

A D E M E



SAINT LAURENT LE MINIER – Ancien site Recyclex

Travaux de confortement des bassins 1 à 5 et mur de soutènement de la Papèterie

Étude géotechnique de conception (G2PRO)

Dossier CMO1.I.2200 - 13/12/2019



Agence de MONTPELLIER

Parc d'Activités Clément Ader • 12 rue des Frères Lumière • 34830 JACOU
Tél. 04.67.59.40.10 • Fax 04.67.59.23.30 • cebtp.montpellier@groupe-cebtp.com



ADEME ANCIEN SITE RECYCLEX - TRAVAUX DE CONFORTEMENT SAINT LAURENT LE MINIER (30) RAPPORT - ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2PRO)							
Dossier : CMO1.I.2200			Réf. rapport : CMO1.I.2200_1			Contrat : CMO1.I.0189 Marché : 18MAR001381	
Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérfié par	Visa	Contenu	Observations
1	13/12/19	T.JACQUET / N.PADOVAN		N.PADOVAN		85 pages	

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

Sommaire

1. Plans de situation	6
1.1. Extrait de carte IGN	6
1.2. Image aérienne	6
2. Contexte de l'étude	7
2.1. Données générales	7
2.1.1. Généralités	7
2.1.2. Documents communiqués	7
2.2. Description des sites	7
2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants	7
2.2.2. Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique	9
2.3. Caractéristiques du projet	10
2.3.1. Description des ouvrages	10
2.3.2. Descentes de charge appliquée aux ouvrages	11
2.4. Mission Ginger CEBTP	12
3. Investigations géotechniques	12
3.1. Reconnaissances réalisées par SAGA – bassins 1 à 3	12
3.2. Reconnaissances réalisées par Ginger CEBTP – bassins 4 et 5 + Papèterie	15
3.2.1. Site des bassins 4 et 5	15
3.2.2. Site du lieu-dit La Papèterie	15
3.3. Diagnostics lors des visites Ginger CEBTP	16
3.3.1. Site des Bassins 1 à 3	16
3.3.2. Site des bassins 4 et 5	18
4. Confortement des bassins 1 à 3	20
4.1. Gestion du confortement des murs pour le projet	20
4.2. Gestion des eaux au droit des murs	22
4.3. Phasage général des travaux	22
4.4. Justifications	22
4.4.1. État actuel	22
4.4.2. Modèle géotechnique	23
4.4.3. Renforcement de l'assise	24
4.4.4. Confortement du pied du mur et contreforts en béton projeté armé	25
4.4.5. Micropieu sous l'assise des contreforts	26
4.4.6. Synthèse des confortements	28
5. Confortement des bassins 4 et 5	30

6. Confortement de La Papèterie	31
7. Maitrise des risques résiduels et opportunités	32
8. Observations majeures.....	32

Table des figures :

<i>Figure 1 : Localisation du site (source www.geoportail.fr).....</i>	<i>6</i>
<i>Figure 2 : Vue aérienne du site (source www.google.com)</i>	<i>6</i>
<i>Figure 3 : Tableau des documents communiqués</i>	<i>7</i>
<i>Figure 4 : Vue aérienne des sites avec extrait du plan des travaux au droit des bassins de décantation</i>	<i>8</i>
<i>Figure 5 : Tableau des altimétries des 5 bassins.....</i>	<i>9</i>
<i>Figure 6 : Coupe de principe du projet d'aménagement des bassins 4 et 5.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 7 : Coupe de principe du projet d'aménagement des bassins 1 à 3.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 8 : Vue en plan du projet de prolongement du mur de soutènement – Hameau de la Papèterie.....</i>	<i>11</i>
<i>Figure 9 : Tableau de synthèse géomécanique de SAGA</i>	<i>12</i>
<i>Figure 10 : Tableau des reconnaissances de SAGA</i>	<i>13</i>
<i>Figure 11 : Tableau de caractérisation des paramètres intrinsèques de SAGA (cisaillement CD).....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 12 : Tableau des fouilles de reconnaissances des fondations de SAGA.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 13 : Tableau récapitulatif des essais de laboratoire sur le site La Papèterie</i>	<i>16</i>
<i>Figure 14 : Numérotation des contreforts des bassins 1 à 3 pour le diagnostic Ginger CEBTP.....</i>	<i>17</i>
<i>Figure 15 : Tableau de synthèse des problèmes constatés sur les contreforts des bassins 1 à 3</i>	<i>17</i>
<i>Figure 16 : plan du diagnostic des murs des bassins 4 et 5.....</i>	<i>19</i>
<i>Figure 17 : Tableau des principes de confortement graduel des bassins 1 à 3.....</i>	<i>20</i>
<i>Figure 18 : Schéma de principe du confortement maximal des bassins 1 à 3</i>	<i>21</i>
<i>Figure 19 : Contrefort type pour calcul « Etat actuel » bassins 1 à 3.....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 20 : modèle géotechnique des bassins 1 à 3</i>	<i>23</i>
<i>Figure 21 : Tableau des justifications externes des contreforts avec assise renforcée</i>	<i>25</i>
<i>Figure 22 : Vue de la modélisation Foxta-Groupie des micropieux</i>	<i>27</i>
<i>Figure 23 : Tableau des facteurs partiels pour la résistance en frottement</i>	<i>27</i>
<i>Figure 24 : Résistance en frottement des micropieux.....</i>	<i>28</i>
<i>Figure 25 : Vue en plan et tableau des confortements retenus des bassins 1 à 3</i>	<i>29</i>
<i>Figure 26 : Implantation de principe du mur à construire – La Papèterie.....</i>	<i>31</i>

Table des annexes :

<i>Annexe 1 – Notes générales sur les missions géotechniques</i>	<i>33</i>
<i>Annexe 2 – Plan d'implantation des sondages réalisés par SAGA</i>	<i>37</i>
<i>Annexe 3 – Sondages réalisés par SAGA</i>	<i>39</i>
<i>Annexe 4 – Implantation des sondages Ginger CEBTP</i>	<i>48</i>
<i>Annexe 5 – Sondage carotté SC11 Ginger CEBTP</i>	<i>50</i>
<i>Annexe 6 – Sondages pressiométriques SP11, SP12 et SP13 Ginger CEBTP</i>	<i>52</i>
<i>Annexe 7 – Essais de laboratoire Ginger CEBTP.....</i>	<i>59</i>
<i>Annexe 8 – Résultats Géomur contrefort type état actuel sur Bassins 1 à 3.....</i>	<i>66</i>
<i>Annexe 9 – Résultats Géomur contrefort avec assise renforcée sur Bassins 1 à 3</i>	<i>71</i>

<i>Annexe 10 – Résultats GRoupie des efforts dans les micropieux.....</i>	<i>76</i>
<i>Annexe 11 – La papèterie : modélisation GEOMUR</i>	<i>81</i>

1. Plans de situation

1.1. Extrait de carte IGN

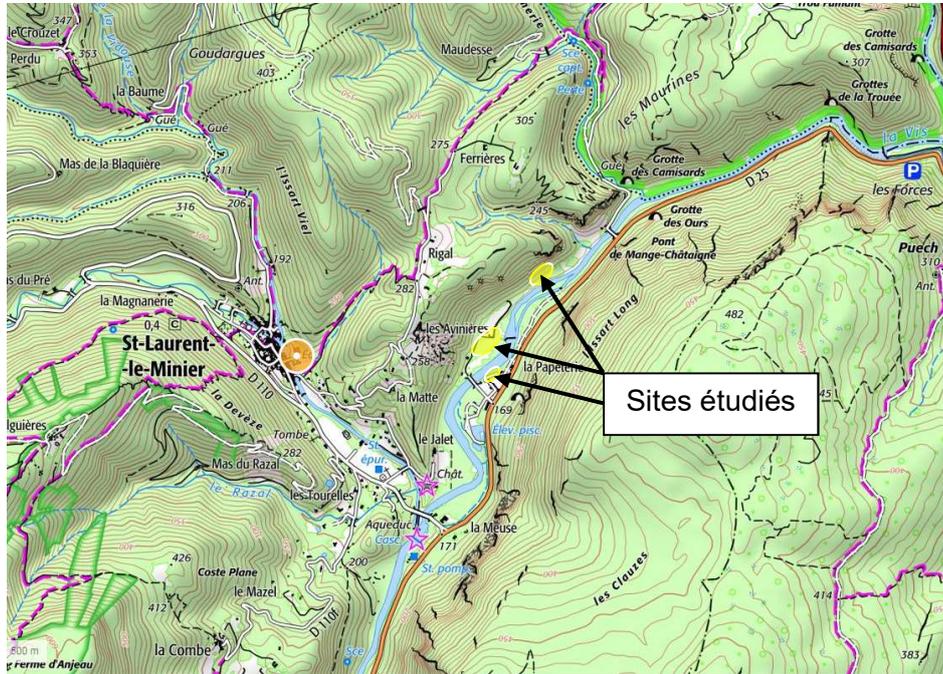


Figure 1 : Localisation du site (source www.geoportail.fr)

1.2. Image aérienne

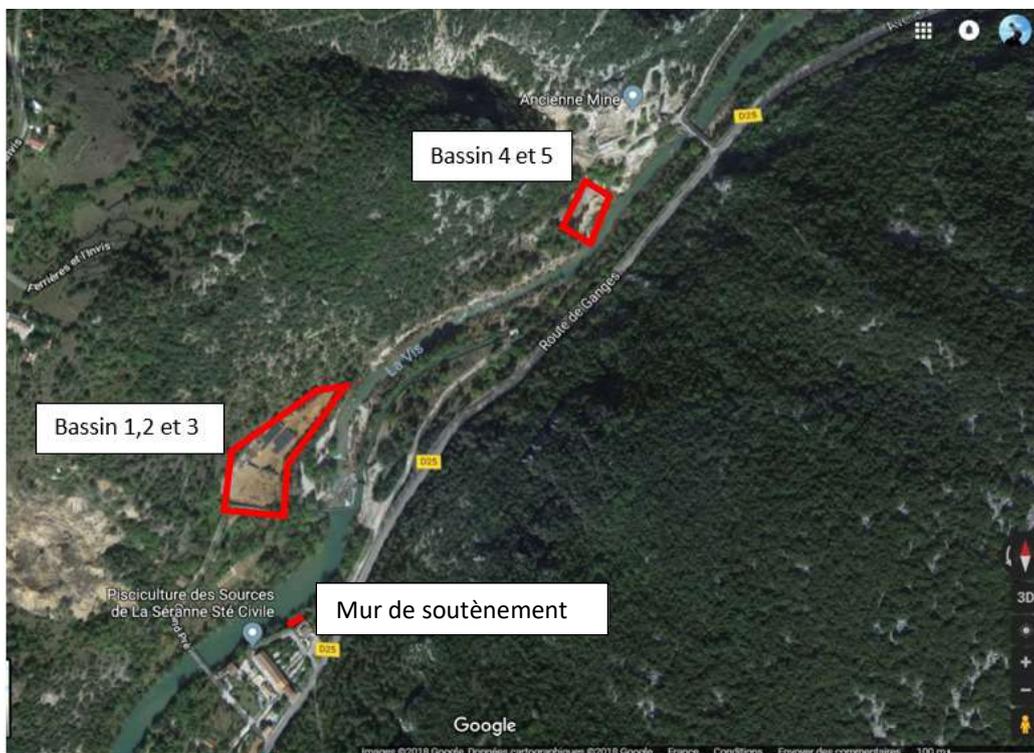


Figure 2 : Vue aérienne du site (source www.google.com)

2. Contexte de l'étude

2.1. Données générales

2.1.1. Généralités

Nom de l'opération : Ancien site Recyclex - Travaux de confortement des bassins 1 à 5 et mur de soutènement au hameau de la Papèterie

Localisation / adresse : Rive gauche entre le Pont de Mange-Châtaigne et le hameau de la Papèterie

Demandeur de la mission/ client : ADEME

2.1.2. Documents communiqués

Les documents qui nous ont été communiqués et qui ont été utilisés dans le cadre de ce rapport sont les suivants :

N°	Document	Origine / référence	Date
1	PGC de l'opération	PRESENTS	Juin 2018
2	Cahier des charges géotechnique – missions G2PRO et G4	ADEME	Novembre 2018
3	Etude géotechnique G2AVP	SAGA	Janvier 2013
4	Complément topographique	BBASS	Novembre 2018
5	Extrait de la mission AVP - Bassins	MICA ENVIRONNEMENT	Septembre 2019
6	Extrait de la mission AVP – Berges de la Vis	MICA ENVIRONNEMENT	Septembre 2019

Figure 3 : Tableau des documents communiqués

2.2. Description des sites

2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants

Nous distinguons 3 zones d'étude représentées en page précédente :

- Les bassins 4 et 5, situés en rive droit de la vis, au Sud-Ouest du pont de Mange-Chataigne ;
- Les bassins 1, 2 et 3, situés en rive droit de la vis, au Sud-ouest des bassins 4 et 5 et au Nord du hameau de la Papèterie ;
- Le mur de soutènement à créer en rive gauche de la Vis, dans le hameau de la Papèterie.



Figure 4 : Vue aérienne des sites avec extrait du plan des travaux au droit des bassins de décantation

Au niveau des bassins de décantation, l'altitude du terrain actuel varie au niveau de la zone d'étude entre 159.2 NGF et 166.5 NGF.

Le tableau suivant présente les altimétries au droit de l'ensemble des 5 bassins :

	Altitude du haut du mur (NGF)	Altitude du terrain à l'arrière (NGF)	Pied du mur (NGF)
Bassin 1	166,1 à 166,3	164,4 à 165,0	161,7 à 162,6
Bassin 2	166,1 à 166,3	163,5 à 164,3	161,5 à 161,8
Bassin 3	166,1 à 166,3	163,1 à 163,7	161,0 à 161,7
Bassin 4	165,3	161,6 à 162,8	159,2 à 159,7
Bassin 5	165,3	161,6 à 162,8	159,2 à 159,7

Figure 5 : Tableau des altimétries des 5 bassins

Au droit du mur de soutènement au hameau de la Papèterie, l'altitude du terrain naturel varie entre 160.5 NGF au niveau des berges de la Vis et 166.7 NGF au niveau de la voirie du hameau.

La tête du mur projeté sera calée à 163.5 NGF, et le terrain naturel en pied de mur est calé entre 161.1 et 161.6 NGF.

2.2.2. Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique

D'après la carte géologique de LE VIGAN à l'échelle 1/50000^{ème} et le rapport géotechnique G2AVP réalisé dans le cadre de l'étude, les sols sont constitués par :

- des résidus miniers (notamment dans les bassins de décantation),
- des alluvions de galets, graviers et sables (Alluvions de la Vis),
- le soubassement calcaire,

Selon les données G2AVP, malgré l'absence de niveaux d'eau mesurés dans les sondages, le site serait baigné par 2 nappes sur la zone des bords de la Crenze, affluent de la Vis :

- une première située dans les terrains karstiques du Jurassique ;
- la deuxième contenue dans les dolomies et les schistes.

D'après le site www.georisques.gouv.fr, le site présente un **aléa élevé** vis-à-vis du risque d'inondation par débordement (cours d'eau soumis à des crues de type cévenoles).

Les sites de l'étude se situent dans des zones de sensibilité très faible à forte vis-à-vis du risque d'inondation par remontée de nappe.

Le site est classé en zone de sismicité 2. **En fonction de la classe de l'ouvrage (à fixer par le MOA), les règles parasismiques pourront être appliquées.**

2.3. Caractéristiques du projet

2.3.1. Description des ouvrages

Le projet, objet de la présente étude de sol, consiste en :

- L'aménagement des bassins 4 et 5, consistant en une purge des résidus miniers jusqu'à atteindre le niveau du terrain naturel, puis le remblaiement sur 1.5m de matériaux inertes et la création d'un bassin de 46m de long, de 10m de large et de 1m de hauteur.

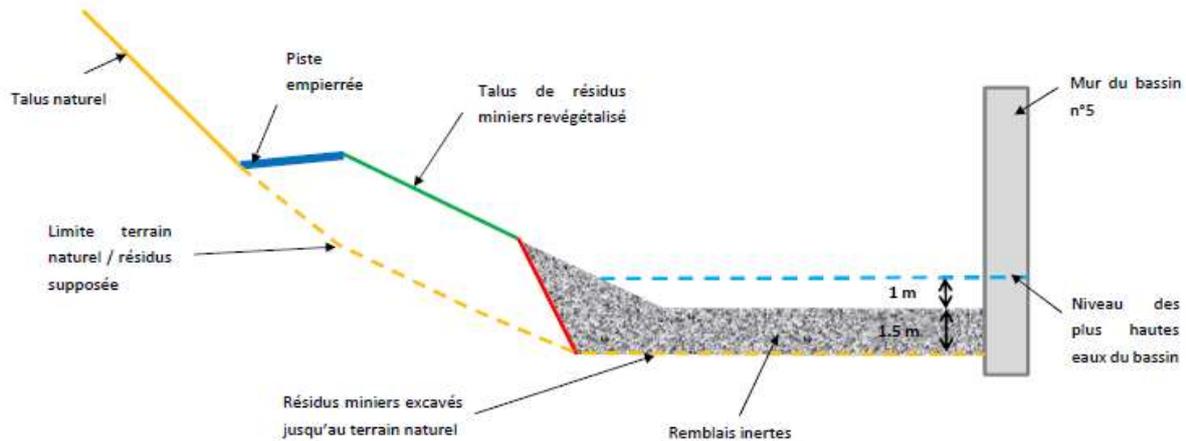


Figure 6 : Coupe de principe du projet d'aménagement des bassins 4 et 5

- L'aménagement des bassins 1,2 et 3 avec le stockage des résidus excavés au droit des bassins 4 et 5.

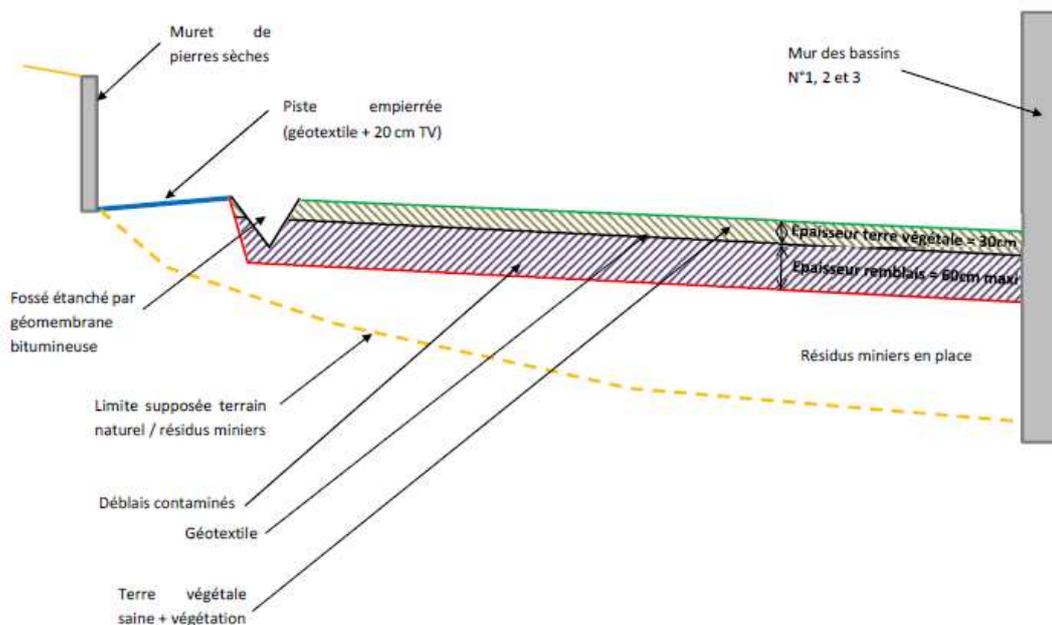


Figure 7 : Coupe de principe du projet d'aménagement des bassins 1 à 3

2.4. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au notre proposition financière référencée CMO1.I.0189.

Il s'agit d'une ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2PRO) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

La mission comprend, conformément à la Norme NF P 94-500 de Novembre 2013 :

- La définition, la réalisation et le suivi de la campagne de sondage ;
- La réalisation d'un diagnostic géotechnique visuel ;
- La définition de modèles géotechnique, hydrogéologique et sismique,
- Le phasage et la définition et le dimensionnement des travaux de confortement des murs des bassins 1 à 5 existants,
- La définition et le dimensionnement du mur de soutènement au hameau de la Papèterie en rive droite de la Vis.

L'approche « coût, quantité et délai » est exclu de notre offre.

3. Investigations géotechniques

3.1. Reconnaissances réalisées par SAGA – bassins 1 à 3

Les reconnaissances réalisées par SAGA du 18 décembre 2012 au 22 juin 2012 (cf. rapport du § 2.1.2) ont été réalisées pour les bassins 1 à 3. Elles sont décrites dans les tableaux ci-après.

N° de couche	Horizons	Profondeur de la base (m/TN)	Pressiomètre			
			E_H (MPa)	P_i^* (MPa)	Nombre d'essais	α
1	Remblais	-0,9/-5,0	2,3 à 4,0 Mh = 3,0	0,24 à 0,36 Ma = 0,28 σ = 0,50	7	1
2	Alluvions de la Vis	-5,5/-6,0	3,1 à 38,4 Mh = 5,2	0,19 à 3,38 Ma = 0,62 σ = 0,82	13	2/3 à 1
3	Substratum calcaireux du Kimméridgien	<-10,0	56.2 à 206.0 Mh = 121,7	> 5,00	24	1/3

NOTA : Ma = Moyenne arithmétique – Mh = Moyenne harmonique - σ = écart-type.

