



COMMUNE DE PLOUHINEC



AGENCE DE BREST

13 rue Maupertuis

29200 BREST

☎ 02 98 41 46 90

📠 02 98 41 44 86

✉ brest@fondasol.fr

🌐 www.fondasol.fr

PLOUHINEC (29)

RUE DE LOCQUERAN

CONFORTEMENT D'UNE FALAISE

Etude géotechnique G2 PRO

Suivi des modifications et mises à jour

FTQ.261-A

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
				Nom, Visa	Nom, Visa
	22/02/2016	63	Version provisoire	A. JOUMARD	A. JOUMARD
A	02/03/2016	64	Document définitif – 1 ^{ère} diffusion	A. JOUMARD	N. ANDRÉ
B					
C					

REV		A	B	C	REV		A	B	C	REV		A	B	C
PAGE					PAGE					PAGE				
1	X				41	X				81				
2	X				42	X				82				
3	X				43	X				83				
4	X				44	X				84				
5	X				45	X				85				
6	X				46	X				86				
7	X				47	X				87				
8	X				48	X				88				
9	X				49	X				89				
10	X				50	X				90				
11	X				51	X				91				
12	X				52	X				92				
13	X				53	X				93				
14	X				54	X				94				
15	X				55	X				95				
16	X				56	X				96				
17	X				57	X				97				
18	X				58	X				98				
19	X				59	X				99				
20	X				60	X				100				
21	X				61	X				101				
22	X				62	X				102				
23	X				63	X				103				
24	X				64	X				104				
25	X				65					105				
26	X				66					106				
27	X				67					107				
28	X				68					108				
29	X				69					109				
30	X				70					110				
31	X				71					111				
32	X				72					112				
33	X				73					113				
34	X				74					114				
35	X				75					115				
36	X				76					116				
37	X				77					117				
38	X				78					118				
39	X				79					119				
40	X				80					120				

ETUDE GEOTECHNIQUE	5
Présentation de notre mission	6
1 – Mission selon la norme NF P 94-500	6
2 – Programme d’investigations	7
3 – Documents à notre disposition pour cette étude	7
Descriptif général du site et approche documentaire	8
1 – Description du site	8
2 – Topographie	9
3 – Ouvrages existants /Avoisnants	10
4 – Contexte hydrogéologique	11
5 – Contexte géologique	12
6 – Instabilités observées	13
Résultats des investigations in situ	14
1 – Résultats des sondages	14
2 – Aspects géomécaniques	15
Application au projet	16
1 – Stabilité en l’état actuel	16
2 – Mesures conservatoires	17
3 – Solutions de confortement	17
Dimensionnement de la paroi	19
1 – Hypothèses	19
2 – Stabilités définitives	22
3 – Récapitulatif des renforcements	23
4 – Préconisations pour la réalisation des travaux	24
Conditions Générales	26
Enchaînement des missions types d’ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)	28
Missions types d’ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)	29

ANNEXES	30
Plan de situation	31
Plan d’implantation des profils et sondages	32
Résultats des sondages	34
Profils topographiques	40
Calculs de stabilité Talren	45
Elévations et coupe Projet	62



La Commune de Plouhinec (29) envisage le confortement d'une falaise dans le cadre des travaux de réaménagement d'une parcelle située rue de Locquéran.

La Maîtrise d'Ouvrage est assistée par SERVICAD, représenté par M. CHARPY.

L'étude géotechnique a été confiée à FONDASOL, Agence de Brest, suite à l'acceptation du devis DE.FNB.16.01.004 indice A du 21 janvier 2016, par la commande datée du 25 janvier 2016.

I – Mission selon la norme NF P 94-500

Il s'agit d'une mission géotechnique d'avant-projet de type G2PRO au sens de la norme NFP 94-500 dont les objectifs sont définis dans notre devis.

Le rapport comporte les éléments suivants :

Etude préliminaire du site

- Enquête bibliographique ;
- Vacation sur site pour observations, relevés géologiques et topographiques.

Résultat des sondages et essais in situ

- Coupes géologiques et diagrammes des essais géotechniques,
- Plan d'implantation des sondages.

Etude géotechnique de projet :

- Description de la géologie et analyse de la compacité des terrains,
- Fourniture d'un dossier de synthèse des hypothèses et paramètres géotechniques,
- Analyse des différentes techniques possibles pour les parties d'ouvrages en interaction,
 - Fourniture des notes de calcul, plans et coupes phase projet de ces ouvrages géotechniques,
- Fourniture d'une approche des quantités et d'une identification des conséquences des risques géologiques résiduels.

2 – Programme d'investigations

Nous avons effectué :

- 1 sondage destructif de reconnaissance géologique pour essais pressiométriques en 64 mm de diamètre, noté PR4 descendu à 6,0 m de profondeur;
- 5 essais pressiométriques répartis dans ce sondage ;
- 4 sondages au pénétromètre à main notés PD1 à PD3bis.

Les sondages ont été nivelés en prenant comme repère un regard d'eaux pluviales (cf. plan d'implantation) fixé arbitrairement à la cote locale 100,00 NI (nivellement indépendant) en l'absence de plan topographique transmis.

Le sondage destructif a été réalisé au moyen d'une sondeuse hydraulique de marque SOCOMAFOR ; les échantillons ont été prélevés à la tarière.

3 – Documents à notre disposition pour cette étude

Pour établir notre offre, avons disposé des documents suivants :

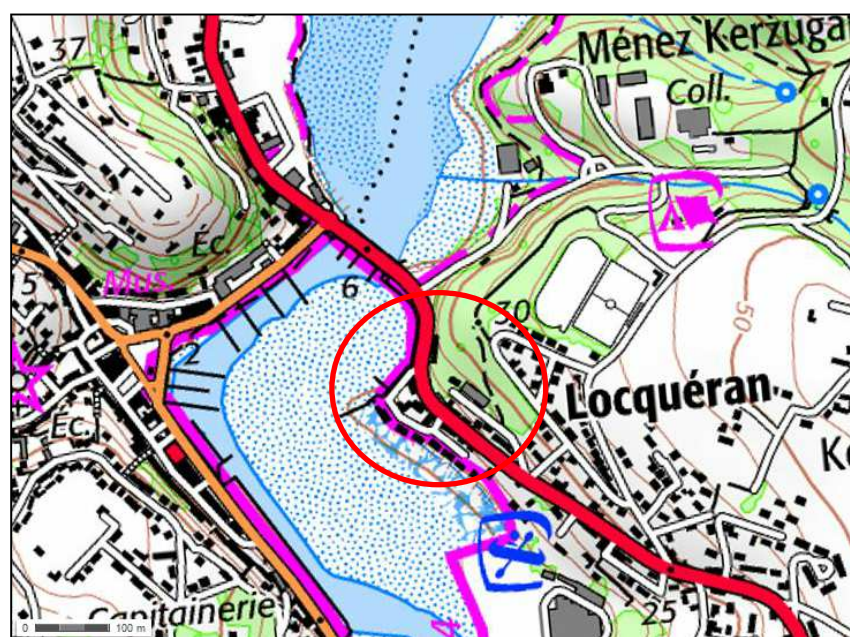
- Plans de situation ;
- Plan de masse « Zone d'investigation » ;
- Photographies du site ;
- Notre visite du site du 11/01/2015.

Nous avons également utilisé :

- La carte IGN du secteur ;
- Les données du BRGM ;
- La carte géologique de Pont-Croix au 1/50 000^{ème} ;
- Les vues aériennes du secteur.

I – Description du site

La falaise objet de cette étude est située à l'Est de la rue de Locquéran (entre les n°62 et n°66) sur la commune de Plouhinec (parcelle cadastrale n°120, section AC).



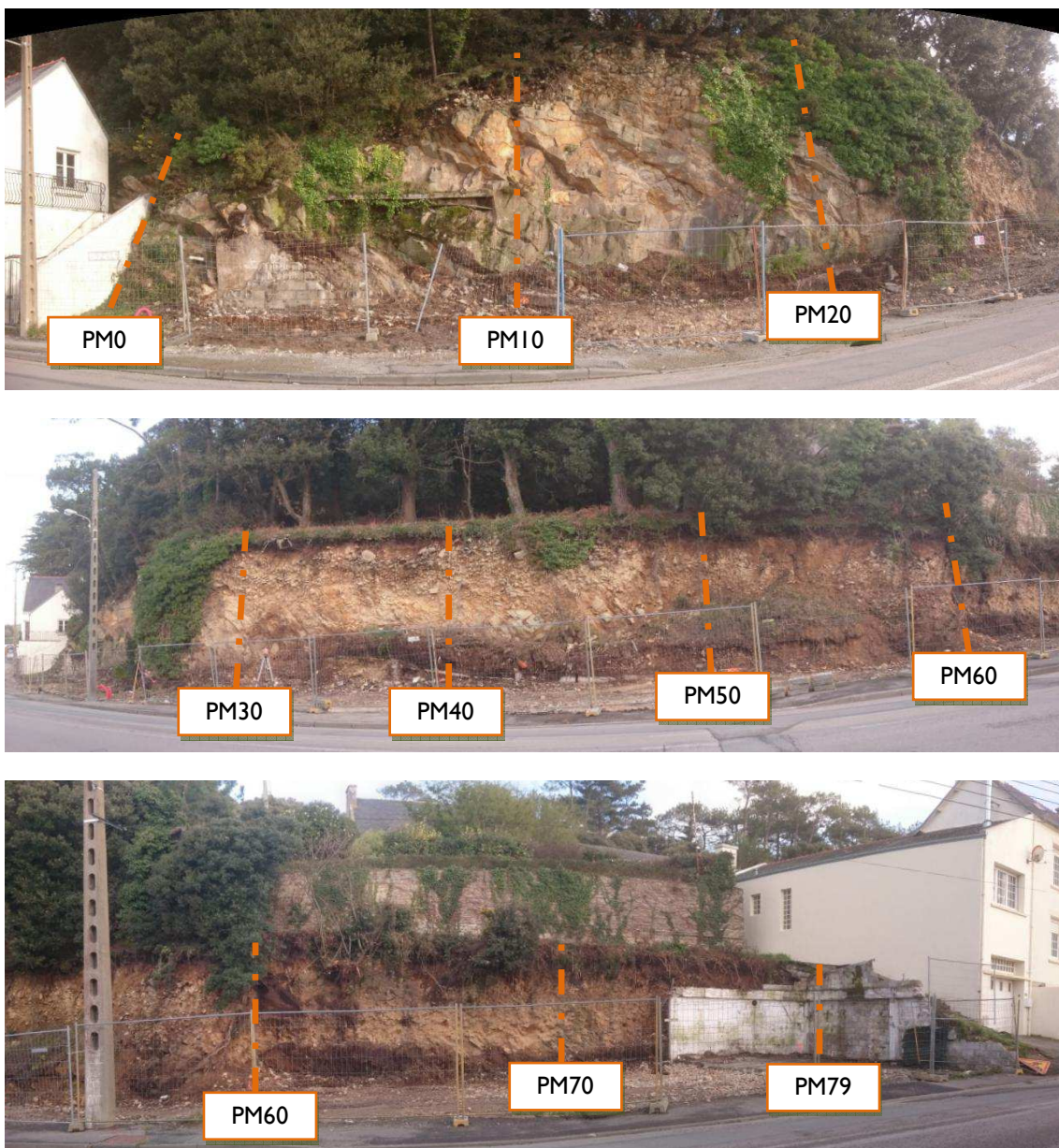
Vue aérienne de la zone étudiée

2 – Topographie

La falaise marque la limite Ouest d'un coteau boisé descendant vers l'estuaire du Goyen.

Le coteau amont présente une pente comprise entre 10 et 15°/h. Le pied de falaise suit la rue Locquéran avec une faible pente descendant % vers le Nord.

Afin de faciliter le repérage en plan, nous avons découpé le linéaire en points métriques. Le point métrique PM0 est fixé en limite Nord du projet (limite de propriété avec n°66 rue de Locquéran). Le point métrique PM79 est fixé en limite Sud de la zone d'étude (limite de propriété avec n°62 rue de Locquéran).



Photographies de la zone d'étude du Nord au Sud

Les caractéristiques géométriques de la falaise ont été déterminées par l'intermédiaire de relevés topographiques effectués au moyen d'un appareil portatif de type LaserAce® depuis le pied de talus (implantation et coupes des profils en annexe).

Les principales caractéristiques sont les suivantes :

- Linéaire à conforter : ≈ 80 m ;
- Niveau TN amont : ≈ 8.4 à 14.0 NGF ;
- Niveau TN aval : 5.2 à 8.4 NGF ;
- Hauteur : 3.6 à 8.0 m ;
- Fruit moyen : $\leq 5^\circ$ / verticale.

Les caractéristiques mesurées au droit de chaque profil sont les suivantes :

Profil	Localisation	Cote du pied	Cote de la crête	Hauteur
A	PM5	5.40	9.70	4.3
B	PM15	5.90	13.95	8.05
C	PM32	6.40	13.10	6.7
D	PM37	6.60	12.50	5.9
E	PM44	7.00	12.75	5.75
F	PM50	6.95	12.55	5.6
G	PM53	7.05	12.15	5.1
H	PM61	7.60	12.55	4.95
I	PM70	8.10	12.15	4.05
J	PM79	8.35	11.95	3.6

**Nivellement NGF d'après plan topographique n°DZ 874*

3 – Ouvrages existants /Avoisinants

Les parcelles situées à l'aval de la falaise étaient anciennement occupées par des bâtiments récemment démolis. Quelques vestiges subsistent ponctuellement en pied :

- PM3 à PM10 : Muret parpaings en pied, poutre béton encastrée dans la falaise ;
- PM74 à PM79 : Murs parpaings, poteaux, poutres et dalle béton.



Les parcelles amont sont principalement boisées à l'exception du linéaire bâti compris entre PM60 et PM79.



Photographies du secteur PM60-PM79 (vue de face et depuis la crête)

Dans ce secteur, il a pu être relevé les points suivants :

- Banquette horizontale de 1.0 à 1.5 m de largeur environ entre la crête et le mur de soutènement ;
- Mur de soutènement en pierres jointoyées de 2.8 m de hauteur environ (crête de mur à la cote 15.2 NI) et de 30 cm de largeur en tête minimum (largeur de la base et profondeur d'encastrement non reconnues) ;
- Hauteur soutenue de 2.3 m environ. Aucune barbacane observée (absentes ou masquées par végétation) ;
- Pente du terrain à l'amont du mur : 5 à 7° ;
- Maison en R+1 à environ 20 m du mur (21 m / crête de falaise). Niveau bas à la cote 17 NI (encastrement des fondations supposé à la cote hors gel – ancrage dans les arènes soit vers la cote 16.5 NGF)

4 – Contexte hydrogéologique

D'après les informations recueillies sur le site www.prim.net, la parcelle n'est pas concernée par les risques d'inondation et de submersion marine.

Le terrain est vraisemblablement le siège d'une nappe liée au marnage compte-tenu de sa situation géographique. Son niveau se situe a priori sous le niveau du pied de falaise à son point le plus bas.

La falaise est également soumise aux eaux de ruissèlement provenant du coteau à l'amont et plus directement aux précipitations et aux embruns. Des circulations d'eau peuvent aussi s'établir en profondeur au sein du réseau de fractures de la roche.

Aucune barbacane n'a été observée sur le mur de soutènement situé à l'amont de la falaise en partie Sud.

5 – Contexte géologique

D'après la carte géologique de Pont-Croix au 1/50000^e, les terrains devraient être constitués sous les horizons de recouvrement (remblais, terre végétale) par un substratum granitique plus ou moins altéré (Leucogranite de la Pointe du Raz-Quimper).

D'une manière générale, la lithologie observée est la suivante :

- Terre végétale et limons bruns végétalisés ;
- Ponctuellement des arènes limoneuses ocre ;
- Formations d'altération (arènes blocailleuses à matrice limono-sableuses) évoluant plus ou moins progressivement vers le substratum fracturé ;
- Substratum granitique plus ou moins fracturé à sain.

Le toit du substratum granitique chute progressivement vers le Sud de la zone d'étude. Selon la puissance des différents horizons, il a pu être distingué 3 secteurs :

- **Secteur « Nord » (≈PM0 à PM25)** : Substratum sain à fracturé sur presque toute la hauteur de la falaise avec une crête constituée de formations d'altération sur une faible épaisseur ;
- **Secteur « Central » (≈PM25 à PM45)** : Substratum sain à fracturé jusqu'à mi-hauteur de la falaise puis formations d'altération blocailleuses à limoneuses en tête ;
- **Secteur « Sud » (≈PM45 à PM79)** : Falaise presque intégralement constituée de formations d'altération (substratum fracturé en pied sur une faible hauteur) avec localement des surépaisseurs de limons en tête.



Lithologie type pour chaque secteur

Remarques :

- Sur la quasi-totalité du linéaire d'étude, le pied de falaise était masqué par des éboulis sur une hauteur de l'ordre du mètre. La crête de falaise ne semblant pas avoir évolué depuis notre passage antérieur aux travaux de démolition, ces éboulis sont vraisemblablement antérieurs et se seraient accumulés à l'amont des anciens murs ;

- Entre PM17 et PM 27, la falaise est presque intégralement masquée par des lierres. Il s'agit visuellement de la zone de transition entre le secteur « Nord » et le secteur « Central ».
- A l'extrémité Sud du linéaire (PM74 à PM 79), les vestiges de construction non démolis masquent partiellement la falaise. Le mur conservé ne fait visiblement pas ou plus office de soutènement, un jour important étant apparu entre la falaise et le mur.



6 – Instabilités observées

Il s'agit principalement de glissements de peau superficiels affectant la partie supérieure de la falaise (terre végétale et arènes). Ils ne concernent que des volumes réduits de l'ordre de quelques litres à décilitres.

L'érosion constitue vraisemblablement un facteur aggravant, la falaise étant exposée aux agents météorologiques (vents, pluies et eaux de ruissellement du coteau, embruns). Le lessivage de la matrice limono-sableuse des arènes conduit ainsi à la mise en surplomb de blocs de granite de dimensions réduites (quelques litres).



En ce qui concerne le massif rocheux fracturé, les principaux plans de discontinuités sont orientés de manière favorable en termes de stabilité (plans « rentrant » dans le talus). Le risque de fauchage semble peu probable compte-tenu des hauteurs concernées et de la pente du versant amont.

I – Résultats des sondages

Le sondage réalisé depuis le jardin a mis en évidence la lithologie suivante :

- 1) Des **remblais** jusqu'à 2.3 m de profondeur. Ils sont constitués de terre végétale brune remaniée avec des poches limoneuses et quelques blocs.
- 2) Des **arènes granitiques limono-sableuses à graves et blocs**, de teinte marron à ocre. Ce faciès est observé jusqu'à 3.4 m de profondeur environ ;
- 3) Le **substratum granitique fracturé** jusqu'à la base du sondage à 6.0 m de profondeur. Le toit du substratum sain n'a pas été atteint.

