GÉOTEC
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE



RAPPORT

Etude Géotechnique de Conception

Phase Projet (G2PRO)

Soutenement des secteurs 5b et 6 du boulevard de la corniche

SAINT GEORGES DE DIDONNES

Boulevard de la Corniche

Référence : 2020/09151/08/ANNCY				Mission G2 PRO		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages Texte + annexes	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
0	16/10/2025	Version initiale	52 + 136	TISSOT R.	BURLET D.	LAFOURCADE A.

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

AGENCE PAYS DE SAVOIE
545 rue de la Prairie
73420 VOGLANS
Tél : 03.79.26.94.90
Mail : agence.paysdesavoie@geotec.fr

Siège social :
9 bd de l'Europe 21800 QUETIGNY - Tél. : 03.80.48.93.20
SAS au capital de 952 200 € - Siret 778 196501 00028
Code NAF 7112B – Qualité OPQIBI
Membre SYNTEC, USG et UPDS - www.geotec.fr

OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE CERTIFICAT N° 80 01 0272

SOCOTEC ISO 9001 ISO 45001

SOMMAIRE

1. CADRE DE L'INTERVENTION 3
1.1 INTERVENANTS 3
1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES 3
1.3 DOCUMENTS DE REFERENCE – CATEGORIE GÉOTECHNIQUE 4
1.4 MISSION 5
2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE 7
2.1 LE SITE 7
2.2 PREMIERE APPROCHE DE LA ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE 10
2.3 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE 10
3. CADRE GÉOLOGIQUE – RÉSULTATS DE LA RECONNAISSANCE 12
3.1 GÉNÉRALITÉS 12
3.2 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS 14
3.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES 15
3.4 DONNÉES SISMIQUES – RISQUE DE LIQUÉFACTION 15
3.5 HYDROGÉOLOGIE 15
4. ÉTUDE DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES 16
4.1 PRÉAMBULE 16
4.2 HYPOTHÈSES DE CONCEPTION 17
4.3 MATÉRIAUX CONSTITUTIFS 24
4.4 NOTES TECHNIQUES 26
4.5 JUSTIFICATION SUIVANT NF P 94-270 31
4.6 PHASAGE DES TRAVAUX 36
5. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET 38

1. CADRE DE L'INTERVENTION

1.1 INTERVENANTS

Cette prestation est réalisée à la demande et pour le compte du **SYNDICAT DEPARTEMENTAL DE LA VOIRIE 17** dans le cadre du **marché n°2022FCS27 – Lot 04.**

1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

GÉOTEC a réalisé la présente étude G2PRO sur le site suivant : Boulevard de la corniche à SAINT-GEORGES-DE-DIDONNES (17).

Le projet consiste au soutènement de deux tronçons du Boulevard de la Corniche dans la commune de SAINT GEORGES DE DIDONNES, dont la voirie subit des affaissements de chaussée coté estuaire.

Au stade de la mission G2AVP réalisée par GEOTEC une solution paroi clouée avait été retenue pour le soutènement de ces tronçons.

1.2.1 Données d'entrée, Historique des études

Les premières expertises ont été menées par le CEREMA pour le compte de la DDTM de Charente Maritime, d'abord en 2019 concernant la sensibilité à l'érosion marine des falaises de l'Estuaire de la Gironde, puis en 2023, sur le secteur de la Corniche à la Pointe de Vallières, en analysant plus en détail les phénomènes d'érosion, de karst, de glissement et de chutes de blocs, identifiés entre le trait de côte de Vallières et le Boulevard de la Corniche, en domaine public.

