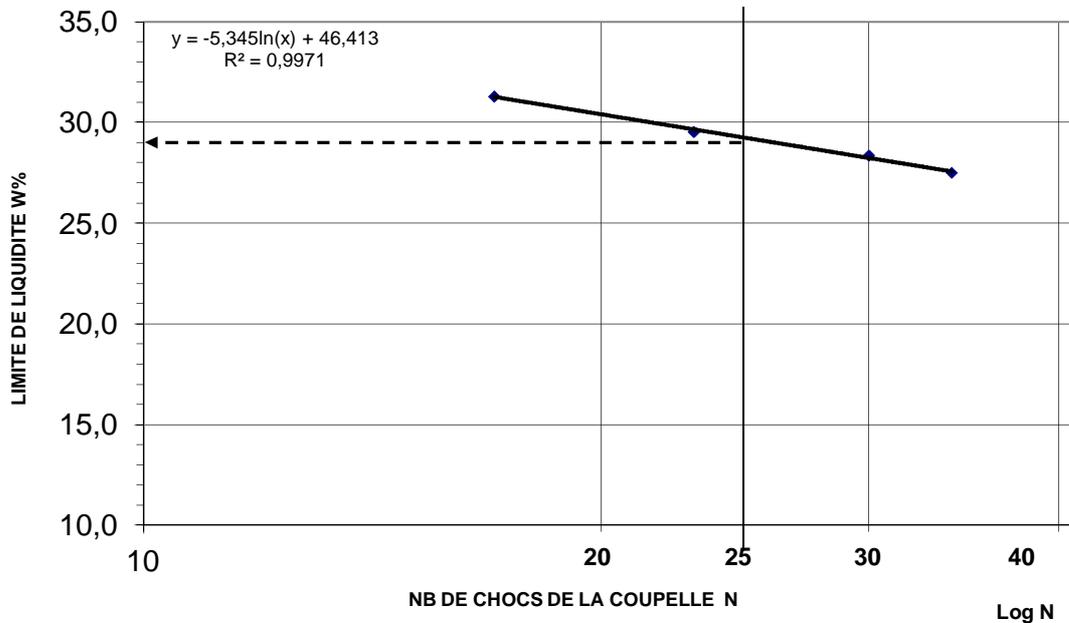


DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG (NF P94-051)

Nom: Yves **Opérateur:** J.F.LACAZE
N° Affaire: 13-2936-Larch
Date de réalisation: 5-juil-13 **Sondage:** ST2 **Profondeur:** 1,50-9,00m
Nature du terrain: Argile sableuse vasarde

Essai n°	1	2	3	4	5	6
Nombre de coups décroissant →	34	30	23	17	17	
Teneur en eau	27,5	28,4	29,5	31,3	31,3	

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



Teneur en eau de plasticité	W1= 18,4	Moyenne: 18,3
	W2= 18,1	

TENEUR EN EAU DU SOL	W=	32,4
LIMITE DE LIQUIDITE	Wl=	29
LIMITE DE PLASTICITE	Wp=	18
INDICE DE PLASTICITE	Ip=	11
INDICE DE CONSISTANCE	Ic=	-0,32

Classe GTR
A₁

SONDAGE N°	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6
Profondeur (m)	0,35-0,65	0,40-0,70	0,40-1,05	0,40-0,90	0,40-0,85	0,40-0,80
Description du sol	Argile limoneuse marron		Argile graveleuse marron clair	Argile marron		

ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS

Teneur en eau naturelle (0/D mm)	W _{nat} (%)	23,1	23,5	12,8	18,0	24,8	15,6
Masse volumique sèche	ρ _d (t/m ³)						
Indice des vides	e						
Degré de saturation	S _r (%)						

Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie

D max (mm)	(mm)	5,0	10,0	50,0			
< 50 mm	(%)	100,0	100,0	85,1			
< 2 mm	(%)	99,9	99,9	74,6			
< 80 μm	(%)	99,4	99,5	52,9			
< 2 μm	(%)						

Valeur au bleu de méthylène

V.B.S	(g/100g)						

Limites d'Atterberg

Limite de liquidité	W _l (%)	57	50	44			
Limite de plasticité	W _p (%)	30	26	25			
Indice de plasticité	I _p	27	24	19			
Indice de consistance	I _c	1,28	1,11	1,61			

Essai de dessiccation

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

Analyses chimiques

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

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

A₃ m A₂ C₁⁶³ A₂

ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE

W _{OPN}	(%)	22,5					
ρ _d OPN	(Mg/m ³)	1,53					
I PI (W _{OPN})							
I CBR (W nat)							

ESSAIS DE PERMEABILITE - SOLS FINS

Coefficient de perméabilité à l'OPN	k (m/s)	7,9E-10					

ESSAIS DE COMPORTEMENT ET DE MECANIQUE DES SOLS

Essais Triaxiaux

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

Cisaillement rectiligne direct à la boîte

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

Compressibilité et Gonflement à l'Oedomètre

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

ESSAIS SUR LES ROCHES ET GRANULATS

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

Techniciens : J.P.LAVERY / A.KHOUDIR

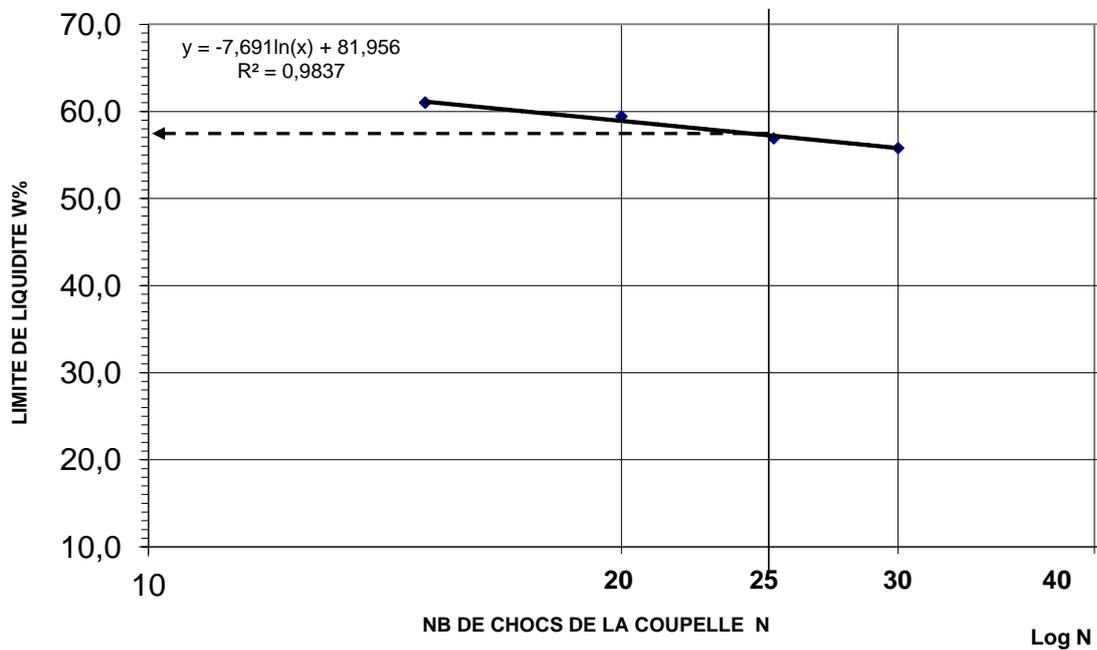
Vérificateurs : C.CATEL / J.C.MARINI

DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG (NF P94-051)

Nom: Yves **Opérateur:** A.KHOUDIR
N° Affaire: 13-2936-Larch
Date de réalisation: 10-sept-13 **Sondage:** PM1 **Profondeur:** 0,35-0,65m
Nature du terrain: Argile marron

Essai n°	1	2	3	4	5	6
Nombre de coups décroissant →	30	25	20	15	15	
Teneur en eau	55,8	56,9	59,4	61,0	61,0	

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



Teneur en eau de plasticité	W1= 30,0	Moyenne: 30,5
	W2= 31,0	

TENEUR EN EAU DU SOL	W=	23,1
LIMITE DE LIQUIDITE	Wl=	57
LIMITE DE PLASTICITE	Wp=	30
INDICE DE PLASTICITE	Ip=	27
INDICE DE CONSISTANCE	Ic=	1,28

Classe GTR
A₃

Tamis	Passants
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
31,5	
25	
20	
16	
14	
12,5	
10	
8	
6,3	
5	100,00
4	
3,15	
2,5	
2	99,95
1,6	99,94
1,25	
1	
0,8	
0,63	
0,5	99,80
0,4	99,76
0,315	
0,25	
0,2	99,61
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	99,36
0,073	
0,053	
0,039	
0,025	
0,018	
0,013	
0,009	
0,006	
0,0039	
0,0015	



Géotec

Laboratoire

Affaire : Yves

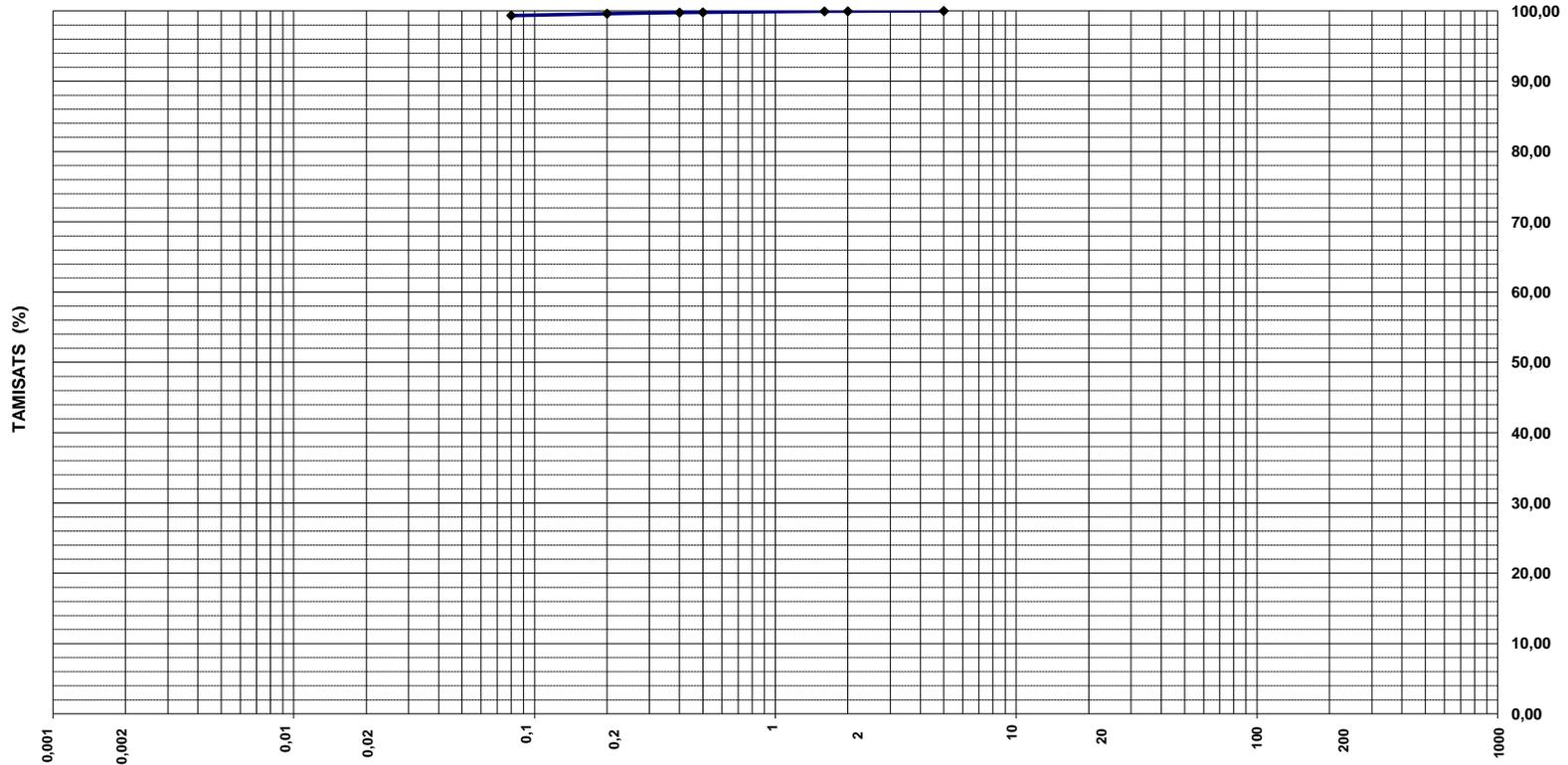
N°: 13-2936-Larch

Date réalisation: 10-sept-13

Rédacteur: J.P.LAVERY

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF P 94-056)

Légende	Sondage	Profondeur	Nature du terrain	VBS	Passant à 50mm:	Passant à 2mm:	Passant à 80µ:	GTR
	PM1	0,35-0,65m	Argile limoneuse marron		100,0	99,9	99,4	A3
					D Max (mm) = 5		W _{NAT} % 23,1	
ARGILES	LIMONS	SABLE FIN	GROS SABLE	GRAVIERS	CAILLOUX			

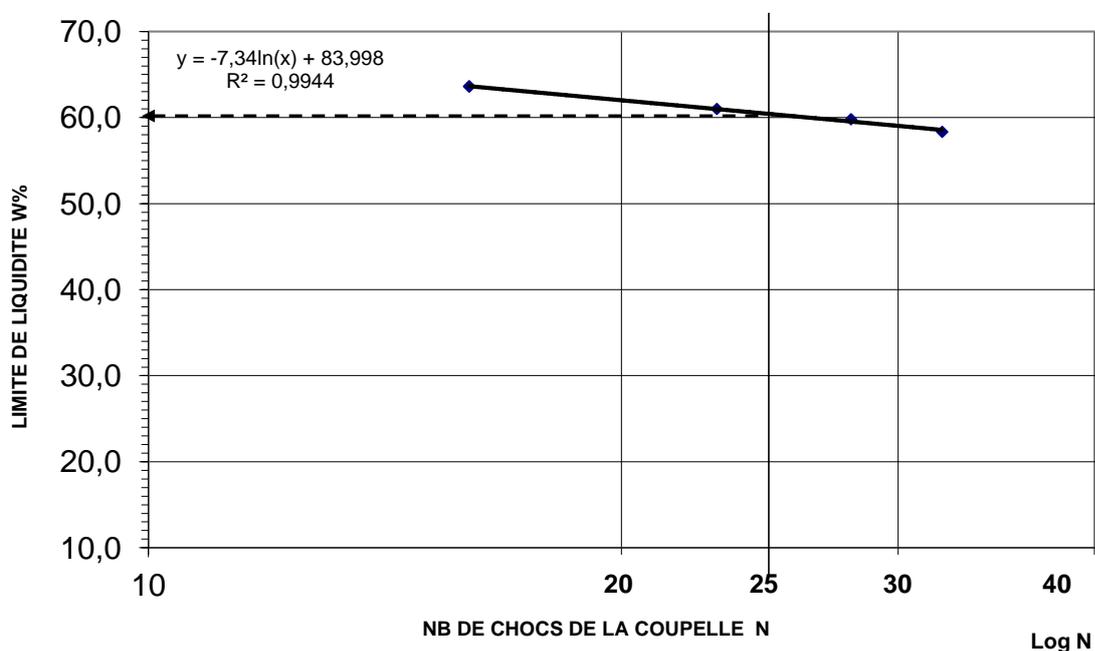


DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG (NF P94-051)