Le tableau ci-dessous récapitule les épaisseurs et les cotes des toits des différents horizons rencontrés au droit du sondage PR4 et observés sur les talus au droit des profils topographiques A à J :

Profil		TV / remblais (crête)	Toit des arènes limoneuses	Toit des arènes à blocs	Toit du substratum fracturé
Secteur Nord	A	9.70	-	9.10	
	B	13.95	-	13.65	11.65
Secteur Central	C	13.10	12.60	12.30	10.55
	D	12.50	12.00	11.40	9.70
	E	12.75	-	12.00	9.85
Secteur Sud - 1	F	12.55	11.90	11.30	9.25
	G	12.15	11.65	10.65	8.85
Secteur Sud - 2	H	12.95	11.75	11.10	8.95
	I	12.15	-	11.35	9.40
	J	11.95	-	11.30	non visible
	PR4	14.70	-	12.40	11.30

Remarques :

- La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif.
- La distinction visuelle entre les différents degrés d'altération du substratum peut s'avérer délicate du fait de la transition progressive entre les horizons.

2 – Aspects géomécaniques

2.1 – Résultats obtenus au pressiomètre

Les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés ont été mesurées au pressiomètre, les résultats sont les suivants, avec :

p_l^* : pression limite nette

E_M : module de déformation pressiométrique

- une compacité très faible dans les remblais et la dans la terre végétale (2 essais) :

$$0.13 \text{ MPa} \leq p_l^* \leq 0.38 \text{ MPa}$$

$$1.6 \text{ MPa} \leq E_M \leq 5.0 \text{ MPa}$$

- une compacité moyenne dans les arènes à blocs (1 seul essai) :

$$p_l^* \# 1.23 \text{ MPa}$$

$$E_M \# 25.2 \text{ MPa}$$

- une bonne compacité dans le substratum fracturé (2 essais) :

$$3.08 \text{ MPa} \leq p_l^* \leq 3.03 \text{ MPa}$$

$$52.4 \text{ MPa} \leq E_M \leq 3.88 \text{ MPa}$$

2.2 – Résultats obtenus au pénétromètre dynamique

Les résultats au pénétromètre à main ont obtenus des refus à faible profondeur vraisemblablement à la rencontre de blocs dans les arènes. Les résultats obtenus dans les terrains de recouvrement sont les suivants :

- une compacité presque nulle sur 10 à 20 cm d'épaisseur (humus et terre végétale) ;
- une compacité faible jusqu'à 50 à 70 cm de profondeur caractérisée par des résistances dynamiques de pointe inférieures à 3 MPa ;
- une compacité moyenne au-delà évoluant plus ou moins rapidement vers des valeurs élevées jusqu'aux refus obtenus entre 0.8 et 1.0 m de profondeur.

I – Stabilité en l'état actuel

Nous avons étudié la stabilité en l'état actuel suivant les configurations suivantes, représentatives de chaque secteur :

- **Secteur Nord** : Profil B (Point Métrique PM15) ;
- **Secteur Central** : Profil D (Point Métrique PM37) ;
- **Secteur Sud - 1** : Profil G (Point Métrique PM53) – absence d'ouvrage en crête ;
- **Secteur Sud - 2** : Profil I (Point Métrique PM70) – ouvrages en crête.

Nous avons considéré des instabilités de type rupture plane ou circulaire selon une mécanique de type « sol ».

Le substratum granitique fracturé est considéré comme stable en partie basse du front compte tenu de l'absence de plans de discontinuités induisant un risque de glissement plan suivant l'orientation de la falaise.

Nous avons utilisé la méthode de Bishop avec recherche automatique des cercles de glissement les plus défavorables. En l'absence d'introduction de coefficients partiels, les coefficients de sécurité F traduisent :

- $F < 1$: état d'équilibre limite avec efforts moteurs = efforts résistants (Sécurité minimale par rapport à une rupture) ;
- $1.3 < F < 1.5$: stabilité suffisante à court terme ;
- $F > 1.5$: stabilité satisfaisante long terme.

Aucune surcharge n'a été prise en compte à l'amont du talus pour les profils B, D et F. Pour le profil I, nous avons considéré une surcharge répartie de 20 kPa dans l'emprise de la maison à environ 20 m à l'amont du mur de soutènement.

D'après les résultats des sondages, les paramètres suivants ont été retenus :

Nature du sol	γ_h (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	Base retenue
TV / limons bruns	18	4	20	Variable selon profil
Arènes limoneuses	18	4	25	
Arènes à blocs	19	12	32	
Granite +/- fracturé	20	30	50	

En ce qui concerne l'ouvrage de soutènement en pierre à l'amont du profil I, nous avons considéré un angle de frottement de 50° et une cohésion de 100 kPa.

Les résultats des calculs Talren sont les suivants (détails des calculs en annexe) :

- **Profil B** → $F = 1.47$ – stabilité considérée comme assurée à long terme ;
- **Profil D** → $F = 1.24$ – cercles de rupture pouvant affecter à court terme les horizons superficiels (TV et limons) ;
- **Profil G** → $F = 0.82$ – confirmation de l'instabilité de surfaces de rupture affectant les horizons superficiels (profil implanté au niveau d'une loupe de glissement déjà produite
- **Profil I** → $F = 0.98$ – instabilité à court terme.

D'après les résultats des calculs en rétro-analyse, il peut être considéré que les modèles établis sont représentatifs de l'état actuel.

2 – Mesures conservatoires

Elles consistent actuellement en la neutralisation des parcelles situées en pied de la falaise. **Cette neutralisation doit être conservée jusqu'à l'achèvement des travaux de confortement.**

Il faudra également veiller à éviter toute apport de surcharge en crête y compris au niveau du jardin amont du secteur Sud. Le voile non démoli entre PM74 et PM79 devra également être conservé jusqu'au démarrage des travaux de confortement.

3 – Solutions de confortement

L'objectif principal est de traiter les risques de glissement superficiels et de chutes de blocs liés à l'érosion.

Il pourra être envisagé un confortement des terrains superficiels et d'altération par grillage métallique double torsion cloué associé à une géogrille de confinement (type Macmat par exemple).

Nous envisageons les confortements suivants par secteur :

- **Secteurs « Nord », « Central » et partie non bâtie du secteur « Sud » (PM0 à PM60) :**

En secteur Nord (PM0 à PM25), compte-tenu des épaisseurs de terrains à conforter, le clouage consistera uniquement en la mise en œuvre d'épingles pour la bonne tenue du grillage (longueur de 2 m espacées de 3 m horizontalement). Dans cette zone, les hauteurs à conforter seront globalement comprises entre 1 m et 2.3 m.

Au-delà, le clouage consistera en 1 lit de clous HA32 de 4 ml espacés horizontalement de 2.5 m et inclinés de 15° par rapport à l'horizontale. Le lit sera positionné entre 1 et 1.5 m sous le niveau de crête. Dans cette zone, les hauteurs à conforter seront globalement comprises entre 2.3 m et 3.5 m.

Des épingles de 2 m, espacées horizontalement de 4m, sont à prévoir en pied et en tête des terrains confortés pour la bonne mise en place du grillage. Nous conseillons la réalisation d'un écrêtage superficiel en tête afin de s'affranchir des zones de sols en surplomb subsistant à l'issue des travaux de débroussaillage et purges.

- **Secteur Sud (PM60 à PM79) :**

Etant donné la nature des terrains constituant la falaise et le risque de glissement lié aux surcharges à l'amont de celle-ci, le confortement concernera ici la falaise sur toute sa hauteur.

La partie supérieure de la falaise (terre végétale et arènes limoneuses – 1 m de hauteur environ) sera traitée en béton. Il s'agira d'une coque en béton projeté et armé de 15 cm d'épaisseur.

Le clouage consistera en 2 lits de clous HA32 de 3 et 5 ml espacés horizontalement de 2.5 m et inclinés de 15 ° par rapport à l'horizontale. Le 1^{er} lit de clous sera noyé dans la coque en béton projeté réalisée en partie supérieure.

Les traitements se bornent à la falaise et excluent les ouvrages de soutènement existant situés à l'amont.

I – Hypothèses

I.1 – Hypothèses géotechniques

Nature	γ_h (kN/m ³)	c' (kPa)	φ' (°)
Terre végétale / limons	18	4	20
Arènes limoneuses	18	4	25
Arènes à blocs	19	12	32
Granite +/- fracturé	20	30	50

γ_h : poids volumique humide ;

c' : cohésion effective ;

φ' : angle de frottement effectif.

Le comportement des matériaux en phase travaux devra quoi qu'il en soit faire l'objet d'une attention particulière.

Des purges superficielles sont susceptibles de se produire et de venir surcharger le grillage. Le cas échéant, il faudra prévoir d'évacuer ces purges et de replaquer le grillage en resserrant les écrous en tête de clous.

Par ailleurs, il faudra également s'attendre à des déplacements pendant la mise en traction des clous. De légers désordres pourront se produire pendant ce laps de temps (fissures de traction en tête par exemple).

Aucun niveau d'eau n'a été pris en compte.

I.2 – Matériaux

Clous :

- Diamètre extérieur : 32 mm ;
- Acier : 500 / 550 MPa ;
- Forage : Ø 90 mm ;
- Plaque acier de tête : 200 x 200 ép.20mm.

Grillage et géogrille :

- Grillage double torsion galvanisé ;
- Maille hexagonale 60 x 80 mm ;
- Géogrille en structure synthétique anti-UV.

Béton projeté (NFP 95-102) :

- Résistance mini à 28 jours : 30 MPa (C30/37) ;
- $f_{tj}=0.6+0.06 * F_{c28} = 2.7 \text{ MPa}$;
- Enrobage supérieur à 5 cm.

Treillis soudés :

- Fe E 500 - $f_y = 500 \text{ MPa}$;
- Aciers HA pour béton armé et connecteurs : Fe E 500 - $f_y = 500 \text{ MPa}$.

En ce qui concerne l'agressivité de l'environnement, nous avons considéré les hypothèses suivantes :

- Milieu agressif : classe d'environnement XS3. Une épaisseur totale de corrosion de 8 mm sur le diamètre a été considérée dans les calculs de stabilité au stade définitif ;
- Durée de vie de l'ouvrage : 50 ans (catégorie 4 selon annexe B de la norme NF P 94-270 - structure courante de génie civil et de bâtiment – exemple : structure portuaire). Cette hypothèse devra être validée par le Maître d'Ouvrage.

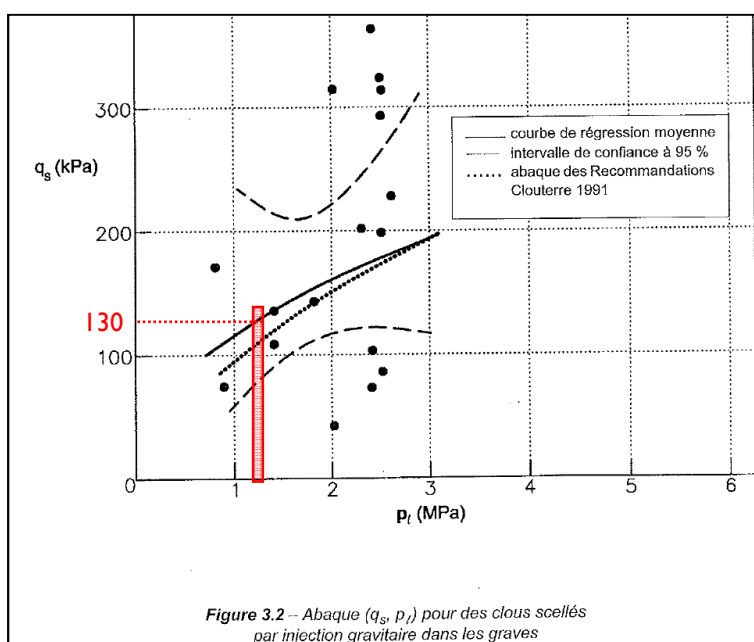
I.3 – Frottement latéral unitaire

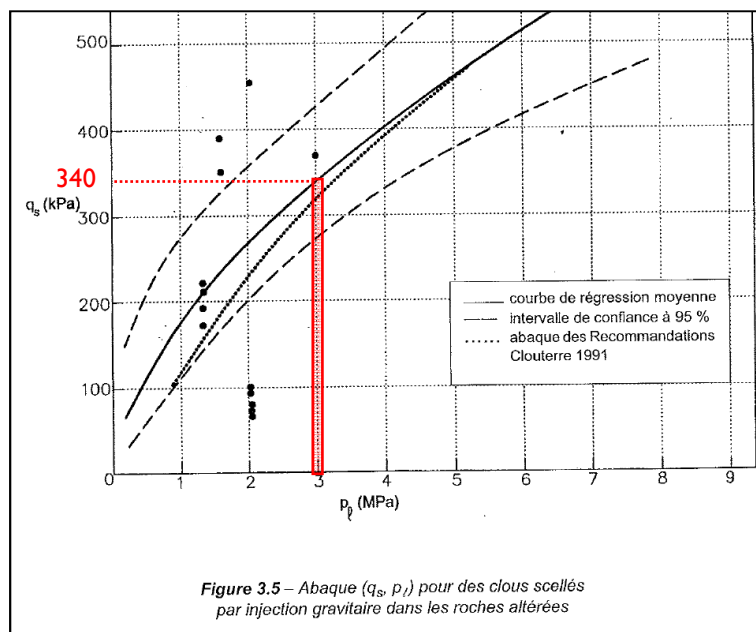
Les valeurs de frottement latéral unitaire q_s des différents horizons sont issues des abaques figurant dans *l'Additif 2002 aux recommandations Clouterre 1991*.

Il a été retenu les valeurs de frottement suivantes :

- Arènes à blocs : $q_s = 130 \text{ kPa}$
- Granite fracturé : $q_s = 340 \text{ kPa}$

Aucun frottement ne sera mobilisé dans les horizons superficiels (terre végétale et limons) compte-tenu de leur faible compacité et de leur nature potentiellement évolutive.





1.4 – Surcharges

Les terrains situés à l'amont du talus correspondent à des zones boisées et des jardins. De manière sécuritaire, il sera pris en compte une surcharge piétonne de 5 kPa à l'amont de la crête.

1.5 – Hypothèses géométriques

Les renforcements envisagés sont les suivants pour chaque zone :

Secteur Central – PM25 à PM45 (profil D) :

Lit de clou	Côte (m/crête de paroi)	Longueur de clou (m)	Ø clous (mm)	Ø forage (mm)	Inclinaison / h (°)	Espacement latéral (m)
I	-1.0 m	4.0	HA32	90	15	3.0

Secteur Sud - 1 – PM45 à PM60 (profil G) :

Lit de clou	Côte (m/crête de paroi)	Longueur de clou (m)	Ø clous (mm)	Ø forage (mm)	Inclinaison / h (°)	Espacement latéral (m)
I	-1.5 m	4.0	HA32	90	15	3.0

Secteur Sud - 2 – PM60 à PM79 (profil I) :

Lit de clou	Côte (m/crête de paroi)	Longueur de clou (m)	Ø clous (mm)	Ø forage (mm)	Inclinaison / h (°)	Espacement latéral (m)
I	-0.5 m	5.0	HA32	90	15	2.5
2	-2.0 m	3.0	HA32	90	15	2.5

2 – Stabilités définitives

2.1 – Vérification des stabilités

Nous avons utilisé la méthode de Bishop avec recherche automatique des cercles de glissement les plus défavorables.

Les calculs ont été menés pour les vérifications des stabilités générales et mixtes (approche 3 selon les Eurocodes) et pour les stabilités internes/externes (approche 2 selon les Eurocodes).

Les coefficients de sécurité partiels au sens de la norme NFP 94-270 sont les suivants :

Approche	γ	c'	$\tan \varphi$	qs (kPa)	charge permanente	Charge variable	f_y
2 - Stabilité interne	1.0	1.0	1.0	1.40	1.35	1.50	1.0
3 - Stabilité générale	1.0	1.25	1.25	1.10	1.0	1.30	1.0

Pour les deux approches, un coefficient de méthode de 1,1 a été considéré (ouvrage peu sensible aux déformations). La stabilité est justifiée avec l'obtention d'un coefficient de surdimensionnement au moins égal à 1.

Les calculs ont été réalisés par l'intermédiaire du logiciel TALREN V5 de TERRASOL en configuration définitive. Le tableau ci-dessous récapitule les coefficients de sécurité obtenus pour chaque profil et pour chaque approche (résultats des calculs en annexe) :

Profil	Coefficient de sécurité	
	Approche 2	Approche 3
B	1.09	1.07
D	1.25	1.20
G	1.11	1.15
I	1.36	1.58

La stabilité à long terme est ainsi vérifiée pour chaque zone.

2.2 – Résistance structurale des renforcements

Pour justifier la résistance structurale d'un lit de renforcements, il faut vérifier l'inégalité suivante (au point de traction maximale) :

$$T_{max,d} \leq R_{tcd}$$

Où, par mètre de parement :

$T_{max,d}$: valeur de calcul de l'effort de traction maximal du lit de renforcement ;

R_{tcd} : valeur de calcul de la résistance ultime de traction dans la section courante ;

Avec :

$$R_{tcd} = \frac{S \cdot f_r}{\gamma_{M2}}$$

S : section du renforcement corrodé (452 mm² pour HA32mm avec 8 mm total de corrosion considérée sur le diamètre) ;

f_r : limite de rupture de l'acier ($f_r = 550$ MPa) ;

γ_{M2} : coefficient partiel s'appliquant à la limite élastique de l'acier (# 1.25).

Soit :

$$R_{tc;d} = 226 \text{ kN}$$

Les valeurs de calcul de traction maximale pour les lits de renforcements $T_{max;d}$, issues des calculs de stabilité TALREN (cercles de rupture les plus défavorables – résultats en annexe), sont récapitulées ci-après :

Profil	$T_{max;d}$ (kN)	
	Lit n°1	Lit n°2
D	44.0	-
F	56.1	-
I	142.4	125.6

La résistance interne des clous est donc justifiée pour chaque profil.

3 – Récapitulatif des renforcements

Secteurs Nord :

- Hauteur à conforter : moins de 1.0 m à 2.3 m ;
- Plaques d'ancrages : 200 x 200 x 20 mm ;
- Grillage double torsion maille 60 x 80 + confinement Macmat ;

Secteur Central et Sud-1 :

- Hauteur à conforter : moins de 2.3 à 3.5 m ;
- Forages : Ø90 mm ;
- Armatures : HA32 - nuance $F_{yk} = 500$ MPa ;
- Lit à -I à -1.5 m / crête – espacement latéral : 3 m – longueur = 4 m ;
- Inclinaison : 15° par rapport à l'horizontale ;
- Plaques d'ancrages : 200 x 200 x 20mm ;
- Grillage double torsion maille 60 x 80 + confinement Macmat ;

Secteur Sud-2 :

- Hauteur à conforter : toute hauteur (3.6 à 5.0 m) ;
- Forages : Ø90 mm ;
- Armatures : HA32 - nuance $F_{yk} = 500$ MPa ;
- 1^{er} lit à -0.5 m / crête – espacement latéral : 2.5 m – longueur = 5 m ;
- 2nd lit à -2.0 m / crête – espacement latéral : 2.5 m – longueur = 3 m ;
- Inclinaison : 15° par rapport à l'horizontale ;
- Plaques d'ancrages : 200 x 200 x 20mm ;
- Crête traitée en béton projeté sur 1 m (ép. 15 cm – armatures ST40 C) ;
- Grillage double torsion + confinement Macmat jusqu'en pied de falaise.