Les documents consultés et analysés dans le cadre du présent rapport sont les suivants :

- Rapport G5 N°2020/09151/02, réalisé par GEOTEC le 21/03/2024 ;
- Vues aériennes détaillées par survols d'un drone sur 8 secteurs de la Pointe de Vallières, GEOTEC ;
- Rapport et plans d'implantations des profils géophysiques dans le secteur de la Pointe de Vallières « profils P1 & P2 Boulevard de la Corniche et rue du Port, par sismique Vs », Société ARKOGEOS ;
- Coupes lithologiques et paramètres d'avancement des sondages carottés SC11, SC12, SC14, SC18, SC19, SC20, SC23, SC25, SC27, SC31, SC32, SC34, SC37, SC39, SC41, GEOTEC, décembre 2023 ;
- Coupes lithologiques et paramètres d'avancement des sondages destructifs SD13, SD17, SD21, SD22, SD24, SD26, SD29, SD30, SD35, SD40 ;
- Coupes lithologiques et paramètres d'avancement des sondages pressiométriques SP, SP10, SP.12, SP16, SP19, SP23, SP27, SP31, SP32, SP37, Décembre 2023 ;

- Rapport CEREMA « Saint Georges de Didonne, Etude de la stabilité des falaises calcaires – Secteur de la Pointe de Vallières. », CEREMA, rapport technique, mars 2023, n° NOVA : 22-SO-0105, Client DDTM de la Charente-Maritime ;
- Compte rendu de réunion Saint Sulpice de Royan « Ville de St Georges de Didonne / Aménagement de voirie boulevard de la Corniche » SDV17 ;
- Plan d'Avant-projet, Plan des Masses volumineuses « Aménagement du boulevard de la Corniche », Echelle 1/1.000ème, daté de mars 2023 / Syndicat Départemental de la Voirie, Commune de Saint Georges de Didonne ;
- « Falaise de la Pointe de Vallières à Saint Georges de Didonne » Etat des connaissances et diagnostic géologique, Résultats préliminaires ; Mairie de Saint Georges de Didonne, novembre 2022 ;
- Dossier « Les cavernes de Charente Maritime », Thierry LE ROUX, Janvier 2010 ;

1.3 DOCUMENTS DE REFERENCE – CATEGORIE GÉOTECHNIQUE

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

Eurocode 0, 1, 2 et 3 ;

NF EN 1997-1 : EUROCODE 7 – Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales ;

NF EN 1997-2 : EUROCODE 7 – Calcul géotechnique – Partie 2 : Reconnaissance des terrains et essais ;

NF P 94-270 : Norme d'application Nationale de l'Eurocode 7 – Ouvrages de soutènement ;

NF EN 14490 : Clouage ;

Recommandations clouterre 1991 et additifs 2002.

La classe de conséquence de la ruine ou de l'endommagement des ouvrages à construire peut être considérée « faible ou moyenne ou élevée » en termes de perte de vie humaine, ou conséquences sociales considérables (classe CC1 à CC3 du tableau B.1 de la norme NF EN 1990 ci-après). [Donnée d'entrée à valider par le maitre d'ouvrage].

Compte-tenu des conditions de site et des fondations prévisibles, le projet est en catégorie géotechnique CC2 (cf. tableau B1 à B 3.1. ci-après).

Tableau B.1 – Définition des classes de conséquences

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

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

Tableau P.3.1. **Catégories géotechniques en fonction des classes de conséquences et des conditions de site et bases des justifications**

CLASSE DE CONSEQUENCE	CONDITIONS DE SITE	CATEGORIE GÉOTECHNIQUE [a]	BASE DES JUSTIFICATIONS
CC1	Simples et connues	1	Expérience et reconnaissance géotechnique qualitative admises
	Complexes	2	Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires
CC2	Simples	2	
	Complexes	3	Reconnaissance géotechnique et calculs approfondis
CC3	Simples ou complexes	3	
[a] il n'y a pas de règles établies pour le choix de la catégorie géotechnique. En pratique toutefois, on considère qu'un ouvrage fondé sur pieux relève au moins de la catégorie 2, et on classe en catégorie géotechnique 3 les ouvrages établis dans un site instable, ou dans des conditions de risques sismiques importantes, ou dans des sols évolutifs ou sensibles, les ouvrages nucléaires, stockage GNL, etc.			