Nom: Yves **Opérateur:** A.KHOUDIR
N° Affaire: 13-2936-Larch
Date de réalisation: 10-sept-13 **Sondage:** PM8 **Profondeur:** 0,45-1,10m
Nature du terrain: Argile marron

Essai n°	1	2	3	4	5	6
Nombre de coups décroissant →	32	28	23	16	16	
Teneur en eau	58,3	59,8	61,0	63,6	63,6	

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



Teneur en eau de plasticité	W ₁ = 29,6	Moyenne: 29,8
	W ₂ = 30,0	

TENEUR EN EAU DU SOL	W=	19,0
LIMITE DE LIQUIDITE	W _L =	60
LIMITE DE PLASTICITE	W _p =	30
INDICE DE PLASTICITE	I _p =	30
INDICE DE CONSISTANCE	I _c =	1,36

Classe GTR
A₃

Tamis	Passants
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
31,5	
25	
20	
16	
14	
12,5	
10	100,00
8	
6,3	
5	99,92
4	
3,15	
2,5	
2	99,84
1,6	99,84
1,25	
1	
0,8	
0,63	
0,5	99,75
0,4	99,73
0,315	
0,25	
0,2	99,66
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	99,57
0,073	
0,053	
0,039	
0,025	
0,018	
0,013	
0,009	
0,006	
0,0039	
0,0015	



Géotec

Laboratoire

Affaire : Yves

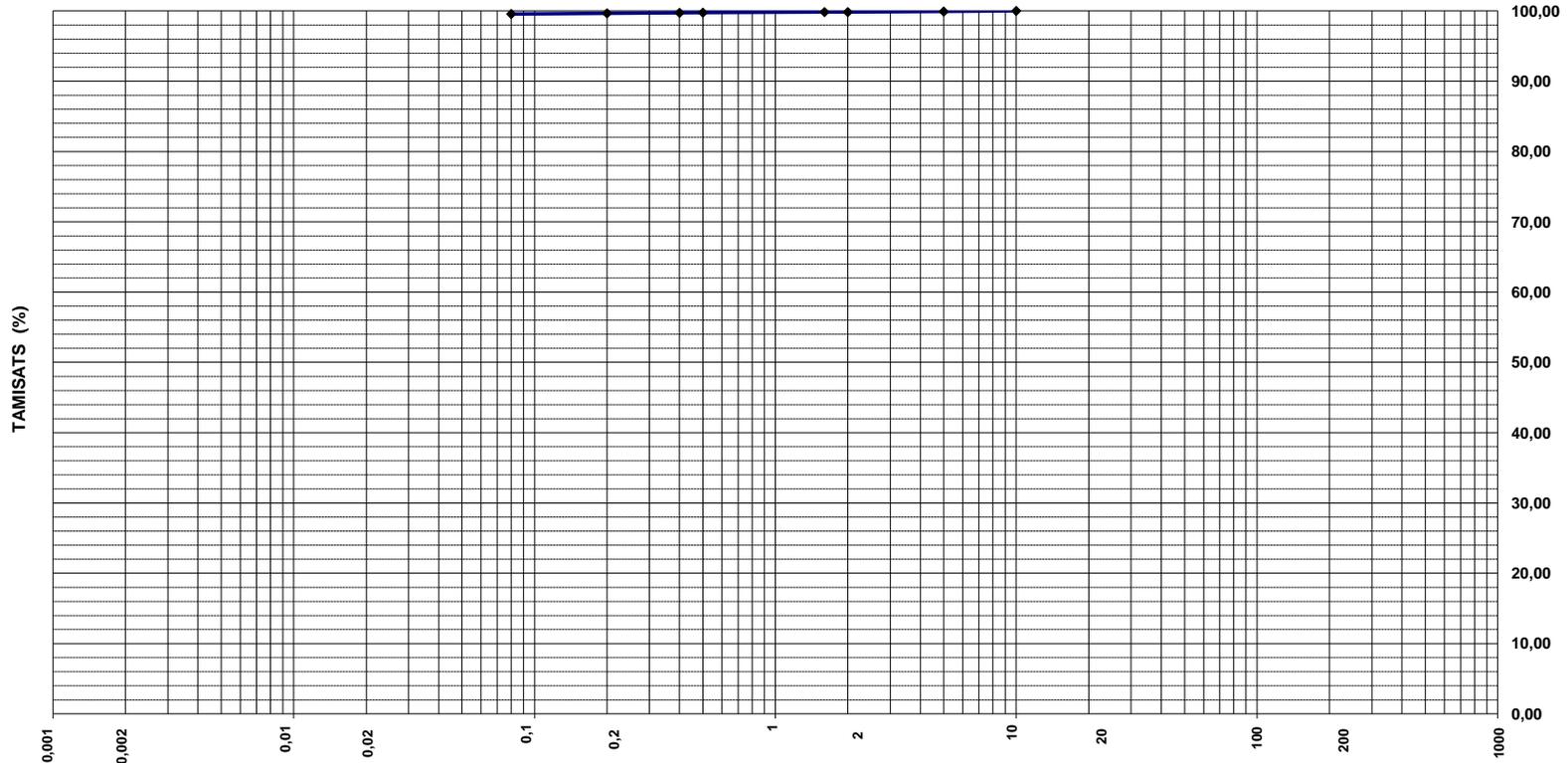
N°: 13-2936-Larch

Date réalisation: 10-sept-13

Rédacteur: J.P.LAVERY

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF P 94-056)

Légende	Sondage	Profondeur	Nature du terrain	VBS	Passant à 50mm:	Passant à 2mm:	Passant à 80µ:	GTR
	PM8	0,45-1,10m	Argile marron		100,0	99,8	99,6	A3
					D Max (mm) = 10		W _{NAT} % 19,0	
ARGILES	LIMONS	SABLE FIN	GROS SABLE	GRAVIERS	CAILLOUX			



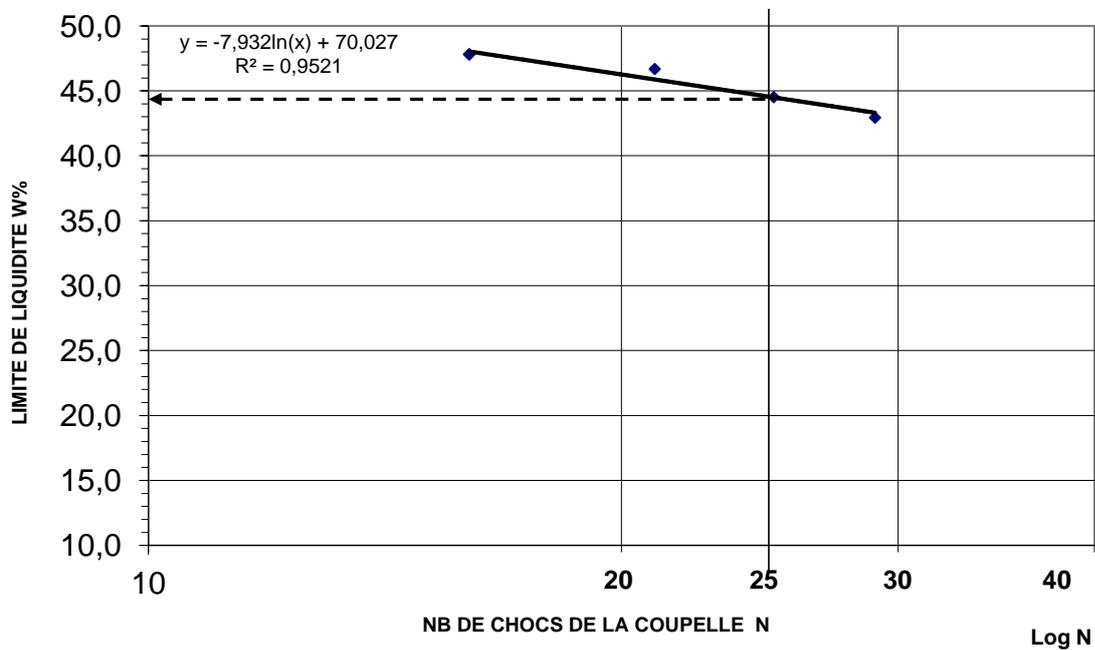
DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG (NF P94-051)

Nom: Yves **Opérateur:** A.KHOUDIR
N° Affaire: 13-2936-Larch
Date de réalisation: 10-sept-13 **Sondage:** PM3 **Profondeur:** 0,40-1,05m

Nature du terrain: Argile graveleuse marron clair

Essai n°	1	2	3	4	5	6
Nombre de coups décroissant →	29	25	21	16	16	
Teneur en eau	42,9	44,5	46,7	47,8	47,8	

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



Teneur en eau de plasticité	W1= 24,9	Moyenne: 24,6
	W2= 24,2	

TENEUR EN EAU DU SOL	W=	12,8
LIMITE DE LIQUIDITE	Wl=	44
LIMITE DE PLASTICITE	Wp=	25
INDICE DE PLASTICITE	Ip=	19
INDICE DE CONSISTANCE	Ic=	1,61

Classe GTR
Matrice : A₂

Tamis	Passants
200	
125	
100	
80	
63	100,00
50	85,07
40	
31,5	
25	
20	
16	
14	83,31
12,5	
10	81,84
8	
6,3	
5	78,60
4	
3,15	
2,5	74,59
2	73,58
1,6	
1,25	
1	
0,8	
0,63	
0,5	66,07
0,4	64,86
0,315	
0,25	
0,2	57,32
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	52,91
0,073	
0,053	
0,039	
0,025	
0,018	
0,013	
0,009	
0,006	
0,0039	
0,0015	



Géotec

Laboratoire

Affaire : Yves

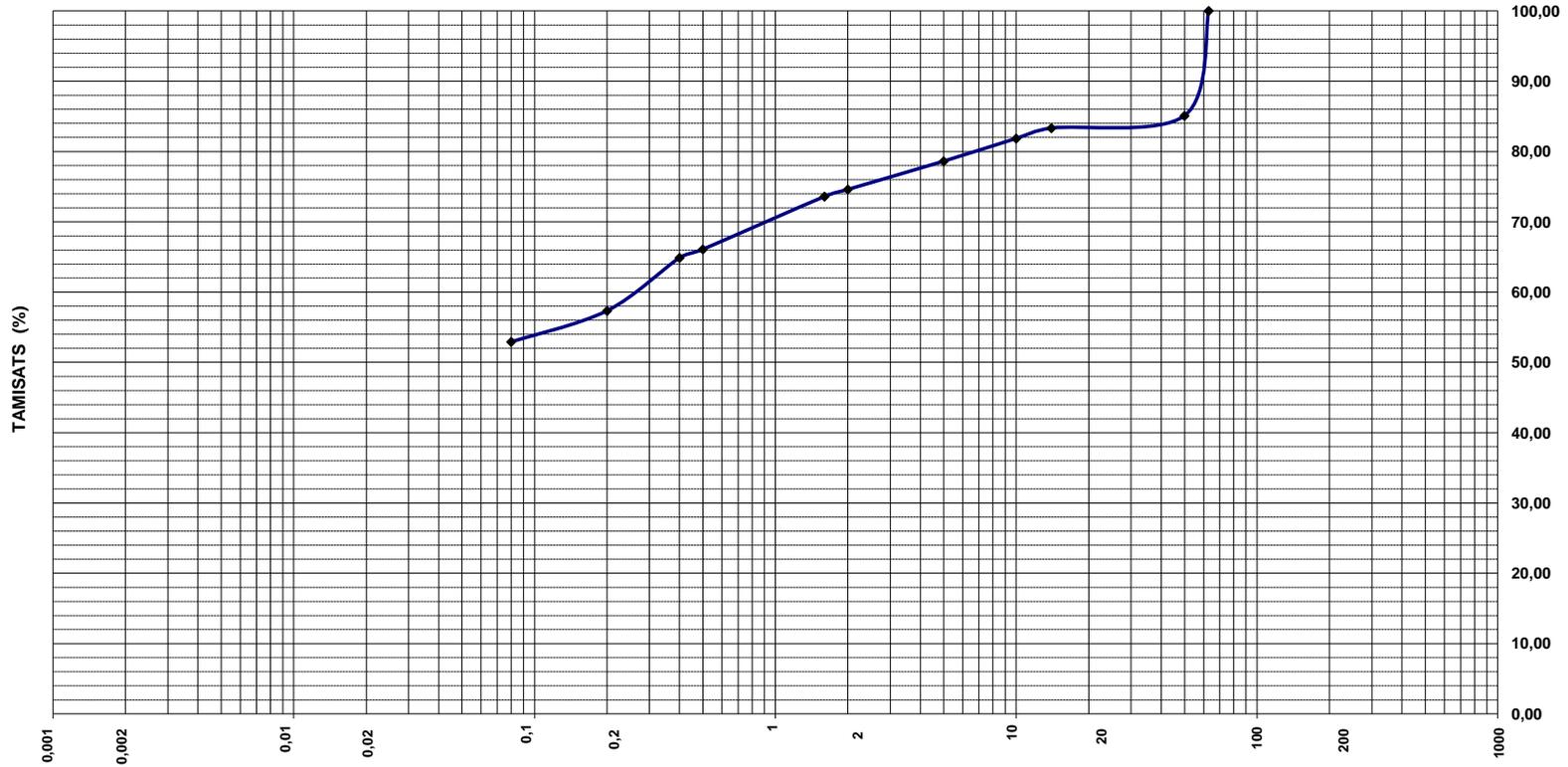
N°: 13-2936-Larch

Date réalisation: 10-sept-13

Rédacteur: J.P.LAVERY

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF P 94-056)

Légende	Sondage	Profondeur	Nature du terrain	VBS	Passant à 50mm:	Passant à 2mm:	Passant à 80µ:	GTR
	PM3	0,40-1,05m	Argile graveleuse marron clair		85,1	74,6	52,9	A2
					D Max (mm) = 63		W _{NAT} % 12,8	
ARGILES	LIMONS	SABLE FIN	GROS SABLE	GRAVIERS	CAILLOUX			



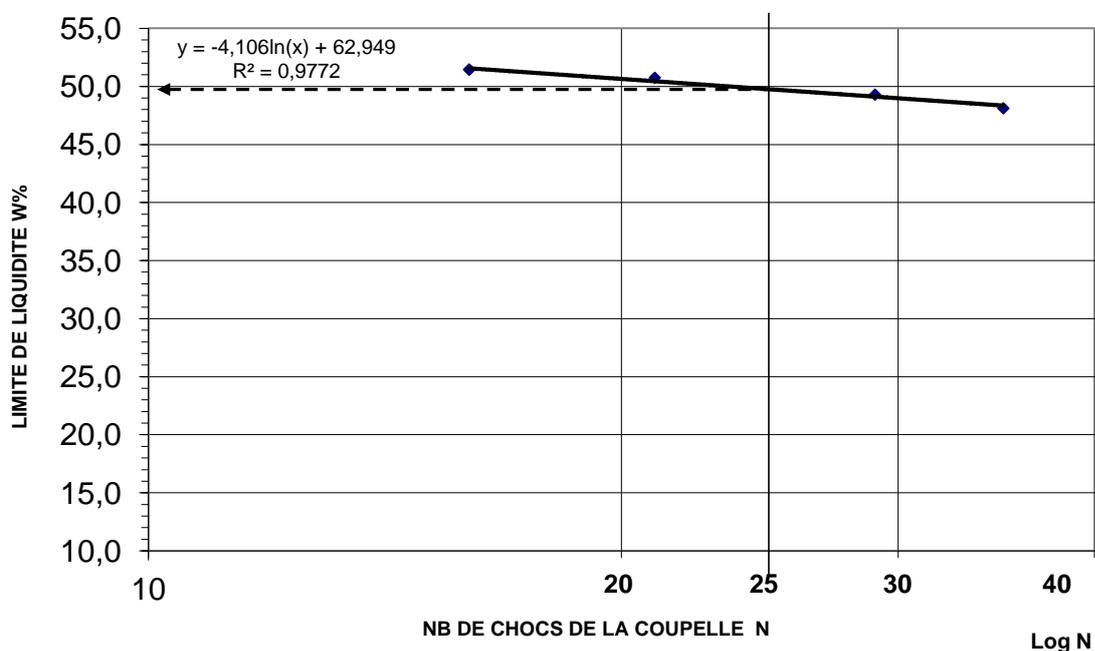
DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG (NF P94-051)