Pour l'ensemble des confortements, il faudra prévoir des ancrages en crête et en pied. Il sera possible de s'orienter vers des clous HA25 de 2 m de longueur espacés de 4 m.

Des plans et coupes projet figurent en annexe au présent document.

4 – Préconisations pour la réalisation des travaux

Les travaux sont a priori inenvisageables depuis la crête. Il faudra prévoir un travail en mécanisé depuis le pied de talus.

Le délai de réalisation sera réduit au maximum entre la démolition des ouvrages béton subsistant en pied et les travaux de confortement.

Il devra être porté une attention particulière aux excavations en pied de paroi pour évacuation des éboulis, aux surcharges ponctuelles en phase travaux et aux positionnements des grues et des centrales d'injection.

Le cas échéant, il faudra veiller à ce que le positionnement de cette dernière et son utilisation prolongée lors de la vie du chantier (opération de nettoyage répétée générant un trempage des terrains sous jacent) n'altère pas les capacités mécaniques des sols en place.

4.1 – Clouage

Les sujétions dues à la présence éventuelle de réseaux devront être prises en compte. Le cas échéant, le calepinage des clous sera à actualiser en fonction de la présence de réseaux.

D'autre part, il conviendra de prévoir :

- l'utilisation d'un tubage ou d'un tube de forage,
- la mise en place d'un dispositif de centrage des clous dans le forage,
- une injection gravitaire.

Le coulis de scellement sera constitué d'un mélange de ciment et d'eau dans la proportion C/E = 2.

De manière générale, la réalisation des clous devra satisfaire aux spécifications de la norme NF EN 14490.

4.2 – Essais et contrôles

Des essais seront à prévoir afin de valider l'exécution des travaux ainsi que la nature des matériaux utilisés :

- Essais de traction (NF P 94-153) à raison de 3 essais pour une aire inférieure à 400 m² ;
- Essais sur le coulis de scellement des clous (NF EN 196-1).

La réalisation de ces essais devra être conforme aux normes respectives en vigueur.

4.3 – Surveillance à l'exécution

Il y aura lieu de prévoir un constat contradictoire entre l'Entreprise, le Maître d'Ouvrage et les différents Privés propriétaires de parcelles avoisinantes.

Afin d'être prévenu en temps utile d'une dégradation anormale des avoisinants, il conviendra de prendre en compte les dispositions suivantes :

- il conviendra de poser sur les existants des cibles (spit géomètre par exemple) qui pourront être suivies régulièrement en x, y, z ;
- nous conseillons de réaliser des relevés hebdomadaires complétés par des relevés ponctuels lors des phases sensibles de clouage ;
- ces points doivent être actés dans la chaîne opérationnelle et validés par la totalité des acteurs intervenant dans l'opération.

Nous proposons les points d'arrêts dans les situations suivantes :

- en cas de mouvement sur deux séries de mesures consécutives,
- pour un déplacement horizontal supérieur ou égal à 10 mm,
- dès le franchissement de ces limites, des mesures d'urgence devront être mises en place,
- arrêt des terrassements.

Les mesures conservatoires en cas de dépassement des seuils devront comprendre :

- un remblaiement en pied de falaise et/ou mise en place de butons et/ou clous supplémentaires,
- une augmentation de la fréquence des mesures.

Ce rapport conclut la mission G2PRO qui nous a été confiée pour cette affaire.

Selon l'enchaînement des missions au sens de la norme NF94-500 :

- les plans d'exécution et note de calcul doivent être établis dans le cadre d'une mission G3,
- et une mission G4 de suivi d'exécution des travaux doit être réalisée.

FONDASOL reste à la disposition du maître d'ouvrage et des autres intervenants, pour participer à toute mission d'assistance technique complémentaire pour la conception des fondations et pour contrôler la bonne adaptation des travaux mis en œuvre aux conditions géotechniques du site.

1. Avertissement, préambule

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

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

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

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

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

Conformément à l'art L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

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

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

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

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

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

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

4. Plans et documents contractuels

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

5. Limites d'engagement sur les délais

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

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

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

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes.

Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

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

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

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis. Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

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

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

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

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge, une indemnité fixée à 15% du montant en principal TTC de la créance avec un minimum de 150 euros et ce, à titre de dommages et intérêts conventionnels et forfaitaires. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date.

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

15. Résiliation anticipée

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

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

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

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

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-I du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

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

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

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

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessus pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

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

18. Litiges

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

juillet 2014

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

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

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

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

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

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

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

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

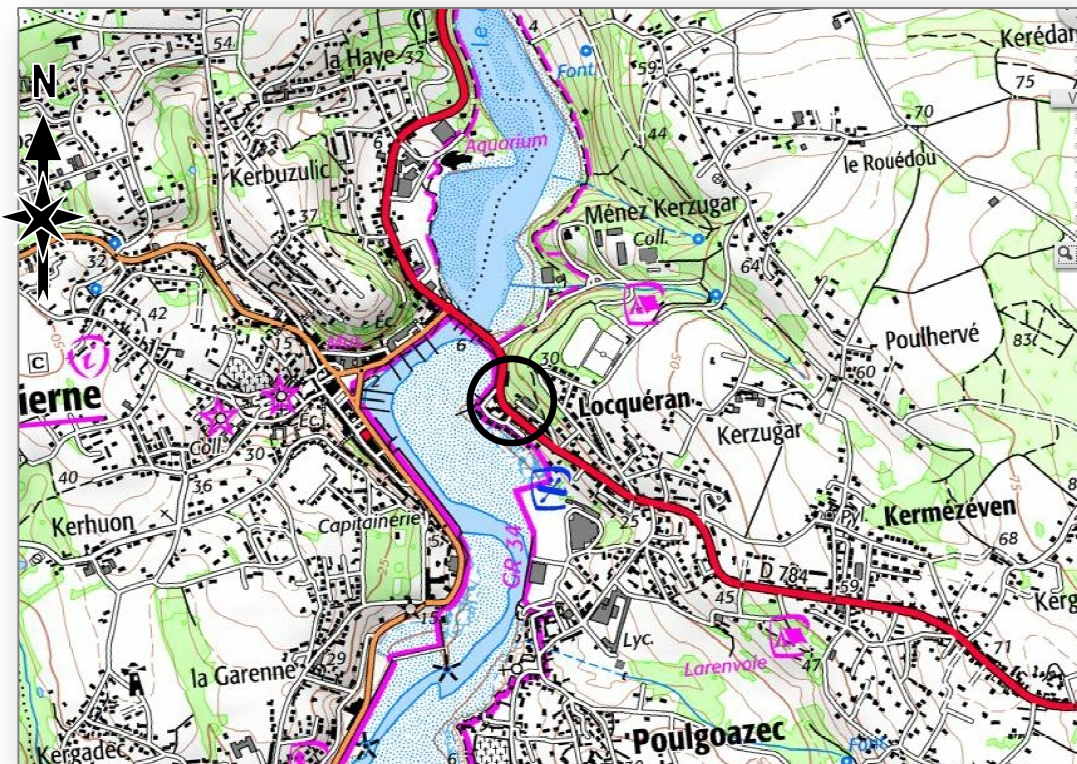
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Février 2014