Figure 9 : Tableau de synthèse géomécanique de SAGA

Sondages de reconnaissance	Référence	Implantation	Profondeur (m/TN)	Essais pressiométriques/ Remarques
Murs de soutènements				
Sondage pressiométrique Norme NFP94.110-1	SP1	Bassin 1, en aval, à côté du Contrefort 1	-10,0	9 essais pressiométriques
	SP2	Bassin 2, en aval, à côté du Contrefort 7	-10,0	9 essais pressiométriques
	SP3	Limite entre Bassins 2 et 3, en aval, à côté du Contrefort 12	-10,0	9 essais pressiométriques
Sondage carotté (géologique)	SC1	Bassin 1, en amont	-4,3	Prélèvement d'échantillons intacts pour essais de laboratoire
	SC2	Bassin 2, en amont	-3,0	Prélèvement d'échantillons intacts pour essais de laboratoire
	SC3	Bassin 3, en amont	-3,0	Prélèvement d'échantillons intacts pour essais de laboratoire
Fouille de reconnaissance de fondations	F1	Limite entre Bassins 2 et 3, en aval Entre Contreforts 11 et 12	-1,4	-
	F2	Bassin 2, en aval Contrefort 9	-2,3	-
	F3	Limite entre Bassins 1 et 2, en aval Entre contreforts 6 et 7	-1,0	-
	F4	Bassin 1, en aval Contrefort 4	-2,0	-
	F5	Bassin 1, en aval Contrefort 1	-1,7	-
Fouille de reconnaissance de fondations	F6	Bassin 3, côté amont	-3,6	-
	F7	Bassin 5, côté amont	-4,0	-
	F8	Bassin 5, côté amont	-1,7	-
Sondage carotté sur mur	SC4	Mur du Bassin 1, côté amont	-0,27	-
	SC5	Mur du Bassin 2, côté amont	-	Carotte en vrac
	SC6	Mur du Bassin 3, côté amont	-	Carotte en vrac
Avinières				
Prélèvement d'échantillons	-	Avinières, dépôts de matériaux stériles en hauteur	-	Essais de laboratoire
Future passerelle				
Sondage pressiométrique Norme NF P 94.110-1	SP4	Rive gauche de la Vis (du côté des bassins)	-10,0	9 essais pressiométriques
	SP5	Rive droite de la Vis (du côté de la Papeterie)	-10,0	9 essais pressiométriques

Figure 10 : Tableau des reconnaissances de SAGA

Sondage	Profondeur (m/TN)	Formation	C' (kPa)	φ' (°)
E1 compacté à OPN	-	Sable grossier et moyen peu limoneux marron orangé à grains siliceux	0	34
E2 compacté à OPN	-	Sable grossier et moyen peu limoneux marron orangé à grains siliceux	0	43
E3 compacté à OPN	-	Sable grossier et moyen peu limoneux marron grisâtre à grains siliceux	0	46
SC1	-0,7	Silt sableux fin rouge ocre à orangé, très mou à pâteux	0	20
SC1	-3,5	Sable silteux fin rouge ocre à inclusions noirâtres, très mou	0	30
SC2	-1,5	Argile silteuse rouge ocre très molle et compressible, gorgée d'eau	1	5
SC2	-3,0	Sable moyen à grossier marron foncé grisâtre à graviers	0	30
SC3	-1,5	Argile silteuse rouge ocre très molle et compressible, gorgée d'eau	0	4
SC3	-2,7	Argile silteuse rouge ocre très molle et compressible, gorgée d'eau	0	7

Figure 11 : Tableau de caractérisation des paramètres intrinsèques de SAGA (cisaillement CD)

Fouille	Localisation	Type de fondation	Ancrage	H (m)	D (m)	l (m)	L (m)
F1	Limite entre Bassins 2 et 3, en aval Entre Contreforts 11 et 12	Semelle filante Prolongation du mur	Remblais	0,25	0,40	≈1,10	-
F2	Bassin 2, en aval Contrefort 9	Massif isolé	Alluvions de la Vis	-2,10	-	3,40	≈4,00
F3	Limite entre Bassins 1 et 2, en aval Entre contreforts 6 et 7	Semelle filante Prolongation du mur	Remblais	0,25	0,40	≈1,10	-
F4	Bassin 1, en aval Contrefort 4	Massif isolé	Alluvions de la Vis	-2,00	-	-	-
F5	Bassin 1, en aval Contrefort 1	Massif isolé	Alluvions de la Vis	-1,50	1,00	3,00	≈4,60
F6	Bassin 3, côté amont						
F7	Bassin 5, côté amont	Semelle filante Prolongation du mur	Alluvions de la Vis	-2,50	-	≈1,10	-
F8	Bassin 5, côté aval	Semelle filante Prolongation du mur	Alluvions de la Vis	-1,70			

H : Hauteur fondation ;

D : Débord ;

l : Largeur fondation (le mur a une épaisseur de 0,70 m) ;

L : Longueur fondation (on considère un débord d'environ 0,70 à 1,00 m au niveau des contreforts).

Figure 12 : Tableau des fouilles de reconnaissances des fondations de SAGA

3.2. Reconnaissances réalisées par Ginger CEBTP – bassins 4 et 5 + Papèterie

3.2.1. Site des bassins 4 et 5

Les nouveaux sondages réalisés pour cette mission G2PRO au droit des bassins 4 et 5 sont 2 sondages pressiométriques SP12 et SP13.

Les formations rencontrées sont les suivantes :

- Formations n°1 :
 - Elle se compose de **remblais probables** issus des résidus miniers,
 - Ses caractéristiques pressiométriques mesurées sont faibles :
 - $p_l^* = 0,63$ MPa (1 valeur)
 - $E_m = 15$ MPa (1 valeur)
- Formation n°2 :
 - Elle se compose de **colluvions (ou d'alluvions) de sables et graviers marrons**,
 - Ses caractéristiques pressiométriques mesurées sont faibles à bonnes avec la profondeur :
 - $p_l^* = 0,71$ à $2,10$ MPa (3 valeurs)
 - $E_m = 3$ à 29 MPa (3 valeurs)
- Formation n°3 :
 - Elle se compose de **calcaires beiges ou jaunâtres** où les enregistrements de paramètres de forage présumant d'une fracturation,
 - Ses caractéristiques pressiométriques mesurées sont bonnes à très bonnes :
 - $p_l^* = 3,00$ à $5,0$ MPa (5 valeurs)
 - $E_m = 23$ à 283 MPa (5 valeurs)
- Formation n°4 :
 - Elle se compose de **calcaires gris** où les enregistrements de paramètres de forage présumant d'une fracturation et où l'on note une perte d'injection lors des derniers 50cm en base du SP12,
 - Ses caractéristiques pressiométriques mesurées sont très bonnes :
 - $p_l^* = > 4,83$ MPa (4 valeurs)
 - $E_m = 113$ à > 500 MPa (4 valeurs)

3.2.2. Site du lieu-dit La Papèterie

Les nouveaux sondages réalisés pour cette mission G2PRO sur le site La Papèterie sont un sondage pressiométrique SP11 et un sondage carotté SC11.

Les formations rencontrées sont les suivantes :

- Formations n°1 :
 - Elle se compose, sous 25cm de terre végétales de **graves sablo-limoneuses** sur les 5m du sondage carotté et vraisemblablement sur les 4,5m premiers mètres du SP11 où des pertes d'injection sont présentes,

- Ses caractéristiques pressiométriques mesurées sont très faibles (vraisemblablement perturbées par l'influence de la tête de talus) à bonnes avec la profondeur :
 - $p_l^* = 0,05$ à $2,71$ MPa (4 valeurs)
 - $E_m = 0$ à 24 MPa (4 valeurs)
- Formations n°2 :
 - Elle se compose de **calcaires fracturés beiges**, altérés sur les 2 premiers mètres,
 - Ses caractéristiques pressiométriques mesurées sont bonnes à très bonnes :
 - $p_l^* = 3,71$ à $4,95$ MPa (5 valeurs)
 - $E_m = 27$ à 174 MPa (5 valeurs)

2 échantillons issus du carottage ont fait l'objet d'essai de laboratoire. Leurs résultats sont présentés en Annexe 7 et sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

	Dmax	Passant			VBS (g/100g)	Classification GTR
		50mm	2mm	80 μ m		
SC11 – 2,25/3,00 m	50mm	100%	20,9%	7,4%	0,12	B3
SC11 – 3,25/4,00 m	50mm	100%	30,9%	10,6%	0,15	B3

Figure 13 : Tableau récapitulatif des essais de laboratoire sur le site La Papeterie

3.3. Diagnostics lors des visites Ginger CEBTP

Deux visites ont été réalisées les 11 septembre et 13 novembre 2019.

3.3.1. Site des Bassins 1 à 3

Les observations réalisées sont référencées au regard des numérotations des contreforts présentées sur la Figure 14. Les photographies de détail de ces observations sont présentées en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Les observations sur ces contreforts et les murs situés entre eux sont synthétisées suivant les thématiques comme suit :

- « Rotation/décollement » entre le contrefort et le mur,
- « Fissures horizontales » du contrefort,
- « Configuration TN Aval » vis-à-vis de l'influence de la pente sur la Vis,
- « Présence de végétation » dégradant les structures et,
- « Largeur, profondeur et espacement » en plan des contreforts.

Elles sont présentées sur le tableau de la Figure 15 ci-après.

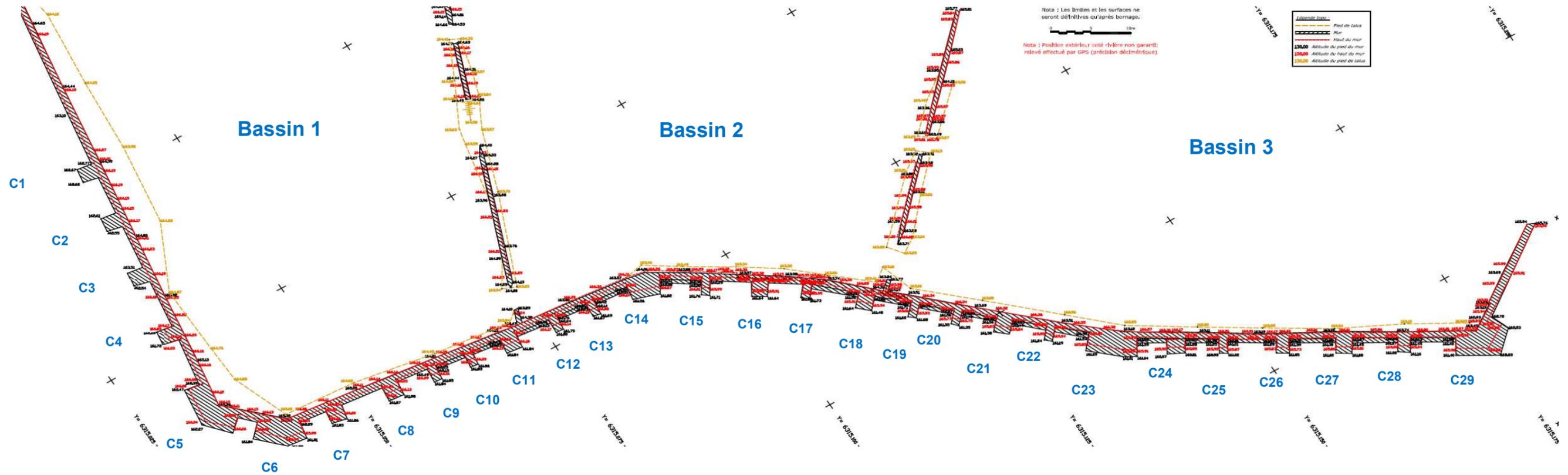


Figure 14 : Numérotation des contreforts des bassins 1 à 3 pour le diagnostic Ginger CEBTP

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29
Rot/dépl.								5 à 8cm	Oui	Oui	Oui	7 à 8cm	10 à 15cm	5 à 8cm	10 à 15cm	Oui	10 à 15cm	8 à 10cm						Oui			8 à 15cm		
Fiss. Hor à gauche								1 à 2mm		Oui										Oui	Oui		3 à 5mm	5 à 10mm	5 à 20mm	5 à 15mm	5 à 20mm	5 à 15mm	5 à 10mm
Fiss. Hor à droit										Oui									Oui	Oui	Oui	Oui	1 à 3mm	5 à 15mm	5 à 20mm	5 à 15mm	5 à 10mm		
Végétation					Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui								Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Config. TN Aval	RAS						Tête de pente à 3m du contrefort										Tête de pente entre 1 et 2m du contrefort							Tête de pente au droit 2m du contrefort					
Larg. (m)	2	1	2	2	5+3	5+3	2	2	1	1	2	1	1	3	1	2	2	2	1	1	2	1	7	2	1	1,5	2	1,5	5+4
Prof. (m)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
Esp (m) / n-1	-	6	6	6	2	3,5	5,5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5,5	5	5	5	-

Figure 15 : Tableau de synthèse des problèmes constatés sur les contreforts des bassins 1 à 3

On peut distinguer 4 grandes problématiques vis-à-vis du confortement des murs des bassins 1 à 3 :

- La gestion de l'eau en amont des murs
- Le mauvais état général du mur,
- L'état correct à mauvais des contreforts et,
- La tenue de la pente (berge de la Vis) à proximité des contreforts.

Les dispositions gérant le risque lié à l'eau en amont des murs ne fait pas partie du périmètre de la présente mission G2PRO.

Les dispositions de confortement pour la gestion du risque des 3 dernières problématiques sont présentées au chapitre 4.

On note que l'état des contreforts se dégrade globalement en allant du bassin 1 vers le 3. Ainsi, le principal facteur dans les dégradations constatées des contreforts est la tenue des pentes à proximité immédiate. Un renforcement des berges de la Vis par enrochement est recommandé. Il permettra de plus d'avoir un accès le long de contreforts sur tout le linéaire des bassins.

3.3.2. Site des bassins 4 et 5

Les photographies de détail de ces observations sont présentées en document annexe. Elles sont synthétisées sur la Figure 16 ci-après.

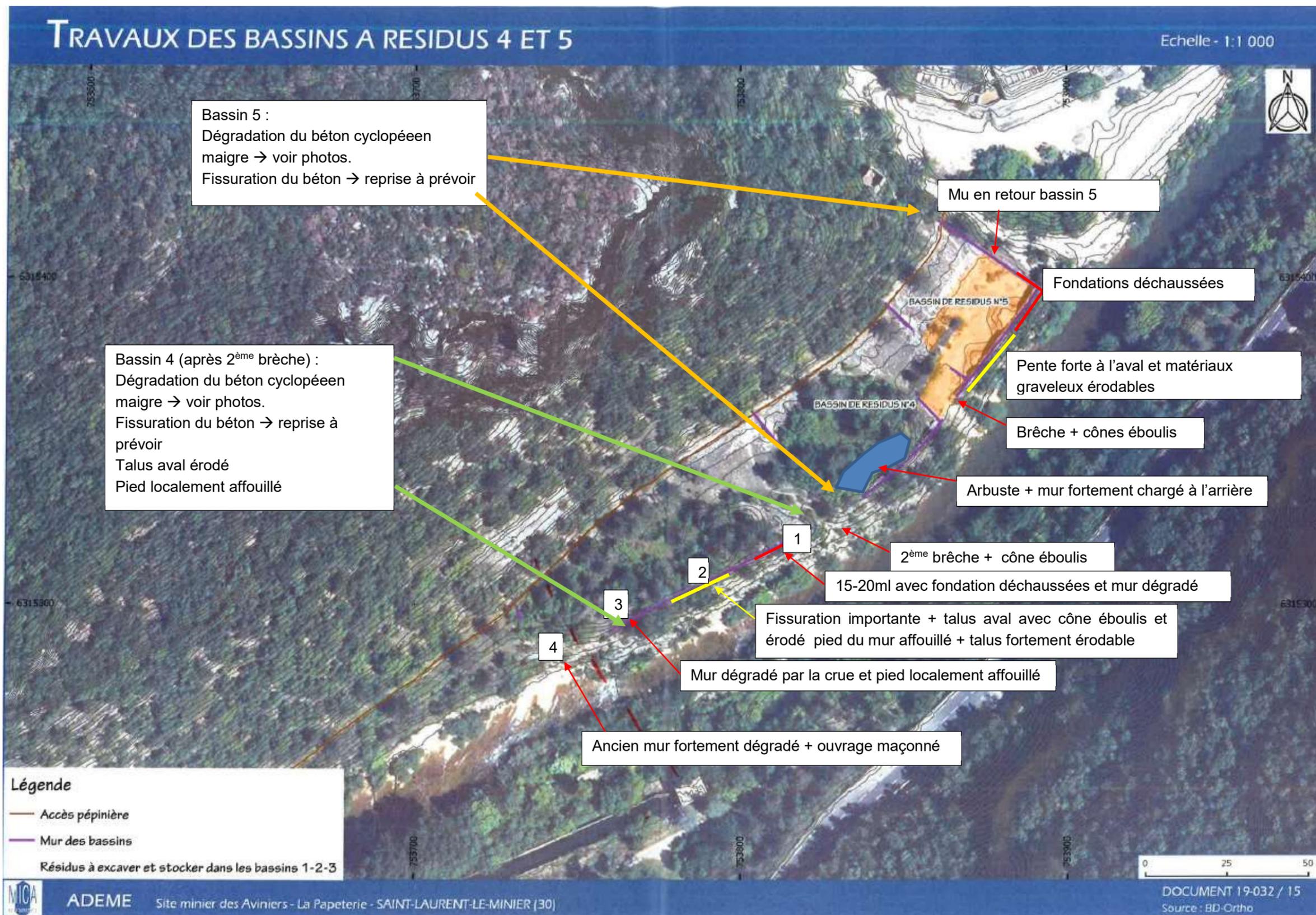


Figure 16 : plan du diagnostic des murs des bassins 4 et 5

On peut distinguer 4 grandes problématiques vis-à-vis du confortement des murs des bassins 4 et 5 :

- Une hauteur de stockage de résidus miniers restant importante par endroit,
- L'érosion par des écoulements L'état correct à mauvais des contreforts,
- L'érosion des berges de la Vis à proximité immédiate de l'assise des murs et,
- La dégradation des murs.

La gestion du risque liées aux deux premières problématiques ne fait pas partie du périmètre de la présente mission G2PRO.

Celle de l'érosion de berges de la Vis et de dégradation des murs est présentée au chapitre 5.

4. Confortement des bassins 1 à 3

4.1. Gestion du confortement des murs pour le projet

Les murs et leurs contreforts des bassins 1 à 3 sont dans un état :

- Délabré pour la quasi-totalité de murs et,
- De délabré à bon pour les contreforts.

L'objectif de ce confortement est de conserver ces structures si leur état le permet et renforcer les autres au cas par cas.

En ce sens, il convient :

- De graduer les confortements en correspondance avec le diagnostic présenté au paragraphe 3.3.1 et,
- D'assurer un suivi régulier de l'ensemble des structures (en particulier celles non entièrement confortées) pour vérifier leur tenue dans la nouvelle configuration de charge du projet.

Les principes de confortement graduel sont les suivants :

État	Structure				
	Mur		Contrefort		Pente vers la Vis
	1 - Gunitage en tête	2 - Voile béton projeté en pied	3 - Voile béton projeté	4 - Massif en pied avec micropieux si besoin	5 - Enrochement ou gabion
Quel que soit l'état	Oui (hors mission)	Oui			
Fissures horizontales			Oui	Oui	
Défaut d'assise				Oui	
Proximité de la pente					Oui

Figure 17 : Tableau des principes de confortement graduel des bassins 1 à 3

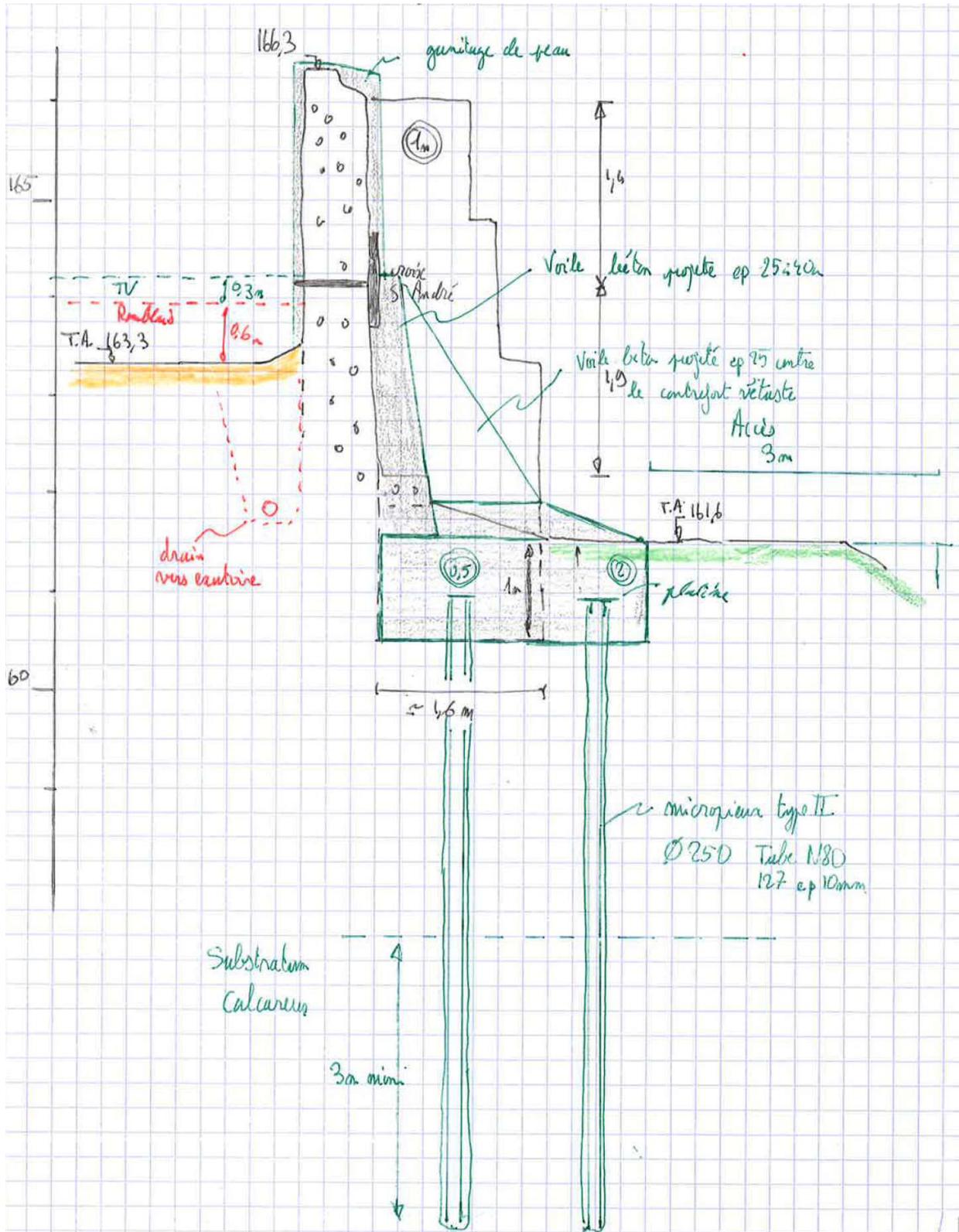


Figure 18 : Schéma de principe du confortement maximal des bassins 1 à 3

4.2. Gestion des eaux au droit des murs

La gestion des eaux des bassins au droit des murs est un des facteurs importants dans le dimensionnement du confortement.

En ce sens pour limiter l'ampleur des travaux, il convient que :

- Une disposition de drainage évitant les poussées hydrostatiques soient mis en œuvre et que,
- Des formes de pentes des remblais dans les bassins permettent éloigner l'eau de pluie des bassins du mur.

Le gunitage de la partie supérieure des murs ne reprendra vraisemblablement une poussée hydrostatique. Si la justification hydraulique du bassin ne permet pas d'atteindre cet objectif, il convient de prévoir des avaloirs de trop plein à travers le mur à un niveau à définir par le maître d'ouvrage.