Nom: Yves **Opérateur:** A.KHOUDIR
N° Affaire: 13-2936-Larch
Date de réalisation: 10-sept-13 **Sondage:** PM2 **Profondeur:** 0,40-0,70m

Nature du terrain: Argile limoneuse marron

Essai n°	1	2	3	4	5	6
Nombre de coups décroissant →	35	29	21	16	16	
Teneur en eau	48,1	49,3	50,7	51,4	51,4	

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



Teneur en eau de plasticité	W1= 25,8 W2= 26,6	Moyenne: 26,2
-----------------------------	----------------------	---------------

TENEUR EN EAU DU SOL	W=	23,5
LIMITE DE LIQUIDITE	Wl=	50
LIMITE DE PLASTICITE	Wp=	26
INDICE DE PLASTICITE	Ip=	24
INDICE DE CONSISTANCE	Ic=	1,11

Classe GTR
A₂

Tamis	Passants
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
31,5	
25	
20	
16	
14	
12,5	
10	
8	
6,3	
5	99,97
4	
3,15	
2,5	
2	99,91
1,6	99,88
1,25	
1	
0,8	
0,63	
0,5	99,74
0,4	99,72
0,315	
0,25	
0,2	99,64
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	99,46
0,073	
0,053	
0,039	
0,025	
0,018	
0,013	
0,009	
0,006	
0,0039	
0,0015	



Géotec

Laboratoire

Affaire : Yves

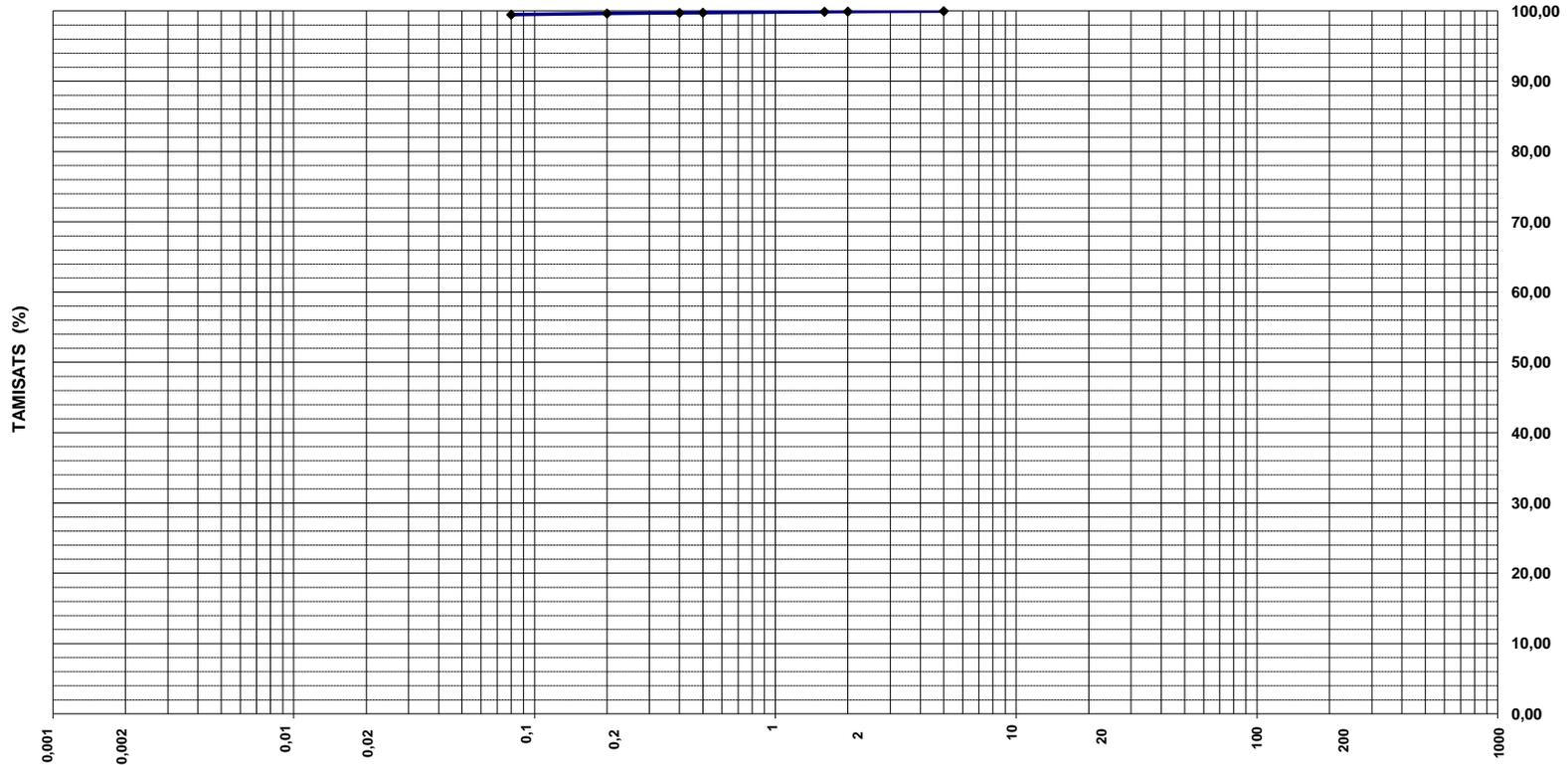
N°: 13-2936-Larch

Date réalisation: 10-sept-13

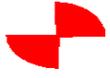
Rédacteur: J.P.LAVERY

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF P 94-056)

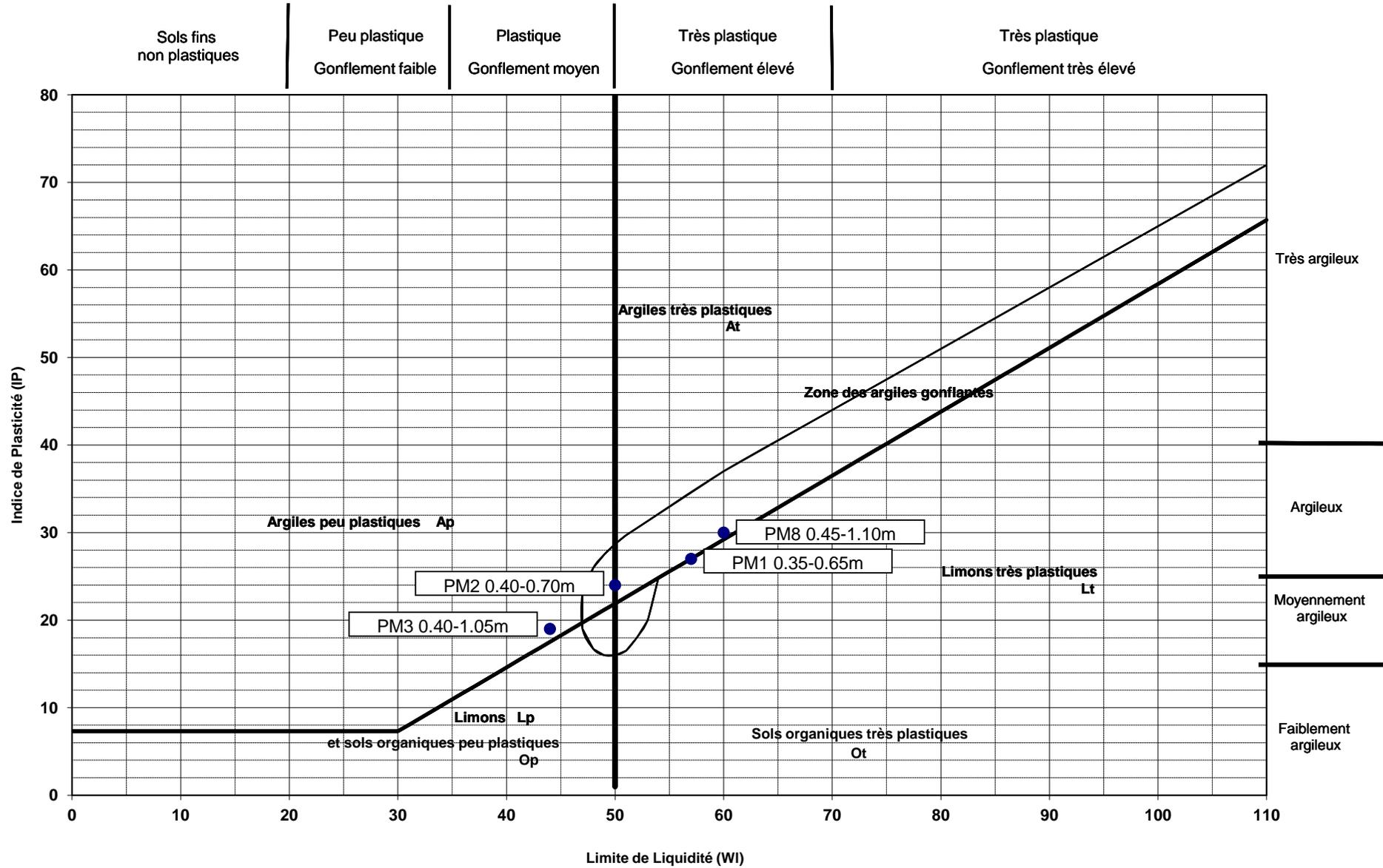
Légende	Sondage	Profondeur	Nature du terrain	VBS	Passant à 50mm:	Passant à 2mm:	Passant à 80µ:	GTR
	PM2	0,40-0,70m	Argile limoneuse marron		100,0	99,9	99,5	A2
					D Max (mm) = 10		W _{NAT} %	
							23,5	



ARGILES LIMONS SABLE FIN GROS SABLE GRAVIERS CAILLOUX



Affaire: YVES 13-2936-Larch - Diagramme de plasticité-



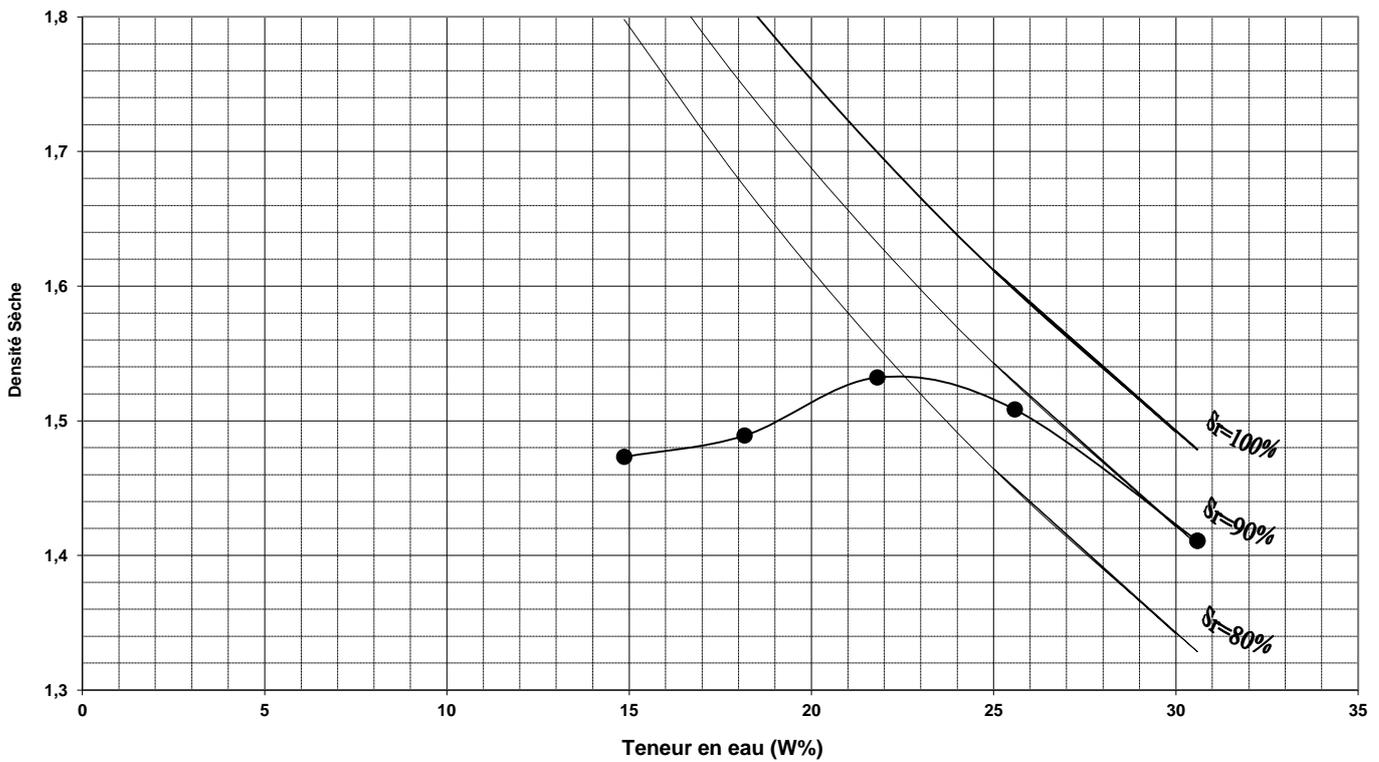
ESSAI PROCTOR (NF P 94.093)

Calculs pour $\rho_s=2,7 \text{ t/m}^3$

<i>OPTIMUM</i>	
W%	<i>22,5</i>
ρ_d	<i>1,53</i>

Affaire **Yves**
 N° **13-2936-Larch**
 Date réalisation **17-sept.-2013**
 Nature matériaux **Argile limoneuse marron**
 Rédacteur **J.P.LAVERY**

Moule utilisé: **PROCTOR**
 Sondage: **PM1**
 Profondeur: **0,35-0,65m**



Essai de perméabilité à charge variable

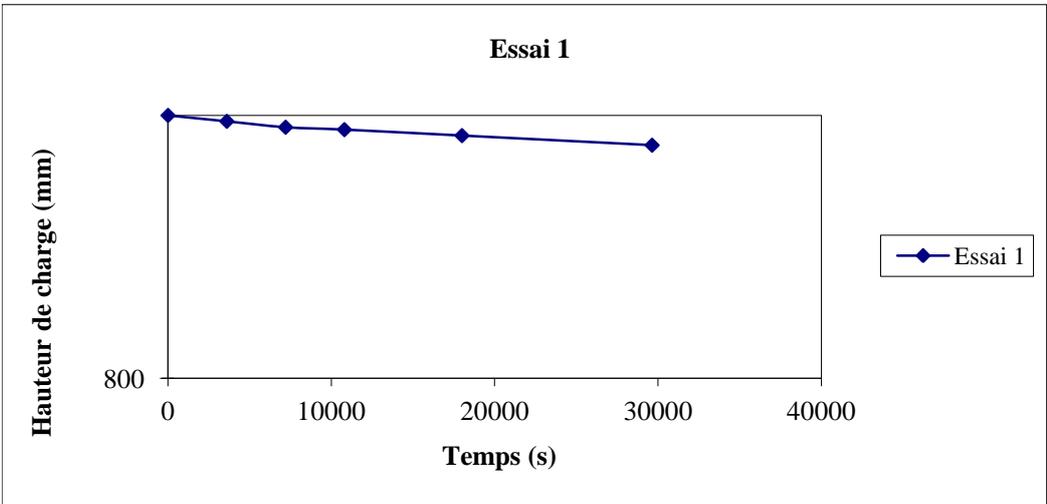
Réalisé à l'OPN

Dossier : 13-2936-larch
Chantier : Yves
Echantillon : PM1
Profondeur : 0,35-0,65m
Matériau : Argile marron