**Plan d'implantation
des profils et sondages**



Résultats des sondages

PLOUHINEC
Confortement de falaise

Date : 10/02/2016

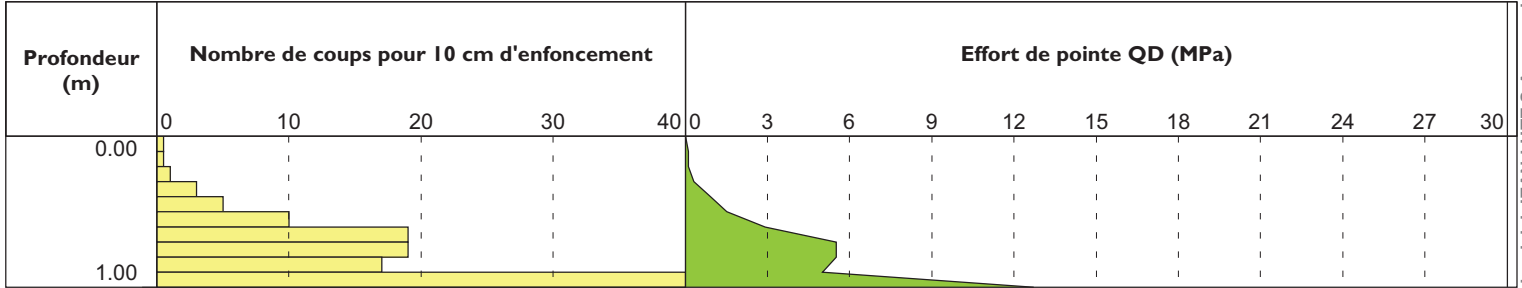
Machine : pénétromètre à main

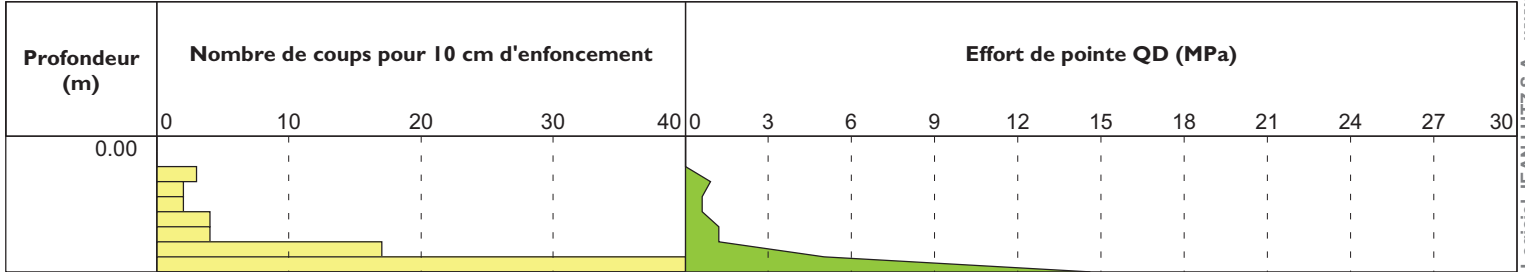
Profondeur : 0.00 - 1.00 m

1/50

Forage : PN1

EXGTE B3.17.17/GTE





PLOUHINEC
Confortement de falaise

Date : 02/02/2016

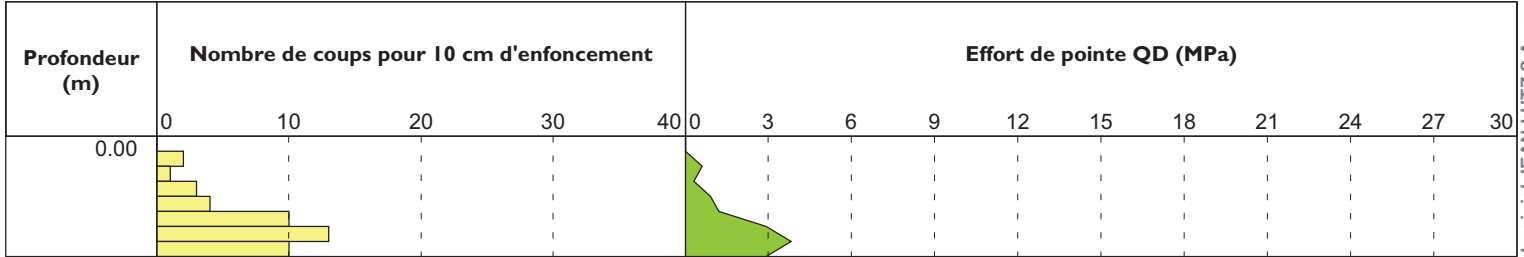
Machine : pénétromètre à main

Profondeur : 0.00 - 0.80 m

1/50

Forage : PN3

EXGTE B3.17.17/GTE



PLOUHINEC
Confortement de falaise

Date : 02/02/2016

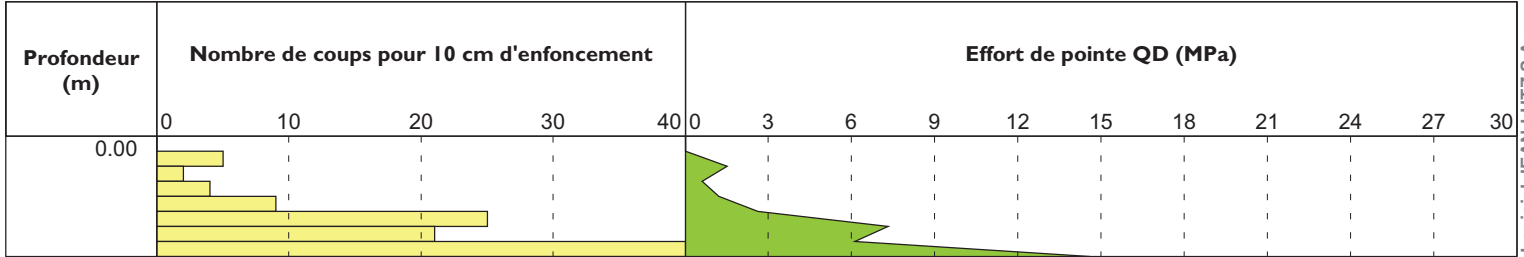
Machine : pénétromètre à main

Profondeur : 0.00 - 0.80 m

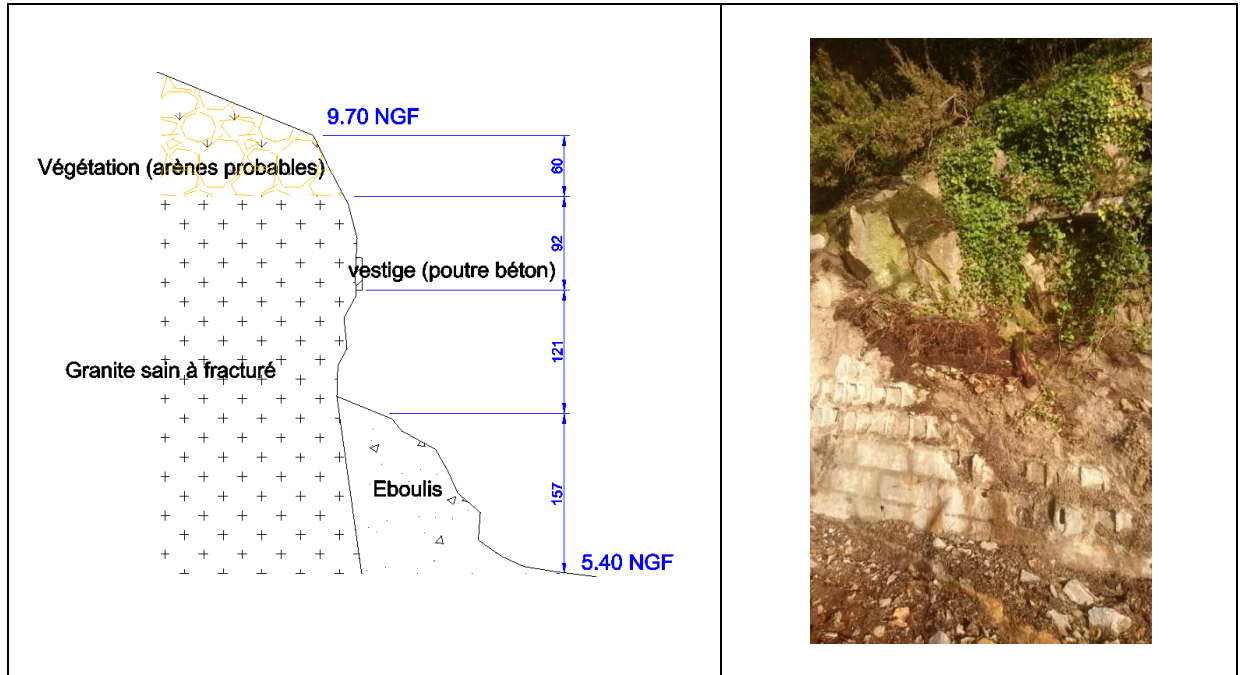
1/50

Forage : PN3BIS

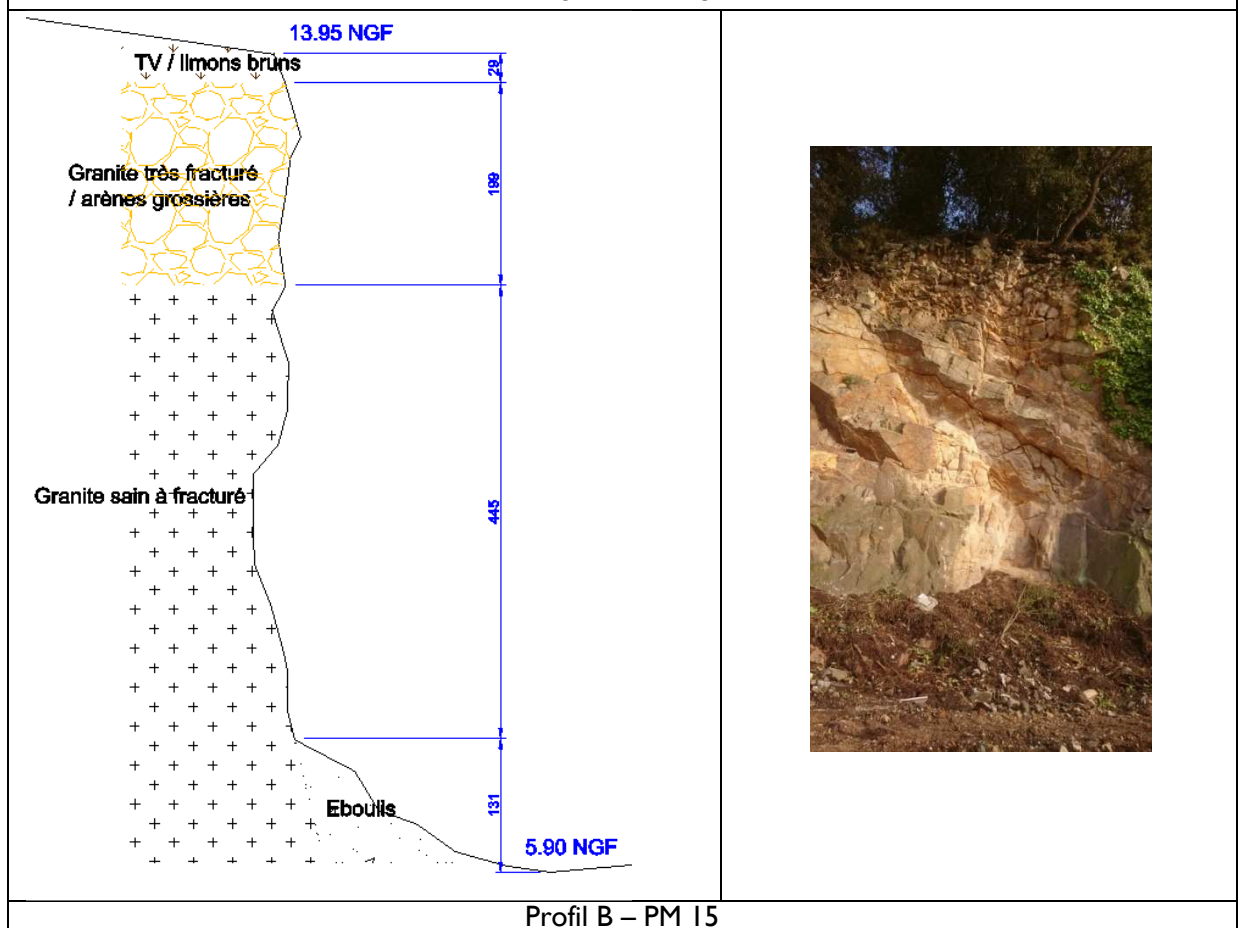
EXGTE B3.17.17/GTE



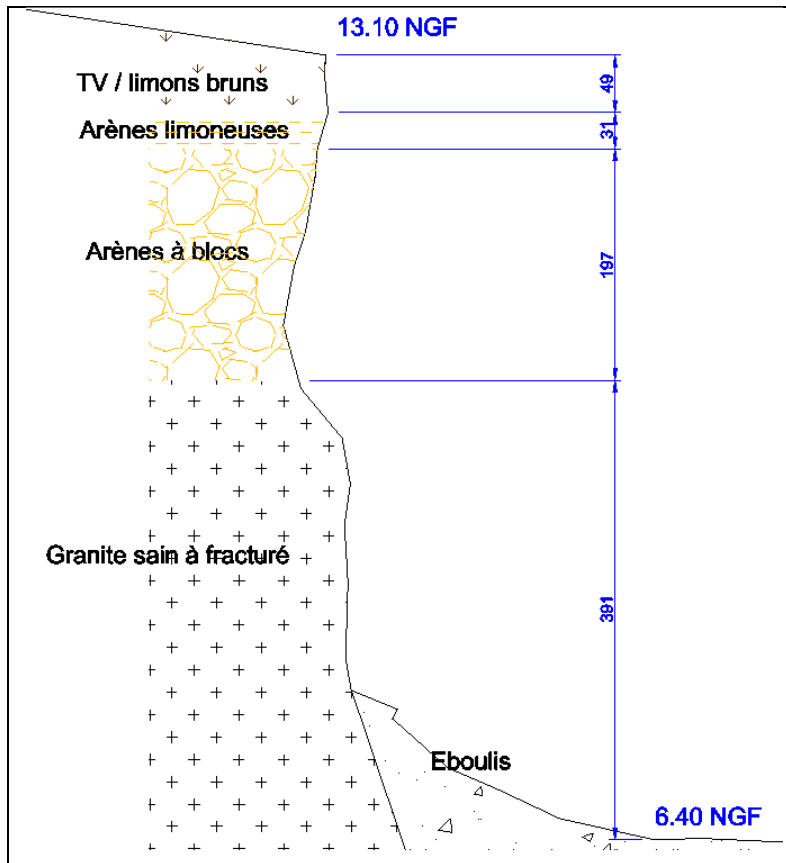
Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil/fluide	Tubage	Equipement forage	Profondeur (m)	EM (MPa)		p _f -p ₀ (MPa)		EM / (p _f -p ₀)	
							0	100	200	0		5
0.00	Remblais à matière organique noirs avec blocs	Néant	Tariere continue Ø 63 mm		Forage rebouché	0.00						
1.00						1.6		> 0.13	0.12	< 12.1		
2.00	9.8						0.38	0.33	25.7			
3.00	25.2						1.23	0.97	20.5			
4.00	52.4						3.03	2.18	17.3			
5.00	78.1						3.88	2.60	20.1			
6.00	6.0 m		6.0 m		6.00							



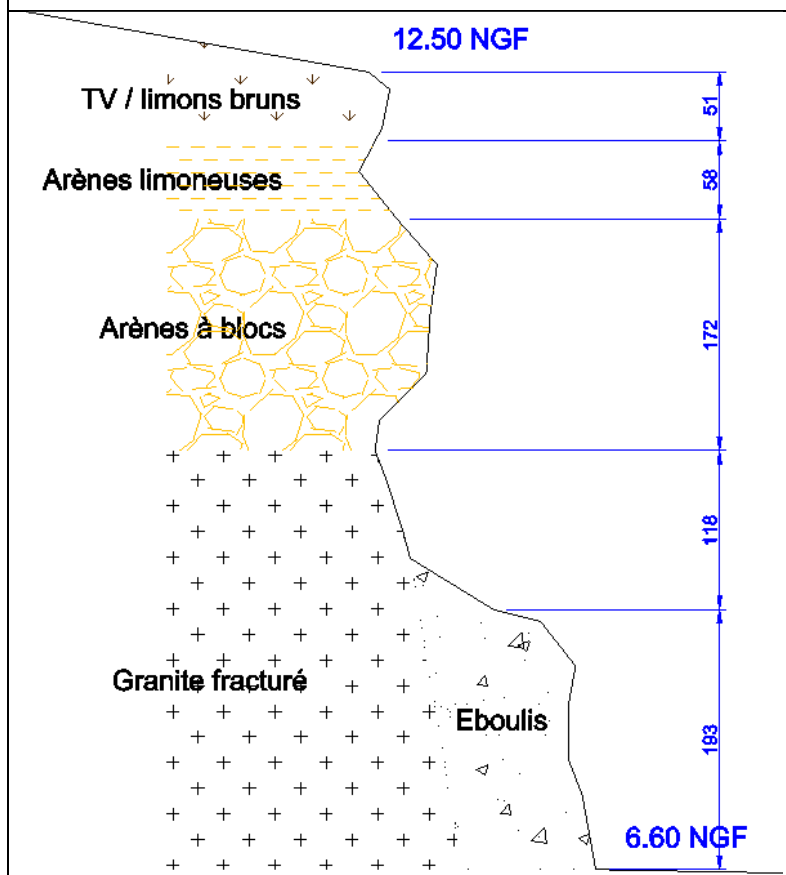
Profil A – PM 5



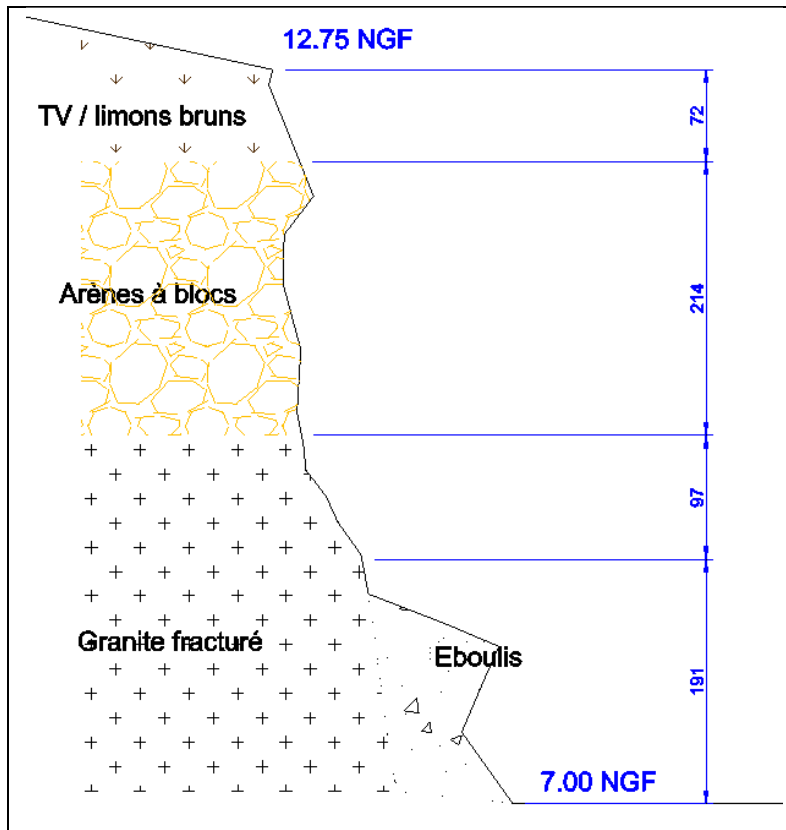
Profil B – PM 15



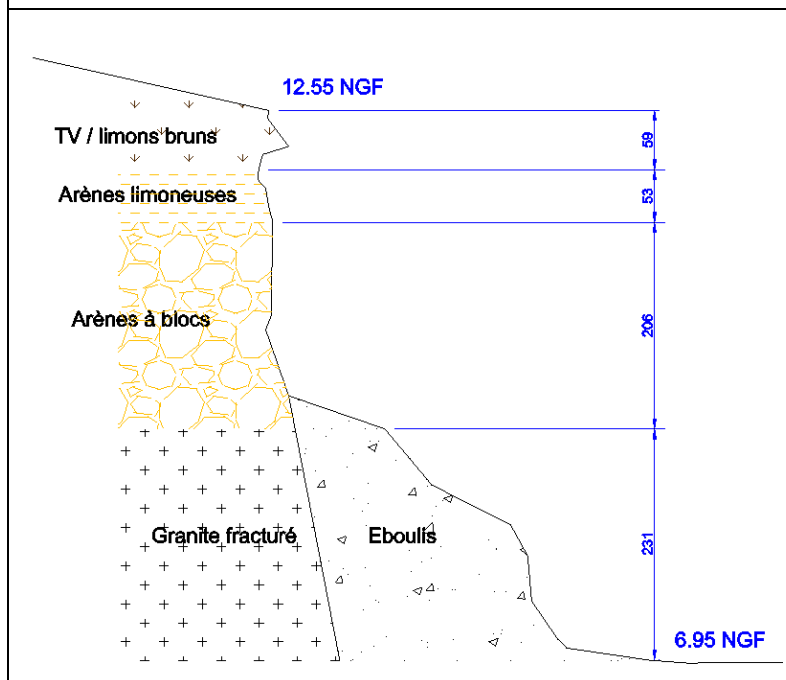
Profil C – PM 32



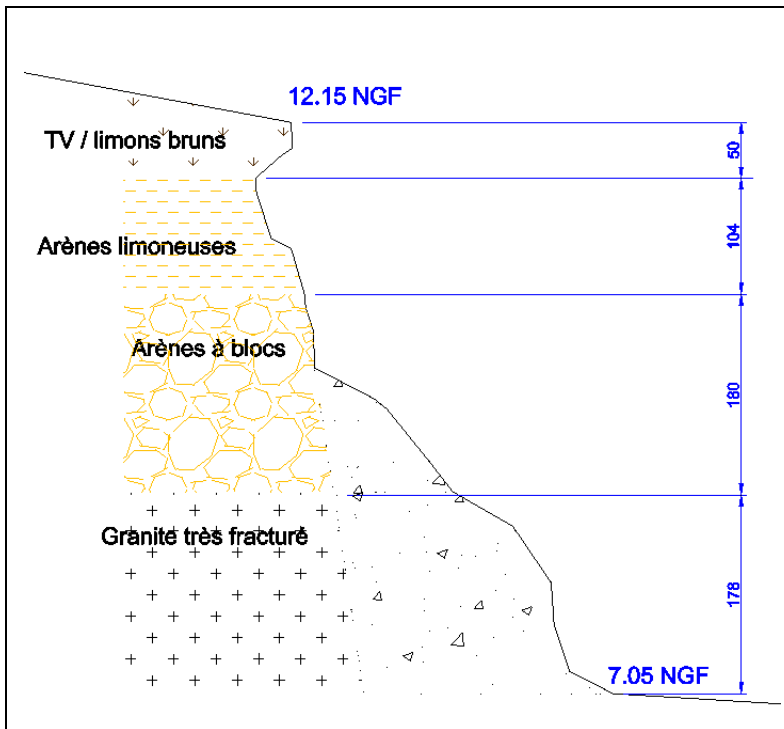
Profil D – PM 37



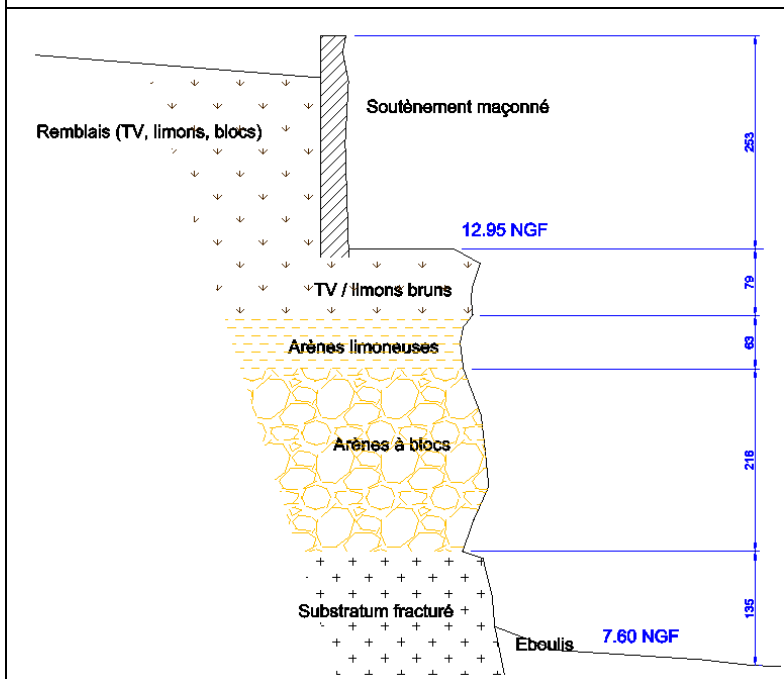
Profil E – PM 44



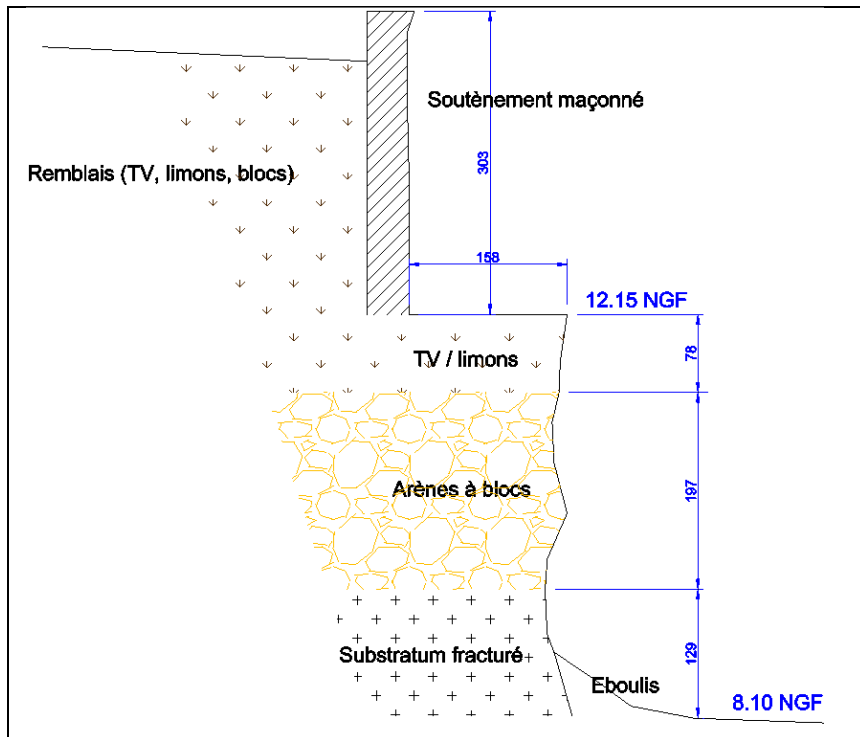
Profil F – PM 50



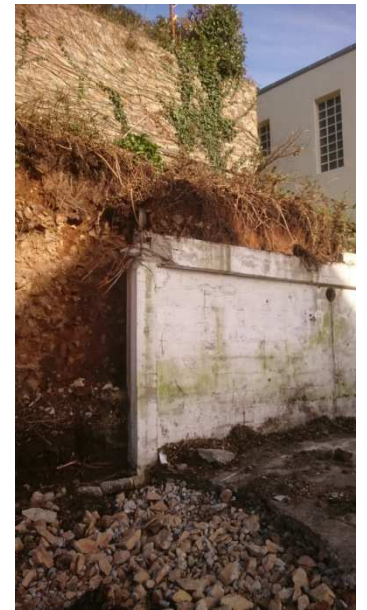
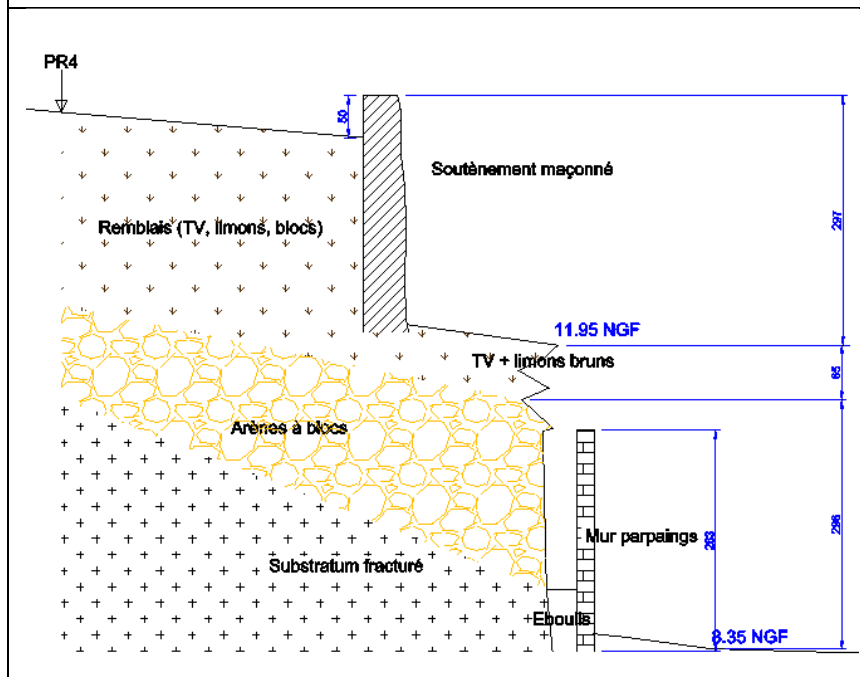
Profil G – PM 53



Profil H – PM 61



Profil I – PM 70



Profil J – PM 77

Données du projet

Numéro d'affaire : FNB.16.002
 Titre du calcul : Plouhinec - Profil B
 Lieu : Rue de Locquéran - Secteur Nord
 Commentaires : N/A
 Système d'unités : kN, kPa, kNm3
 w : 10.0