4.3. Phasage général des travaux

Le phasage général des travaux est le suivant :

- Phase 0 : création d'un accès de 3m devant le projet de renforcement des bassins avec raidissement de la pente de la berge et avec enrochement de cette pente (dimensionnement à prévoir par un hydraulicien vis-à-vis des crues de la Vis.
- Phase 1 : réalisation des micropieux
- Phase 2 : terrassement des massifs d'assise (par passe entre contrefort) et réalisation de ces massifs
- Phase 3 : bétons projetés de confortement.

4.4. Justifications

4.4.1. État actuel

Certains contreforts sont en bon état et apparemment stables dans la configuration de nos visites.

En ce sens, un calcul de stabilité externe d'un contrefort actuel type est mené :

- Avec les conditions drainées actuelles présumées (suintement et coulure = drainage naturel),
- En considérant des poussées sur les contreforts sur la hauteur du mur visible (dont les fondations sont souvent apparentes),
- En tenant compte de la périodicité d'un contrefort d'un mètre de largeur pour un espacement de 5m soit une prise en compte 20% de la pression limite du modèle géotechnique et du poids du contrefort

Il a pour but de redéfinir l'angle de frottement interne de sol H0b permettant les équilibres « eurocodes » sans coefficient de pondération sur les actions afin de ne pas surdimensionner les confortements.

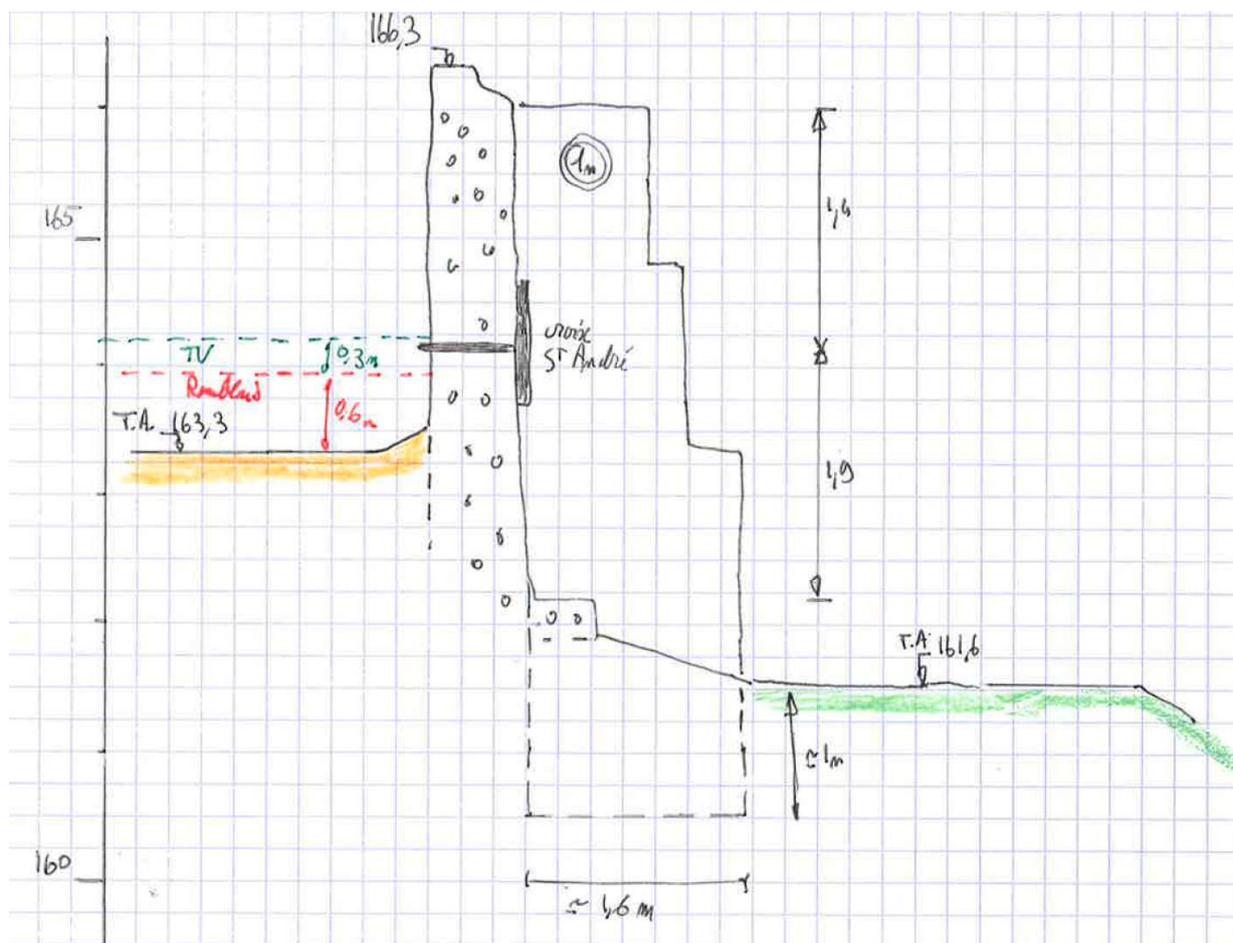


Figure 19 : Contrefort type pour calcul « Etat actuel » bassins 1 à 3

Ce nouvel angle de frottement interne à 45° (cf. Annexe 8) sera réinjecté dans les justifications de confortement aux Eurocodes.

Une alternative à cette démarche est peut-être proposée dans le chapitre 7. Elle associe le maître d'ouvrage dans la maîtrise des risques et garde la possibilité d'un gain économique (dimensionnement à la méthode observationnelle).

4.4.2. Modèle géotechnique

Le modèle géotechnique retenu est le suivant :

Sol	Em [MPa]	pl* (Mpa)	γ [kN/m ³]	C' [kPa]	ϕ' [°]	
H0a	Recharge compactée sur remblais miniers actuels		20	0	34	
H0b	Remblais miniers actuels		20	0	20 / 45*	
H1	Remblais naturels	2,5	0,25	20	0	25
H2	Alluvions sableuses de la Vis	5	0,40	20	0	30
H3	Substratum calcaireux	110	> 5	24	50	35

* : cf. § 4.4.1 - État actuel

Figure 20 : modèle géotechnique des bassins 1 à 3

4.4.3. Renforcement de l'assise

Les justifications du renforcement de l'assise sont menées dans le cadre de cette étude respecteront les réglementations qui suivent :

- EN 1997-1 : Eurocode 7 – Règles générales relatives au calcul géotechnique.
- NF P94-281 : norme d'application de l'Eurocode 7 – Ouvrages de soutènement / Murs.

La norme NF P 94-281 indique les justifications à produire :

- Stabilité externe :
 - Portance du sol (ELU et ELS)
 - Excentrement (ELU et ELS)
 - Glissement (ELU)
- Stabilité interne (ELU)
- Stabilité générale du site (ELU)

La stabilité externe et interne est vérifiée par le logiciel GEOMUR.

Ce logiciel permet de calculer des efforts de poussée sur un mur de soutènement et vérifie la stabilité externe (glissement, renversement et poinçonnement) du mur. Les forces (poussées) sont calculées par la méthode de Culmann (généralisation de la théorie de Coulomb) en discrétisant l'écran et en recherchant l'inclinaison du coin maximisant la poussée.

Les vérifications de stabilité sont menées suivant la réglementation Eurocode 7 (EN1997-1, NF P94-281) à l'aide du logiciel GEOMUR. Elles consisteront à s'assurer que les critères suivants sont respectés :

- ELS : excentrement $1-2e/B > 1/2$.
- ELS : portance $R_{v;d} \text{ ELS} > V_d - R_0$
- ELU : excentrement $1-2e/B > 1/15$
- ELU : glissement sur la base $R_{h;d} / H_d > 1.0$.
- ELU : poinçonnement $R_{v;d} \text{ ELU} > V_d - R_0$.

À noter :

- Que l'excentrement (ELS / ELU) est défini comme $e = \text{Moments déstabilisateurs} - \text{Moments stabilisateurs} / \text{Efforts verticaux}$. Le critère à vérifier étant $1-2e/B > 1/2$ et $1/15$ respectivement aux ELS et ELU.
- Que la Portance / poinçonnement (ELS / ELU) est validé pour l'effort maximal mobilisable sous fondation est défini par le paramètre $R_{v;d} = k_p p_{le} i_{\delta} B L / \gamma_{R,v} \gamma_{R;d,v}$. Les coefficients de sécurité retenus $\gamma_{R,v} \gamma_{R;d,v}$ sont pris égaux à 2,3 et 1,4 respectivement aux ELS et ELU.
- Que le glissement sur la base (ELU) se défini par le frottement mobilisable sous fondation, en conditions drainées, valant $R_{h;d} = V_d \tan \delta_{a;k} / \gamma_{R;d} \gamma_{R;d,h}$ avec V_d l'effort vertical appliqué en sous face de fondation, $\delta_{a;k}$ l'angle de frottement interne du sol d'assise, et $\gamma_{R,h} \gamma_{R;d,h} = 1,0$ (0,9 x 1,1) dans le cas de l'approche 2.

De plus, on a retenu que :

- L'inclinaison de poussée par rapport à l'écran fictif est prise égale à 0° pour tous les sols modélisés.
- Les murs sont considérés drainés (pas de pression hydrostatique à l'arrière – gestion de l'eau = cf. par ailleurs).

Le confortement pour l'assise consiste à élargir la base du contrefort par un massif béton armé fixé mécaniquement au contrefort sur 3 faces.

Ce débord aura des largeurs de 1m sur la face vers la Vis et de 0,5m sur les 2 autres faces. Il aura une forme de pente sur le dessus vis-à-vis de la sujétion de tiers central (stabilité interne) et des écoulements de pluie.

En ce sens la pression limite sous l'assise a été corrigée de $((2 \times 0,5\text{m} + 1\text{m}) / (5\text{m})) \times 0,4\text{MPa} = 0,16\text{MPa}$ dans la modélisation.

	Excentrement		Portance		Glissement
	ELS	ELU	ELS	ELU	ELU
Stabilité externe	0,355m	0,636m	$V_d / (R_{v,d} + R_0) = 36,36 / (49,099 + 0) = 0,74$	$V_d / (R_{v,d} + R_0) = 36,36 / (37,324 + 0) = 0,97$	$H_d / R_{h,d} = 19,468 / 21,205 = 0,92$
Valeur seuil	0,65m	1,21m	Vd/Rvd < 1	Vd/Rvd < 1	Hd/Rhd < 1

Figure 21 : Tableau des justifications externes des contreforts avec assise renforcée

Les feuilles de calcul sont fournies en Annexe 9.

4.4.4. Confortement du pied du mur et contreforts en béton projeté armé

À partir du niveau final des remblais jusqu'en pied de mur et sur sa face aval côté Vis, le confortement sera effectué en béton projeté armé.

Ce voile devra reprendre les poussées des terres situées en amont (Remblais H0a et H0b) pour les transmettre :

- Soit au contrefort sain (liaison mécanique à créer par scellement d'acier par exemple),
- Soit à des contreforts créés en béton armé contre ceux existants jugés délabrés (voire à des contreforts à créer si l'on souhaite réduire la portée de flexion de ce voile).

Ces voiles auront une épaisseur variant de 0,25m à 0,40m en pied. Les enrobages amont et aval seront définis par le bureau d'études structures conformément aux dispositions de l'Eurocode 2 (Béton XA2, cf. rapport SAGA).

La méthodologie de projection du béton projeté devra être adaptée à la vétusté du mur en place (largeur passe, effort, phasage, etc.) et pourra nécessiter un confortement provisoire spécifique.

4.4.5. Micropieu sous l'assise des contreforts

Les micropieux auront les caractéristiques suivantes :

- Injection type II (foré simple)
- Diamètre de forage $\varnothing = 0,250\text{m}$
- Armatures :
 - Tube N80 ; $\varnothing 127\text{mm}$ $e_p=10\text{mm}$; $f_{yk} = 560\text{ MPa}$
 - Épaisseur sacrifiée à la corrosion = 3 mm
 - Inertie corrodée = 409 cm^4
 - $I/v = 67,6\text{ cm}^3$ corrodé ; $S = 25,1\text{cm}^2$ corrodée
- Hauteur ancrée dans le substratum calcareux H3 = 3m

Les descentes de charges de la micro-berlinoise pour un contrefort type de largeur 1m repris par 4 micropieux sont les suivantes sont :

- Poussée horizontale du voile = 14,23 kN/m à 162,55 NGF
- Poids de la tête du voile = $25\text{ kN/m}^3 \times (166,3 - 161,6) \times 0,7\text{m} = 82,3\text{ kN/m}$
- Contre voile béton projeté (e_p 0,25 à 0,40m) = $25\text{ kN/m}^3 \times (164,4 - 161,6) \times 0,4\text{m} = 28\text{ kN/m}$
- Contreforts béton projeté (e_p 0,25 à 0,40m) = $2u \times 25\text{ kN/m}^3 \times (164,4 - 161,6) \times 0,25\text{m}/2 = 17,5\text{ kN}$
- Assise BA = $25\text{ kN/m}^3 \times 1,25\text{m moy} \times (1,5\text{m} \times 1\text{m} + 2 \times 2\text{m} \times 0,5\text{m}) = 109\text{ kN}$
- Contrefort existant maçonné = $22\text{ kN/m}^3 \times 0,5(1,6+1) \times (166,3 - 160,6) = 163\text{ kN}$

D'où :

- $V = 82,3 \times 6\text{m} + 28 \times 6\text{m} + 17,5 + 109 + 163 = 551\text{ kN}$
- $M = 14,23\text{ kNm/m} \times 6\text{m} \times (162,55 - 160,6) = 166,5\text{ kNm}$
- $H = 14,23\text{ kNm/m} \times 6\text{m} = 85,4\text{ kN}$

Les efforts et moments résultants en tête des micropieux ont été déduits de la modélisation sous le module Groupie+ du logiciel Foxta.

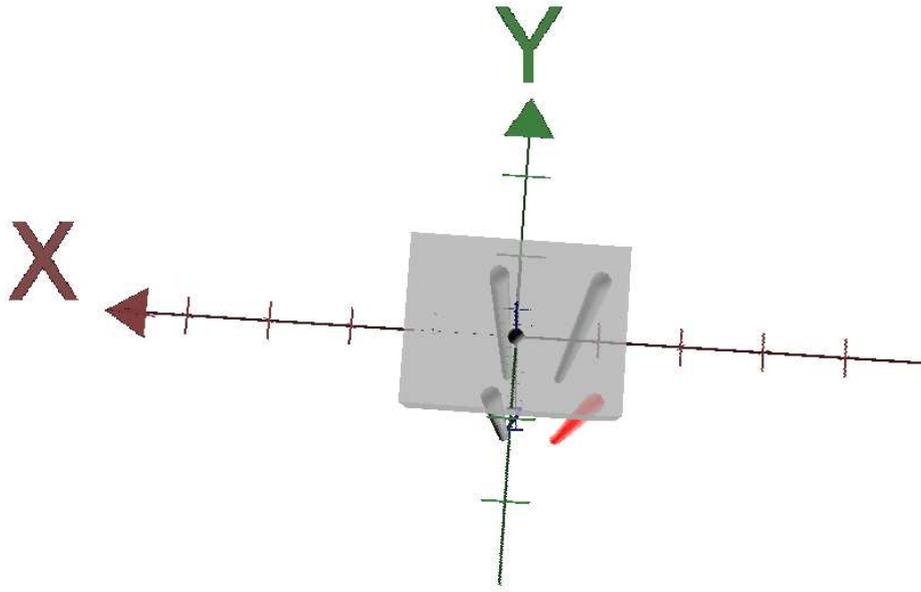


Figure 22 : Vue de la modélisation Foxta-Groupie des micropieux

Les efforts enveloppes dans un micropieu sont (cf. détail en Annexe 10) $M=6,2$ kNm et $N=164$ kN en compression.

Pour l'armature du micropieu, on vérifie que :

- $\sigma_{els} < 0,5 \cdot f_{yk}$
- $\sigma_{els} = 6,2 \text{ kNm} / (I/v) + 164 \text{ kN} / S = 157 \text{ MPa}$

Nous recommandons de conserver une marge importante sur le dimensionnement des armatures compte-tenu de l'absence de poussée hydrostatique pris dans les efforts. En effet si du béton projeté peut être rajouté relativement simplement, cela ne sera pas le cas de micropieux.

La justification du scellement des micropieux est menée conformément à la norme NF P94-262 suivant le modèle de terrain et avec les coefficients suivants :

Combinaison		$\alpha_{\text{pieu sol}}$	q_{su}	γ_{Rd1}	γ_{Rd2}	γ_{cr}
ELS cara	Compression	1,6	130 kPa dans le substratum	1,45	1,1	0,9
ELS qp						1,1
ELU Fond						1,1

Figure 23 : Tableau des facteurs partiels pour la résistance en frottement

Les résistances de calcul du scellement sont les suivantes :

$$R_{s,d} = \pi \times \varnothing \times \left(\frac{\alpha_{\text{pieu sol}} \times q_{su}}{a \times \gamma_{rd1} \times \gamma_{rd} \times \gamma_{cr}} \right) \times \sum_i L_{s,i}$$

$$R_{s,cr,d} = 0,7 \times \pi \times \varnothing \times \left(\frac{\alpha_{\text{pieu sol}} \times q_{su}}{a \times \gamma_{rd} \times \gamma_{rd} \times \gamma_{cr}} \right) \times \sum_i L_{s,i}$$

Avec $a = 1,0$ car des essais de conformité seront à réaliser.

Les valeurs des résistances de calcul du scellement sont les suivantes :

Formation		$R_{s,cr,d}$ (kN/m)		$R_{s,d}$ (kN/m)
		ELS		ELU
		QPerm	Cara	Fond
H1	Remblais naturels	-	-	-
H2	Alluvions sableuses de la Vis	-	-	-
H3	Substratum calcaireux	65,1	79,6	93,1

Figure 24 : Résistance en frottement des micropieux

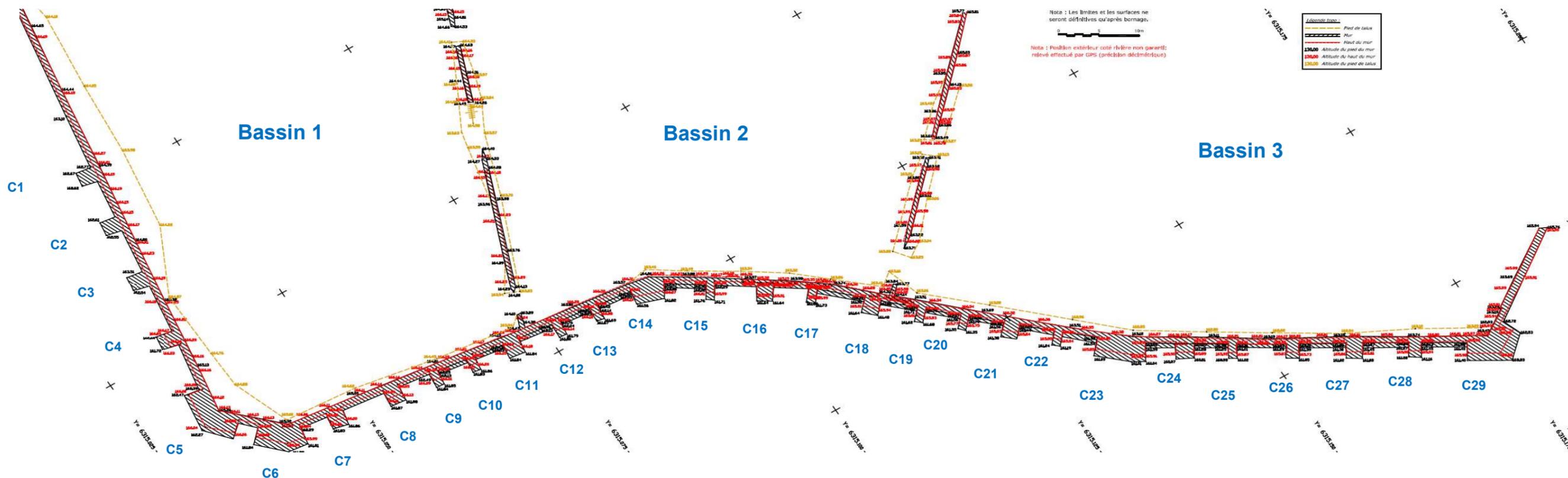
On vérifie :

- À l'ELS qp : $164\text{kN} < R_{s,cr,d} = 3\text{m} \times 65,1\text{kN/m} = 195,3\text{ kN}$
- À l'ELU fond : $1,35 \times 164\text{kN/m} = 221,4\text{kN} < R_{s,d} = 3\text{m} \times 64,0\text{ kN/m} = 279,3\text{kN}$

Un enregistrement de paramètres de forage permettra de contrôler la longueur d'ancrage dans le substratum calcaireux.

4.4.6. Synthèse des confortements

La synthèse des confortements retenus pour les bassins 1 à 3 est présentée dans la Figure 25 suivante.



	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29		
Rot/dépl.								5 à 8cm	Oui	Oui	Oui	7 à 8cm	10 à 15cm	5 à 8cm	10 à 15cm	Oui	10 à 15cm	8 à 10cm						Oui					8 à 15cm		
Fiss. Hor à gauche								1 à 2mm		Oui										Oui	Oui		3 à 5mm	5 à 10mm	5 à 20mm	5 à 15mm	5 à 20mm	5 à 15mm	5 à 10mm		
Fiss. Hor à droit										Oui									Oui	Oui	Oui	Oui	1 à 3mm	5 à 15mm	5 à 20mm	5 à 15mm	5 à 10mm				
Végétation					Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui								Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
Config. TN Aval	RAS						Tête de pente à 3m du contrefort										Tête de pente entre 1 et 2m du contrefort							Tête de pente au droit 2m du contrefort							
Larg. (m)	2	1	2	2	5+3	5+3	2	2	1	1	2	1	1	3	1	2	2	2	1	1	2	1	7	2	1	1,5	2	1,5	5+4		
Prof. (m)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2		
Esp (m) / n-1	-	6	6	6	2	3,5	5,5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5,5	5	5	5	-		

Voile BP pied de mur	Oui*	Oui*	Oui*	Oui*	Oui	Oui	Oui*	Oui	Oui*	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui*																
Voiles de contrefort								Oui										Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui							
Massif d'assise	Oui*	Oui*	Oui*	Oui*			Oui*	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui*																	
Micropieux																		Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui							
Accès 3m																	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui								

* = contrefort BP éventuel à prévoir au choix

Figure 25 : Vue en plan et tableau des confortements retenus des bassins 1 à 3

5. Confortement des bassins 4 et 5

L'objectif général du projet au droit des bassins 4 et 5 est de :

- Soit conserver le niveau actuel de résidus miniers derrière les murs,
- Soit réduire ce niveau.