CARACTERISTIQUES PERMEAMETRE :	
diamètre de l'éprouvette	103 mm
S: section éprouvette	8332,29 mm ²
l: hauteur de l'échantillon	117 mm
diamètre burette perméamètre	8 mm
s: section de la burette	50,27 mm ²

Coefficient de perméabilité : $K = 2,3 \text{ s/S.l/t. log}(H2/H1)$

Essai 1		
H (mm)	t (s)	K (m/s)
1000	0	
995	3600,0	9.82E-10
990	7200,0	9.84E-10
988	10800,0	7.88E-10
983	18000,0	6.72E-10
975	29640,0	6.02E-10
		7,90E-10



ESSAIS DE LABORATOIRE Tableau récapitulatif

AFFAIRE N°: 13-2936-Larch
Nom : Yves ZONE EMPRUNT 1

SONDAGE N°		F2	F3			
Profondeur (m)		0,35-1,60	0,15-1,60			
Description du sol		Argile marron				

ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS

Teneur en eau naturelle (0/D mm)	W _{nat} (%)	38,2	64,8			
Masse volumique sèche	ρ _d (t/m ³)					
Indice des vides	e					
Degré de saturation	S _r (%)					

Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie

D max	(mm)					
< 50 mm	(%)					
< 2 mm	(%)	100,0	100,0			
< 80 μm	(%)	99,8	99,7			
< 2 μm	(%)					

Valeur au bleu de méthylène

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

Limites d'Atterberg

Limite de liquidité	W _l (%)	70	82			
Limite de plasticité	W _p (%)	44	52			
Indice de plasticité	I _p	26	30			
Indice de consistance	I _c	1,24	0,57			

Essai de dessiccation

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

Analyses chimiques

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

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

A3 A3

ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE

W _{OPN}	(%)		31,0			
ρ _d OPN	(Mg/m ³)		1,42			
I _{IPI} (W _{OPN})						
I _{CBR} (W _{nat})						

ESSAIS DE PERMEABILITE - SOLS FINS

Coefficient de perméabilité à l'OPN	k (m/s)		1,77E-09			
-------------------------------------	---------	--	-----------------	--	--	--

ESSAIS DE COMPORTEMENT ET DE MECANIQUE DES SOLS

Essais Triaxiaux

Type UU	Cohésion de pic	C _{uu} (kPa)				
	Angle de frottement de pic	φ _{uu} (°)				

Cisaillement rectiligne direct à la boîte

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

Compressibilité et Gonflement à l'Oedomètre

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

ESSAIS SUR LES ROCHES ET GRANULATS

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

Techniciens : J.P.LAVERY / A.KHOUDIR
Vérificateurs : C.CATEL / J.C.MARINI

Tamis	Passants
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
31,5	
25	
20	
16	
14	
12,5	
10	
8	
6,3	
5	
4	
3,15	
2,5	
2	100,00
1,6	
1,25	
1	
0,8	
0,63	
0,5	
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	99,96
0,073	
0,053	
0,039	
0,025	
0,018	
0,013	
0,009	
0,006	
0,0039	
0,0015	



Géotec

Laboratoire

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF P 94-056)

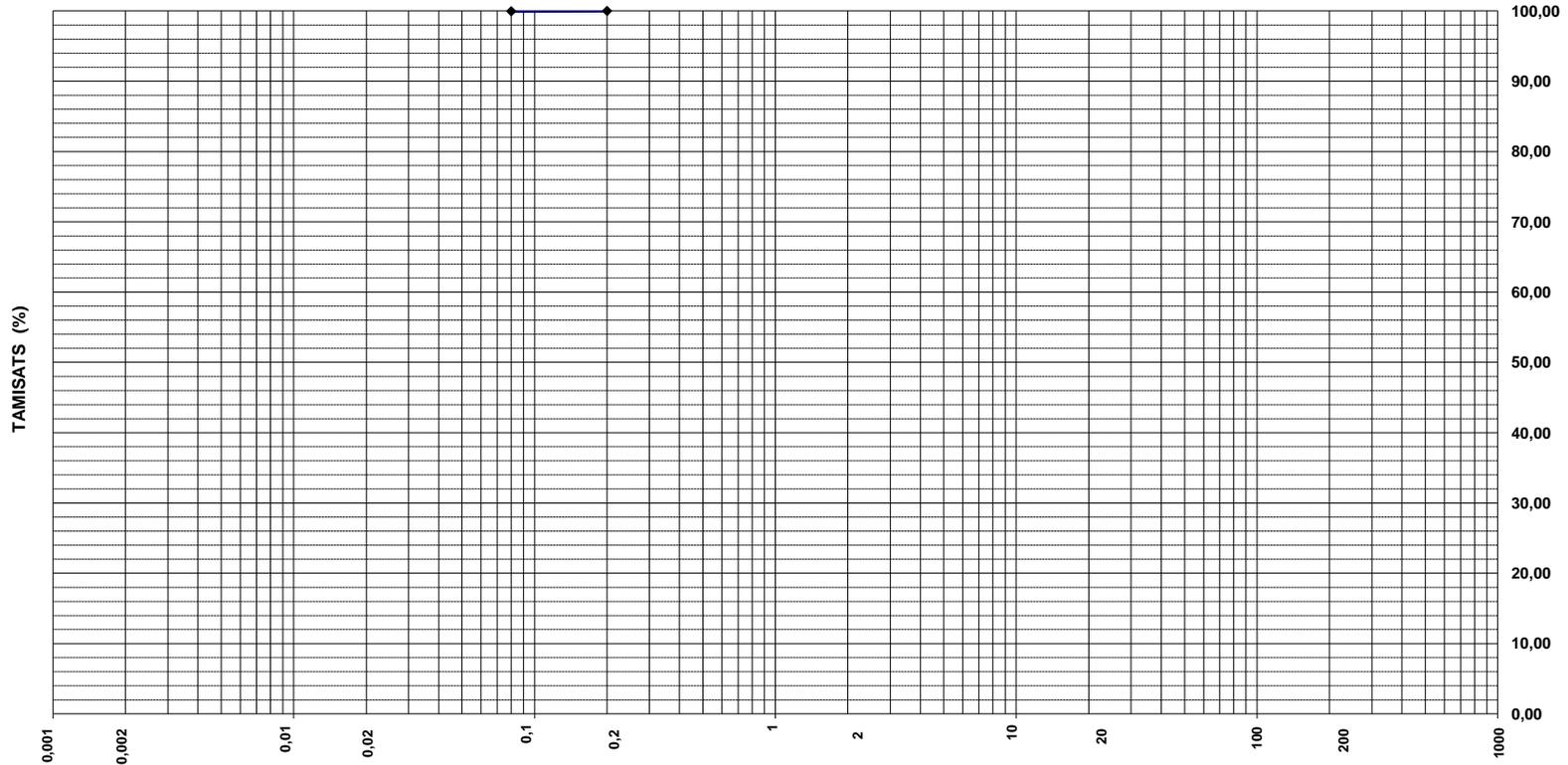
Affaire : YVES Z1

N°: 13-2936-Larch

Date réalisation: 01-oct-13

Rédacteur: C.CATEL

Légende	Sondage	Profondeur	Nature du terrain	VBS	Passant à 50mm:	Passant à 2mm:	Passant à 80µ:	GTR
	F3	0,15-1,60m	Argile marron		100,0	100,00	100,0	A
					D Max (mm) = 0,2		W _{NAT} %	64,8
ARGILES	LIMONS	SABLE FIN	GROS SABLE	GRAVIERS	CAILLOUX			

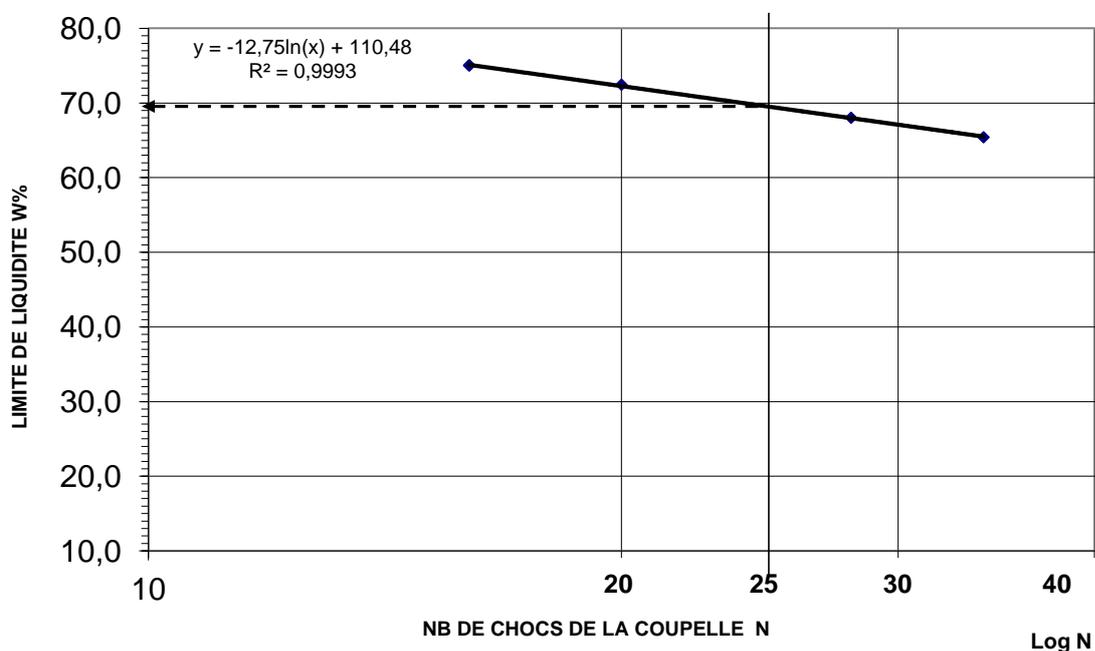


DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG (NF P94-051)

Nom: YVES Z1 **Opérateur:** C.CATEL
N° Affaire: 13-2936-Larch
Date de réalisation: 1-oct-13 **Sondage:** F2 **Profondeur:** 0,35-1,60m
Nature du terrain: Argile marron

Essai n°	1	2	3	4	5	6
Nombre de coups décroissant →	34	28	20	16	16	
Teneur en eau	65,4	68,0	72,5	75,0	75,0	

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



Teneur en eau de plasticité	W1= 44,8 W2= 43,9	Moyenne: 44,3
-----------------------------	----------------------	---------------

TENEUR EN EAU DU SOL	W=	38,2
LIMITE DE LIQUIDITE	Wl=	70
LIMITE DE PLASTICITE	Wp=	44
INDICE DE PLASTICITE	Ip=	26
INDICE DE CONSISTANCE	Ic=	1,24

Classe GTR
A₃

Tamis	Passants
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
31,5	
25	
20	
16	
14	
12,5	
10	
8	
6,3	
5	
4	
3,15	
2,5	
2	100,00
1,6	
1,25	
1	
0,8	
0,63	
0,5	
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	
0,16	
0,125	
0,1	99,80
0,08	
0,073	
0,053	
0,039	
0,025	
0,018	
0,013	
0,009	
0,006	
0,0039	
0,0015	



Géotec

Laboratoire

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF P 94-056)

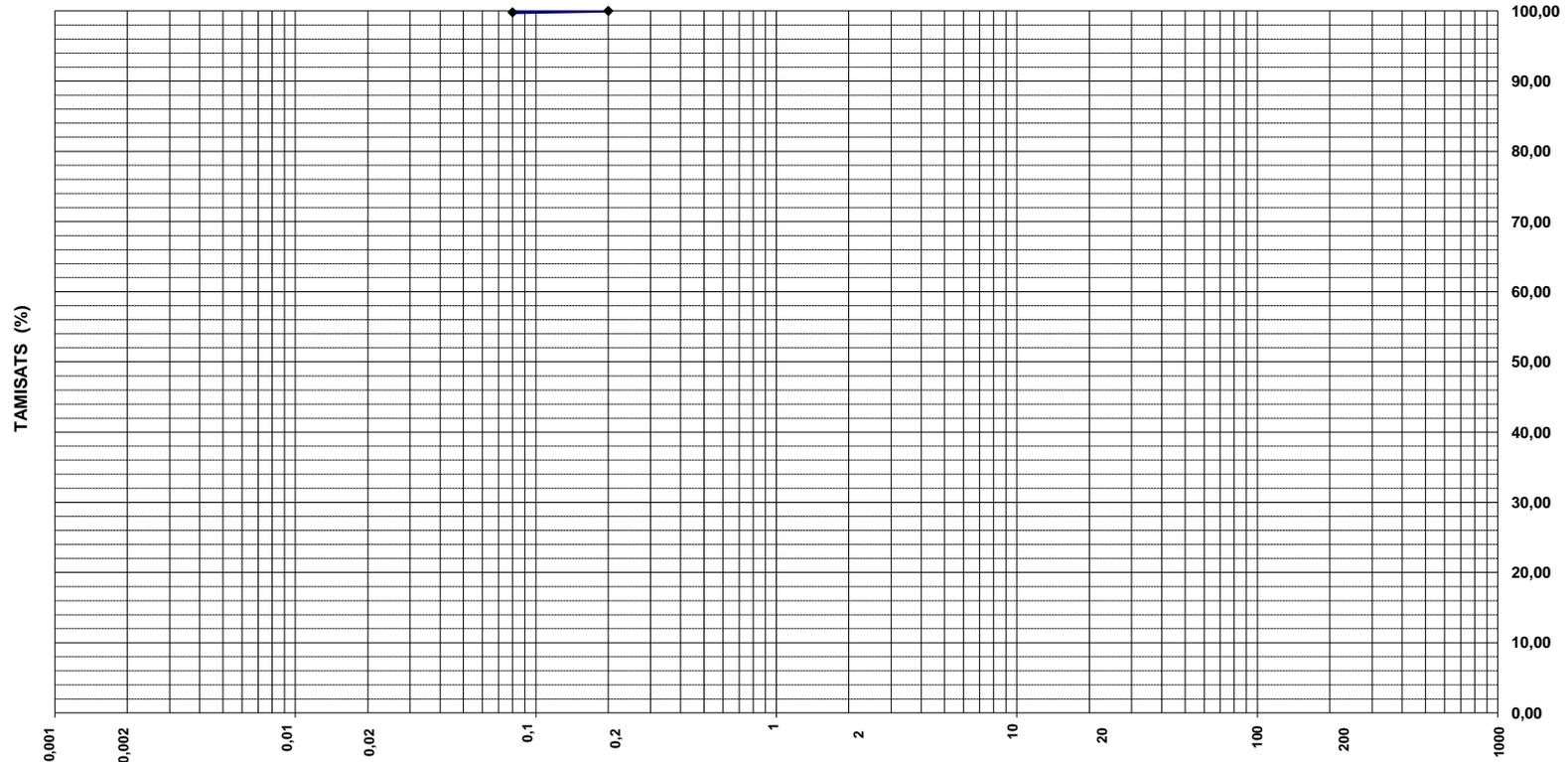
Affaire : YVES ZONE 1

N°: 13-2936-Larch

Date réalisation: 01-oct-13

Rédacteur: C.CATEL

Légende	Sondage	Profondeur	Nature du terrain	VBS	Passant à 50mm:	Passant à 2mm:	Passant à 80µ:	GTR
	F2	0,35-1,60m	Argile marron		100,0	100,00	99,8	A
					D Max (mm) = 0,2		W _{NAT} % 38,2	
ARGILES	LIMONS	SABLE FIN	GROS SABLE	GRAVIERS	CAILLOUX			