Tableau n°2 : selon annexe P de la norme NF P 94-262

1.4 MISSION

Conformément à son offre Réf. 20/09151/08, GÉOTEC a reçu une mission de conception géotechnique, phase projet (G2 PRO), hors estimation des quantités délais et coûts.

Des investigations géotechniques complémentaires ont été réalisées par GÉOTEC dans le cadre de la présente mission d'étude géotechnique de conception phase projet G2 PRO selon les termes de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013, relative aux missions géotechniques (extraits joints).

La phase projet de la mission d'étude géotechnique de conception G2 est prévue d'être complétée par la phase DCE/ACT.

Il est rappelé que la missions G2 devra être complétée par des missions de réalisation G3 (étude et suivi d'exécution réalisés par le géotechnicien de l'entreprise) et G4 (supervision géotechnique d'exécution) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours ou après réception des ouvrages. GÉOTEC reste à la disposition des intervenants, et notamment de l'équipe de maîtrise d'œuvre, pour l'exécution de la mission complémentaire G4, la mission G3 étant réalisée par l'entreprise de travaux.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions générales » données en fin de rapport.

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

NF : Niveau Fini

TA : terrain Actuel

GÉOTEC
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

2.1 LE SITE

La zone d'étude, située intégralement sur la commune de Saint Georges de Didonne, s'étend au nord depuis l'extrémité sud de la plage de Royan, au sud du restaurant La Réserve, suit le trait de côte parallèle au Boulevard de la Corniche et se termine vers le Phare de Vallières, au port de Saint Georges.

Les tronçons 5B et 6 s'intègre au sein de ce linaire d'étude, elles se situent respectivement devant les parcelles 0332 et 0072 (section BI du cadastre).