On doit rappeler que les murs de ces bassins se situent en tête des pentes de la berge de la Vis qui se trouve à proximité immédiate.

Vis-à-vis de l'objectif général et dans ce contexte, les diagnostics précédents indiquent que le facteur essentiel dans la stabilité de ce mur est lié à la sécurisation de ces pentes à l'érosion.

Ici, une mise en conformité « Eurocodes » des murs ne se fera qu'au prix d'études et de travaux d'envergure associés à des mouvements de résidus miniers et de couverture végétale (arbres, etc.).

Comme ce n'est pas l'objectif retenu par le maître d'ouvrage, les dispositions de confortement seront :

- Un remplissage léger des assises affouillées des murs (avec dispositions de drains et barbacanes) ;
- Un enrochement lourd (à dimensionner par un hydraulicien au regard des niveaux et débits caractéristiques de la Vis) visant à conserver les pentes existantes en les protégeant de l'érosion ;
- Une méthodologie adaptée pour les accès (par le lit de la Vis parfois) et pour les terrassement d'assise de ces enrochement (par passe) ;
- Un suivi G3 renforcé des travaux et des murs existants dans cette zone ;
- Une période favorable de travaux vis-à-vis des crues de la Vis à retenir absolument,
- Un contrôle et un entretien régulier de ce confortement après les travaux.

6. Confortement de La Papèterie

Le prolongement du mur de soutènement sur le site de la Papèterie est prévu en mur poids.

Son implantation est présentée dans la suivante.

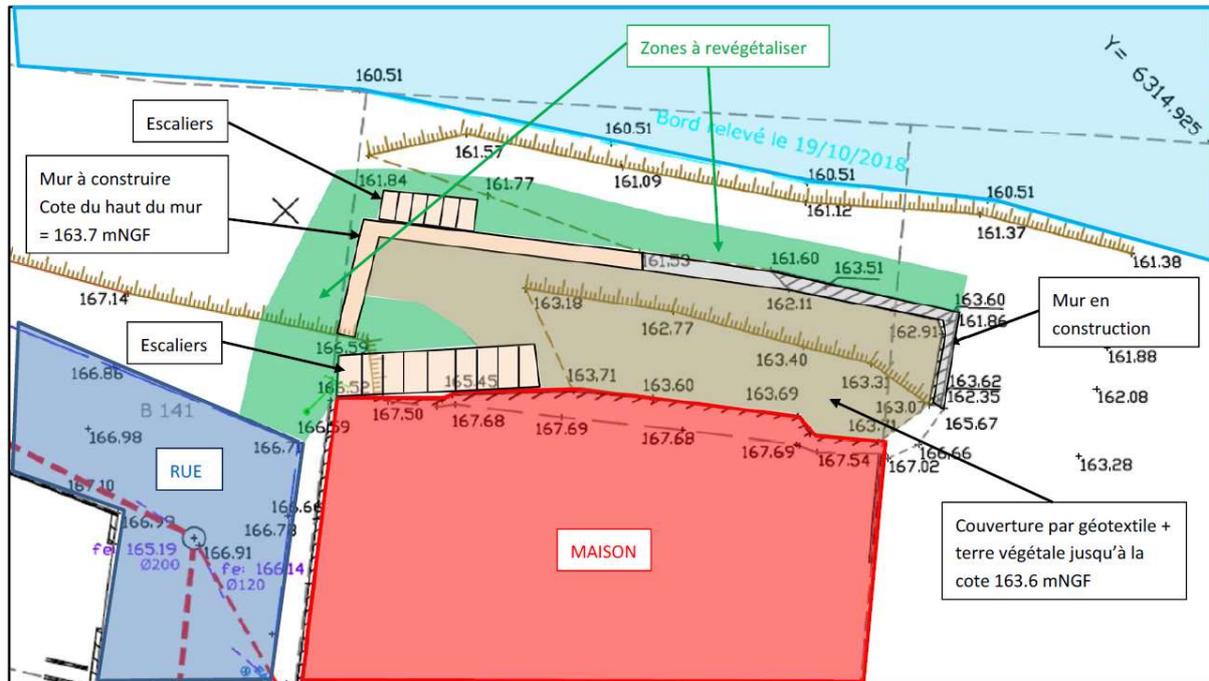


Figure 26 : Implantation de principe du mur à construire – La Papèterie

Les justifications sont menées conformément à la norme NFP94-281 précitée. Les résultats de la justification sont présentés en Annexe 11.

Il faut noter que le mur maçonné en aval de la maison et en amont du mur à construire est en partie fondé au rocher. En ce sens, la stabilité générale du site est assurée sous réserves de sa vérification lors de la mission G3.

Les talutages provisoires pourront avoir une pente 1H/1V sous réserves d'une protection vis-à-vis des modifications hydriques des sols et moyennant une protection en polyane ancrée en pied et en tête.

La principale contrainte géotechnique réside en la tenue du talus à végétaliser entre la rue et la berge de la Vis. En effet, actuellement elle constitue l'accès à la zone de travaux en contrebas.

Il est probable que les arbres retiennent ce talus et que leur enlèvement pour les travaux déstabilise le talus.

En ce sens, les phasages des terrassements pour réaliser le mur en retour dans la pente viseront à l'adoucir en partant de la rue (dont une partie se devra d'être condamnée pour les travaux).

La configuration exiguë des accès, de la voirie, de la pente et des ouvrages à construire nécessite une conception géotechnique essentiellement liée à la méthodologie propre à l'entreprise.

Ainsi, il convient de prévoir une conception G3 dès la remise d'offre en lien avec les spécificités retenues par l'entreprise et d'y associer une mission G2ACT / G4.

7. Maitrise des risques résiduels et opportunités

Les principaux aléas résiduels identifiés au stade la mission G2PRO sont :

- Pour les bassins 1 à 3 :
 - La gestion de l'eau dans le bassin,
 - La protection des berges de la Vis en aval,
 - La variabilité du toit du substratum
 - L'évolution des désordres
- Pour les bassins 4 à 5 :
 - Le retrait de la végétation participant à la tenue des berges,
 - La protection des berges de la Vis
- Pour la Papeterie :
 - Le retrait de la végétation participant à la tenue des berges,

La maitrise des risques associées à ces aléas pourra être gérée à l'issue de la G2PRO :

- Pour les bassins 1 à 3 :
 - Gestion de l'eau dans le bassin : par des sujétions de drainage (avec contrôle et entretien réguliers) en amont des murs voire de surverse pour le pas déstabiliser la partie supérieure des murs ;
 - Protection des berges de la Vis en aval : par un choix d'enrochement dimensionné par un hydraulicien au regard des caractéristiques de crues de la Vis ;
 - La variabilité du toit du substratum : par un enregistrement des paramètres de forage des micropieux permettant à la mission G3 de contrôler l'ancrage dans le substratum ;
 - Évolution des désordres : par un constat contradictoire au moment des travaux ;
- Pour les bassins 4 à 5 :
 - Retrait de la végétation participant à la tenue des berges : par un travail par passe pour terrasser et poser les enrochements ;
 - Protection des berges de la Vis : par un choix d'enrochement dimensionné par un hydraulicien au regard des caractéristiques de crues de la Vis ;
- Pour la Papeterie :
 - Retrait de la végétation participant à la tenue des berges : par un géotechnicien G3 participant à l'offre avec l'entreprise et fournissant un mémoire justificatif en adéquation avec les méthodes de l'entreprise.

8. Observations majeures

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

ANNEXE 1 – NOTES GÉNÉRALES SUR LES MISSIONS GÉOTECHNIQUES

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

<p>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</p> <p>Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles). — Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude. — Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). — Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO). <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3). — donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO. <p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant. — Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).
--

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES RÉALISÉS PAR SAGA



ANNEXE 3 – SONDAGES RÉALISÉS PAR SAGA



environnement
géotechnique

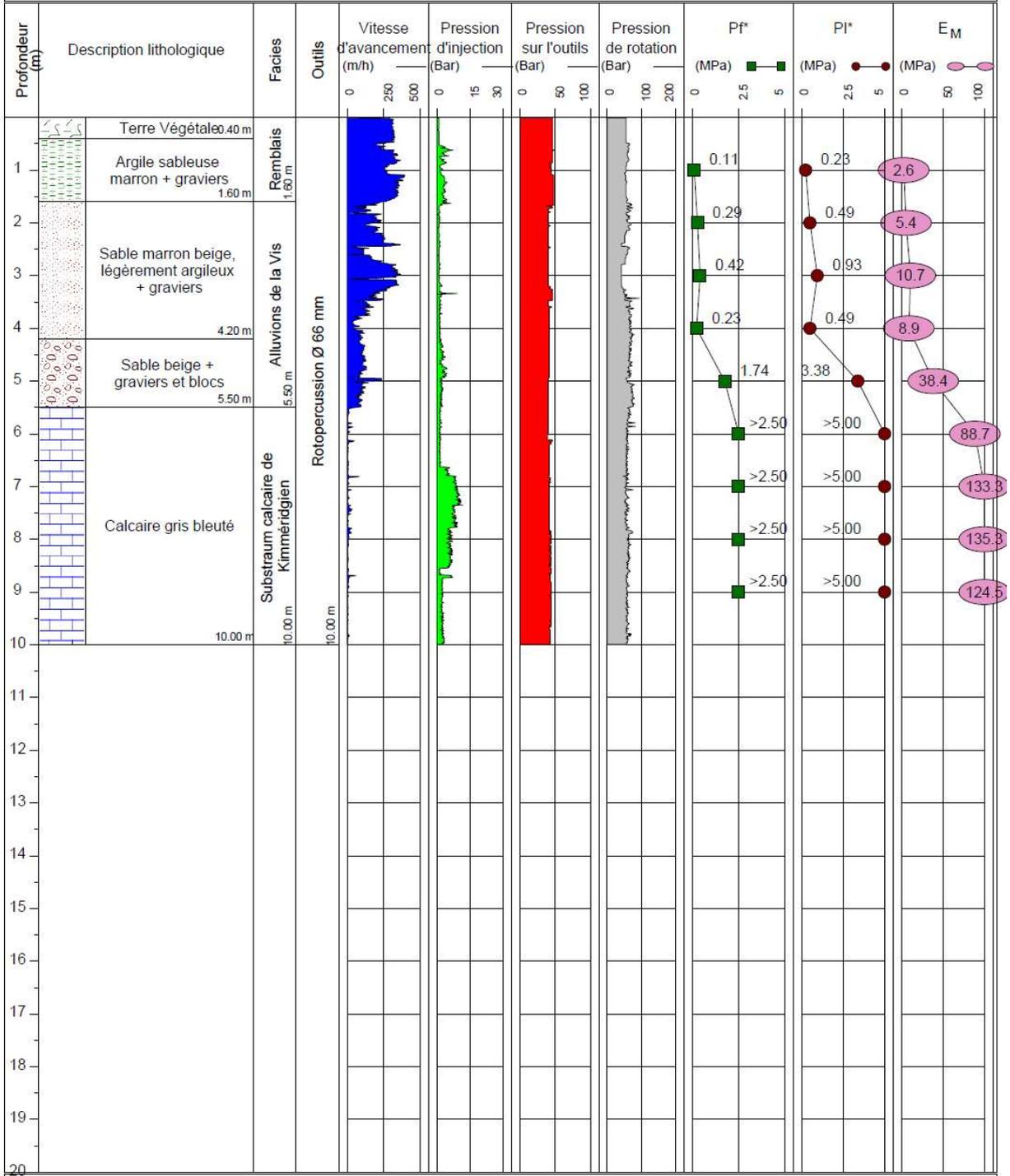
Echelle 1/100

Chantier: Prestation géotechnique dans le cadre d'un plan de gestion ancien site industriel
30 SAINT LAURENT LE MINIER

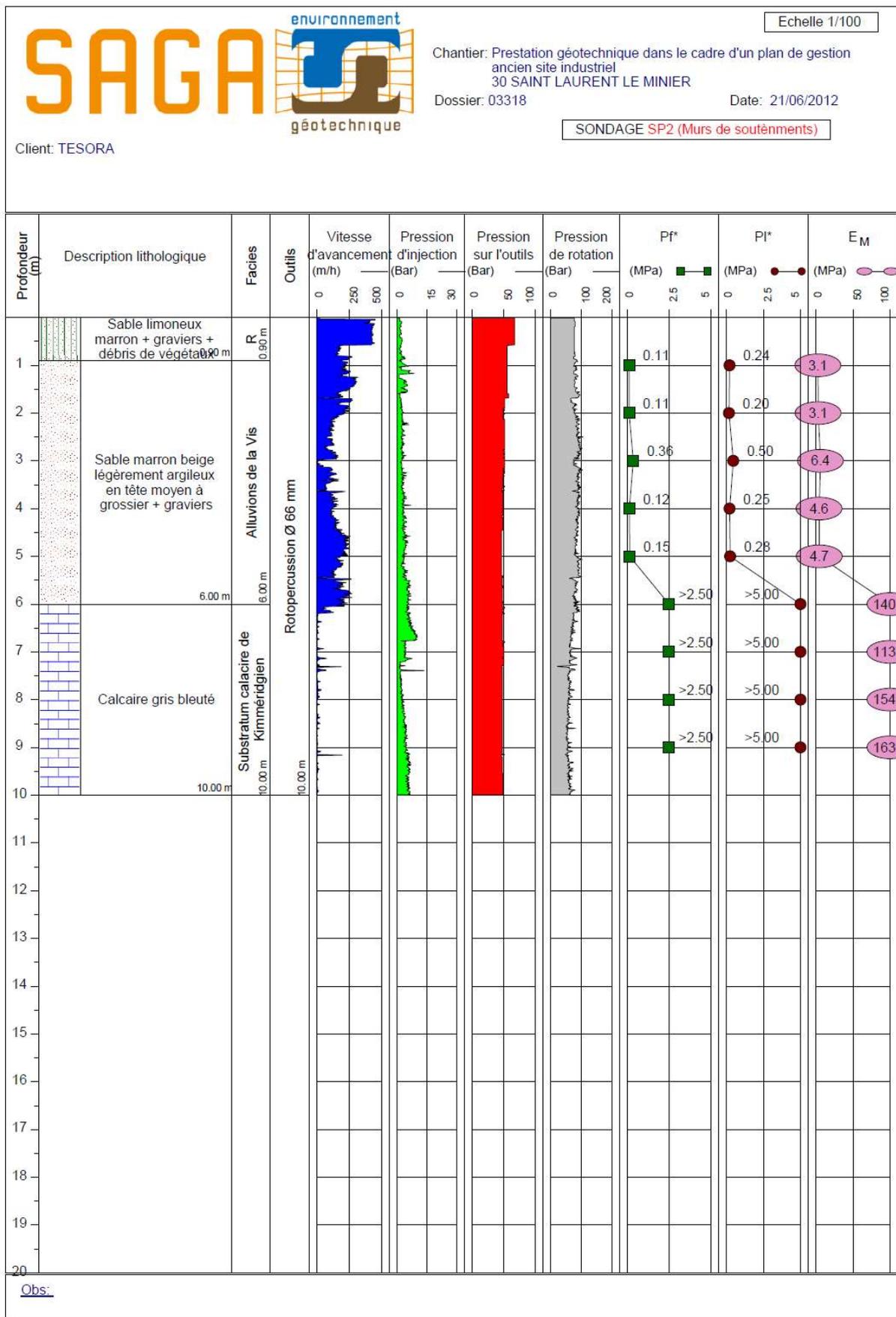
Dossier: 03318 Date: 20/06/2012

SONDAGE SP1 (Murs de soutènements)

Cliant: TESORA



Obs:





SAGA environnement
géotechnique

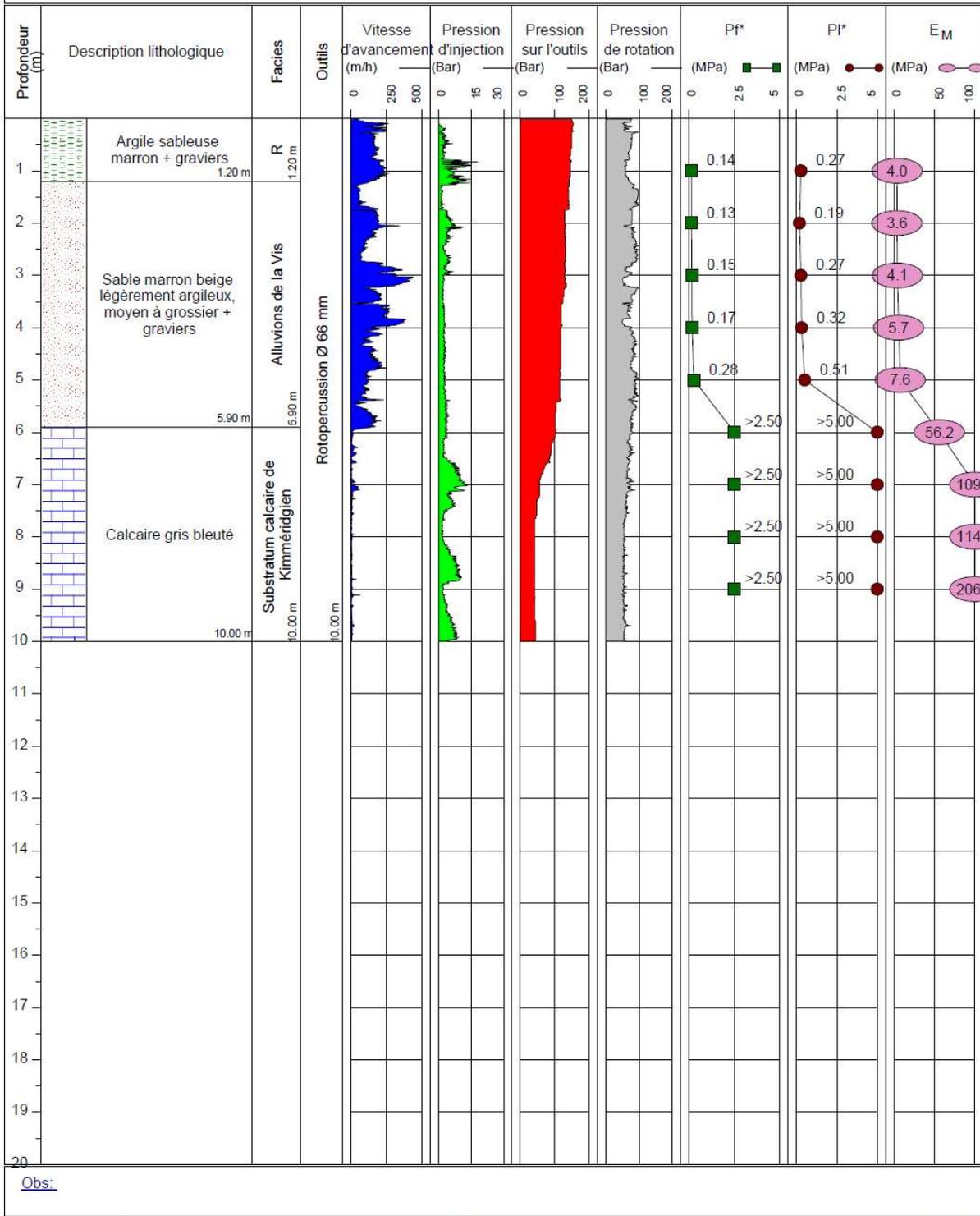
Echelle 1/100

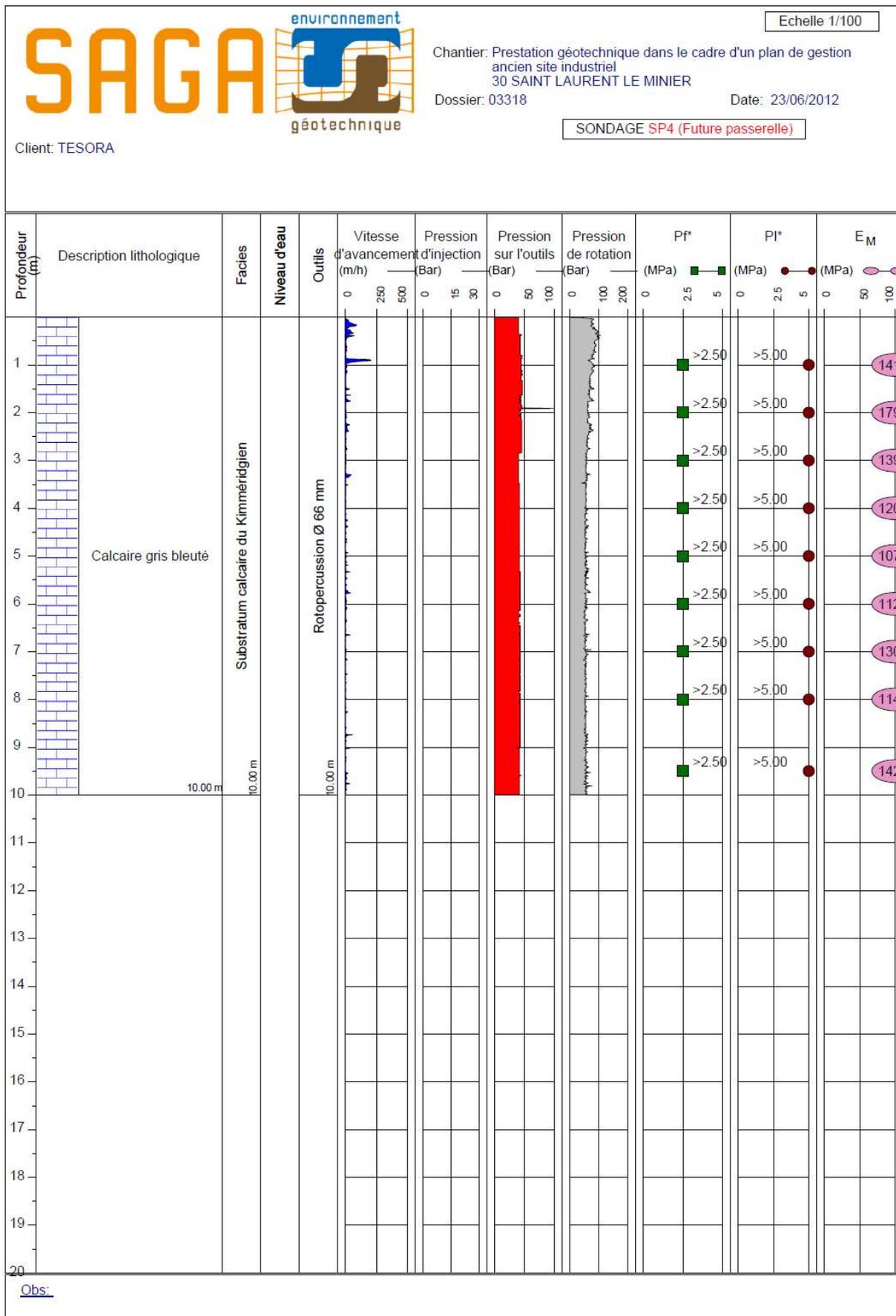
Chantier: Prestation géotechnique dans le cadre d'un plan de gestion ancien site industriel
30 SAINT LAURENT LE MINIER