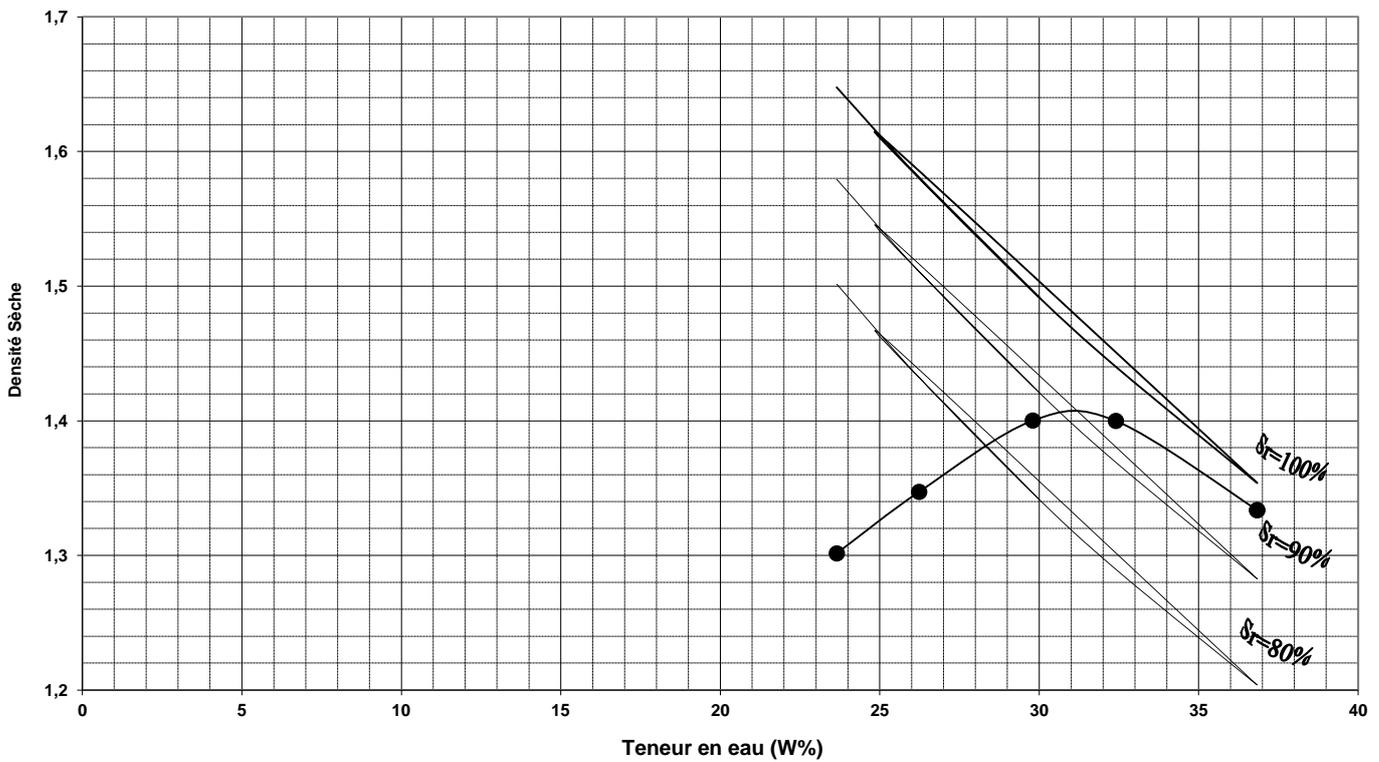
ESSAI PROCTOR (NF P 94.093)

Calculs pour $\rho_s=2,7 \text{ t/m}^3$

OPTIMUM	
W%	31,0
ρ_d	1,42

Affaire **YVES Z1**
 N° **13-2936-Larch**
 Date réalisation **01-oct-13**
 Nature matériaux **Argile marron**
 Rédacteur **A.KHOUDIR**

Moule utilisé: **PROCTOR**
 Sondage: **F3**
 Profondeur: **0,15-1,60m**



Essai de perméabilité à charge variable à l'OPN

Dossier : 13-296-Larch
Chantier : YVES Z1
Echantillon : F3
Profondeur : 0,15-1,60m
Matériau : Argile marron

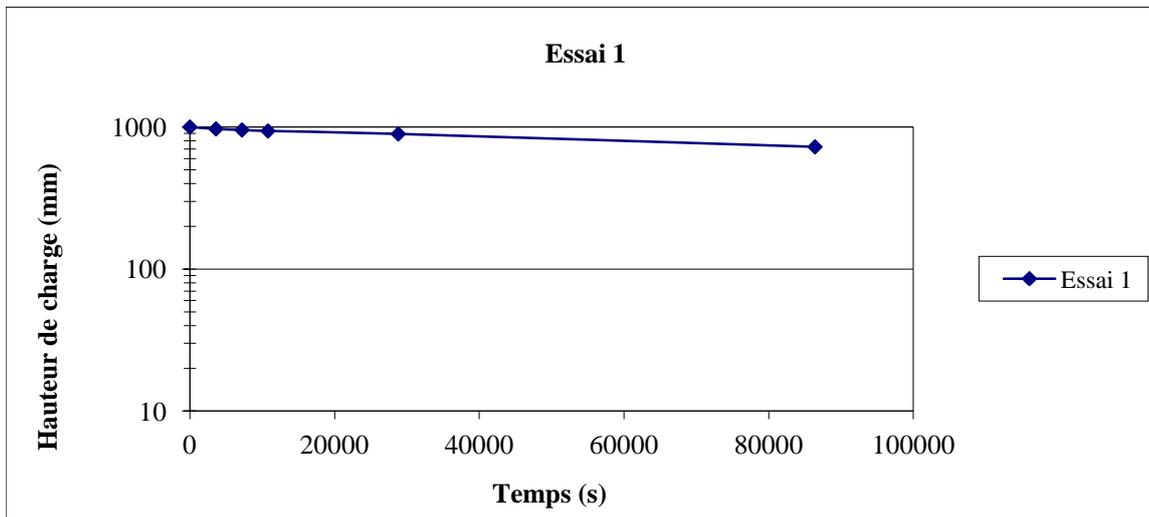
CARACTERISTIQUES PERMEAMETRE :

diamètre de l'éprouvette 152 mm
S: section éprouvette 18145,84 mm²
I: hauteur de l'échantillon 117 mm
 diamètre burette perméamètre 8 mm
s: section de la burette 50,27 mm²

Coefficient de perméabilité : $K = 2,3 \text{ s/S.l/t. log}(H_2/H_1)$

Essai 1		
H (mm)	t (s)	K (m/s)
1000	0	
970	3600,0	2,74E-09
953	7200,0	2,16E-09
938	10800,0	1,92E-09
894	28800,0	1,26E-09
725	86400,0	1,20E-09

1,77E-09

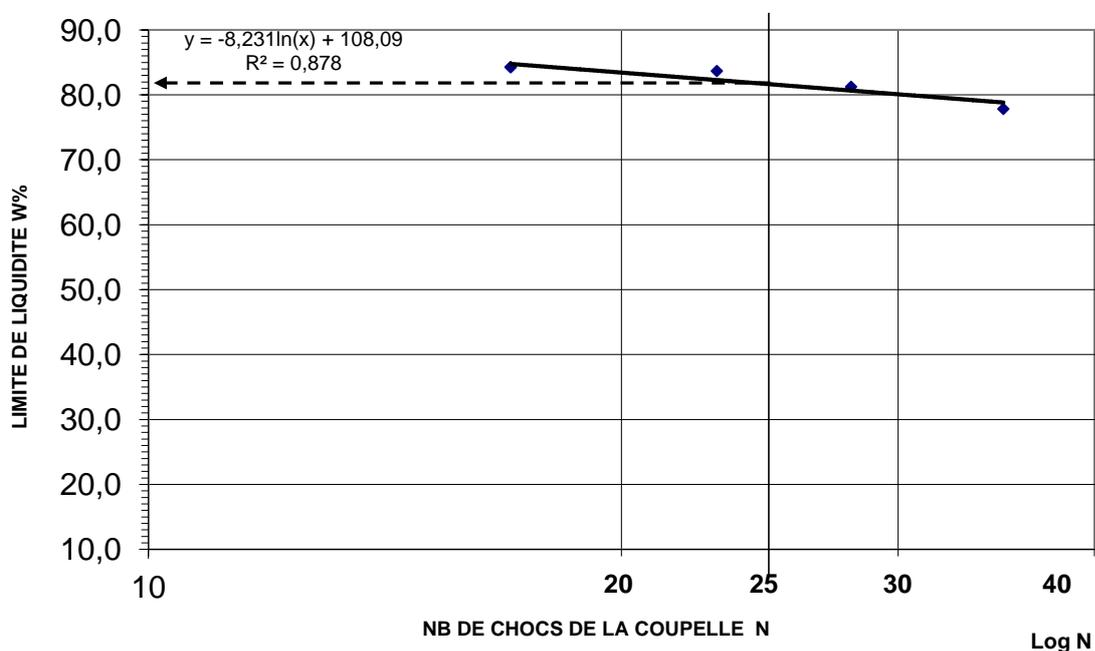


DETERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG (NF P94-051)

Nom: YVES Z1 **Opérateur:** C.CATEL
N° Affaire: 13-2936-Larch
Date de réalisation: 1-nov-13 **Sondage:** F3 **Profondeur:** 0,15-1,60m
Nature du terrain: Argile marron

Essai n°	1	2	3	4	5	6
Nombre de coups décroissant →	35	28	23	17	17	
Teneur en eau	77,8	81,2	83,7	84,3	84,3	

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



Teneur en eau de plasticité	W1= 51,7	Moyenne: 52,1
	W2= 52,5	

TENEUR EN EAU DU SOL	W=	64,8
LIMITE DE LIQUIDITE	Wl=	82
LIMITE DE PLASTICITE	Wp=	52
INDICE DE PLASTICITE	Ip=	30
INDICE DE CONSISTANCE	Ic=	0,57

Classe GTR
A₃

ANNEXE 5

Coupes Talren profil P1 projet

Sol n°	1	2	3
V(kN/m ³)	16.00	18.00	19.00
φ(°)	30.00	20.00	30.00
c(kPa)	5.00	5.00	35.00
Δc(kPa/m)	0.00	0.00	0.00

Phase : Phase (1) / Situation : Situation (1)

Méthode de calcul : Bishop

Système d'unités : kN,kPa,kN/m³

Ponderations : EC7

Echelle:150

5m

F_{min} = 1.46

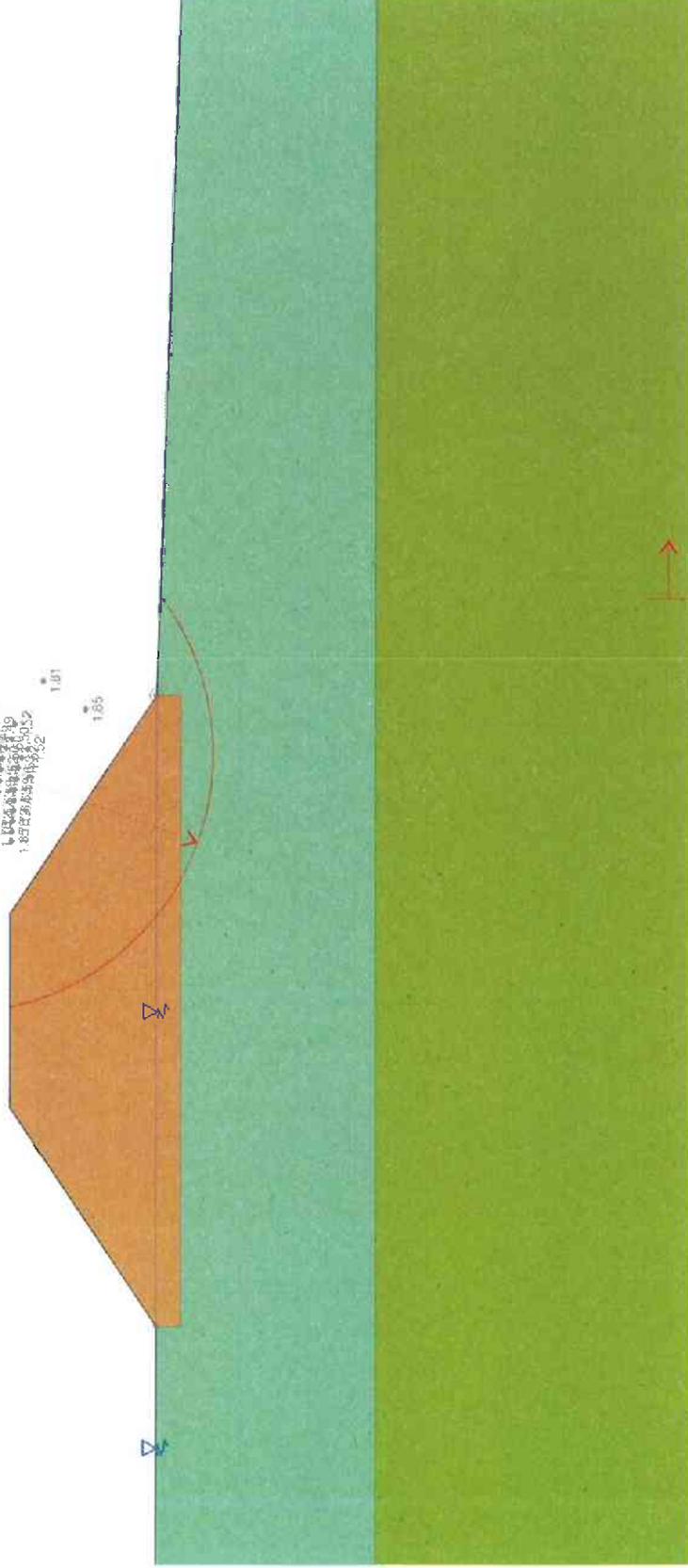


Fig. 1

1	digue
2	argile
3	mer

TALREN 4 v2.0.4



2013/2936/larch / LONG TERMEDIGUE+NAPPE TN COTE OCEAN
DIGUE SP1

Y:\...\ldigue long terme nappe TN cote mer.prj

Etude réalisée par :
GEOTEC

Imprimée le : 15/10/13 à 16:08:04

Numéro d'affaire : 2013/2936/larch

Titre du calcul : LONG TERMEDIGUE+NAPPE TN COTE OCEAN

Lieu : YVES

Commentaires : DIGUE SP1

Système d'unités : kN,kPa,kN/m3

γw : 10.0

Couches de sols

	Nom	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB
1	digue	16.00	30.00	5.00	0.00	-	-	-
2	argile	18.00	20.00	5.00	0.00	-	-	-
3	marne	19.00	30.00	35.00	0.00	-	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y			
1	0.00	3.00	2	5.00	3.00	3	9.50	6.00	4	13.50	6.00	5	18.00	3.00	6	50.00	2.00	7	0.00	-1.50
8	50.00	-1.50	9	5.00	2.50	10	18.00	2.50												