Couches de sol

Nom	Couleur	Y	φ	c	Ac	qs	clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	TV / limons bruns	18,0	20,00	4,0	0,0	-	-	-	-	Non	Non	Non
2	Arènes limoneuses	18,0	25,00	4,0	0,0	-	-	-	-	Non	Non	Non
3	Arènes à blocs	19,0	32,00	12,0	0,0	-	-	-	-	Non	Non	Non
4	Granite fracturé	21,0	50,00	30,0	0,0	-	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

Nom	Couleur	γy	γc	Γan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	TV / limons bruns	-	-	-	Effective	Linéaire
2	Arènes limoneuses	-	-	-	Effective	Linéaire
3	Arènes à blocs	-	-	-	Effective	Linéaire
4	Granite fracturé	-	-	-	Effective	Linéaire

Points

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0,000	20,000	2	20,000	17,750	3	20,000	17,460	4	20,000	15,470
5	20,100	9,700	6	50,000	9,700	7	0,000	19,700			
8	0,000	17,720									

Segments

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

Données de la situation 1

Nom de la phase : Rétro-analyse
 Nom de la situation : Situation 1
 Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire
 Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ _{min}	1,000	Γ _{s1}	1,000	Γ _{sp}	1,000	Γ _{c'}	1,000	Γ _{cu}	1,000
Γ _Q	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000
Γ _{pl}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000

Type de surface de rupture :

Circulaire automatique
 Nombre de découpages : 10
 Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 14,260

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 20,000; Y= 15,470

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans Granite fracturé

Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,4733

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 470; X0= 25,36; Y0= 19,65; R= 6,79



Talren v5
v5.1.5

Imprimé le : 22 févr. 2016 16:29:57
 Calcul réalisé par : FONDASOL
 Projet : Plouhinec - Profil B



Talren v5
v5.1.5

Imprimé le : 22 févr. 2016 16:29:57
 Calcul réalisé par : FONDASOL
 Projet : Plouhinec - Profil B

Données de la situation 1

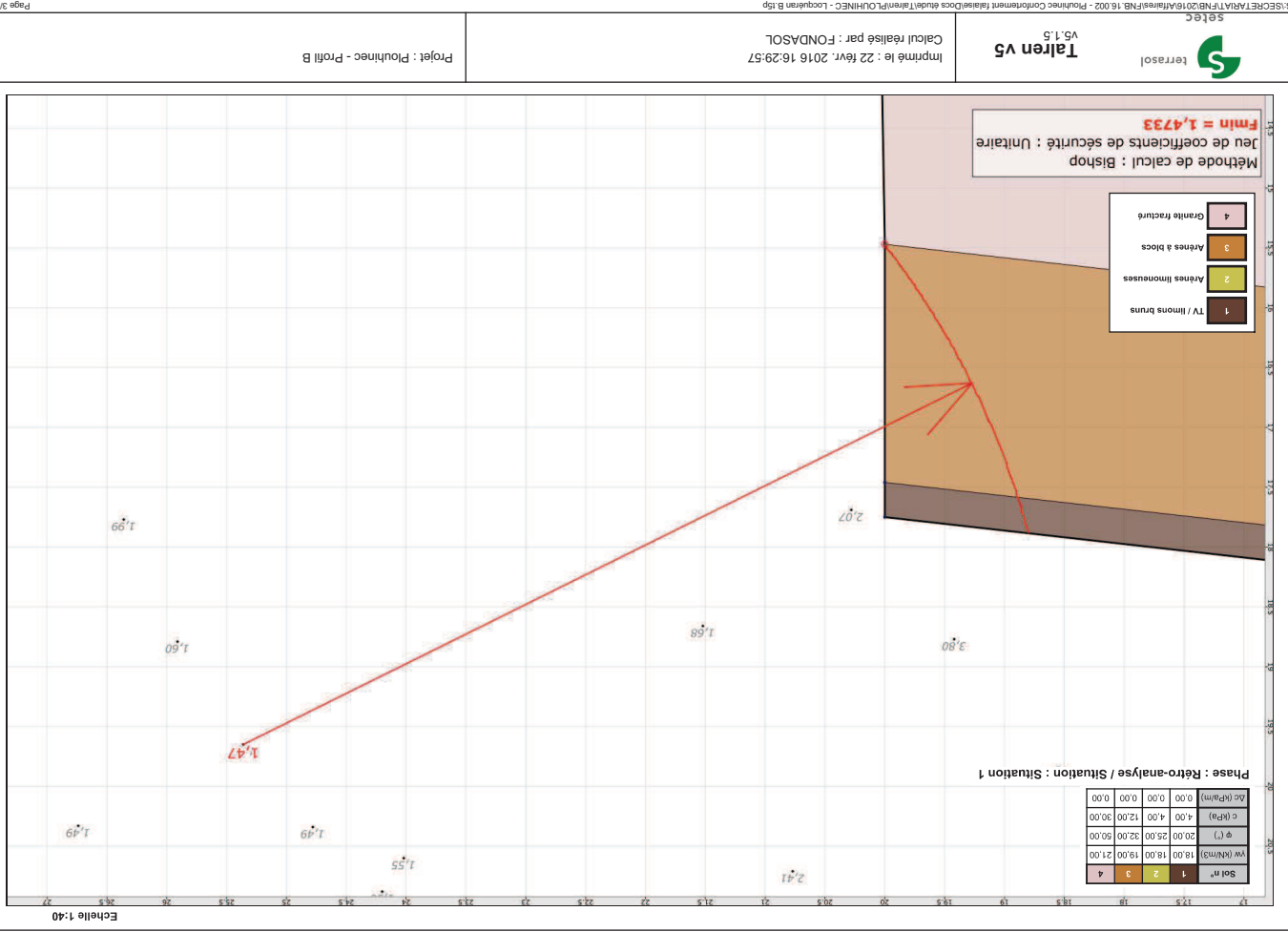
Nom de la phase : Phase 2
 Nom de la situation : Approche 2
 Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Approche 2 - Stabilité interne/externe - ouvrage courant
 Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ _{min}	1,000	Γ _{s1}	1,350	Γ _{s1}	1,000	Γ _{cp}	1,000	Γ _{cu}	1,000
Γ _Q	1,500	Γ _{qs1}	1,400	Γ _{qs1}	1,400	Γ _{qs1}	1,400	Γ _{qs1}	1,350
Γ _p	1,000	Γ _a	1,100	Γ _a	1,000	Γ _a	1,250	Γ _a	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique
 Nombre de découpages : 10
 Incrément sur le rayon : 0,500
 Abscisse émergence limite aval : 17,000
 Type de recherche : Point de passage imposé
 Point de passage imposé : X= 20,000; Y= 15,470
 Nombre de tranches : 100
 Prise en compte du séisme : Non
 Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans Granite fracturé
Résultats
 Coefficient de sécurité minimal : 1,0863
 Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 470; X0= 26,85; Y0= 20,39; R= 8,43



Imprimé le : 22 févr. 2016 16:29:57
 Calcul réalisé par : FONDASOL
 Projet : Plouhinec - Profil B

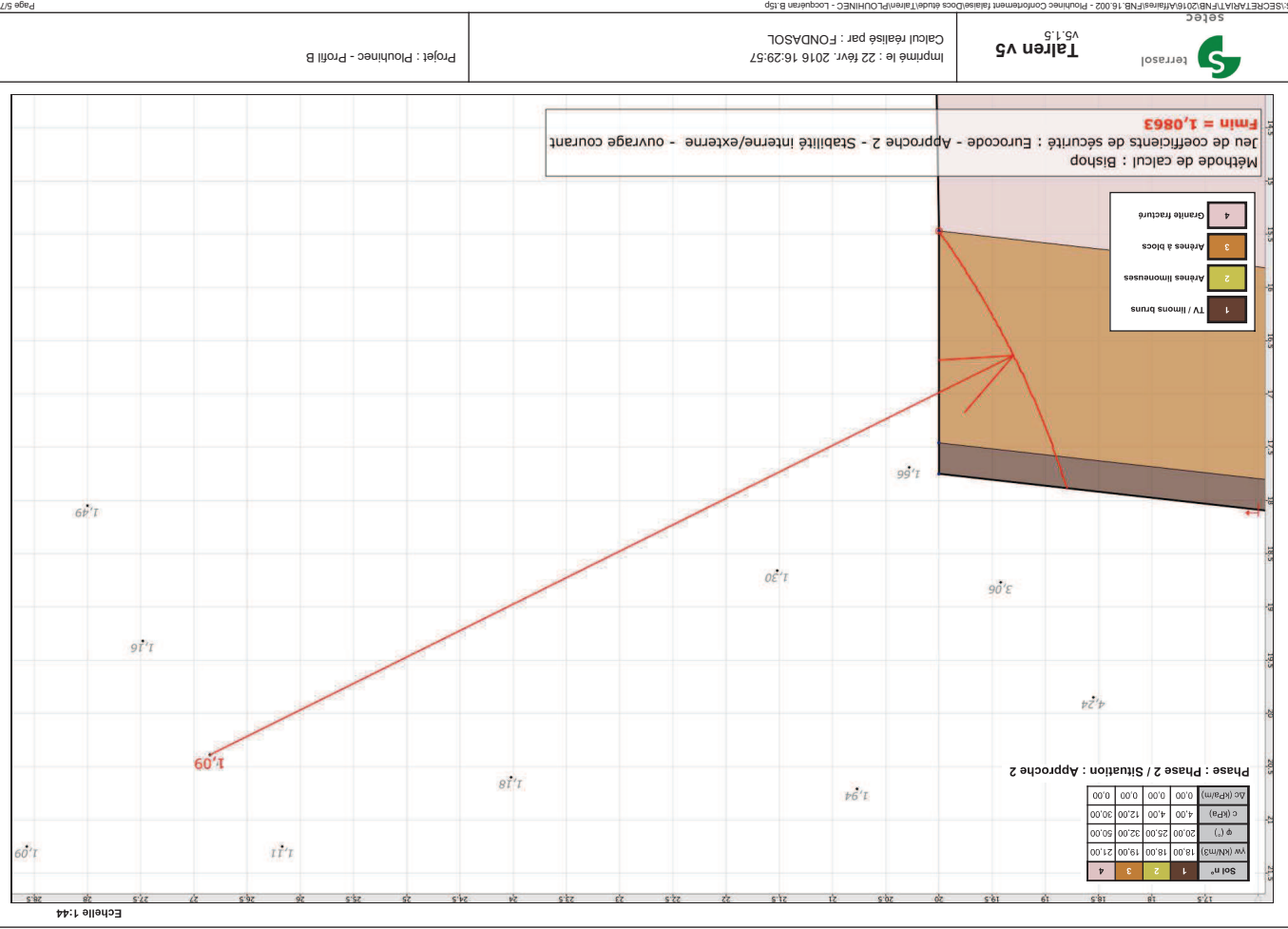


Données de la situation 2

Nom de la phase : Phase 2
 Nom de la situation : Approche 3
 Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Approche 3 - Stabilité générale/mixte - ouvrage courant
 Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ_{min}	1,000	Γ_{s1}	1,000	Γ_{sp}	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	Γ_{cu}	1,250
Γ_Q	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,100	$\Gamma_{qsl,lirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,lirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
Γ_{pl}	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,000	$\Gamma_{a,lirant}$	1,250	$\Gamma_{a,bande}$	1,000	Γ_{s3}	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique
 Nombre de découpages : 10
 Incrément sur le rayon : 0,500
 Abscisse émergence limite aval : 17,000
 Type de recherche : Point de passage imposé
 Point de passage imposé : X= 20,000; Y= 15,470
 Nombre de tranches : 100
 Prise en compte du séisme : Non
 Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans Granite fracturé
Résultats
 Coefficient de sécurité minimal : 1,0720
 Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 470; X0= 25,36; Y0= 19,65; R= 6,79

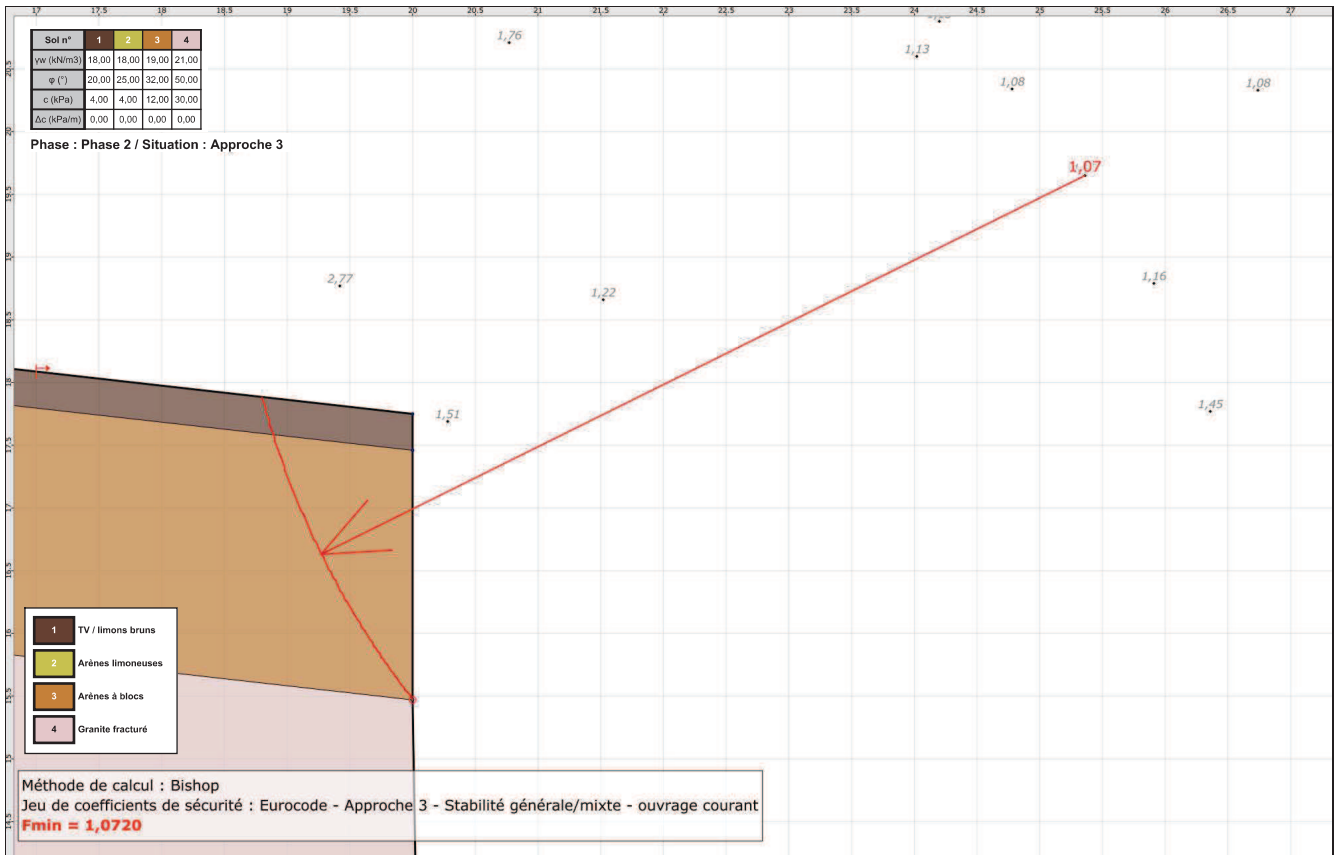


Talren v5
 V5.1.5

Imprimé le : 22 févr. 2016 16:29:58
 Calcul réalisé par : FONDASOL
 Projet : Plouhinec - Profil B

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	18,00	18,00	19,00	21,00
φ (°)	20,00	25,00	32,00	50,00
c (kPa)	4,00	4,00	12,00	30,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 2 / Situation : Approche 3



Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Approche 3 - Stabilité générale/mixte - ouvrage courant
Fmin = 1,0720



Talren v5
v5.1.5

Imprimé le : 22 févr. 2016 16:29:58
 Calcul réalisé par : FONDASOL

Projet : Plouhinec - Profil B

Données du projet

Nom de l'affaire : FNB,16.002
 Titre du calcul : Plouhinec - Profil I
 Lieu : Rue de Locquéran - Secteur Sud-2
 Commentaires : N/A
 Système d'unités : kN, kPa, kN/m3
 w : 10.0

Couches de sol

Nom	Couleur	Y	φ	c	Δc	qs	clous	pil	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	TV / limons bruns	18,0	25,00	4,0	1,0	0,0	-	-	Non	Non	Non	Non
2	Arènes limoneuses	18,0	25,00	4,0	0,0	-	-	Non	Non	Non	Non	Non
3	Arènes à blocs	19,0	32,00	12,0	0,0	130,0	-	Non	Non	Non	Non	Non
4	Graville fracturé	21,0	50,00	30,0	0,0	340,0	-	Non	Non	Non	Non	Non
5	Maçonnerie	22,0	50,00	100,0	0,0	-	-	Non	Non	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

Nom	Couleur	γ _v	γ _c	Γ _{an}	Γ _c	Type de cohésion	Courbe
1	TV / limons bruns	-	-	-	-	Effective	Linéaire
2	Arènes limoneuses	-	-	-	-	Effective	Linéaire
3	Arènes à blocs	-	-	-	-	Effective	Linéaire
4	Graville fracturé	-	-	-	-	Effective	Linéaire
5	Maçonnerie	-	-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y						
1	0,000	19,600	2,900	17,300	3	30,100	17,300	4	29,800	14,331	5	30,100	14,750	6	31,600	14,750	7	31,600	13,950	
8	31,600	12,000	9	31,600	10,700	10	50,000	10,700	11	10,000	19,600	12	26,200	15,100	13	26,200	14,000	14	10,000	18,500
15	0,000	18,500	16	30,100	14,266															

Segments

	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2
1	2	3	3	5	4	5	6	5	6	7	6	7
2	2	4	11	11	12	11	2	13	13	8	15	12
18	12	4	20	7	16	21	4	16	22	5	16	

Surcharges réparties

Nom	X gauche	Y gauche	X droite	Y droite	q	Ang/horizontale	
1	Maison	0,000	19,600	20,0	10,600	20,0	90,00

Clous

Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	TR	Longueur	Rsc
1	Clou 1	31,600	14,250	2,500	15,000	0,200	10,000	-	5,000
2	Clou 2	31,600	12,750	2,500	15,000	0,200	10,000	-	3,000

Clous (cont.)

Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul	Cisalement	imposé	Rcis	Moment de plastification	EI	Angle critique	Traction	Cisalement
1	Clou 1	0,045	Tcal	Cimp	0,0	-	-	5,00	externe	-
2	Clou 2	0,045	Tcal	Cimp	0,0	-	-	5,00	externe	-

Clous (cont.)