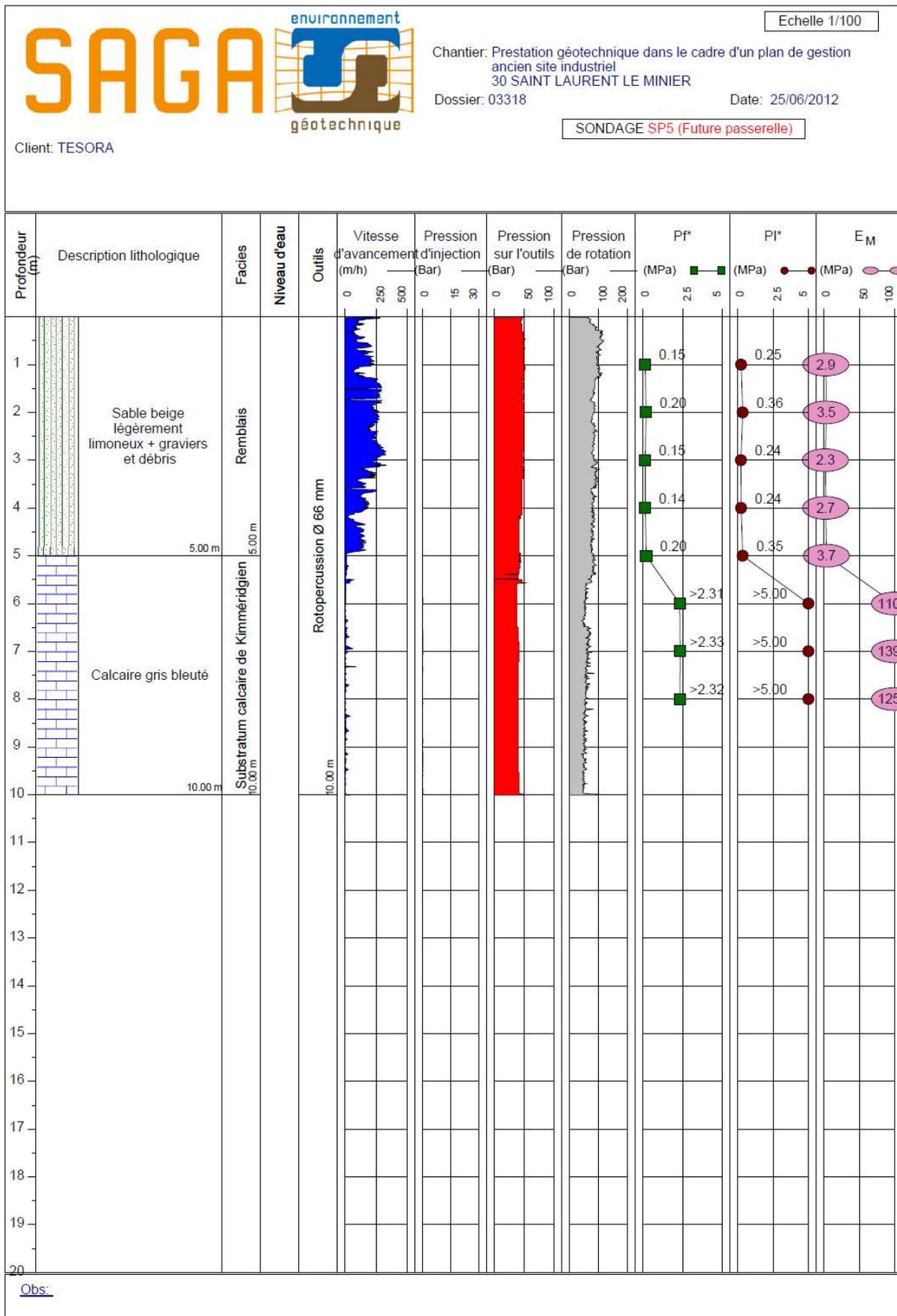
Dossier: 03318 Date: 22/06/2012

SONDAGE SP3 (Murs de soutènements)

Cliant: TESORA







PHOTOGRAPHIES DU SC1

PROJET GEOTECHNIQUE DANS LE CADRE D'UN PLAN DE GESTION ANCIEN SITE INDUSTRIEL
SAINT LAURENT LE MINIER (30)



	Aff. 03318	Ind. A	Date 06/11/12	Modifications	Etabli ADE	Vérfié SSO	Approuvé LGL
	Ech. sans						
	Folio 1/1						
	Format : word						
Maitre d'ouvrage : TESORA							

PHOTOGRAPHIES DU SC2

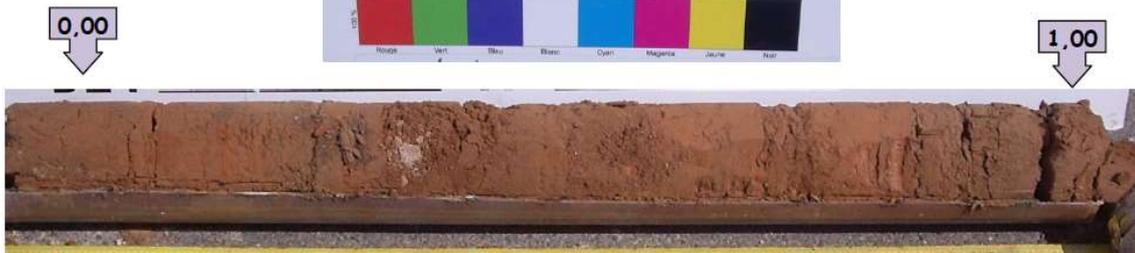
PROJET GEOTECHNIQUE DANS LE CADRE D'UN PLAN DE GESTION ANCIEN SITE INDUSTRIEL
SAINT LAURENT LE MINIER (30)



Aff.	Ind.	Date	Modifications	Etabli	Vérfié	Approuvé
Ech. sans	A	06/11/12		ADE	SSO	LGL
Folio	1/1					
Format	word					
Maitre d'ouvrage : TESORA						

PHOTOGRAPHIES DU SC3

PROJET GEOTECHNIQUE DANS LE CADRE D'UN PLAN DE GESTION ANCIEN SITE INDUSTRIEL
SAINT LAURENT LE MINIER (30)



	Aff. 03318	Ind. A	Date 06/11/12	Modifications	Etabli ADE	Vérfié SSO	Approuvé LGL
	Ech. sans						
	Folio 1/1						
	Format : word						
Maitre d'ouvrage : TESORA							

ANNEXE 4 – IMPLANTATION DES SONDAGES GINGER CEBTP

PLAN D'IMPLANTATION PRÉVISIONNEL	
DATE	GINGER CEBTP JACOU PARC D'ACTIVITES CLEMENT ADER 12 RUE DES FRERES LUMIERE 34830 JACOU
03/12/18	REALISE/MODIFIE T. JACQUET

 GINGER CEBTP	ANCIEN SITE RECYCLEX COMMUNE DE SAINT LAURENT LE MINIER(30) RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE MISSION G2 PRO
GINGER CEBTP DIVISION GEOTECHNIQUE RÉF CMOI.I.0189	

Besoins en eau de forage :

- 1 à 3 m³ par sondage SP
- 5 à 10 m³ pour le sondage SC



LEGENDE	
▲	SONDAGE PRESSIOMETRIQUE (SP)
■	SONDAGE CAROTTÉ (SC)

ANNEXE 5 – SONDAGE CAROTTÉ SC11 GINGER CEBTP

SONDAGE CAROTTE											SC11	
Dossier : CMO2.J.2127												
Localité : Saint-Laurent-le-Minier (30)												
Chantier : Mise en sécurité de l'ancienne exploitation minière												
Client : ADEME			X : -			Date début de forage : 29/08/2019						
Echelle : 1/50			Y : -			Date fin de forage : 29/08/2019						
Machine : M367			Z : -			Profondeur de fin : 5.00m						
Profondeur (m)	Outil	Tubage	Equipement	Cote NGF	Lithologie	Niveau d'eau (m)	R.Q.D. (%)	% Récupération			Echantillons	Résultats d'essais ou observations
								0	50	100		
0	Carottier (Ø = 100 mm) Tubage (Ø = 140 mm)	Néant	Néant	-0.25	Terre végétale : grave limoneuse, marron (Ø 20mm)	Néant	Néant	92	-	-	E11	
-0.40				Grave limoneuse, marron (Ø 20mm)								
-1.00				Grave sablo-limoneuse, brun. Présence de brique (Remblais probables)								
-1.20				Grave sablo-limoneuse, brun (Ø 20mm)								
-2.00				Grave sablo-limoneuse, brun foncé (Ø 20mm)								
-2.20				Grave limoneuse, marron (Ø 10mm)								
-2.28				Limon organique sombre								
-3.00				Grave sablo-limoneuse, beige (Ø>20mm)								
-3.25				Grave sablo-limoneuse, marron (Ø 32.1mm)								
-4.00				Grave sableuse, marron (Ø<31.5mm)								
4				-4.20	Grave sableuse, marron gris (Ø>31.5mm)							
5				-5.00	Grave sablo-limoneuse, marron gris (Ø>20mm)			87			E15	
6												
7												
8												
9												

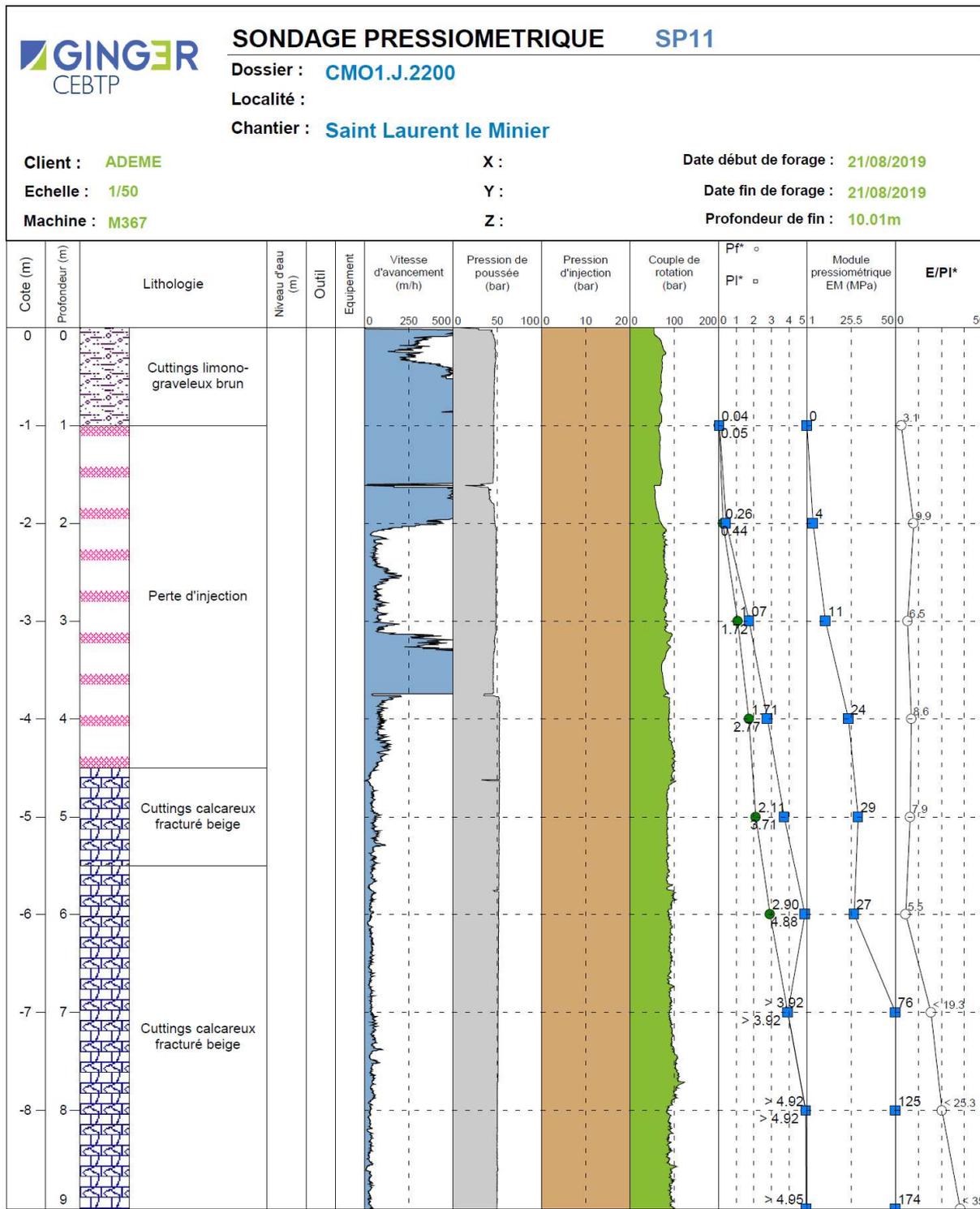
Observation :

Log carotte E137-4 V0 du 05/07/2016

EXGTE 3.22

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

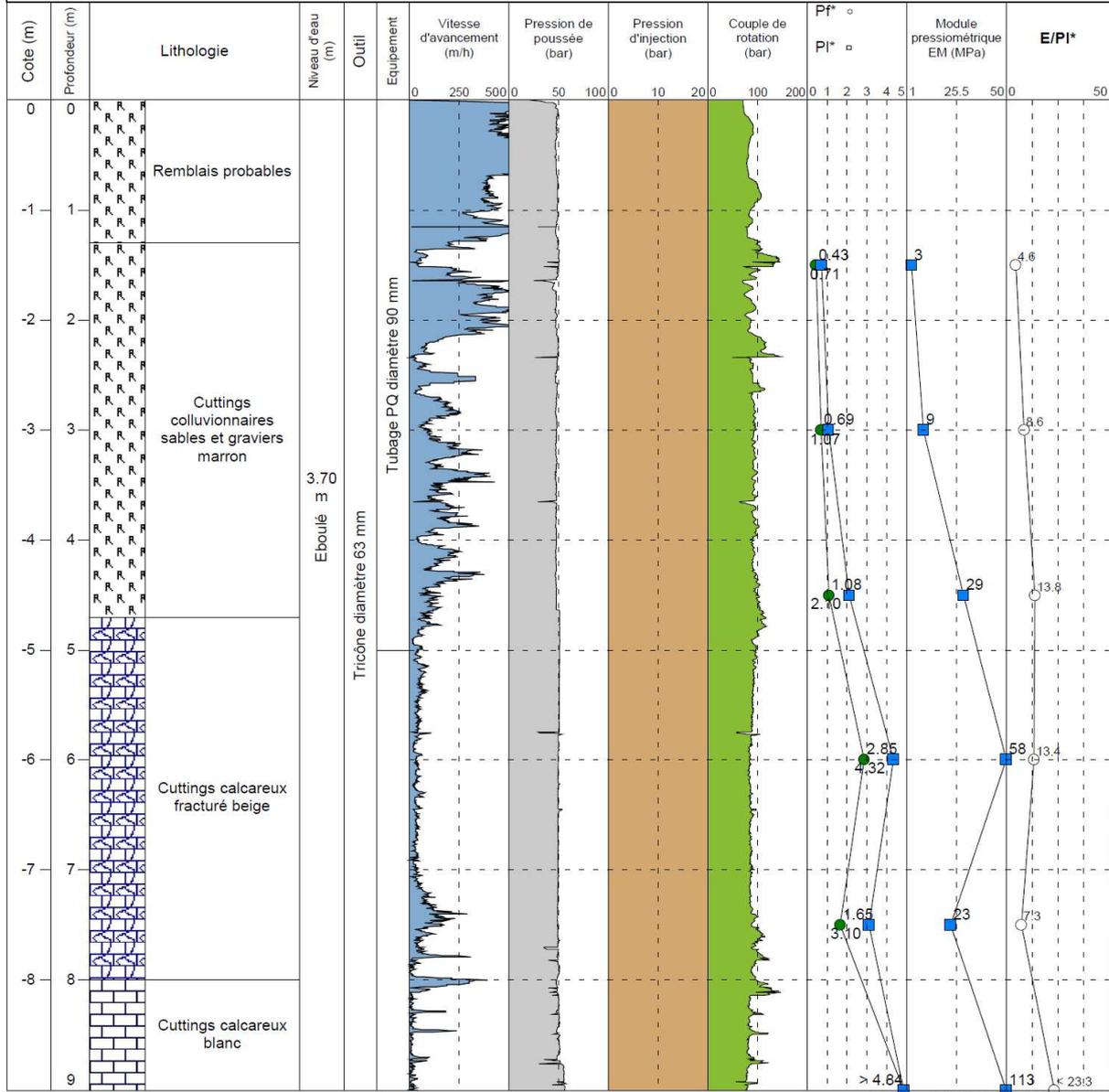
***ANNEXE 6 – SONDAGES PRESSIOMÉTRIQUES SP11, SP12 ET SP13 GINGER
CEBTP***



Observation :

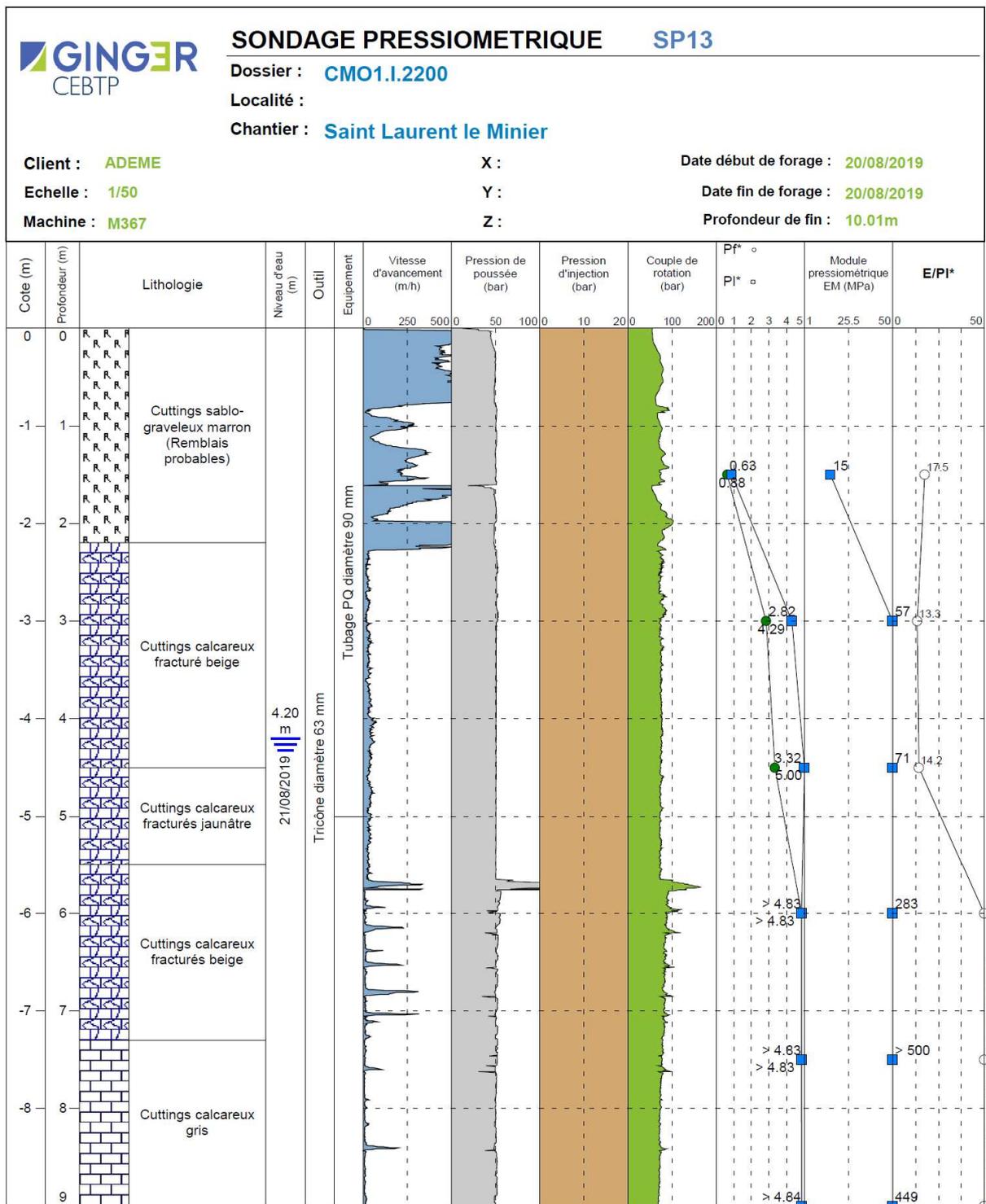
Log pressiométrique - E158-2 V0 du 21/07/2016

	SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP12	
	Dossier : CMO1.I.2200	
Localité :		
Chantier : Saint Laurent le Minier		
Client : ADEME	X :	Date début de forage : 19/08/2019
Echelle : 1/50	Y :	Date fin de forage : 20/08/2019
Machine : M367	Z :	Profondeur de fin : 10.00m



Observation :

Log pressiométrique - E158-2 V0 du 21/07/2016



Observation :

Log pressiométrique - E158-2 V0 du 21/07/2016

ANNEXE 7 – ESSAIS DE LABORRATOIRE GINGER CEBTP

RAPPORT D' ESSAI

**CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES
REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES
NF P 11-300**

GINGER CEBTP JACOU
12 RUE DES FRERES LUMIERE
34830 JACOU

Informations générales

N° dossier : CMO2.J2127.0001	Client / MO : GINGER CEBTP - CMO1
Désignation : SAINT LAURENT LE MINIER - ANCIEN SITE REC30	
Localité : SAINT LAURENT LE MINIER	Demandeur / MOE : GINGER CEBTP - CMO1
Chargé d'affaire : Tiffany ESCAMEZ	

Informations sur l'échantillon

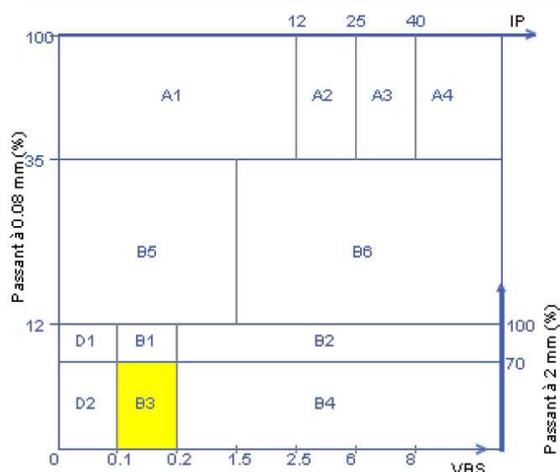
N° 19M-4323

Mode de prélèvement : Sondage carotté	Sondage : SC11
Prélevé par : POLE SONDRAGE	Profondeur : 2.25/3.00 m
Date prélèvement : 23/08/19	
Mode de conservation : Gaine	
Date de livraison : 26/08/19	
Description : GRAVE sableuse grise	