Segments

	Point 1	Point 2																		
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	8	7	2	9
8	9	10	9	10	5															



Sol n°	1	2	3
γ (kN/m ³)	16.00	18.00	19.00
ϕ (°)	30.00	20.00	30.00
c(kPa)	5.00	5.00	35.00
Δc (kPa/m)	0.00	0.00	0.00

Phase : Phase (1) / Situation : Situation (1)

Méthode de calcul : Bishop

Système d'unités : kN,kPa,kNm³

Fondérations : EC7

Echelle:150

$F_{min} = 3.0$

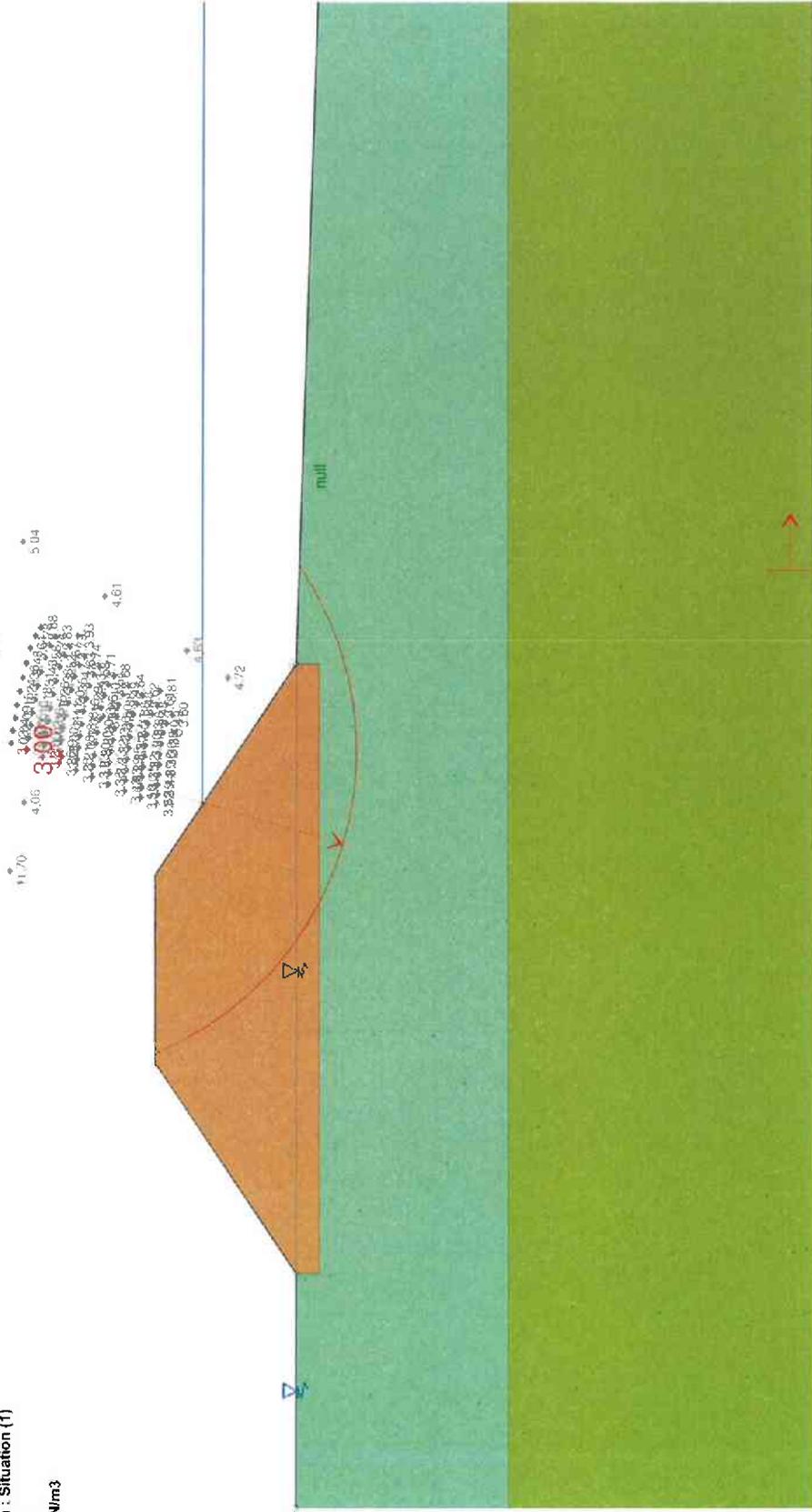


Fig. 2

- 1 digue
- 2 argile
- 3 marne

TALREN 4 v2.0.4



2013/2936/larch / LONG TERME COTE OCEAN 5.10 NGF
DIGUE SP1

Etude réalisée par :
GEOTEC

Y:\...\digue long terme nappe TN cote mer 5m.prj

Imprimée le : 15/10/13 à 16:15:22

Numéro d'affaire : 2013/2936/larch
 Titre du calcul : LONG TERME COTE OCEAN 5.10 NGF

Lieu : YVES
 Commentaires : DIGUE SP1
 Système d'unités : kN,kPa,kN/m3
 yw : 10.0

Couches de sols

	Nom	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB
1	digue	16.00	30.00	5.00	0.00	-	-	-
2	argile	18.00	20.00	5.00	0.00	-	-	-
3	marne	19.00	30.00	35.00	0.00	-	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y			
1	0.00	3.00	2	5.00	3.00	3	9.50	6.00	4	13.50	6.00	5	18.00	3.00	6	50.00	2.00	7	0.00	-1.50
8	50.00	-1.50	9	5.00	2.50	10	18.00	2.50												

Segments

	Point 1	Point 2																			
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	7	8	7	2	9
8	9	10	9	10	5																

Sol n°	1	2	3
γ (kN/m ³)	16.00	18.00	19.00
φ (°)	30.00	20.00	30.00
c (kPa)	5.00	5.00	35.00
Δc (kPa/m)	0.00	0.00	0.00

Phase : Phase (1) / Situation : Situation (1)

Méthode de calcul : Bishop

Système d'unités : kN,kPa,kNm³

Fondations : EC7

Echelle:150



F_{min} = 1.1

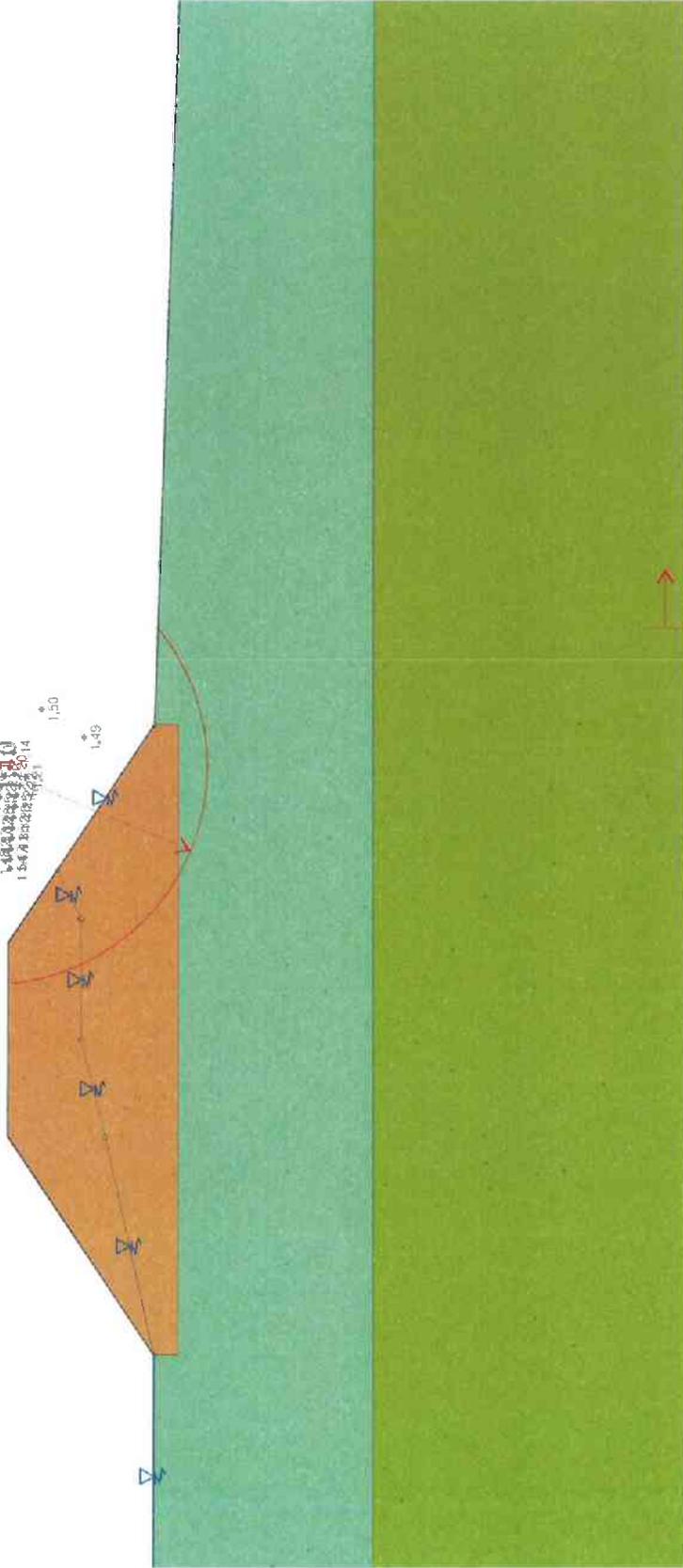


Fig-3

1	digue
2	argile
3	marne

TALREN 4 v2.0.4



2013/29336/larch / LONG TERME COTE MER VIDANGE RAPIDE+NAPPE
DIGUE SP1

Etude réalisée par :
GEOTEC

Y:\...\digue long terme Vi rapide cote mer 5m.prj

Imprimée le : 15/10/13 à 16:12:26

Numéro d'affaire : 2013/2936/larch

Titre du calcul : LONG TERME COTE MER VIDANGE RAPIDE+NAPPE

Lieu : YVES

Commentaires : DIGUE SP1

Système d'unités : kN,kPa,kN/m3

γw : 10.0

Couches de sols

	Nom	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB
1	digue	16.00	30.00	5.00	0.00	-	-	-
2	argile	18.00	20.00	5.00	0.00	-	-	-
3	marne	19.00	30.00	35.00	0.00	-	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y			
1	0.00	3.00	2	5.00	3.00	3	9.50	6.00	4	13.50	6.00	5	18.00	3.00	6	50.00	2.00	7	0.00	-1.50
8	50.00	-1.50	9	5.00	2.50	10	18.00	2.50												

Segments

	Point 1	Point 2																		
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	8	7	2	9
8	9	10	9	10	5															



Sol n°	1	2	3
γ (kN/m ³)	16.00	18.00	19.00
φ (°)	30.00	20.00	30.00
c(kPa)	5.00	0.00	35.00
Δc (kPa/m)	0.00	0.00	0.00

Phase : Phase (1) / Situation : Situation (1)

Méthode de calcul : Bishop

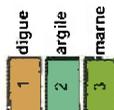
Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

Fondérations : EC7

Echelle: 1:50

0 1m

$F_{min} = 1.49$



TALREN 4 v2.0.4



2013/29336/arch / COURT TERME COTE TERRE NAPPE TN
DIGUE SP1

Y:\...\digue long terme nappe TN cote terre.prj

Etude réalisée par :
GEOTEC

Imprimée le : 15/10/13 à 16:18:30

Fig. 4

Numéro d'affaire : 2013/2936/larch
 Titre du calcul : COURT TERME COTE TERRE NAPPE TN
 Lieu : YVES
 Commentaires : DIGUE SP1
 Système d'unités : kN,kPa,kN/m3
 γw : 10.0

Couches de sols

	Nom	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB
1	digue	16.00	30.00	5.00	0.00	-	-	-
2	argile	18.00	20.00	5.00	0.00	-	-	-
3	marne	19.00	30.00	35.00	0.00	-	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y			
1	-0.00	3.00	2	-5.00	3.00	3	-9.50	6.00	4	-13.50	6.00	5	-18.00	3.00	6	-50.00	2.00	7	-0.00	-1.50
8	-50.00	-1.50	9	-5.00	2.50	10	-18.00	2.50	11	20.00	3.00	12	20.00	-1.50	13	50.00	3.00	14	50.00	-1.50

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	8	7	2	9
8	9	10	9	10	5	10	1	11	11	7	12	12	11	13	13	12	14			

Sol n°	1	2	3
γ (kN/m ³)	16.00	18.00	19.00
ϕ (°)	30.00	20.00	30.00
c(kPa)	5.00	5.00	35.00
Δc (kPa/m)	0.00	0.00	0.00

Phase : Phase (1) / Situation : Situation (1)

Méthode de calcul : Bishop

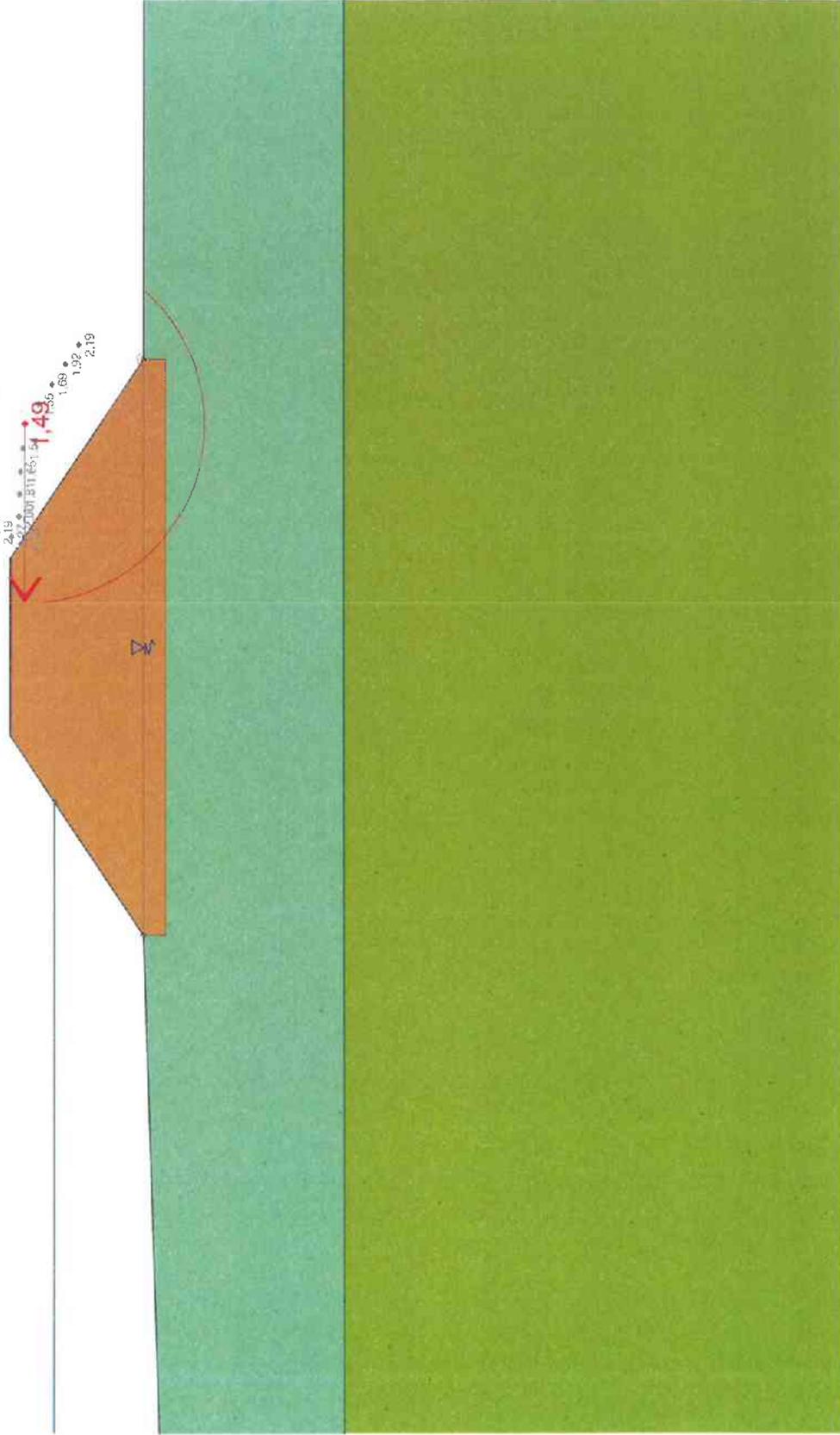
Système d'unités : kN,kPa,kN/m³

Pondérations : EC7

Echelle:150

5m

$F_{min} = 1.49$



1 digue
2 argile
3 marne

Fig. 5

TALREN 4 v2.0.4
TERRASOL

2013/2936/larch / LONG TERME COTE TERRE OCEAN 5.10M
DIGUE SP1

Y:\...\digue long terme nappe TN+mer cote terre.prj

Etude réalisée par :
GEOTEC

Imprimée le : 15/10/13 à 16:22:04

Numéro d'affaire : 2013/2936/larch
 Titre du calcul : LONG TERME COTE TERRE OCEAN 5.10M
 Lieu : YVES
 Commentaires : DIGUE SP1
 Système d'unités : kN,kPa,kN/m3
 yw : 10.0