Nom	qs	clous	issus de...	bbarre	oe	Valeur de TR donnée	Rsc	calculée à partir de qs	Cisalement variable le long du clou
1	Clou 1	Abaques	0,024	5,00E05	Non	Oui	Non	Non	Non
2	Clou 2	Abaques	0,024	5,00E05	Non	Oui	Non	Non	Non

Données de la situation 1

Nom de la phase : Rétro-analyse
 Nom de la situation : Situation 1
 Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire
 Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ _{min}	1,000	Γ _{s1}	1,000	Γ _{sp}	1,000	Γ _{c'}	1,000	Γ _{qs}	1,000
Γ _Q	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000
Γ _{p1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Increment sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 25,296

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 31,600; Y= 12,000

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 0,9813

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N= 1183; XO= 38,74; YO= 19,79; R= 10,56

Données de la situation 1

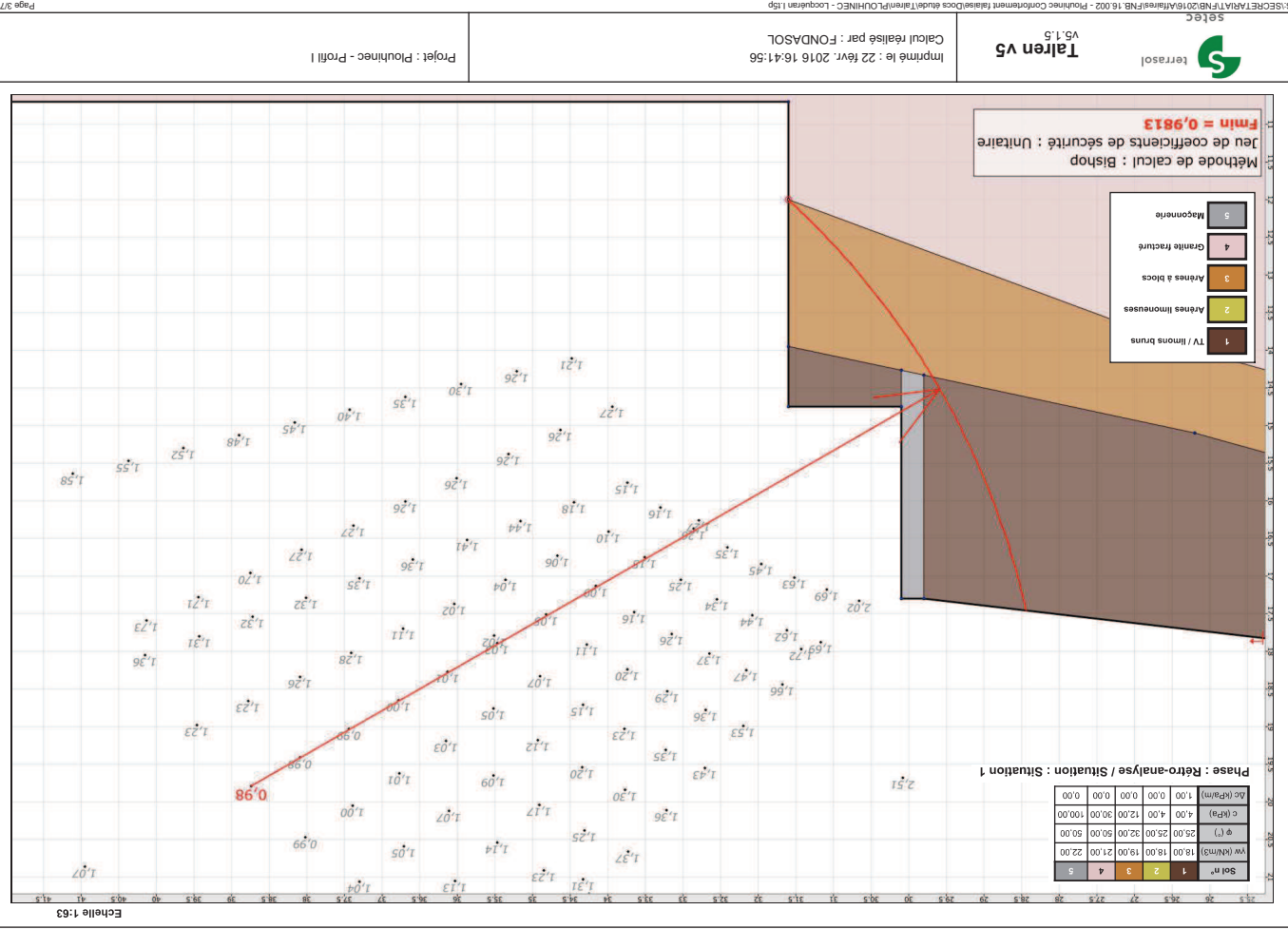
Nom de la phase : Phase 2
 Nom de la situation : Approche 2
 Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Approche 2 - Stabilité interne/externe - ouvrage courant
 Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
f _{min}	1,000	f _{s1}	1,350	f _{s1}	1,000	f _c	1,000	f _{cu}	1,000
f _q	1,500	f _{qs1}	1,400	f _{qs1}	1,400	f _{qs1}	1,400	f _{qs1}	1,350
f _{pl}	1,000	f _a	1,100	f _a	1,000	f _{butom}	1,250	f _{s3}	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique
 Nombre de découpages : 10
 Incrément sur le rayon : 0,500
 Abscisse émergence limite aval : 30,777
 Type de recherche : Point de passage imposé
 Point de passage imposé : X= 31,500; Y= 12,000
 Nombre de tranches : 100
 Prise en compte du séisme : Non
 Conditions de passage dans certains sols : Passage imposé dans Arènes à blocs
Résultats
 Coefficient de sécurité minimal : 1,3560
 Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 762; X0= 73,19; Y0= 39,68; R= 50,54



Imprimé le : 22 févr. 2016 16:41:56
 Calcul réalisé par : FONDASOL
 Projet : Plouhinec - Profil I



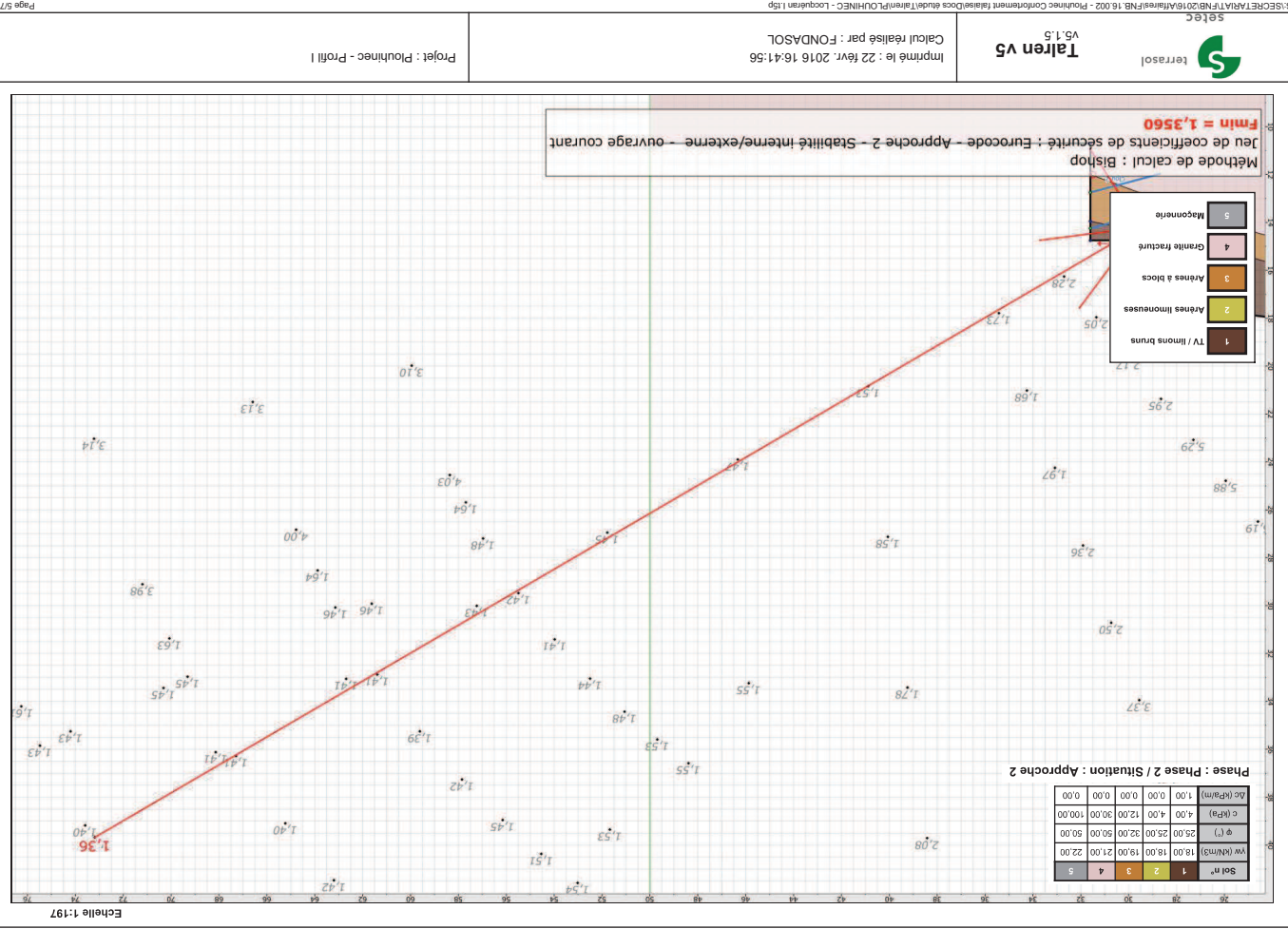
Echelle 1:63

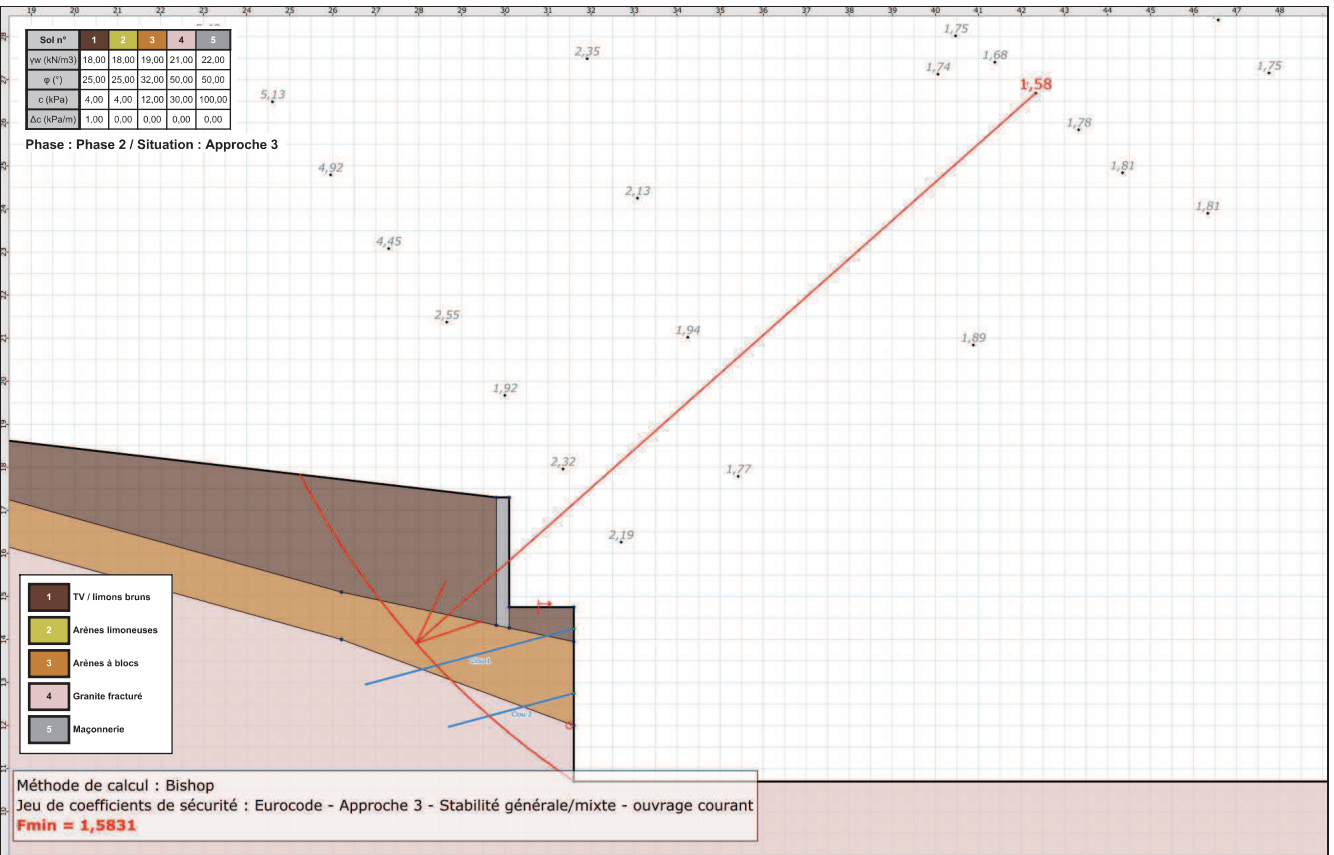
Données de la situation 2

Nom de la phase : Phase 2
 Nom de la situation : Approche 3
 Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Approche 3 - Stabilité générale/mixte - ouvrage courant
 Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ _{min}	1,000	Γ _{s1}	1,000	Γ _{s1}	1,000	Γ _{c'}	1,250	Γ _{cu}	1,250
Γ _c	1,300	Γ _{qsl}	1,100	Γ _{qsl}	1,100	Γ _{qsl}	1,400	Γ _{qsl}	1,100
Γ _{pl}	1,400	Γ _a	1,000	Γ _a	1,000	Γ _{butom}	1,000	Γ _{s3}	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique
 Nombre de découpages : 10
 Incrément sur le rayon : 0,500
 Abscisse émergence limite aval : 30,777
 Type de recherche : Point de passage imposé
 Point de passage imposé : X= 31,500; Y= 12,000
 Nombre de tranches : 100
 Prise en compte du séisme : Non
 Conditions de passage dans certains sols : Passage imposé dans Arènes à blocs
Résultats
 Coefficient de sécurité minimal : 1,5831
 Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 732; X0= 42,33; Y0= 26,69; R= 19,25





Talren v5
v5.1.5

Imprimé le : 22 févr. 2016 16:41:56
Calcul réalisé par : FONDASOL

Projet : Plouhinec - Profil I

Données du projet

Numéro d'affaire : FNB.16.002
 Titre du calcul : Plouhinec - Profil G
 Lieu : Rue de Locquéran - Secteur Sud-1
 Commentaires : N/A
 Système d'unités : kN, kPa, kNm3
 w : 10.0

Couches de sol

Nom	Couleur	Y	φ	c	Ac	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	TV / limons bruns	18,0	20,00	4,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Arènes limoneuses	18,0	25,00	4,0	0,0	0,0	-	-	Non	Non	Non
3	Arènes à blocs	19,0	32,00	12,0	0,0	130,0	-	-	Non	Non	Non
4	Granite fracturé	21,0	50,00	30,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

Nom	Couleur	γ _v	γ _c	Γ _{an} (%)	Type de cohésion	Courbe
1	TV / limons bruns	-	-	-	Effective	Linéaire
2	Arènes limoneuses	-	-	-	Effective	Linéaire
3	Arènes à blocs	-	-	-	Effective	Linéaire
4	Granite fracturé	-	-	-	Effective	Linéaire

Points

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0,000	18,000	2	20,000	15,150	3	20,500	10,000	4	50,000	10,000
5	20,042	14,650	6	20,042	14,650	7	20,093	13,600	8	20,237	11,800

Segments

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

Clois

Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	TR	Longueur	Rsc
1	Clois 1	20,072	13,650	3,000	15,000	0,200	10,000	-	4,000

Clois (cont.)

Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul	Cisaillement imposé	Rois	Moment de plastification	EI	Angle critique	Tracjon	Cisaillement
1	Clois 1	0,045	Tcal, Cimp	0,0	-	-	5,00	externe	-

Clois (cont.)

Nom	qs clois	issus de...	thbarre	oe	Valeur de TR donnée	Rsc calculée à partir de qs	Cisaillement variable le long du clois
1	Clois 1	Abaques	0,024	5,00E05	Non	Oui	Non

Données de la situation 1

Nom de la phase : Rétro-analyse
 Nom de la situation : Situation 1
 Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire
 Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ _{min}	1,000	Γ _{s1}	1,000	Γ _{sp}	1,000	Γ _{c'}	1,000	Γ _{cu}	1,000
Γ _Q	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000
Γ _{pl}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 14,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 20,237; Y= 11,800

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non



Talren v5
v5.1.5

Imprimé le : 22 févr. 2016 16:31:10
 Calcul réalisé par : FONDASOL
 Projet : Plouhinec - Profil G

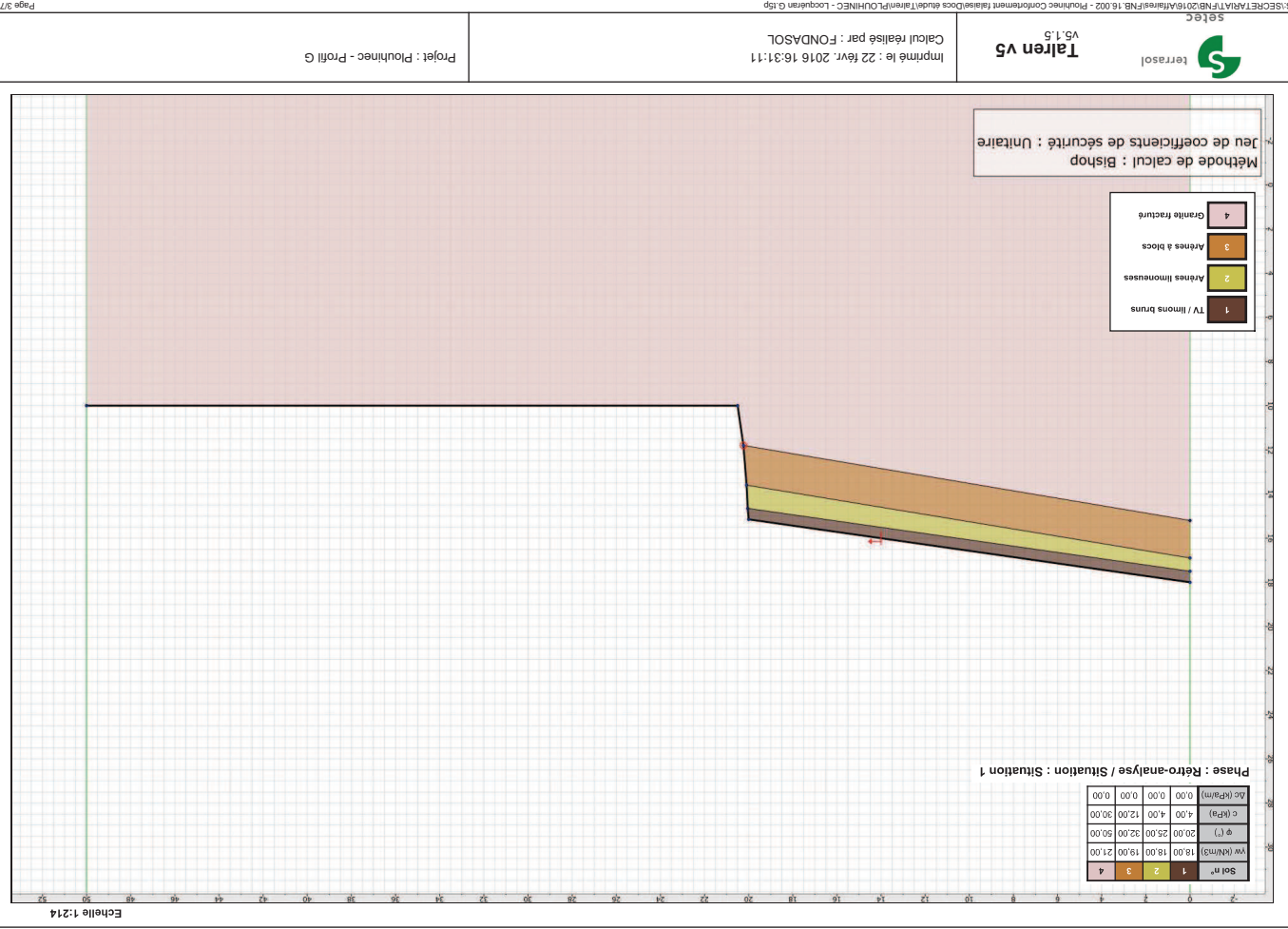
Imprimé le : 22 févr. 2016 16:31:10
 Calcul réalisé par : FONDASOL
 Projet : Plouhinec - Profil G



Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 2
 Nom de la situation : Approche 2
 Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Approche 2 - Stabilité interne/externe - ouvrage courant
 Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ _{min}	1,000	Γ _{s1}	1,350	Γ _{s1}	1,000	Γ _{c'}	1,000	Γ _{cu}	1,000
Γ _c	1,500	Γ _{qs1}	1,400	Γ _{qs1}	1,400	Γ _{qs1}	1,400	Γ _{qs1}	1,350
Γ _{p1}	1,000	Γ _a	1,100	Γ _a	1,000	Γ _a	1,250	Γ _{s3}	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique
 Nombre de découpages : 10
 Incrément sur le rayon : 0,500
 Abscisse émergence limite aval : 17,500
 Type de recherche : Point de passage imposé
 Point de passage imposé : X= 20,237; Y= 11,800
 Nombre de tranches : 100
 Prise en compte du séisme : Non
 Conditions de passage dans certains sols : Passage imposé dans Arènes à blocs
Résultats
 Coefficient de sécurité minimal : 1,1084
 Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 976; X0= 29,20; Y0= 20,39; R= 12,42





Talren v5
 v5.1.5

Imprimé le : 22 févr. 2016 16:31:11
 Calcul réalisé par : FONDASOL
 Projet : Plouhinec - Profil G

Données de la situation 2

Nom de la phase : Phase 2
 Nom de la situation : Approche 3
 Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Approche 3 - Stabilité générale/mixte - ouvrage courant
 Détail du jeu de coefficients de sécurité

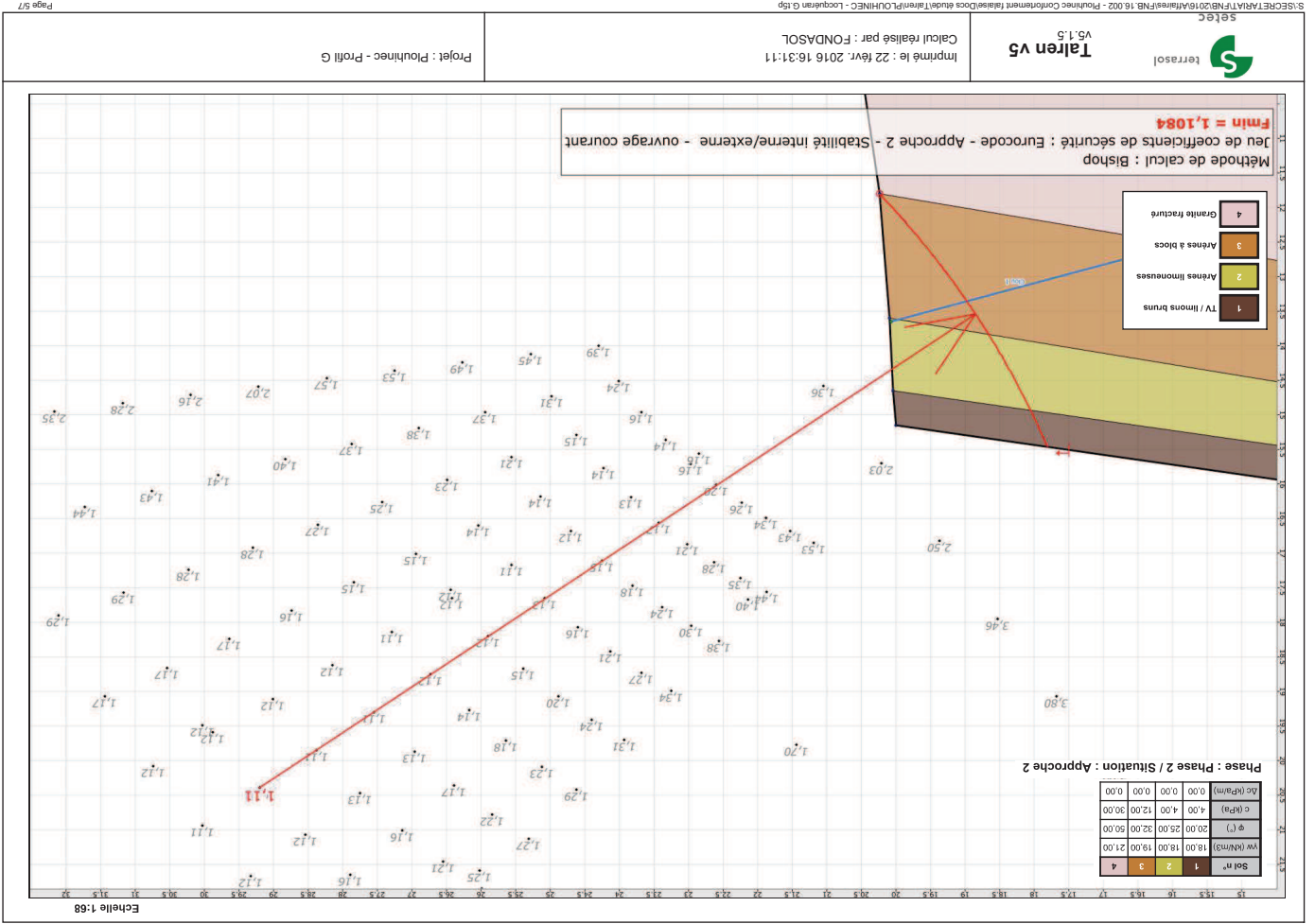
Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ _{min}	1,000	Γ _{s1}	1,000	Γ _{s1}	1,000	Γ _{c'}	1,250	Γ _{cu}	1,250
Γ _c	1,300	Γ _{qs1}	1,100	Γ _{qs1}	1,100	Γ _{qs1}	1,400	Γ _{qs1}	1,000
Γ _{pl}	1,400	Γ _a	1,000	Γ _a	1,000	Γ _{butom}	1,000	Γ _{s3}	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique
 Nombre de découpages : 10
 Incrément sur le rayon : 0,500
 Abscisse émergence limite aval : 17,500
 Type de recherche : Point de passage imposé
 Point de passage imposé : X= 20,237; Y= 11,800
 Nombre de tranches : 100
 Prise en compte du séisme : Non
 Conditions de passage dans certains sols : Passage imposé dans Arènes à blocs
Résultats
 Coefficient de sécurité minimal : 1,1479
 Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 632; X0= 22,17; Y0= 13,75; R= 2,74



Talren v5
v5.1.5

Imprimé le : 22 févr. 2016 16:31:11
 Calcul réalisé par : FONDASOL
 Projet : Plouhinec - Profil G

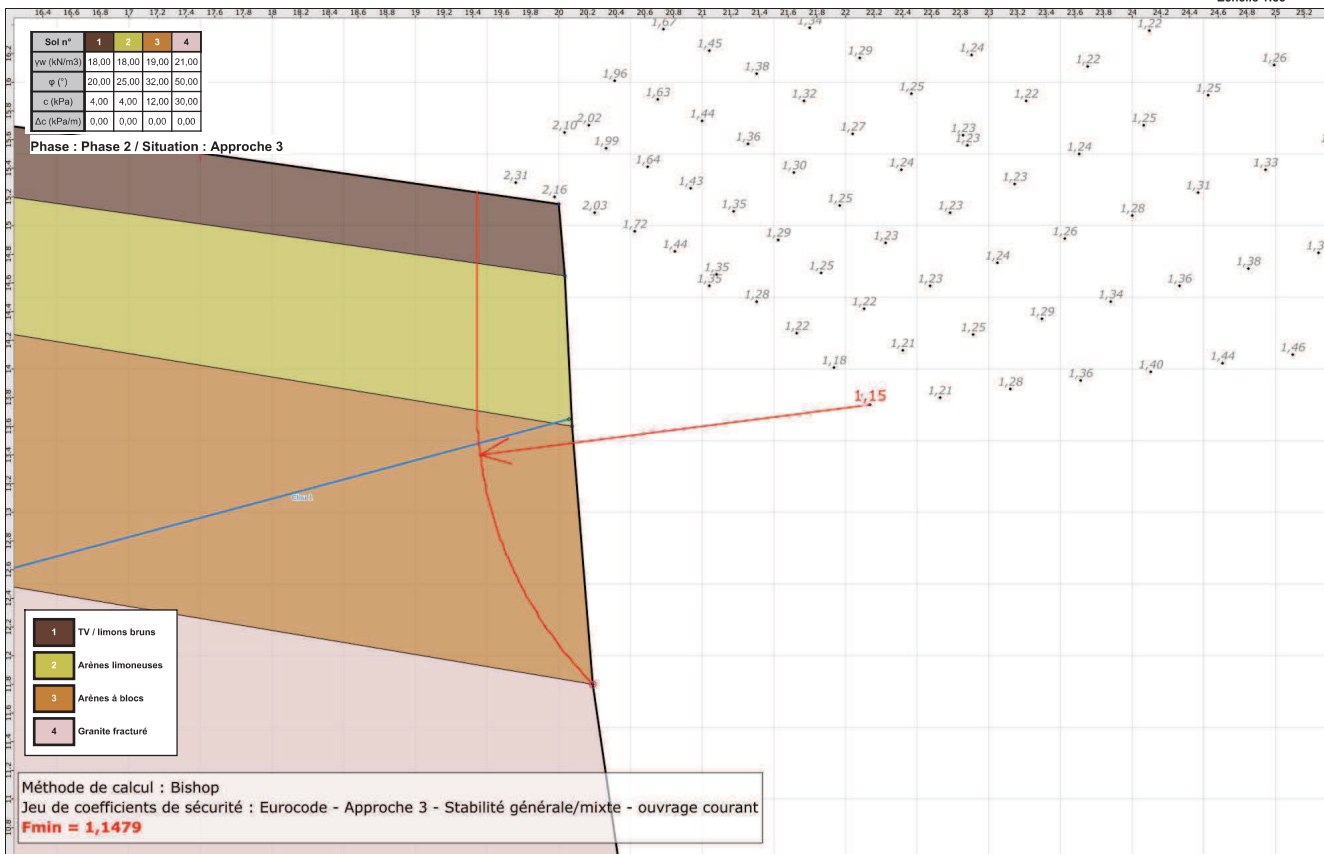



Talren v5
v5.1.5

Imprimé le : 22 févr. 2016 16:31:11
 Calcul réalisé par : FONDASOL
 Projet : Plouhinec - Profil G

Sol n°	1	2	3	4
rw (kNm ³)	18,00	18,00	19,00	21,00
φ (°)	20,00	25,00	32,00	50,00
c (kPa)	4,00	4,00	12,00	30,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 2 / Situation : Approche 3



Talren v5
vS.1.5

Imprimé le : 22 févr. 2016 16:31:11
Calcul réalisé par : FONDASOL

Projet : Plouhinec - Profil G

Données du projet

Numéro d'affaire : FNB.16.002
 Titre du calcul : Plouhinec - Profil D
 Lieu : Rue de Locquéran - Secteur Central
 Commentaires : N/A
 Système d'unités : kN, kPa, kNm3
 w : 10.0

Couches de sol

Nom	Couleur	Y	φ	c	Ac	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	TV / limons bruns	18,0	20,00	4,0	0,0	-	-	-	-	Non	Non
2	Arènes limoneuses	18,0	25,00	4,0	0,0	0,0	-	-	Non	Non	Non
3	Arènes à blocs	19,0	32,00	12,0	0,0	130,0	-	-	Non	Non	Non
4	Granite fracturé	21,0	50,00	30,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

Nom	Couleur	γ	Tc	Tan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	TV / limons bruns	-	-	-	Effective	Linéaire
2	Arènes limoneuses	-	-	-	Effective	Linéaire
3	Arènes à blocs	-	-	-	Effective	Linéaire
4	Granite fracturé	-	-	-	Effective	Linéaire

Points

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0,000	20,000	2	20,000	16,800	3	20,500	10,900	4	50,000	10,900
5	20,042	16,301	6	20,042	16,301	7	20,093	15,699	8	20,237	14,000
9	0,000	19,500	10	0,000	17,200						

Segments

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

Clous

Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	TR	Longueur	Rsc
1	Clou 1	20,084	15,800	3,000	15,00	0,200	10,00	-	4,000

Claus (cont.)

Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul	Cisaillement imposé	Rois	Moment de plastification	EI	Angle critique	Tracjon	Cisaillement
1	Clou 1	0,045	Tcal, Cimp	0,0	-	-	5,00	externe	-

Claus (cont.)

Nom	qs clous	issus de...	θbarre	oe	Valeur de TR donnée	Rsc calculée à partir de qs	Cisaillement variable le long du clou
1	Clou 1	Abaques	0,024	5,00E05	Non	Oui	Non

Données de la situation 1

Nom de la phase : Rétro-analyse
 Nom de la situation : Situation 1
 Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire
 Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ _{min}	1,000	Γ _{s1}	1,000	Γ _{sp}	1,000	Γ _{c'}	1,000	Γ _{cu}	1,000
Γ _Q	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000
Γ _{pl}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000	Γ _{qs1}	1,000

Type de surface de rupture

Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 14,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 20,237; Y= 14,000

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage imposé dans Arènes à blocs

Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,2373

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 834; X0= 37,71; Y0= 27,69; R= 22,19



Talren v5
v5.1.5

Imprimé le : 22 févr. 2016 16:34:49
 Calcul réalisé par : FONDASOL
 Projet : Plouhinec - Profil D

Imprimé le : 22 févr. 2016 16:34:50
 Calcul réalisé par : FONDASOL
 Projet : Plouhinec - Profil D

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 2
 Nom de la situation : Situation 1
 Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Approche 2 - Stabilité interne/externe - ouvrage courant
 Détail du jeu de coefficients de sécurité

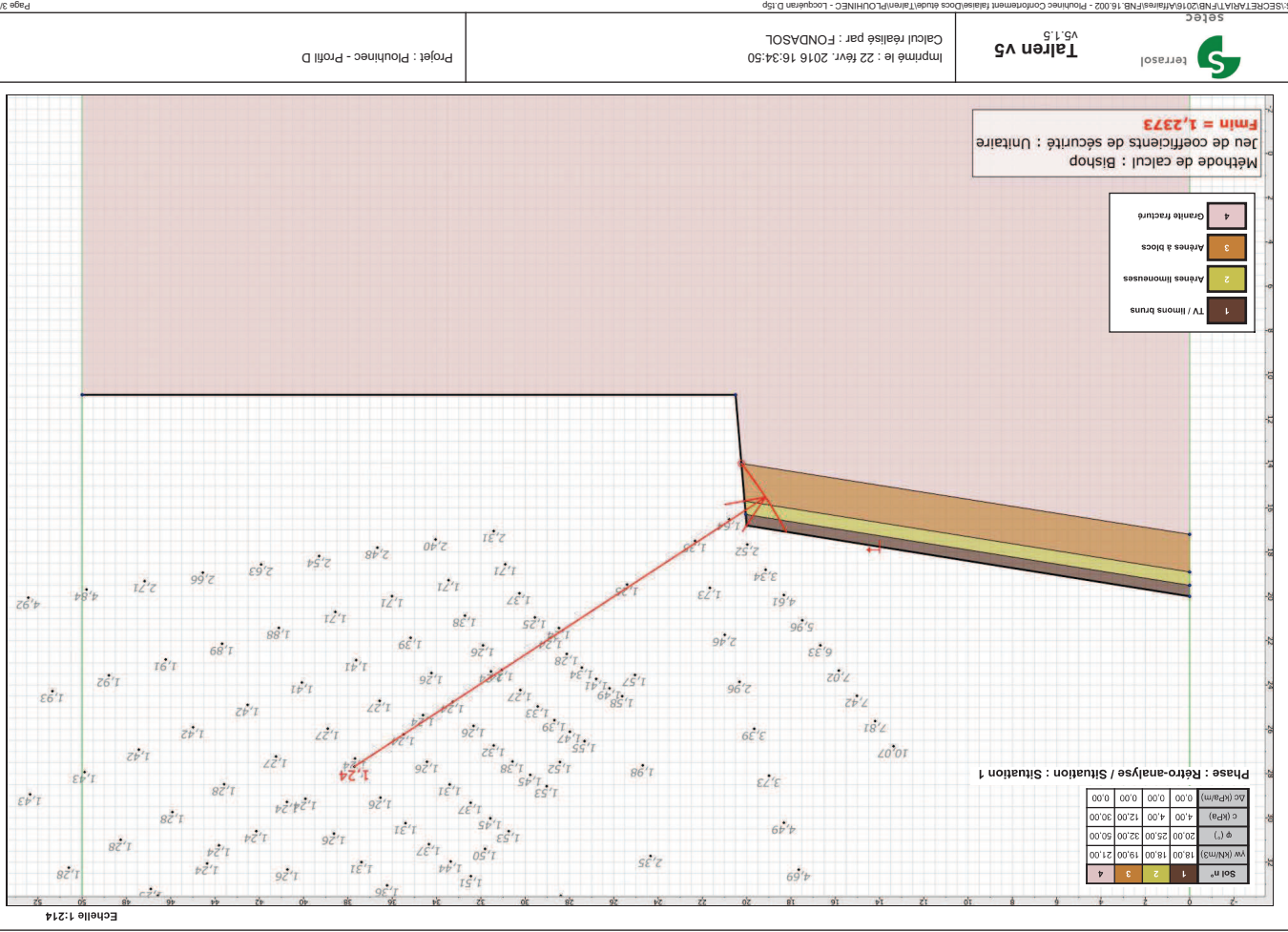
Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ _{min}	1,000	Γ _{s1}	1,350	Γ _{s1}	1,000	Γ _{c'}	1,000	Γ _{cu}	1,000
Γ _c	1,500	Γ _{qs1/clou.ab}	1,400	Γ _{qs1/clou.es}	1,400	Γ _{qs1/lirant.es}	1,000	Γ _{qs1/bande}	1,350
Γ _{pl}	1,000	Γ _{a.clou}	1,100	Γ _{a.tirant}	1,000	Γ _{a.bande}	1,250	Γ _{a.3}	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique
 Nombre de découpages : 10
 Incrément sur le rayon : 0,500
 Abscisse émergence limite aval : 16,500
 Type de recherche : Point de passage imposé
 Point de passage imposé : X= 20,237; Y= 14,000
 Nombre de tranches : 100
 Prise en compte du séisme : Non
 Conditions de passage dans certains sols : Passage imposé dans Granite fracturé
Résultats
 Coefficient de sécurité minimal : 1,2462
 Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 462; X0= 45,15; Y0= 29,32; R= 30,74