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	20.9	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	7.4	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.12	g /100 g
MV des particules solides ρs	NF P94-054		kg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF P94-053		kg/m3
Masse volumique sèche ρd	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - CMOC	XP P 94-047		%

CLASSIFICATION NF P 11-300 : B3



Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	4.7	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF P94-066		
Dégradabilité - DG	NF P94-067		
micro-Deval - MDE (10/14 mm)	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA (10/14 mm)	NF EN 1097-2		%
Friabilité des sables - Fs	NF P18-576		



Pour information:

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3) :	

Observations :

Technicien supérieur

Jérémie LOSSE



Mesure de la capacité d'absorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériaux rocheux par l'essai à la tâche
NF P 94-068

GINGER CEBTP JACOU
12 RUE DES FRERES LUMIERE
34830 JACOU

Informations générales

N° dossier :	CMO2.J2127.0001	Client / MO :	GINGER CEBTP - CMO1
Désignation :	SAINTE LAURENT LE MINIER - ANCIEN SITE REC30		
Localité :	SAINTE LAURENT LE MINIER	Demandeur / MOE :	GINGER CEBTP - CMO1
Chargé d'affaire :	Tiffany ESCAMEZ		

Informations sur l'échantillon **N° 19M-4323**

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC11
Prélevé par :	POLE SONDRAGE	Profondeur :	2.25/3.00 m
Date prélèvement :	23/08/19		
Mode de conservation :	Gainé		
Date de livraison :	26/08/19	dm (mm) :	50
Description :	GRAVE sableuse grise		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	MAZOUNI Mohammed
Température :	105°C	Date essai :	13/09/19

Résultats

VB =	0.37 g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)		
VBs =	0.12 g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C =	31.9	W (%) : 11.0

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm (%) - Si dm = 5 mm, alors C=100 %

Observations :

Technicien supérieur
Jérémie LOSSE



V25-PTG V02-U/-19

N° Qualité E359 V1 du 01/09/2016

1 / 1

PV édité le 17/09/2019 (version 0)

GINGER CEBTP Agence de JACOU - 12 RUE DES FRERES LUMIERE 34830 JACOU Tél: 04.67.59.40.10 Fax:04.67.59.23.30 Email:cebtp.montpellier@groupeginger.com



RAPPORT D' ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP JACOU
12 RUE DES FRERES LUMIERE
34830 JACOU

Informations générales

N° dossier : CMO2.J2127.0001	Client / MO : GINGER CEBTP - CMO1
Désignation : SAINT LAURENT LE MINIER - ANCIEN SITE REC30	
Localité : SAINT LAURENT LE MINIER	Demandeur / MOE : GINGER CEBTP - CMO1
Chargé d'affaire : Tiffany ESCAMEZ	

Informations sur l'échantillon N° 19M-4323

Mode de prélèvement : Sondage carotté	Sondage : SC11
Prélevé par : POLE SONDAGE	Profondeur : 2.25/3.00 m
Date prélèvement : 23/08/19	
Mode de conservation : Gaine	
Date de livraison : 26/08/19	dm (mm) : 50
Description : GRAVE sableuse grise	

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : MAZOUNI Mohammed
Température : 105°C	Date essai : 12/09/19

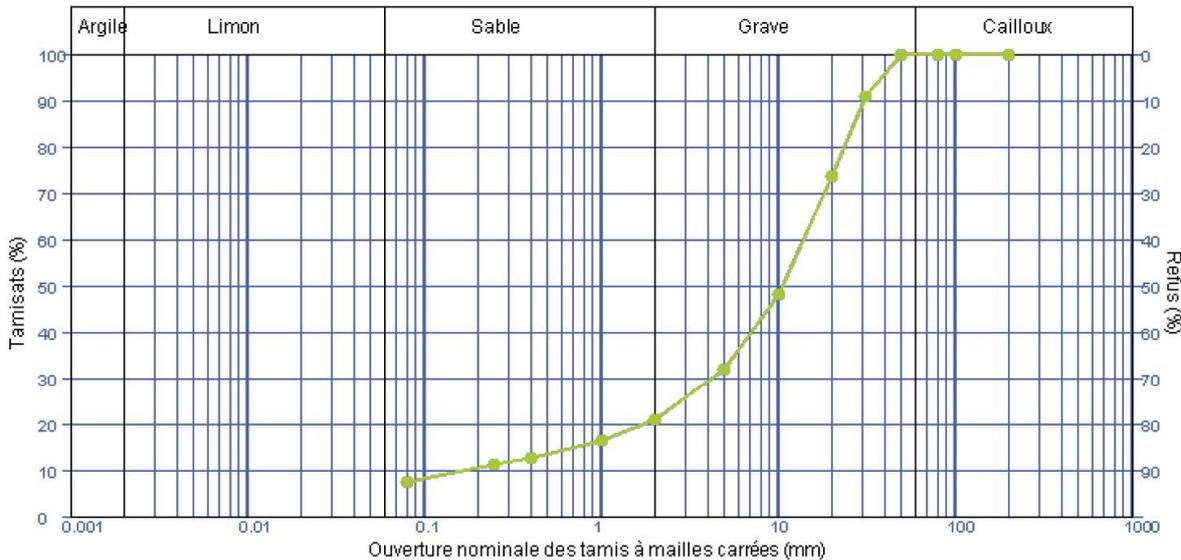
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	200 mm	100 mm	80 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	250 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	90.8	73.5	48.2	31.9	20.9	16.3	12.6	11.2	7.4

Facteur d'uniformité Cu = 74.7

Facteur de courbure Cc = 6.9

Facteur de symétrie Cs = 18.9



Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur
Jérémie LOSSE



GRASOL-PRG V06-01-19

N° Qualité E357 V2 du 06/08/2018

1 / 1

PV édité le 17/09/2019 (version 0)

GINGER CEBTP Agence de JACOU - 12 RUE DES FRERES LUMIERE 34830 JACOU Tél: 04.67.59.40.10 Fax:04.67.59.23.30 Email:cebtp.montpellier@groupeginger.co

RAPPORT D' ESSAI

CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP JACOU
12 RUE DES FRERES LUMIERE
34830 JACOU

Informations générales

N° dossier :	CMO2.J2127.0001	Client / MO :	GINGER CEBTP - CMO1
Désignation :	SAINTE LAURENT LE MINIER - ANCIEN SITE REC30	Demandeur / MOE :	GINGER CEBTP - CMO1
Localité :	SAINTE LAURENT LE MINIER		
Chargé d'affaire :	Tiffany ESCAMEZ		

Informations sur l'échantillon

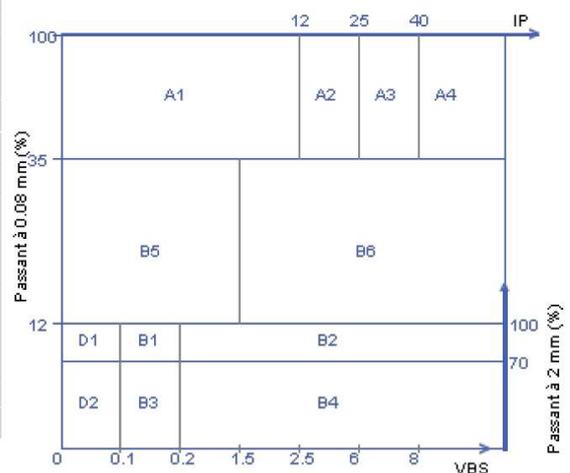
N° 19M-4324

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC11
Prélevé par :	POLE SONDRAGE	Profondeur :	3.25/4.00 m
Date prélèvement :	23/08/19		
Mode de conservation :	Gaine		
Date de livraison :	26/08/19		
Description :	GRAVE sableuse		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	50	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	30.9	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	10.6	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.15	g /100 g
MV des particules solides ρs	NF P94-054		kg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF P94-053		kg/m3
Masse volumique sèche ρd	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - CMOc	XP P 94-047		%

CLASSIFICATION NF P 11-300 : B3



Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	4.3	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF P94-066		
Dégradabilité - DG	NF P94-067		
micro-Deval - MDE (10/14 mm)	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA (10/14 mm)	NF EN 1097-2		%
Friabilité des sables - Fs	NF P18-576		



Pour information:

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3) :	

Observations :

Technicien supérieur

Jérémie LOSSE



07/11/2019 10:00:19

N° Qualité E356-2 V2 du 06/08/2018

1 / 1

GINGER CEBTP Agence de JACOU - 12 RUE DES FRERES LUMIERE 34830 JACOU Tél: 04.67.59.40.10 Fax: 04.67.59.23.30 Email: cebtp.montpellier@groupeginger.com

Mesure de la capacité d'absorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériaux rocheux par l'essai à la tâche
NF P 94-068

GINGER CEBTP JACOU
12 RUE DES FRERES LUMIERE
34830 JACOU

Informations générales

N° dossier :	CMO2.J2127.0001	Client / MO :	GINGER CEBTP - CMO1
Désignation :	SAINT LAURENT LE MINIER - ANCIEN SITE REC30		
Localité :	SAINT LAURENT LE MINIER	Demandeur / MOE :	GINGER CEBTP - CMO1
Chargé d'affaire :	Tiffany ESCAMEZ		

Informations sur l'échantillon N° 19M-4324

Mode de prélèvement :	Sondage carotté	Sondage :	SC11
Prélevé par :	POLE SONDAGE	Profondeur :	3.25/4.00 m
Date prélèvement :	23/08/19		
Mode de conservation :	Gaine		
Date de livraison :	26/08/19	dm (mm) :	50
Description :	GRAVE sableuse		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	MAZOUNI Mohammed
Température :	105°C	Date essai :	13/09/19

Résultats

VB =	0.34 g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)	
VBs =	0.15 g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C = 44.6	W (%) : 8.0

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm (%) - Si dm = 5 mm, alors C=100 %

Observations :

Technicien supérieur
Jérémy LOSSE



VBS-PRG V05-01-19

N° Qualité E359 V1 du 01/09/2016

1 / 1

PV édité le 17/09/2019 (version 2)

GINGER CEBTP Agence de JACOU - 12 RUE DES FRERES LUMIERE 34830 JACOU Tél: 04.67.59.40.10 Fax: 04.67.59.23.30 Email: cebtp.montpellier@groupeginger.com



RAPPORT D' ESSAI

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE
Méthode par tamisage à sec après lavage
Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP JACOU
 12 RUE DES FRERES LUMIERE
 34830 JACOU

Informations générales

N° dossier : CMO2.J2127.0001	Client / MO : GINGER CEBTP - CMO1
Désignation : SAINT LAURENT LE MINIER - ANCIEN SITE REC30	Demandeur / MOE : GINGER CEBTP - CMO1
Localité : SAINT LAURENT LE MINIER	
Chargé d'affaire : Tiffany ESCAMEZ	

Informations sur l'échantillon **N° 19M-4324**

Mode de prélèvement : Sondage carotté	Sondage : SC11
Prélevé par : POLE SONDRAGE	Profondeur : 3.25/4.00 m
Date prélèvement : 23/08/19	
Mode de conservation : Gaine	
Date de livraison : 26/08/19	dm (mm) : 50
Description : GRAVE sableuse	

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : MAZOUNI Mohammed
Température : 105°C	Date essai : 12/09/19

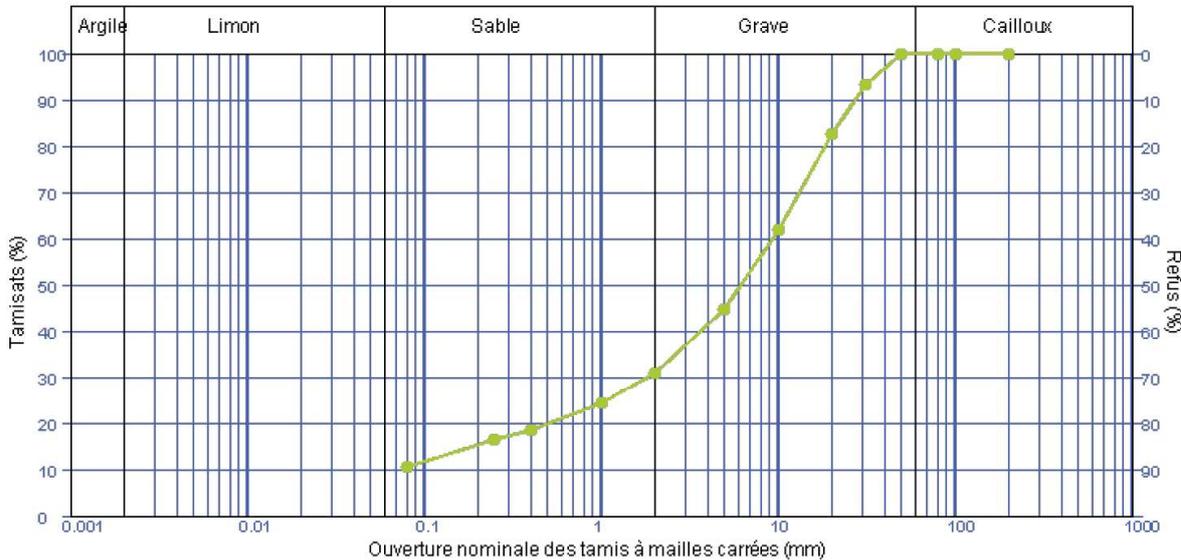
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	200 mm	100 mm	80 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	250 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	93.3	82.7	62.1	44.6	30.9	24.4	18.5	16.5	10.6

Facteur d'uniformité Cu = (N.D.)

Facteur de courbure Cc = (N.D.)

Facteur de symétrie Cs = (N.D.)



Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur
 Jérémie LOSSE



GRASOL-PRG V06-01-19

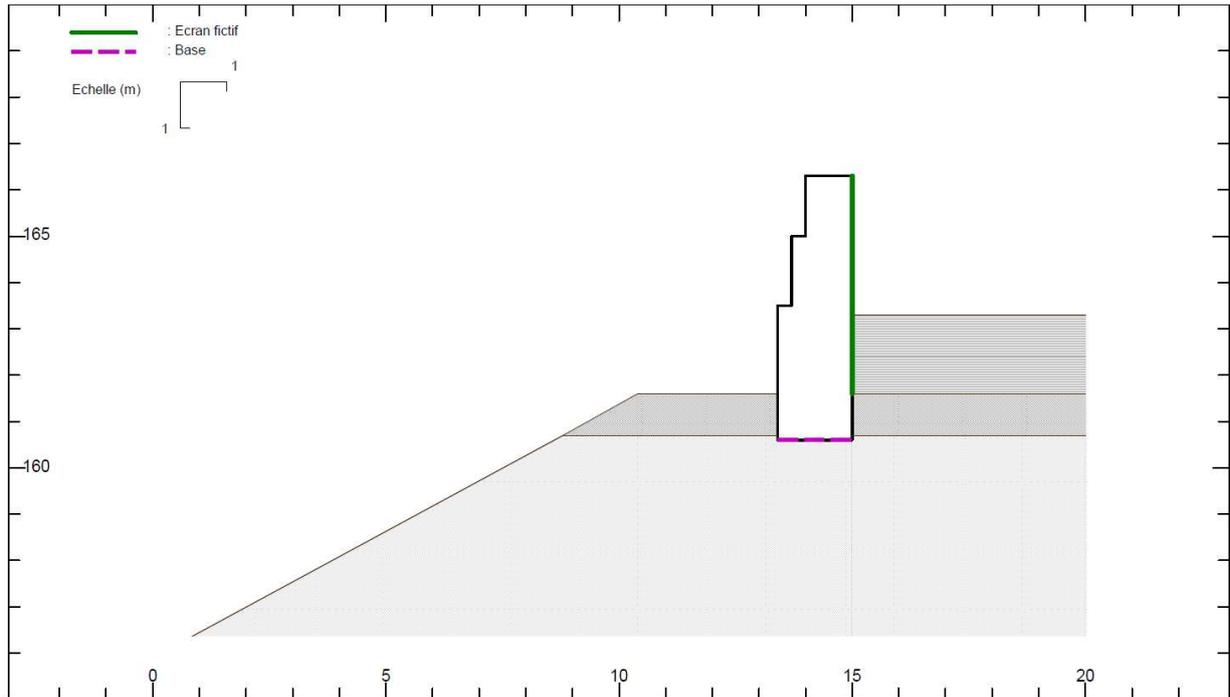
N° Qualité E357 V2 du 06/08/2018

1 / 1

PV édité le 17/09/2019 (version 0)

GINGER CEBTP Agence de JACOU - 12 RUE DES FRERES LUMIERE 34830 JACOU Tél: 04.67.59.40.10 Fax:04.67.59.23.30 Email:cebtp.montpellier@groupeginger.co

***ANNEXE 8 – RÉSULTATS GÉOMUR CONTREFORT TYPE ÉTAT ACTUEL SUR
BASSINS 1 À 3***



GEOMUR® v2.10 du 30/07/2018 développé par GEOS
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr
 GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
 Tél : 04 50 95 38 14
 Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	ϕ	δ	Ca
1	20.00	0.00	30.00	0.00	0.00
2	20.00	0.00	25.00	0.00	0.00
3	20.00	0.00	45.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol	De
	4.00		0.00	30.00	0.00	80.00	frottant	1.00

Fichier : Contrefort 1.gmr
 Unités : kN, m
 Méthode de CULMANN
 Surfaces brisées précalculées
 Xi incliné à delta

CMO1.J.2200	12/12/2019 - 16:39	Contrefort actuel type	FIGURE 1/4

Facteurs de sécurité partiels	Critère	Statique	Sismique	
			Pesant	Allégeant
	Eurocodes 7 : NF P 94-281			
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma_g = 1$ variables défavorables $\gamma_q = 1$ permanentes favorables $\gamma_g = 1$ variables favorables $\gamma_q = 0$ Eau favorable $\gamma_w, \text{inf} = 1$ Eau défavorable $\gamma_w, \text{sup} = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma_R, \gamma = 1.4$ portance (ELS) $\gamma_R, \gamma = 2.3$ glissement $\gamma_R, h = 1.1$ butée $\gamma_R, e = 1.4$ Methode glissement $\gamma_R, d, h = 0.9$ portance $\gamma_R, d, v = 1$	Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée favorable -Poids défavorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée favorable -Poids défavorable	Rh,d = 18.405 kN Rp,d = 0 kN Hd = 4.9585 kN Hd <= Rh,d + Rp,d e = 0.16 m e < 7/15 * B = 0.747 m		
	Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable	R0=0 kN; i β =0.721 Rv,d = 52.767 kN Vd = 31.56 kN Vd <= Rv,d + R0		
	Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	e = 0.16 m e < 1/4 * B = 0.4 m R0=0 kN; i β =0.721 Rv,d = 32.119 kN Vd = 31.56 kN Vd <= Rv,d + R0		
RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)				
Statique $\beta=0.00^\circ, d=0.00 \text{ m}$ Vol. mur = 7.890 m ²				

 GEOMUR© v2.10 du 30/07/2018 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax : 04 50 95 99 36
--	---	--

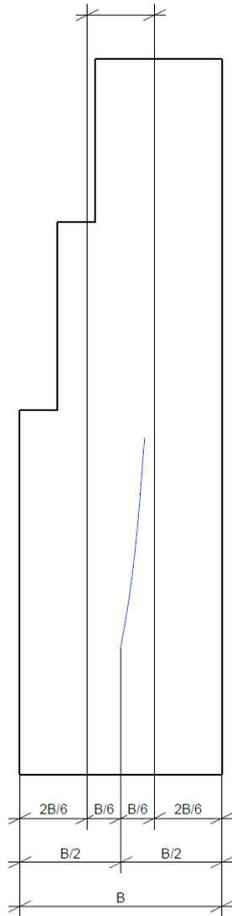
CMO1.J.2200	12/12/2019 - 16:39	Contrefort actuel type	FIGURE 2/4

GINGER-CEBTP - 630379583

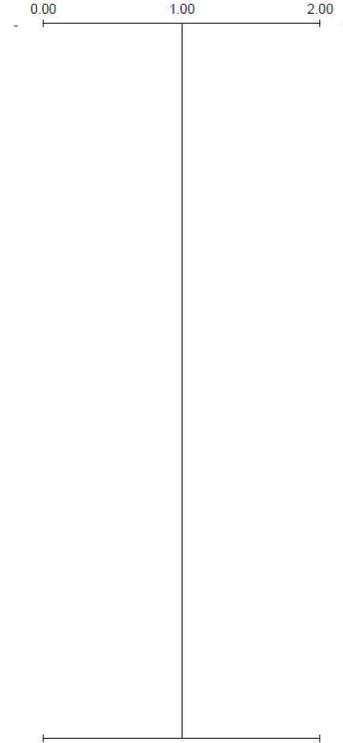
STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Facteur de sécurité au glissement.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C
80.00 ϕ
40.00

Conditions vérifiées :