Couches de sols

	Nom	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB
1	digue	16.00	30.00	5.00	0.00	-	-	-
2	argile	18.00	20.00	5.00	0.00	-	-	-
3	mame	19.00	30.00	35.00	0.00	-	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y			
1	-0.00	3.00	2	-5.00	3.00	3	-9.50	6.00	4	-13.50	6.00	5	-18.00	3.00	6	-50.00	2.00	7	-0.00	-1.50
8	-50.00	-1.50	9	-5.00	2.50	10	-18.00	2.50	11	20.00	3.00	12	20.00	-1.50	13	50.00	3.00	14	50.00	-1.50

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	8	7	2	9
8	9	10	9	10	5	10	1	11	11	7	12	12	11	13	13	12	14			

Sol n°	1	2	3
γ (kN/m ³)	16.00	18.00	19.00
φ (°)	30.00	20.00	30.00
c(kPa)	5.00	5.00	35.00
Δc (kPa/m)	0.00	0.00	0.00

Phase : Phase (1) / Situation : Situation (1)

Méthode de calcul : Bishop

Système d'unités : kN,kPa,kN/m³

Fondérations : EC7

Echelle:150

$F_{min} = 1.3$

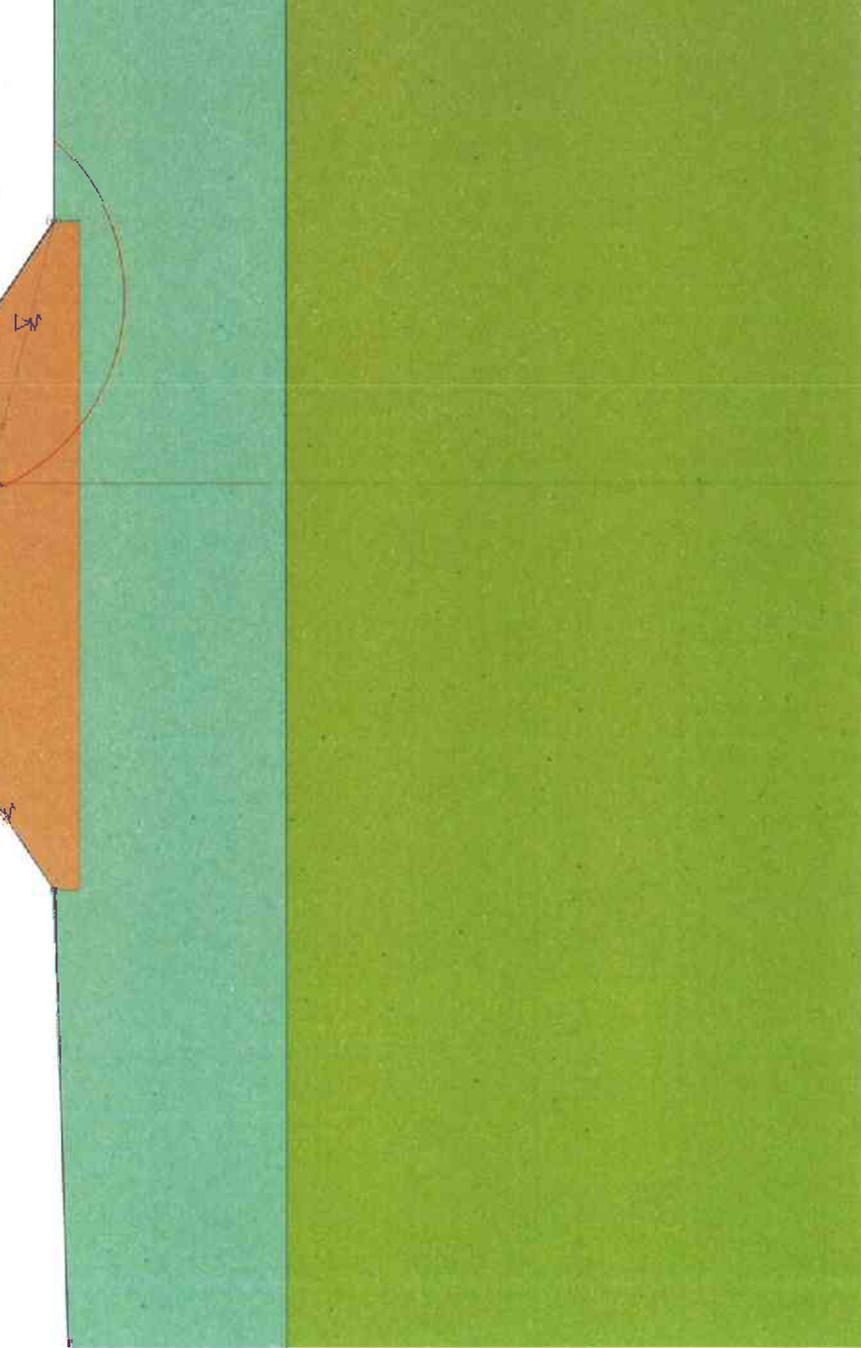
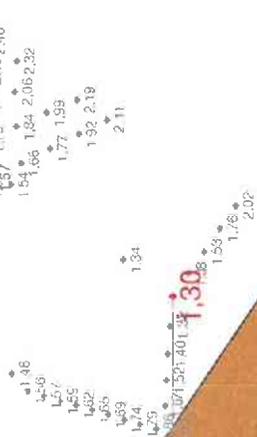


Fig. 6

1	digue
2	argile
3	marne

TALREN 4 v2.0.4

2013/2936/larch / LONG TERME COTE TERRE VIDANGE RAPIDE
 DIGUE SP1

Y:\...\digue long terme vi.rapide.prj

Etude réalisée par :
GEOTEC

Imprimée le : 15/10/13 à 16:42:10

Numéro d'affaire : 2013/2936/larch
 Titre du calcul : LONG TERME COTE TERRE VIDANGE RAPIDE
 Lieu : YVES
 Commentaires : DIGUE SP1
 Système d'unités : kN,kPa,kN/m3
 γ_w : 10.0

Couches de sols

	Nom	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB
1	digue	16.00	30.00	5.00	0.00	-	-	-
2	argile	18.00	20.00	5.00	0.00	-	-	-
3	marne	19.00	30.00	35.00	0.00	-	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0.00	3.00	2	-5.00	3.00	3	-9.50	6.00	4	-13.50	6.00	5	-18.00	3.00	6	-50.00	2.00	7	-0.00	-1.50
8	-50.00	-1.50	9	-5.00	2.50	10	-18.00	2.50	11	20.00	3.00	12	20.00	-1.50	13	50.00	3.00	14	50.00	-1.50

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	8	7	2	9
8	9	10	9	10	5	10	1	11	11	7	12	12	11	13	13	12	14			

Numéro d'affaire : 2013/2936/larch
 Titre du calcul : COURT TERME COTE OCEAN+NAPPE TN

Lieu : YVES
 Commentaires : DIGUE SP1
 Système d'unités : kN,kPa,kN/m3
 yw : 10.0

Couches de sols

	Nom	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB
1	digue	18.00	30.00	5.00	0.00	-	-	-
2	argile	18.00	0.00	15.00	0.00	-	-	-
3	marne	19.00	35.00	35.00	0.00	-	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y			
1	0.00	3.00	2	5.00	3.00	3	9.50	6.00	4	13.50	6.00	5	18.00	3.00	6	50.00	2.00	7	0.00	-1.50
8	50.00	-1.50	9	5.00	2.50	10	18.00	2.50												

Segments

	Point 1	Point 2																		
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	8	7	2	9
8	9	10	9	10	5															

ANNEXE 6

Coupes Talren profil P2 digue SACOM

Sol n°	1	2
V(kN/m ³)	16.00	18.00
φ(°)	30.00	20.00
c(kPa)	0.00	6.00
Δc(kPa/m)	0.00	0.00

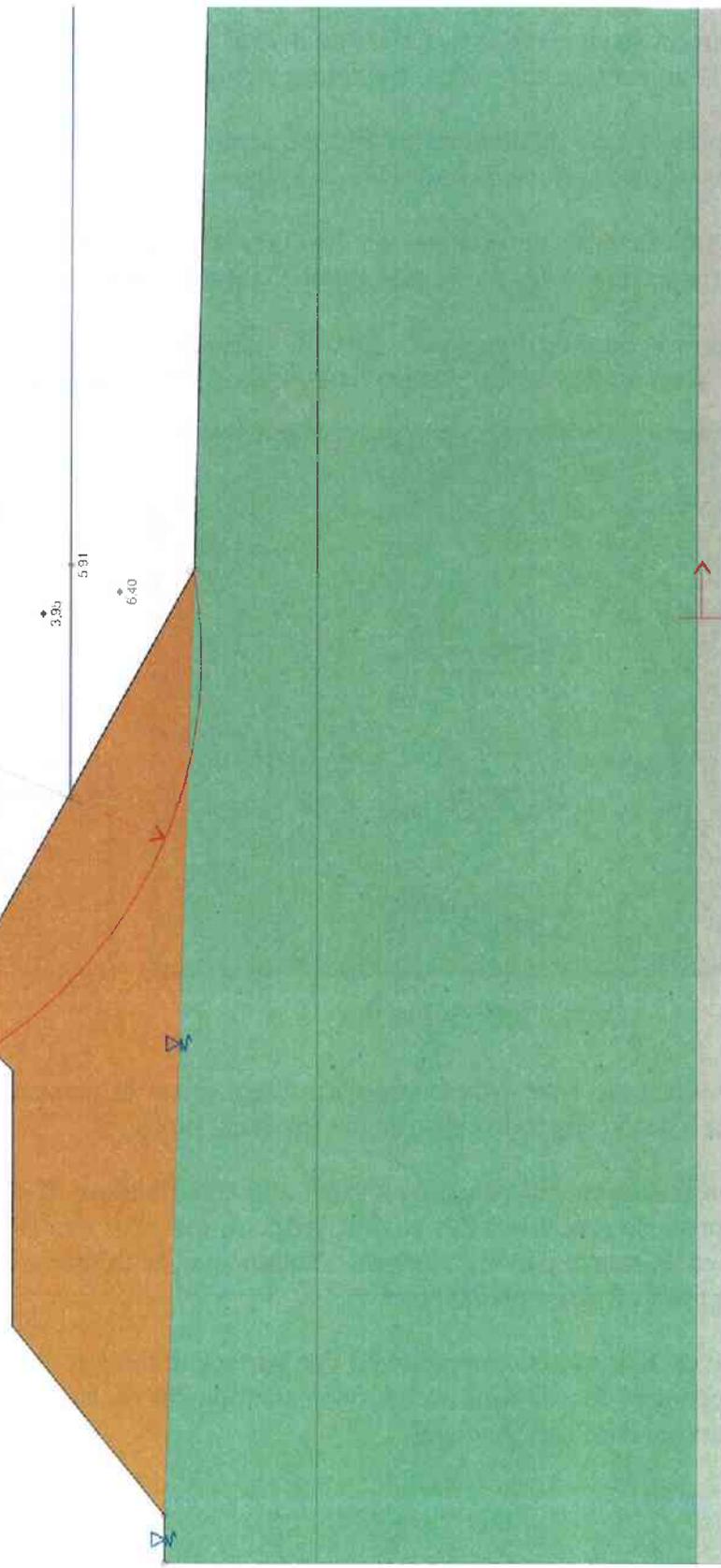
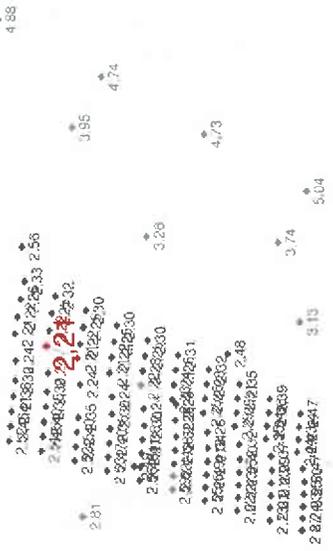
Phase : Phase (1) / Situation : Situation (1)

Méthode de calcul : Bishop

Système d'unités : kN,kPa,kN/m³

Pondérations : EC7

Echelle: 1/53
F_{min} = 2.21



F.98

1	digue
2	argile

TALREN 4 v2.0.4

2013/2936/larch / LONG TERME COTE OCEAN 5.10 NGF
 DIGUE PS4

Y:\...\digue SACOM long terme nappe TN cote mer 5m.prj

Etude réalisée par :
GEOTEC

Imprimée le : 18/10/13 à 14:09:50

Numéro d'affaire : 2013/2936/larch

Titre du calcul : LONG TERME COTE OCEAN 5.10 NGF

Lieu : YVES DIGUE SACOM P2

Commentaires : DIGUE PS4

Système d'unités : kN,kPa,kN/m3

γw : 10.0

Couches de sols

	Nom	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB
1	digue	16.00	30.00	0.00	0.00	-	-	-
2	argile	18.00	20.00	6.00	0.00	-	-	-
3	marne	19.00	30.00	35.00	0.00	-	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y			
1	0.00	3.20	2	1.00	3.20	3	5.00	6.40	4	10.40	6.40	5	10.80	6.80	6	13.40	6.80	7	21.00	2.60
8	50.00	2.00	9	0.00	0.00	10	50.00	0.00	11	0.00	-8.00	12	50.00	-8.00						

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2	
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	8
8	9	10	9	11	12	10	2	7													

Sol n°	1	2
γ (kN/m ³)	16.00	18.00
ϕ (°)	30.00	20.00
c (kPa)	0.00	6.00
Δc (kPa/m)	0.00	0.00

Phase : Phase (1) / Situation : Situation (1)