Talren v5
v5.1.5

Imprimé le : 22 févr. 2016 16:34:50
 Calcul réalisé par : FONDASOL
 Projet : Plouhinec - Profil D




Données de la situation 2

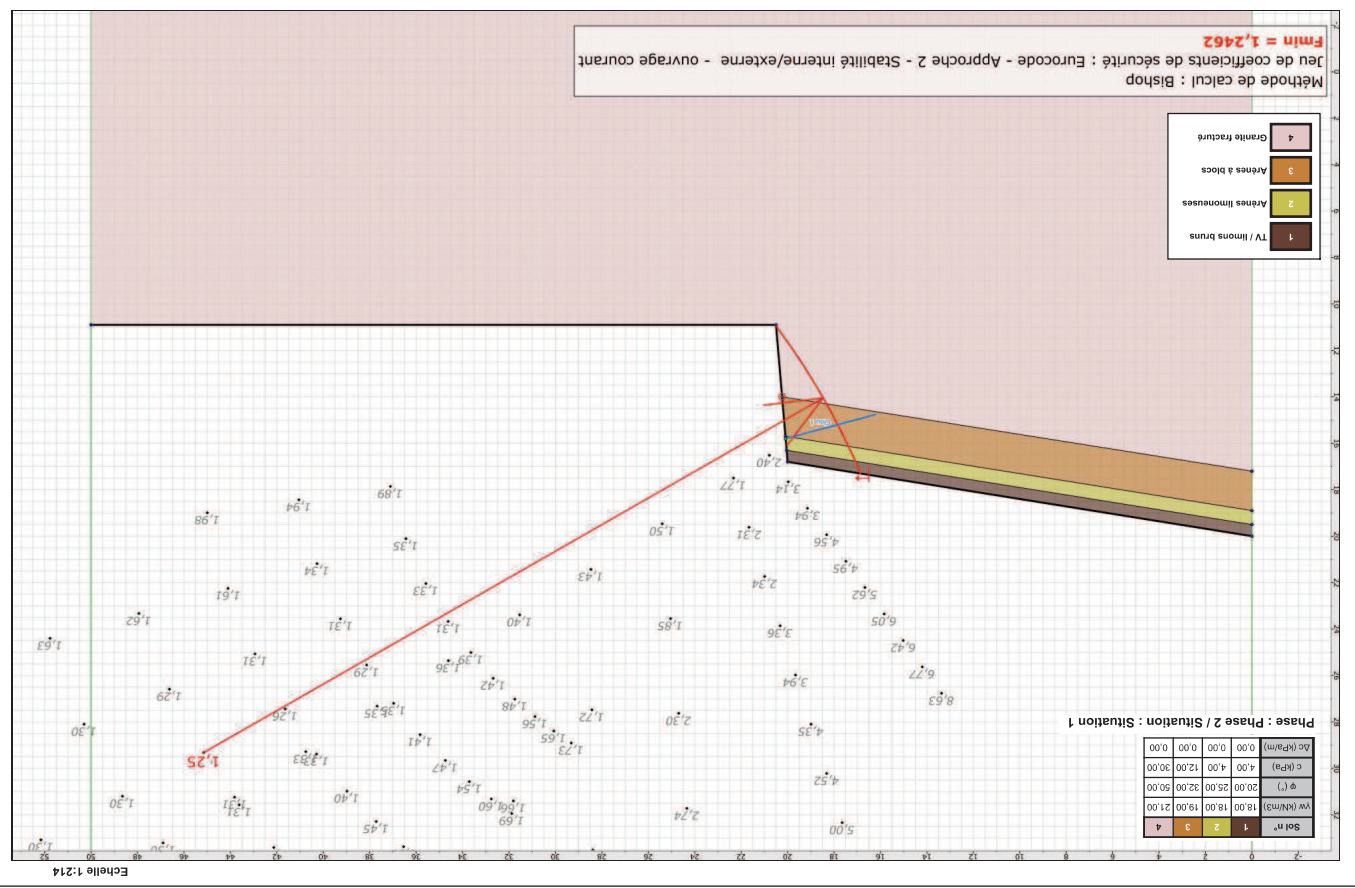
Nom de la phase : Phase 2
 Nom de la situation : Situation 2
 Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Approche 3 - Stabilité générale/mixte - ouvrage courant
 Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ _{min}	1,000	Γ _{s1}	1,000	Γ _{sp}	1,250	Γ _{c'}	1,250	Γ _{cu}	1,250
Γ _c	1,300	Γ _{qs1/clou.ab}	1,100	Γ _{qs1/lirant.ab}	1,400	Γ _{qs1/lirant.es}	1,000	Γ _{qs1/bande}	1,100
Γ _{pl}	1,400	Γ _{a.clou}	1,000	Γ _{a.lirant}	1,250	Γ _{butom}	1,000	Γ _{s3}	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique
 Nombre de découpages : 10
 Incrément sur le rayon : 0,500
 Abscisse émergence limite aval : 16,500
 Type de recherche : Point de passage imposé
 Point de passage imposé : X= 20,237; Y= 14,000
 Nombre de tranches : 100
 Prise en compte du séisme : Non
 Conditions de passage dans certains sols : Passage imposé dans Granite fracturé
Résultats
 Coefficient de sécurité minimal : 1,2030
 Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 462; X0=45,15; Y0= 29,32; R= 30,74


Talren v5
 v5.1.5


Imprimé le : 22 févr. 2016 16:34:50
 Calcul réalisé par : FONDASOL
 Projet : Plouhinec - Profil D



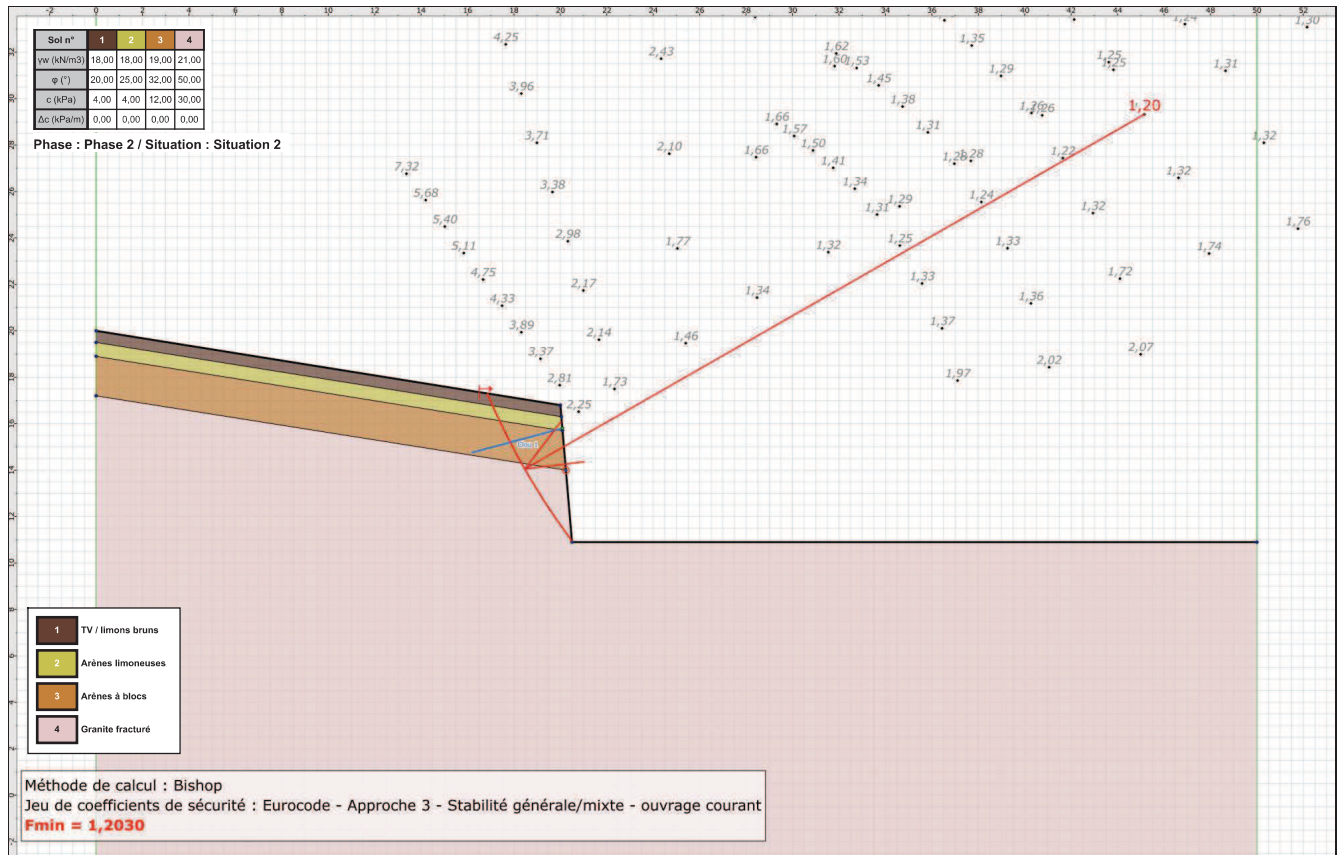
Projet : Plouhinec - Profil D

Imprimé le : 22 févr. 2016 16:34:50
 Calcul réalisé par : FONDASOL


Talren v5
 v5.1.5


Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	18,00	18,00	19,00	21,00
φ (°)	20,00	25,00	32,00	50,00
c (kPa)	4,00	4,00	12,00	30,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 2 / Situation : Situation 2



- 1 TV / limons bruns
- 2 Arènes limoneuses
- 3 Arènes à blocs
- 4 Granite fracturé

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Approche 3 - Stabilité générale/mixte - ouvrage courant
Fmin = 1,2030



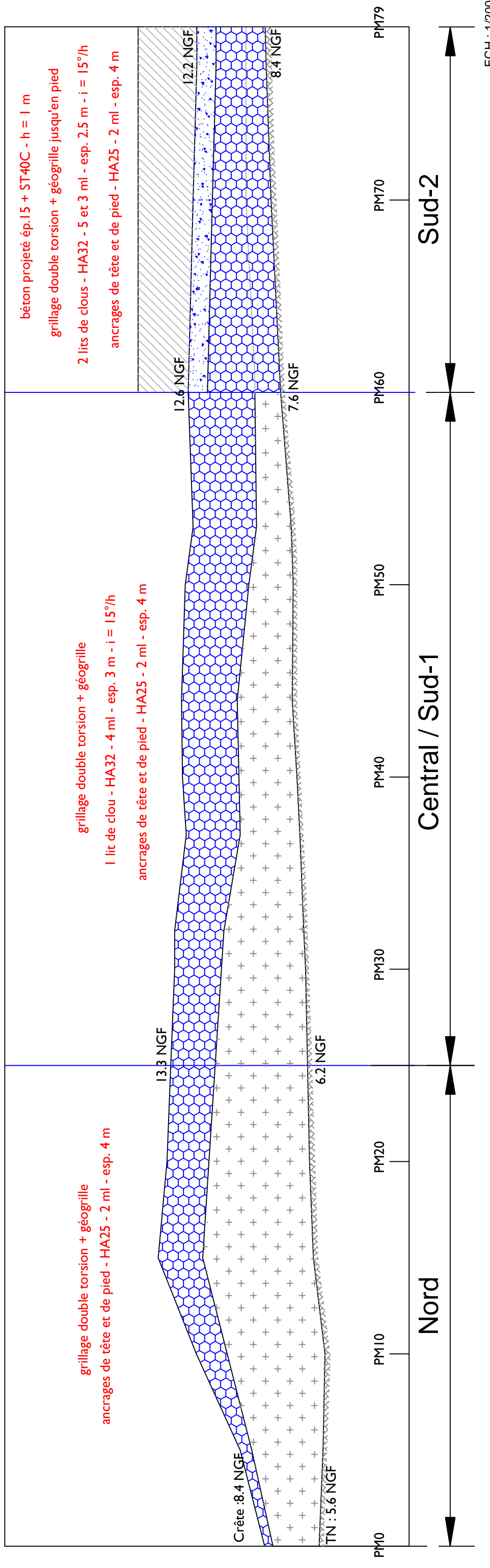
Talren v5
v5.1.5

Imprimé le : 22 févr. 2016 16:34:51
 Calcul réalisé par : FONDASOL

Projet : Plouhinec - Profil D

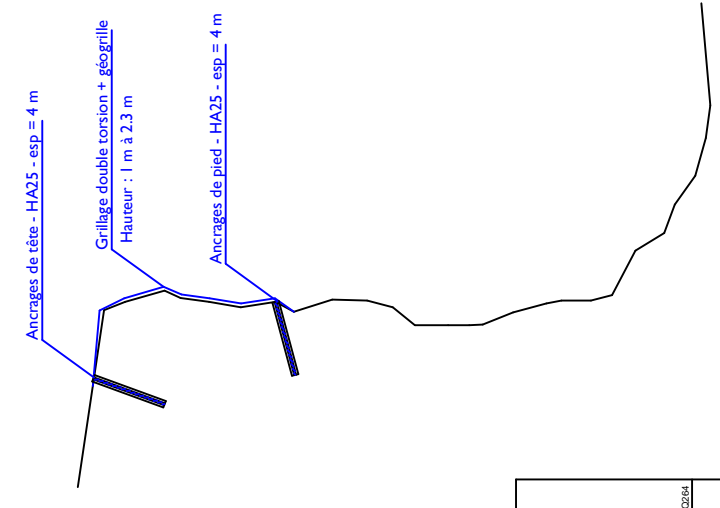


Elévations et coupe Projet

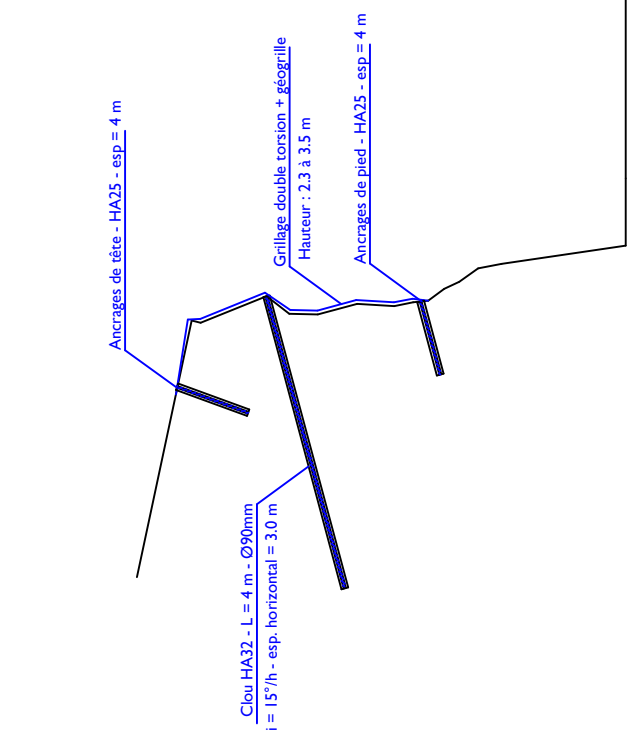


ECH : 1/200

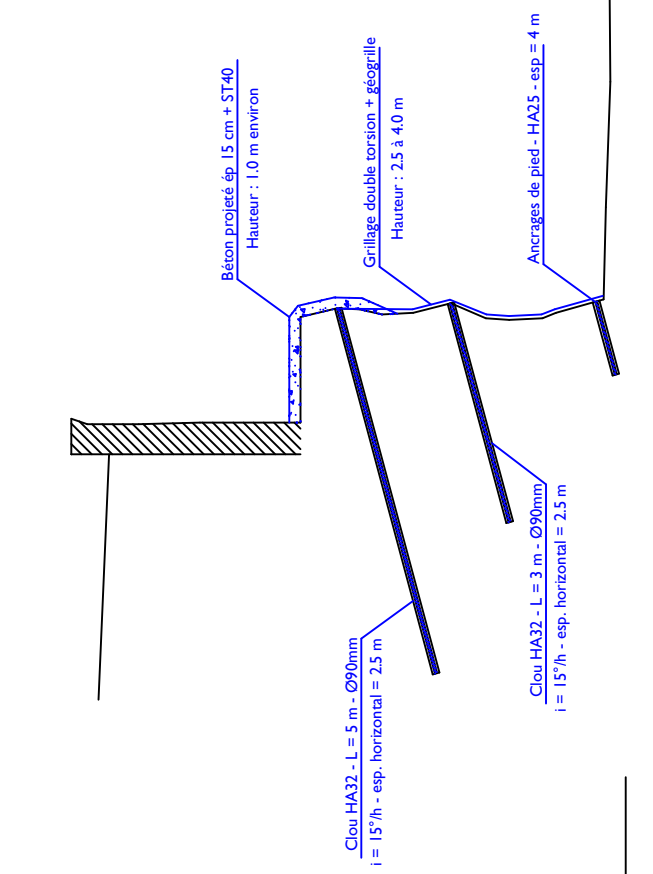
Secteur Nord - Profil type



Secteur Central / Sud-1 - Profil type



Secteur Sud-2 - Profil type



PLOUHINEC - Rue de Locquéran		FT02684	
Confortement de falaise			
Vue en élévation et coupes Projet			
N° AFFAIRE	CENTRE	ANNÉE N° D'ORDRE	PIECE N° : PROC-002
	LEANB	2021	ECHELLE: 1/250
INDICE	DATE	NOM / USA	INDICE / VISA
D			
C			
B			
A	2023/01/15	A. JOUARD	N. ANDRE
		PREMIERE DIFFUSION	
		MONITORINGS	
		DESSEIN PAR	CONTRÔLE PAR

ECH : 1/100



fondasol

TERRITOIRE(S) D'EXIGENCE

AGENCE DE BREST

13 rue Maupertuis – 29200 BREST

☎ 02 98 41 46 90 – 📠 02 98 41 44 86

✉ brest@fondasol.fr

🌐 www.fondasol.fr

www.fondasol.fr