Résultante : Glissement :
en statique -> OUI ; OUI

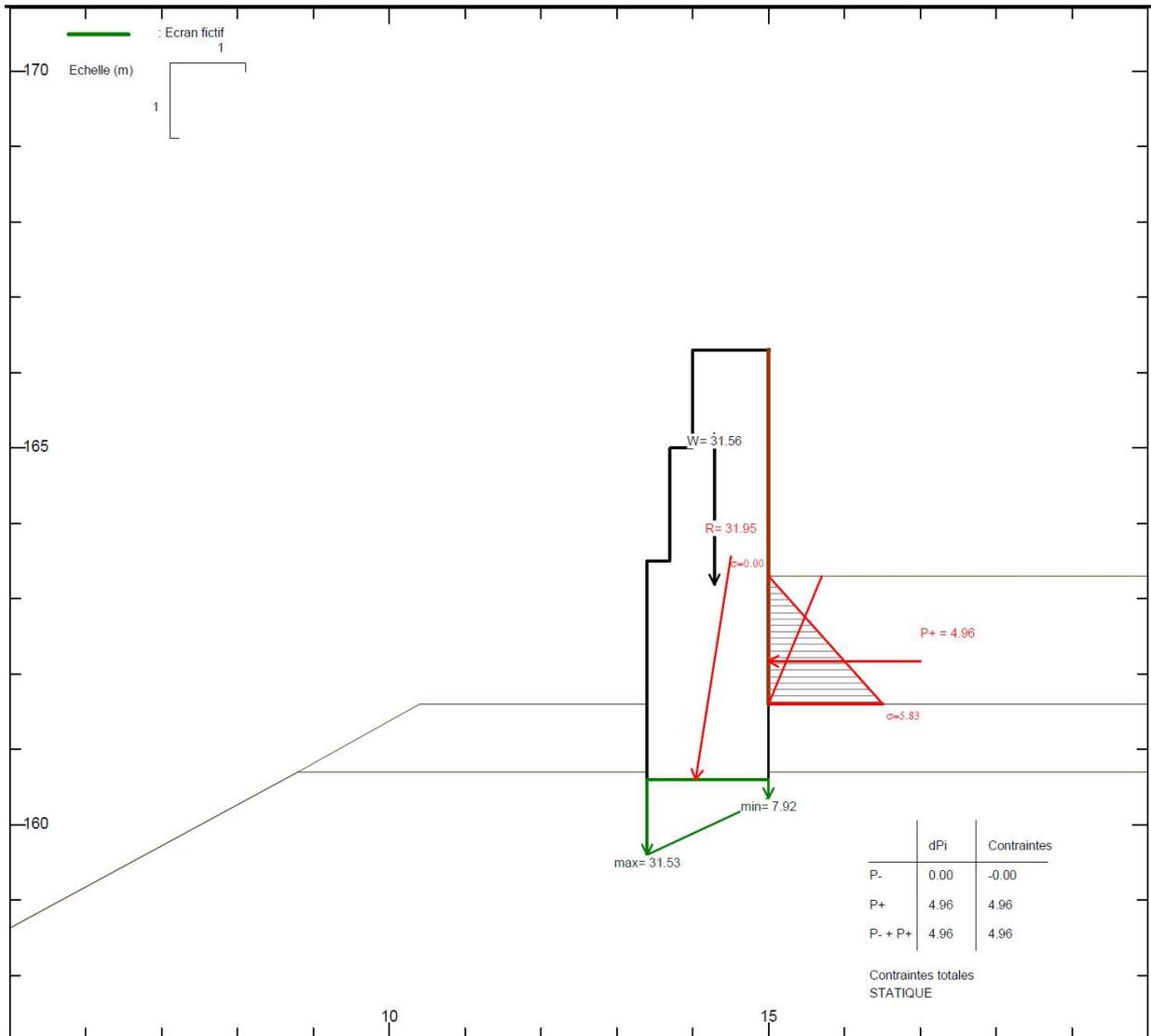
Légende :

— : statique

GEOMUR® v2.10 du 30/07/2018 développé par GEOS GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Tél : 04 50 95 38 14
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS Fax : 04 50 95 99 36

CMO1.J.2200	12/12/2019 - 16:39	Contrefort actuel type	FIGURE 3/4

GINGER-CEBTP - 630379583



POIDS DU MUR	W= 31.56 kN	W sol/semelle= 0.00 kN	W sol/patin = 0.00 kN	Xg= 14.29 m	Yg= 163.19 m
dont : W mur= 31.56 kN	W charges= 0.00 kN			W sol sous semelle= 0.00 kN	W eau= 0.00 kN

POUSSEE TOTALE	P= 4.96 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 4.96 kN	X = 15.00 m	Y = 162.17 m
POUSSEE due au sol	P= 4.96 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 4.96 kN	X = 15.00 m	Y = 162.17 m

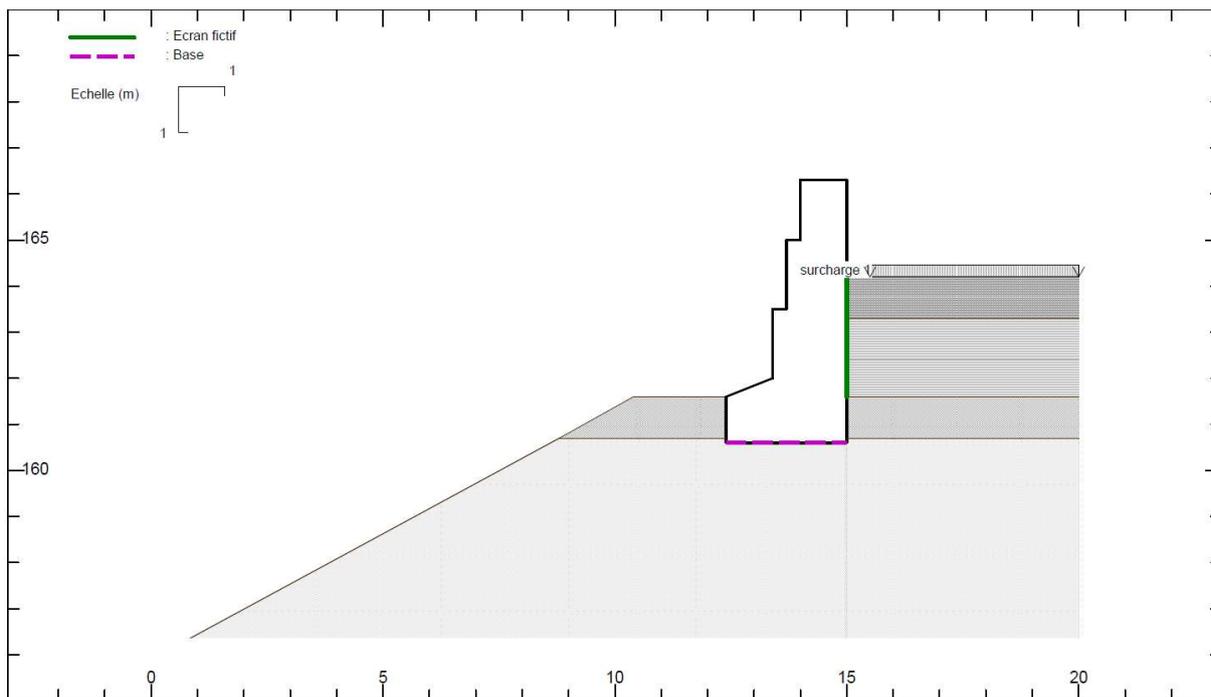
RESULTANTE	R= 31.95 kN	$\tau = 81.07^\circ$	Rv= 31.56 kN	Rh= 4.96 kN	X = 14.04 m	Y = 160.60 m
------------	-------------	----------------------	--------------	-------------	-------------	--------------

GEOMUR® v2.10 du 30/07/2018 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax : 04 50 95 99 36
--	---	--

CMO1.J.2200	12/12/2019 - 16:39	Contrefort actuel type	FIGURE 4/4

GINGER-CEBTP - 630379583

ANNEXE 9 – RÉSULTATS GÉOMUR CONTREFORT AVEC ASSISE RENFORCÉE SUR BASSINS 1 À 3



GEOMUR® v2.10 du 30/07/2018 développé par GEOS GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2 Tél : 04 50 95 38 14
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	ϕ	δ	Ca
1	20.00	0.00	30.00	0.00	0.00
2	20.00	0.00	25.00	0.00	0.00
3	20.00	0.00	45.00	0.00	0.00
4	20.00	0.00	34.00	0.00	0.00

Fichier : Contrefort 2.gmr
 Unités : kN, m
 Méthode de CULMANN
 Surfaces brisées précalculées
 X_i incliné à delta

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q_0	q_u	Type sol	De
	4.00		0.00	30.00	0.00	160.00	frottant	1.00

SURCHARGES	X_g	X_d	Q_g	Q_d	α
1	15.50	20.00	5.00	5.00	0.00

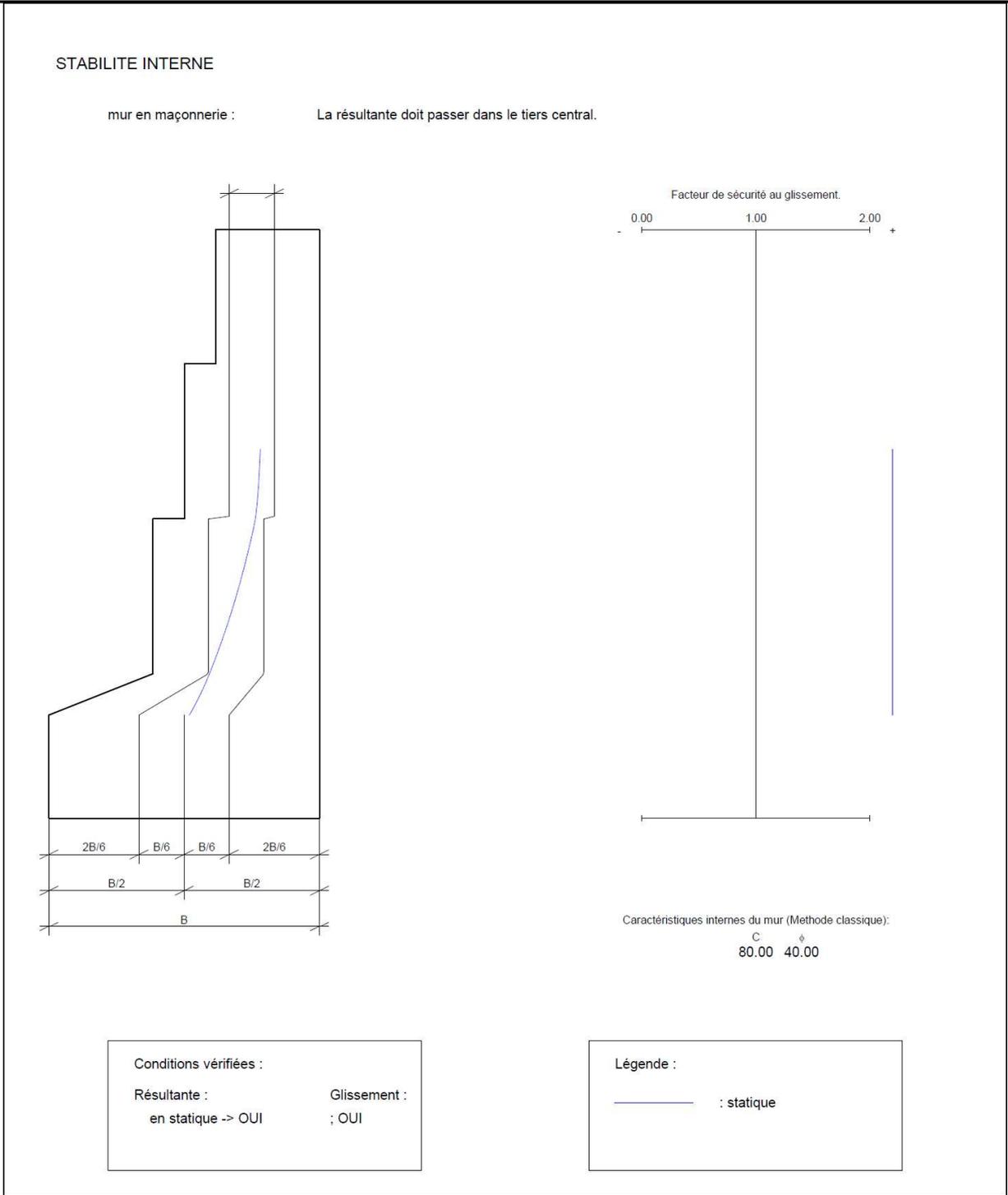
CMO1.J.2200	12/12/2019 - 17:58	Contrefort actuel type	FIGURE 1/4

GINGER-CEBTP - 630379583

Facteurs de sécurité partiels	Critère	Statique	Sismique	
			Pesant	Allégeant
	Eurocodes 7 : NF P 94-281			
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma_g = 1.35$ variables défavorables $\gamma_q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma_g = 1$ variables favorables $\gamma_q = 0$ Eau favorable $\gamma_w, \text{inf} = 1$ Eau défavorable $\gamma_w, \text{sup} = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma_R, \gamma = 1.4$ portance (ELS) $\gamma_R, \gamma = 2.3$ glissement $\gamma_R, \gamma = 1.1$ butée $\gamma_R, \gamma = 1.4$ Méthode glissement $\gamma_R, \gamma; d, h = 0.9$ portance $\gamma_R, \gamma; d, v = 1$	Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable	Rh;d = 21.205 kN Rp;d = 0 kN Hd = 19.468 kN Hd <= Rh;d + Rp;d e = 0.636 m e < 7/15 * B = 1.21 m R0=0 kN; i0β=0.246 Rv,d = 37.324 kN Vd = 36.36 kN Vd <= Rv,d + R0		
	Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	e = 0.355 m e < 1/4 * B = 0.65 m R0=0 kN; i0β=0.373 Rv,d = 49.099 kN Vd = 36.36 kN Vd <= Rv,d + R0		
	RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)			
	Statique $\beta=0.00^\circ, d=0.00 \text{ m}$ Vol. mur = 9.090 m ²			

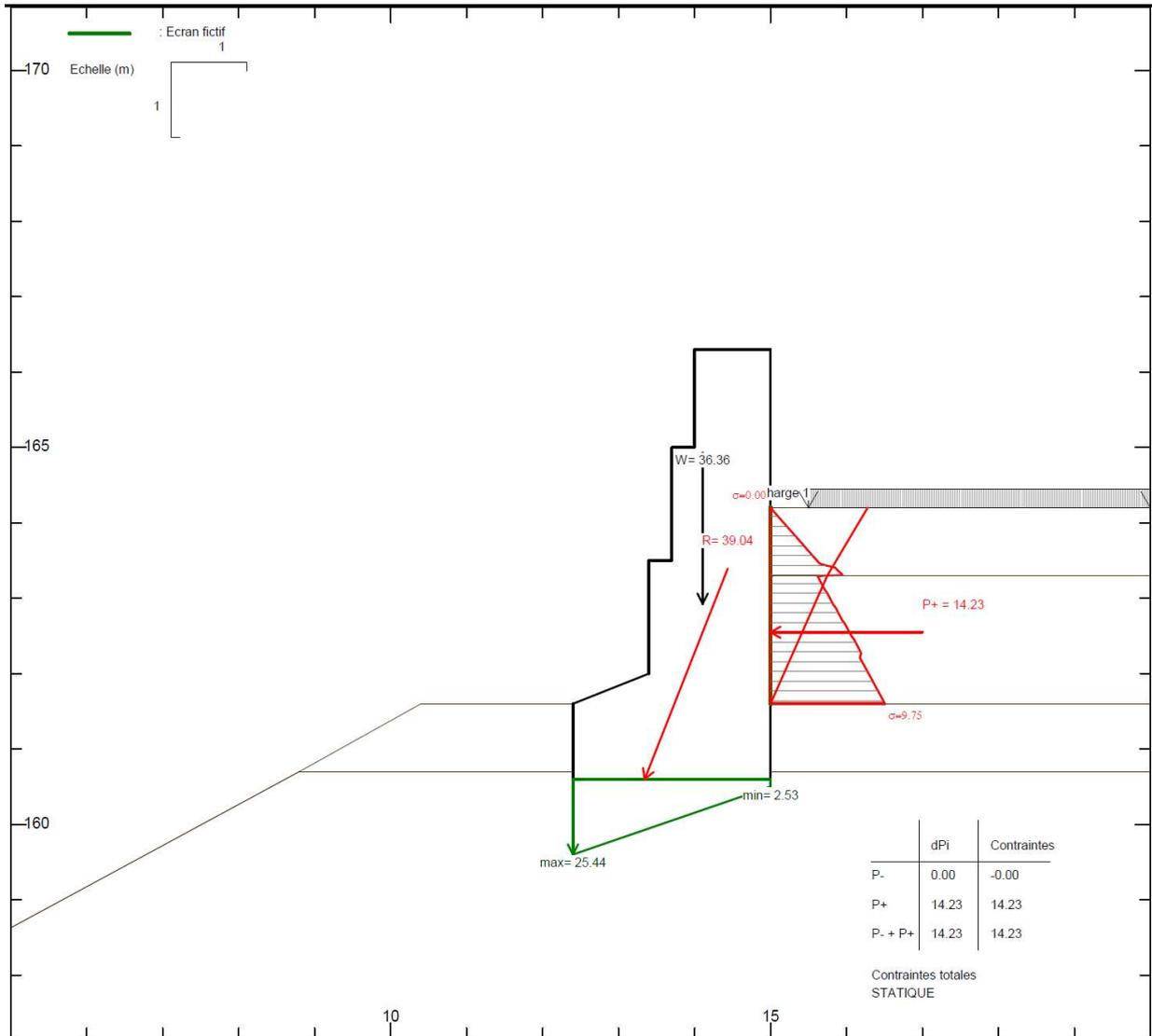
 GEOMUR© v2.10 du 30/07/2018 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax : 04 50 95 99 36
--	---	--

CMO1.J.2200	12/12/2019 - 17:58	Contrefort actuel type	FIGURE 2/4



GEOMUR© v2.10 du 30/07/2018 développé par GEOS GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Tél : 04 50 95 38 14
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS Fax : 04 50 95 99 36

CMO1.J.2200	12/12/2019 - 17:58	Contrefort actuel type	FIGURE 3/4



POIDS DU MUR	W = 36.36 kN	W sol/semelle = 0.00 kN	W sol/patin = 0.00 kN	Xg = 14.11 m	Yg = 162.93 m
dont :	W mur = 36.36 kN	W charges = 0.00 kN		W sol sous semelle = 0.00 kN	W eau = 0.00 kN

POUSSEE TOTALE	P = 14.23 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 14.23 kN	X = 15.00 m	Y = 162.55 m
Poussée due au sol	P = 12.47 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 12.47 kN	X = 15.00 m	Y = 162.54 m
Poussée due aux charges	P = 1.75 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 1.75 kN	X = 15.00 m	Y = 162.60 m

RESULTANTE	R = 39.04 kN	$\tau = 68.63^\circ$	Rv = 36.36 kN	Rh = 14.23 kN	X = 13.35 m	Y = 160.60 m
------------	--------------	----------------------	---------------	---------------	-------------	--------------

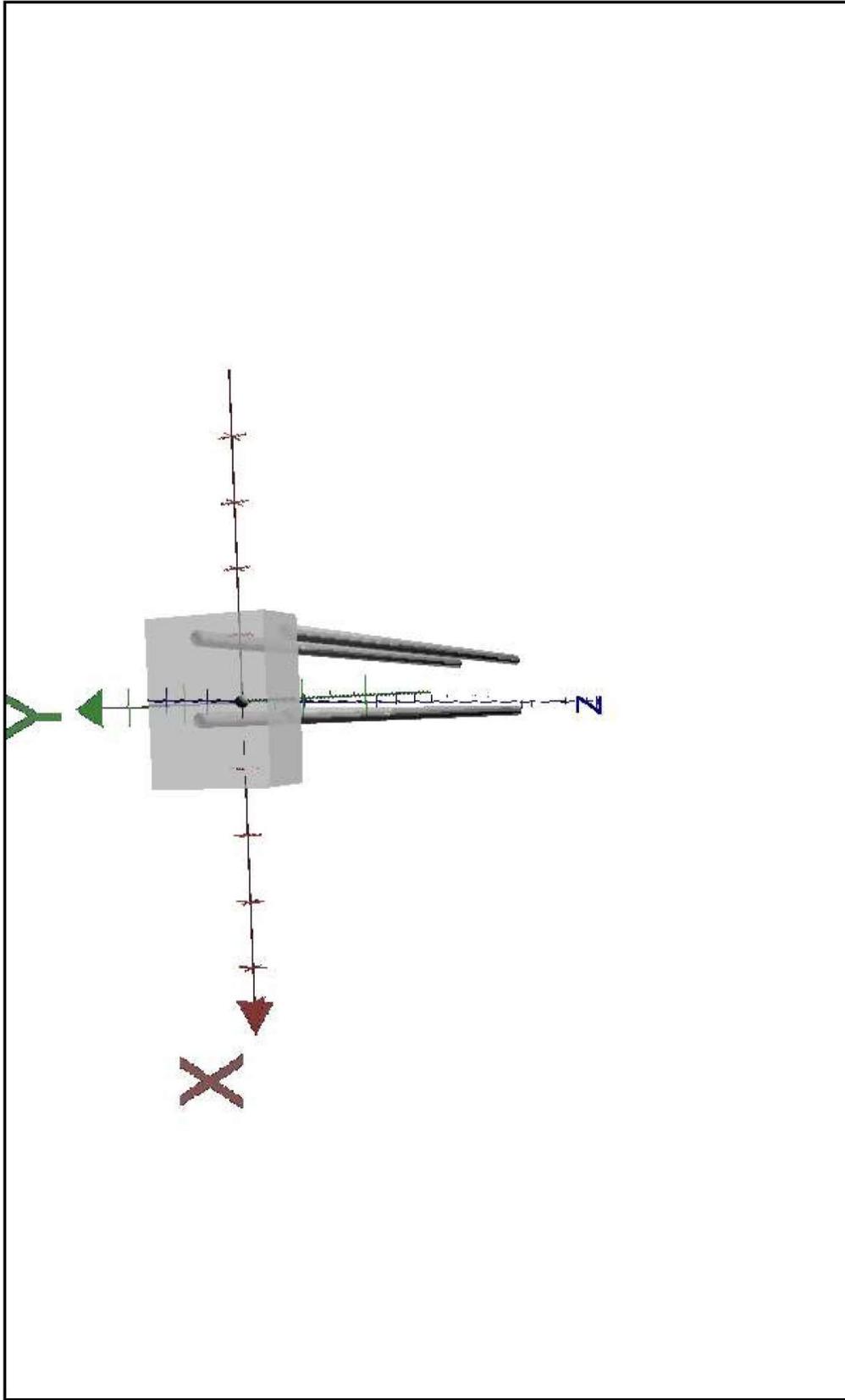
GEOMUR® v2.10 du 30/07/2018 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax : 04 50 95 99 36
--	---	--