Méthode de calcul : Bishop

Système d'unités : kN,kPa,kN/m³

Pondérations : EC7

Echelle:200

$F_{min} = 0.87$

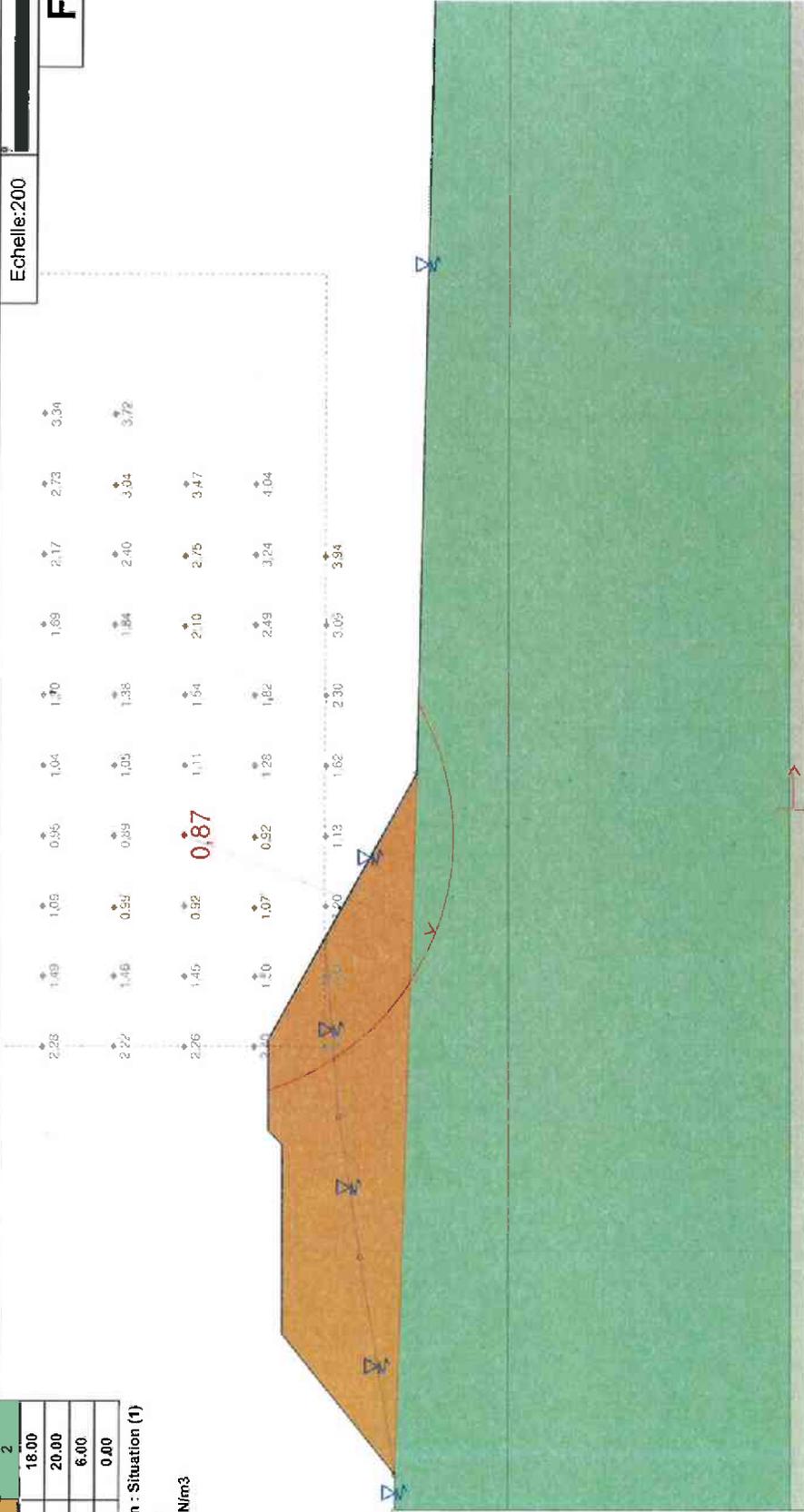


Fig 9

1	digue
2	argile

TALREN 4 v2.0.4



2013/2936/larch / LONG TERME SACOM COTE OCEAN VR
DIGUE PS4

Y:\...\ldigue SACOM long terme nappe TN cote mer VR.prj

Etude réalisée par :
GEOTEC

Imprimée le : 18/10/13 à 14:06:35

Numéro d'affaire : 2013/2936/larch

Titre du calcul : LONG TERME SACOM COTE OCEAN VR

Lieu : YVES DIGUE SACOM P2

Commentaires : DIGUE PS4

Système d'unités : kN,kPa,kN/m3

γw : 10.0

Couches de sols

	Nom	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB
1	digue	16.00	30.00	0.00	0.00	-	-	-
2	argile	18.00	20.00	6.00	0.00	-	-	-
3	marne	19.00	30.00	35.00	0.00	-	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y			
1	0.00	3.20	2	1.00	3.20	3	5.00	6.40	4	10.40	6.40	5	10.80	6.80	6	13.40	6.80	7	21.00	2.60
8	50.00	2.00	9	0.00	0.00	10	50.00	0.00	11	0.00	-8.00	12	50.00	-8.00						

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2	
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	8
8	9	10	9	11	12	10	2	7													



Sol n°	1	2
γ (kN/m ³)	16.00	18.00
ϕ (°)	30.00	20.00
c (kPa)	0.00	6.00
Δc (kPa/m)	0.00	0.00

Phase : Phase (1) / Situation : Situation (1)

Méthode de calcul : Bishop

Système d'unités : kN,kPa,kN/m³

Pondérations : EC7

Echelle:200

$F_{min} = 1.27$

2.77

13.86

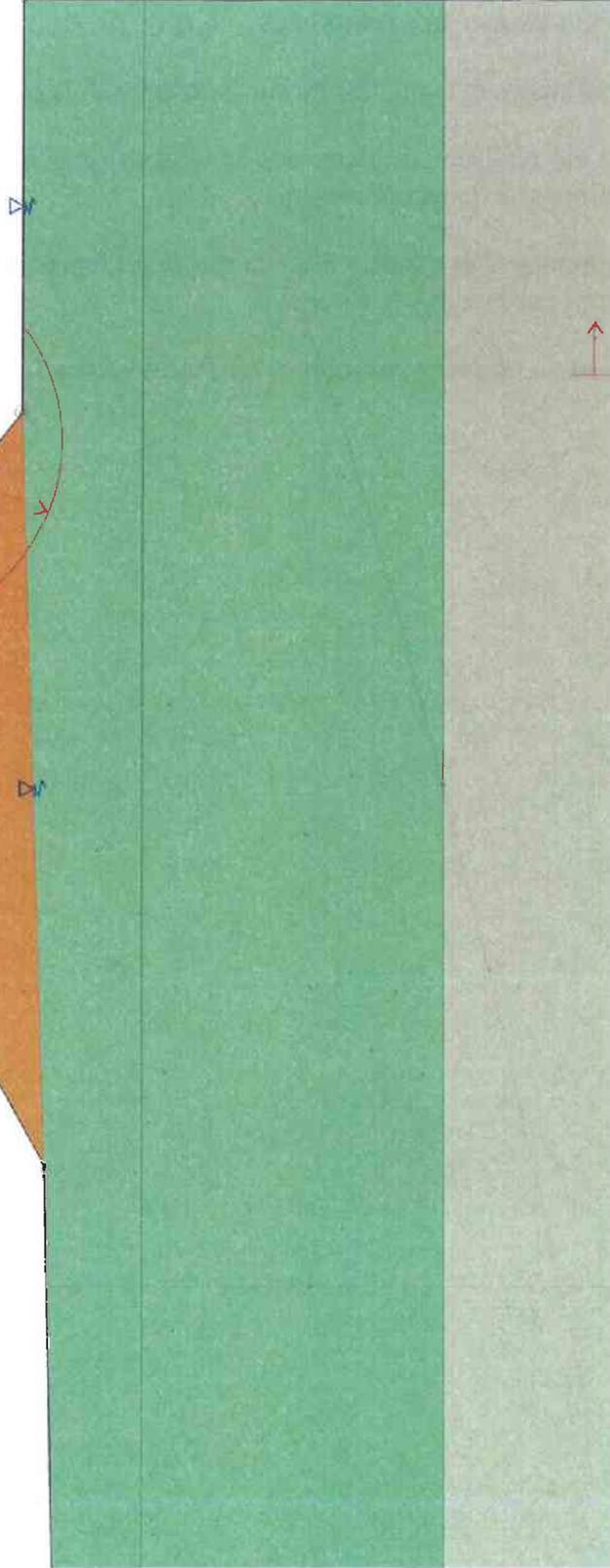


Fig 10

1	digue
2	argile

TALREN 4 v2.0.4



2013/2936/larch / LONG TERME SACOM COTE TERRE MER 5.10NGF
DIGUE PS4

Y:\...\digue SACOM long terme nappe TN cote terre 5.10.prj

Etude réalisée par :
GEOTEC

Imprimée le : 18/10/13 à 14:10:58

Numéro d'affaire : 2013/2936/larch

Titre du calcul : LONG TERME SACOM COTE TERRE MER 5.10NGF

Lieu : YVES DIGUE SACOM P2

Commentaires : DIGUE PS4

Système d'unités : kN,kPa,kN/m3

γw : 10.0

Couches de sols

	Nom	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB
1	digue	16.00	30.00	0.00	0.00	-	-	-
2	argile	18.00	20.00	6.00	0.00	-	-	-
3	marne	19.00	30.00	35.00	0.00	-	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y			
1	-0.00	3.20	2	-1.00	3.20	3	-5.00	6.40	4	-10.40	6.40	5	-10.80	6.80	6	-13.40	6.80	7	-21.00	2.60
8	-50.00	2.00	9	-0.00	0.00	10	-50.00	0.00	11	-0.00	-8.00	12	-50.00	-8.00	13	10.00	3.20	14	10.00	0.00
15	10.00	-8.00																		

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2	
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8
8	9	10	9	11	12	10	2	7	11	1	13	12	9	14	13	11	15				



Sol n°	1	2
V(KN/m3)	16.00	18.00
$\phi(^{\circ})$	30.00	20.00
c(kPa)	0.00	6.00
$\Delta c(kPa/m)$	0.00	0.00

Phase : Phase (1) / Situation : Situation (1)

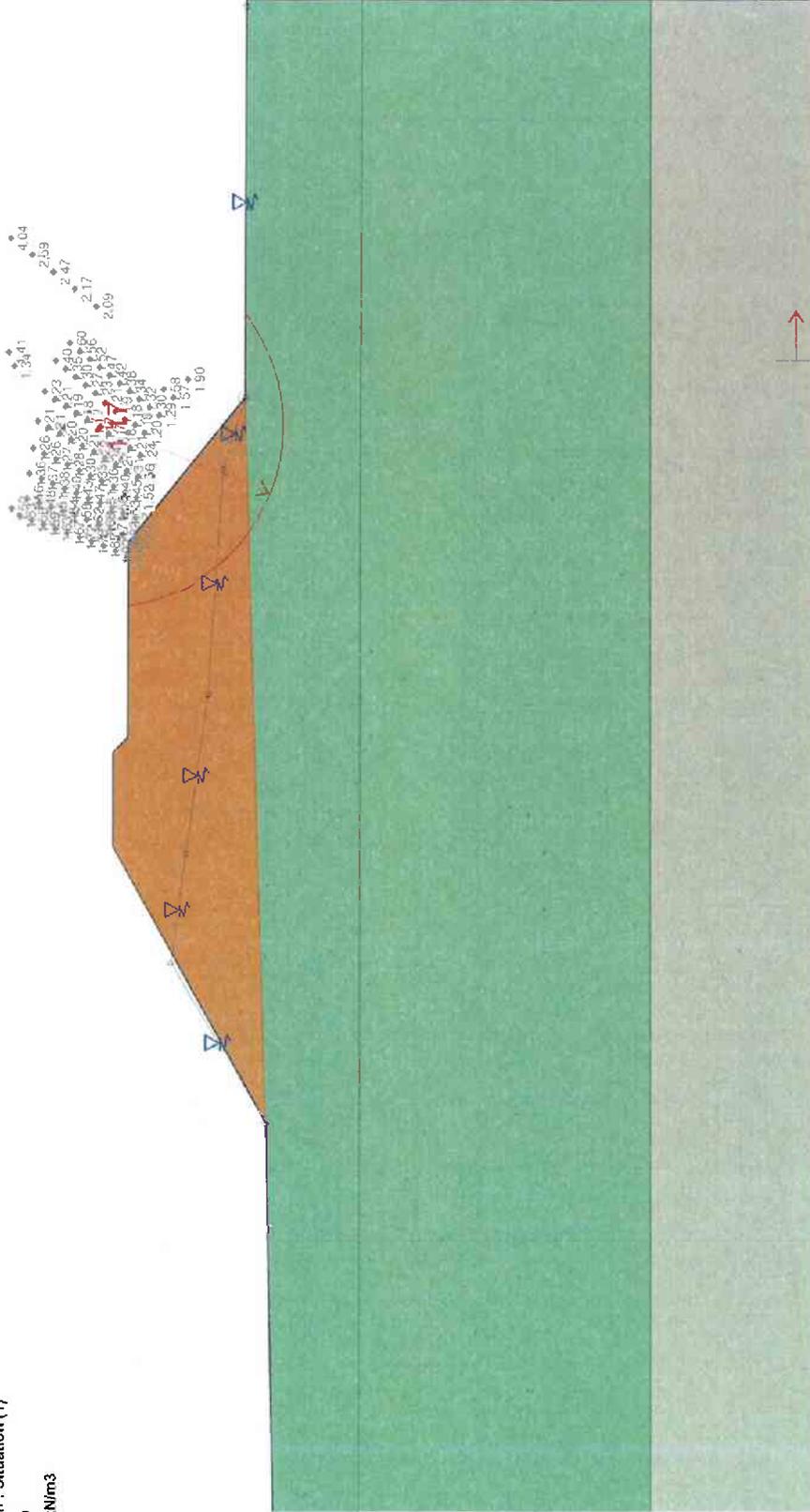
Méthode de calcul : Bishop

Système d'unités : KN, kPa, kN/m3

Pondérations : EC7

Echelle:200

$F_{min} = 1.17$



1	digue
2	argile

TALREN 4 v2.0.4



2013/2936/larch / LONG TERME SACOM COTE TERRE VR
DIGUE PS4

Y:\...\ldigue SACOM long terme nappe TN cote terre VR.prj

Étude réalisée par :
GEOTEC

Imprimée le : 18/10/13 à 14:08:09

Numéro d'affaire : 2013/2936/larch
Titre du calcul : LONG TERME SACOM COTE TERRE VR
Lieu : YVES DIGUE SACOM P2
Commentaires : DIGUE PS4
Système d'unités : kN,kPa,kN/m3
γw : 10.0

Couches de sols

	Nom	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB
1	digue	16.00	30.00	0.00	0.00	-	-	-
2	argile	18.00	20.00	6.00	0.00	-	-	-
3	marne	19.00	30.00	35.00	0.00	-	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y			
1	-0.00	3.20	2	-1.00	3.20	3	-5.00	6.40	4	-10.40	6.40	5	-10.80	6.80	6	-13.40	6.80	7	-21.00	2.60
8	-50.00	2.00	9	-0.00	0.00	10	-50.00	0.00	11	-0.00	-8.00	12	-50.00	-8.00	13	10.00	3.20	14	10.00	0.00
15	10.00	-8.00																		

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2	
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8
8	9	10	9	11	12	10	2	7	11	1	13	12	9	14	13	11	15				