CMO1.J.2200	12/12/2019 - 17:58	Contrefort actuel type	FIGURE 4/4

ANNEXE 10 – RÉSULTATS GROUPIE DES EFFORTS DANS LES MICROPIEUX

<h1 style="text-align: center;">Données</h1> <p>Titre du projet : confortement 2 Titre du calcul : Micropieu sous confortement Numéro d'affaire : CMO1.I.2200 Commentaires : N/A Mode général : Mode Groupie+ Mode Groupie+ : Mode simplifié Pas maximal (m) : 0,30 Modifier les paramètres avancés : Non Définition des pieux</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>No XP</th> <th>YP</th> <th>Coté tête</th> <th>α</th> <th>β</th> <th>L</th> <th>D</th> <th>Liaison</th> <th>Elx</th> <th>Ely</th> <th>ES</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-1,00</td> <td>+0,75</td> <td>160,60</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>12,00</td> <td>0,25</td> <td>Encastré</td> <td>5,21E02</td> <td>2,70E03</td> <td>7,00E05</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-1,00</td> <td>0,75</td> <td>160,60</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>12,00</td> <td>0,25</td> <td>Encastré</td> <td>5,21E02</td> <td>2,70E03</td> <td>7,00E05</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,25</td> <td>+0,75</td> <td>160,60</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>12,00</td> <td>0,25</td> <td>Encastré</td> <td>5,21E02</td> <td>2,70E03</td> <td>7,00E05</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,25</td> <td>0,75</td> <td>160,60</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>12,00</td> <td>0,25</td> <td>Encastré</td> <td>5,21E02</td> <td>2,70E03</td> <td>7,00E05</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Raideurs additionnelles en pointe de pieux : Non Type de courbe de réaction : À partir des données pressiométriques Type de sollicitation latérale : Sollicitations permanentes en tête dominant Cote de référence (m) : 160,60 Définition du sol</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Nom</th> <th>Couleur</th> <th>Cote base</th> <th>αY</th> <th>αX</th> <th>EM</th> <th>α</th> <th>β^*</th> <th>β^*</th> <th>qsl</th> <th>Type de sol</th> <th>qpl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Alli sableuses</td> <td></td> <td>156,60</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>5,00E03</td> <td>0,25</td> <td>2,50E02</td> <td>4,00E02</td> <td>0,01</td> <td>Sol granulaire</td> <td>0,01</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Sub calcaireux</td> <td></td> <td>140,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>1,00E05</td> <td>0,33</td> <td>4,00E03</td> <td>5,00E03</td> <td>300,00</td> <td>Sol fin</td> <td>0,01</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cas de chargement</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>TX</th> <th>MY</th> <th>TY</th> <th>MX</th> <th>TZ</th> <th>MZ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>85,40</td> <td>166,50</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>551,00</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>	No XP	YP	Coté tête	α	β	L	D	Liaison	Elx	Ely	ES	F	1	-1,00	+0,75	160,60	0,0	0,0	12,00	0,25	Encastré	5,21E02	2,70E03	7,00E05	1,00	2	-1,00	0,75	160,60	0,0	0,0	12,00	0,25	Encastré	5,21E02	2,70E03	7,00E05	1,00	3	0,25	+0,75	160,60	0,0	0,0	12,00	0,25	Encastré	5,21E02	2,70E03	7,00E05	1,00	4	0,25	0,75	160,60	0,0	0,0	12,00	0,25	Encastré	5,21E02	2,70E03	7,00E05	1,00	No	Nom	Couleur	Cote base	αY	αX	EM	α	β^*	β^*	qsl	Type de sol	qpl	1	Alli sableuses		156,60	0,0	0,0	5,00E03	0,25	2,50E02	4,00E02	0,01	Sol granulaire	0,01	2	Sub calcaireux		140,00	0,0	0,0	1,00E05	0,33	4,00E03	5,00E03	300,00	Sol fin	0,01	No	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ	1	85,40	166,50	0,00	0,00	551,00	0,00	<p>Imprimé le : 13/12/2019 - 15:24:28 Calcul réalisé par : GINGER CEBTP</p>	<p>Projet : Griupie confortement 2 Module : Groupie+ Titre du calcul : Micropieu sous confortement</p>
No XP	YP	Coté tête	α	β	L	D	Liaison	Elx	Ely	ES	F																																																																																																														
1	-1,00	+0,75	160,60	0,0	0,0	12,00	0,25	Encastré	5,21E02	2,70E03	7,00E05	1,00																																																																																																													
2	-1,00	0,75	160,60	0,0	0,0	12,00	0,25	Encastré	5,21E02	2,70E03	7,00E05	1,00																																																																																																													
3	0,25	+0,75	160,60	0,0	0,0	12,00	0,25	Encastré	5,21E02	2,70E03	7,00E05	1,00																																																																																																													
4	0,25	0,75	160,60	0,0	0,0	12,00	0,25	Encastré	5,21E02	2,70E03	7,00E05	1,00																																																																																																													
No	Nom	Couleur	Cote base	αY	αX	EM	α	β^*	β^*	qsl	Type de sol	qpl																																																																																																													
1	Alli sableuses		156,60	0,0	0,0	5,00E03	0,25	2,50E02	4,00E02	0,01	Sol granulaire	0,01																																																																																																													
2	Sub calcaireux		140,00	0,0	0,0	1,00E05	0,33	4,00E03	5,00E03	300,00	Sol fin	0,01																																																																																																													
No	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ																																																																																																																			
1	85,40	166,50	0,00	0,00	551,00	0,00																																																																																																																			

Onglet "Paramètres généraux"



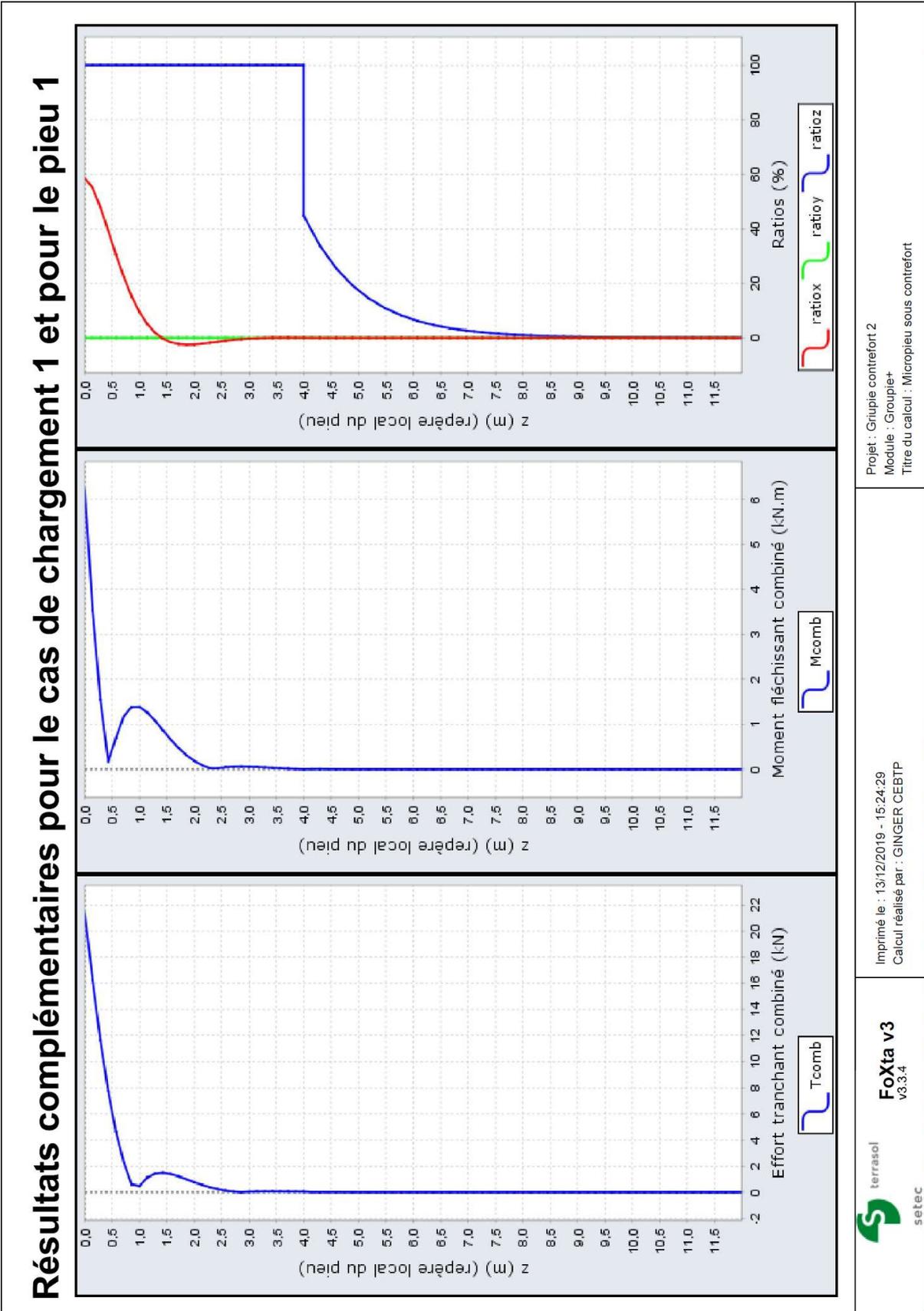
FoXta v3
v3.3.4

Imprimé le : 13/12/2019 - 15:24:29
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP

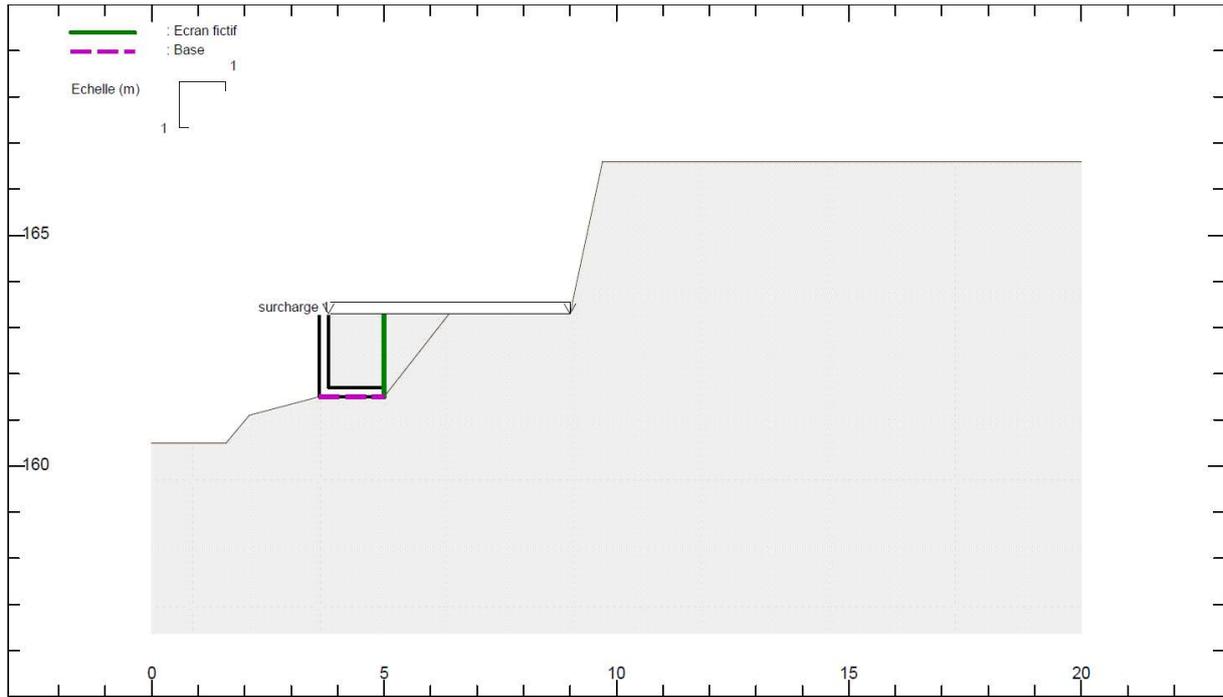
Projet : Groupe contrefort 2
Module : Groupe+
Titre du calcul : Micropieu sous contrefort

Efforts en tête des pieux							
N° cas charge	N° pieu	T1	M1	T2	M2	Tz	Mz
1	1	21,350	-6,214	0,000	-0,000	111,757	-0,000
1	2	21,350	-6,214	0,000	-0,000	111,757	-0,000
1	3	21,350	-6,214	-0,000	0,000	163,743	-0,000
1	4	21,350	-6,214	-0,000	0,000	163,743	-0,000

 FoXta v3 v3.3.4	Imprimé le : 13/12/2019 - 15:24:29 Calcul réalisé par : GINGER CEBTP	Projet : Griupie confortfort 2 Module : Groupie+ Titre du calcul : Micropieu sous confortfort
--	---	---



ANNEXE 11 – LA PAPÈTERIE : MODÉLISATION GEOMUR



GEOMUR® v2.10 du 30/07/2018 développé par GEOS site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS Tél : 04 50 95 38 14 Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	ϕ	δ	Ca
1	20.00	0.00	30.00	0.67	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol
	25.00		0.00	30.00	0.00	500.00	cohérent

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α
1	3.80	9.00	5.00	5.00	0.00

Fichier : Papeterie.gmr
Unités : kN, m
Méthode de CULMANN
Surfaces brisées précalculées
Xi incliné à delta

13/12/2019 - 19:2		FIGURE 1/4
-------------------	--	---------------

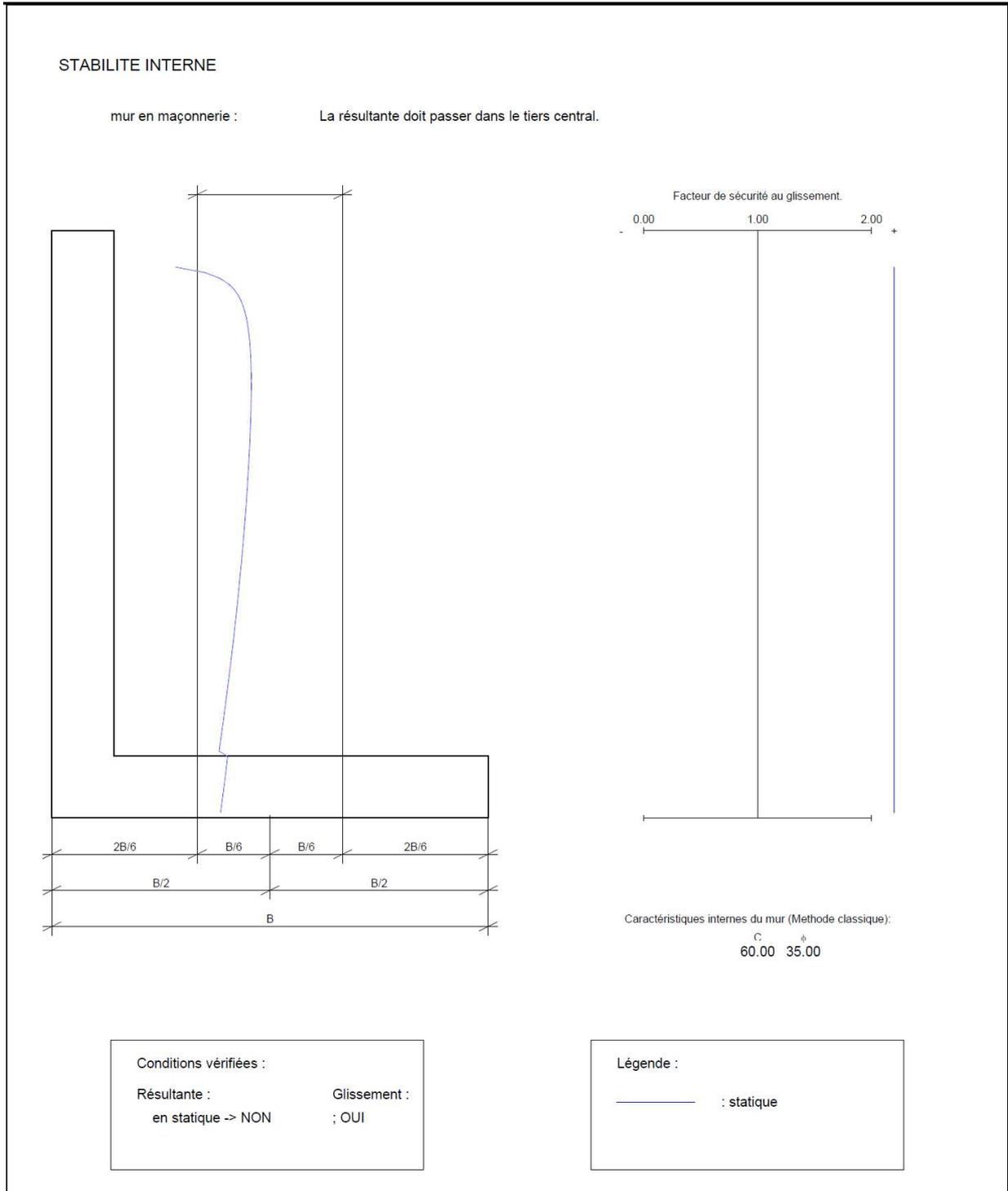
GINGER-CEBTP - 630379583

Facteurs de sécurité partiels	Critère	Statique	Sismique		
			Pesant	Allégeant	
Eurocodes 7 : NF P 94-281					
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma_g = 1.35$ variables défavorables $\gamma_q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma_g = 1$ variables favorables $\gamma_q = 0$ Eau favorable $\gamma_w, \text{inf} = 1$ Eau défavorable $\gamma_w, \text{sup} = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma_R, \gamma_v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma_R, \gamma_v = 2.3$ glissement $\gamma_R, \gamma_h = 1.1$ butée $\gamma_R, \gamma_e = 1.4$ Methode glissement $\gamma_R, \gamma_d, \gamma_h = 0.9$ portance $\gamma_R, \gamma_d, \gamma_v = 1$	Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussee défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussee défavorable-Poids favorable	Rh,d = 31.562 kN Rp,d = 0 kN Hd = 18.953 kN Hd <= Rh,d + Rp,d e = 0.243 m e < 7/15 * B = 0.653 m			
	Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussee défavorable-Poids favorable	R0=0 kN; i0β=0.326 Rv,d = 106.47 kN Vd = 54.121 kN Vd <= Rv,d + R0			
	Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3)	e = 0.178 m e < 1/4 * B = 0.35 m			
	Poinçonnement (ELS Article 12.2)	R0=0 kN; i0β=0.468 Rv,d = 106.2 kN Vd = 54.06 kN Vd <= Rv,d + R0			
	RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)				
	Statique $\beta = 0.00^\circ, d = 0.00 \text{ m}$ Vol. mur = 0.620 m ²				

 GEOMUR© v2.10 du 30/07/2018 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax : 04 50 95 99 36
--	---	--

13/12/2019 - 19:2		FIGURE 2/4
-------------------	--	---------------

GINGER-CEBTP - 630379583



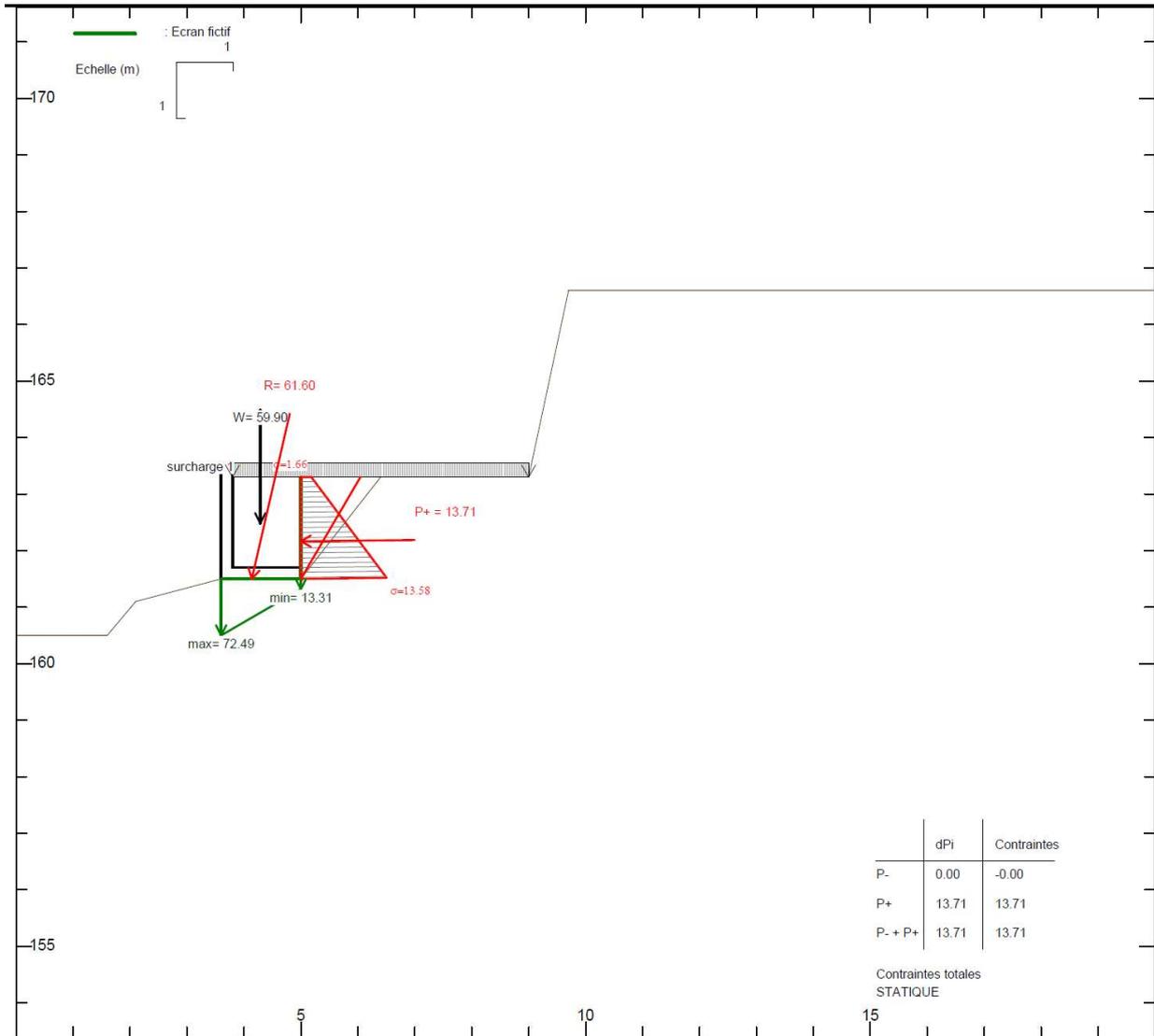
GEOMUR® v2.10 du 30/07/2018 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

13/12/2019 - 19:2		FIGURE 3/4
-------------------	--	---------------

GINGER-CEBTP - 630379583



POIDS DU MUR	W= 59.90 kN	W sol/semelle= 38.40 kN	W sol/patin = 0.00 kN	Xg= 4.29 m	Yg= 162.48 m
dont : W mur= 15.50 kN	W charges= 6.00 kN			W sol sous semelle= 0.00 kN	W eau= 0.00 kN

POUSSEE TOTALE	P= 13.71 kN	$\tau = 0.67^\circ$	Pv = 0.16 kN	Ph = 13.71 kN	X = 5.00 m	Y = 162.17 m
Poussée due au sol	P= 10.73 kN	$\tau = 0.67^\circ$	Pv = 0.12 kN	Ph = 10.73 kN	X = 5.00 m	Y = 162.10 m
Poussée due aux charges	P= 2.98 kN	$\tau = 0.67^\circ$	Pv = 0.03 kN	Ph = 2.98 kN	X = 5.00 m	Y = 162.40 m

RESULTANTE	R= 61.60 kN	$\tau = 77.14^\circ$	Rv= 60.06 kN	Rh= 13.71 kN	X = 4.14 m	Y = 161.50 m
------------	-------------	----------------------	--------------	--------------	------------	--------------

GEOMUR® v2.10 du 30/07/2018 développé par GEOS
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr
 GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
 Tél : 04 50 95 38 14 Fax : 04 50 95 99 36

13/12/2019 - 19:2	FIGURE 4/4
-------------------	------------