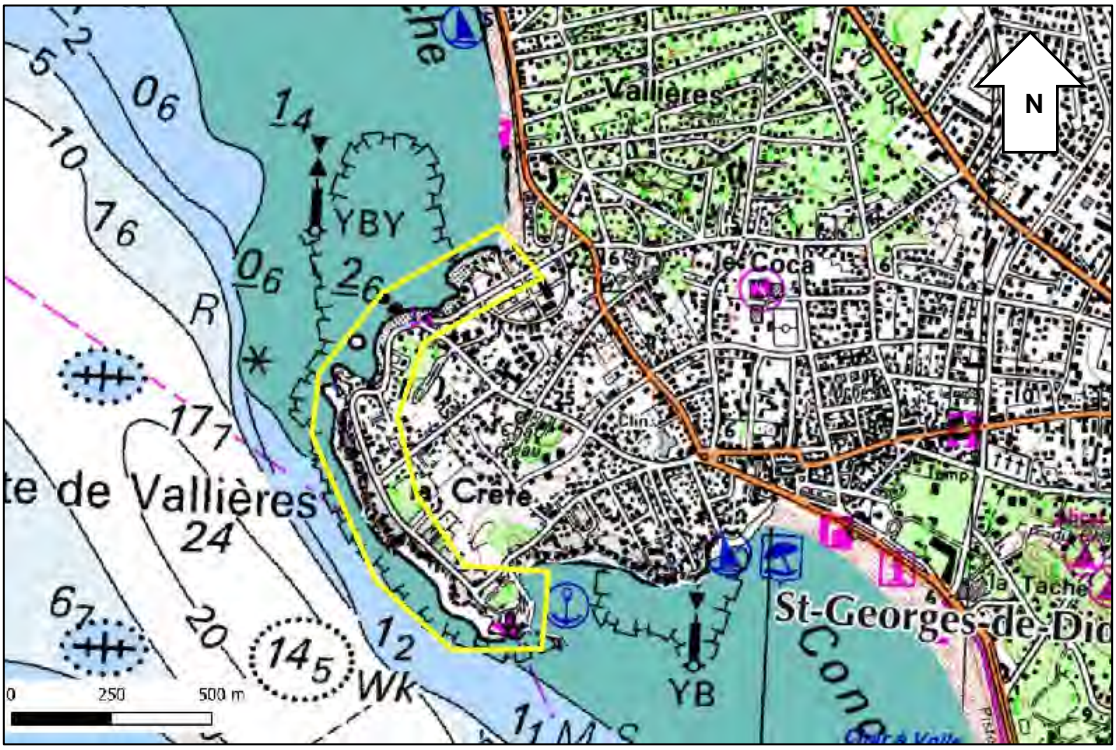


Figure 1 : Localisation du site sur fond de carte IGN

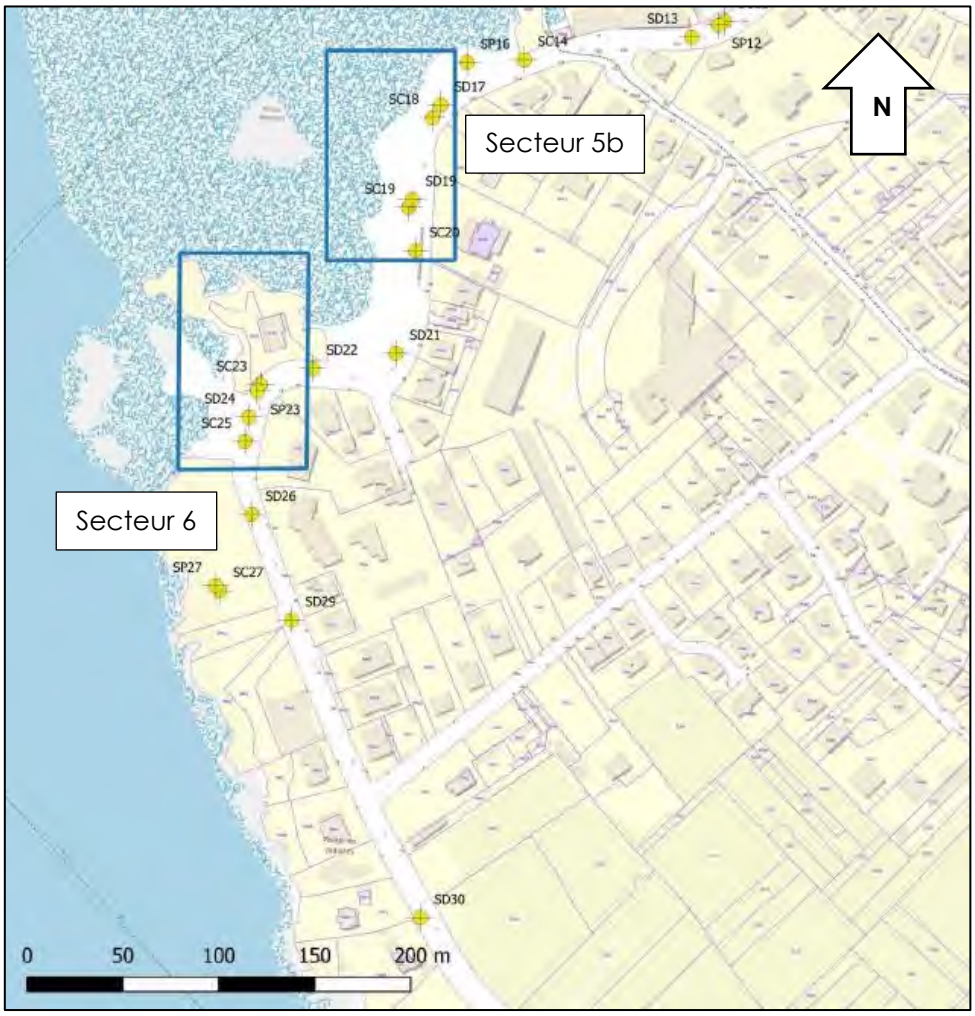


Figure 2 : Localisation des secteur 5b et 6

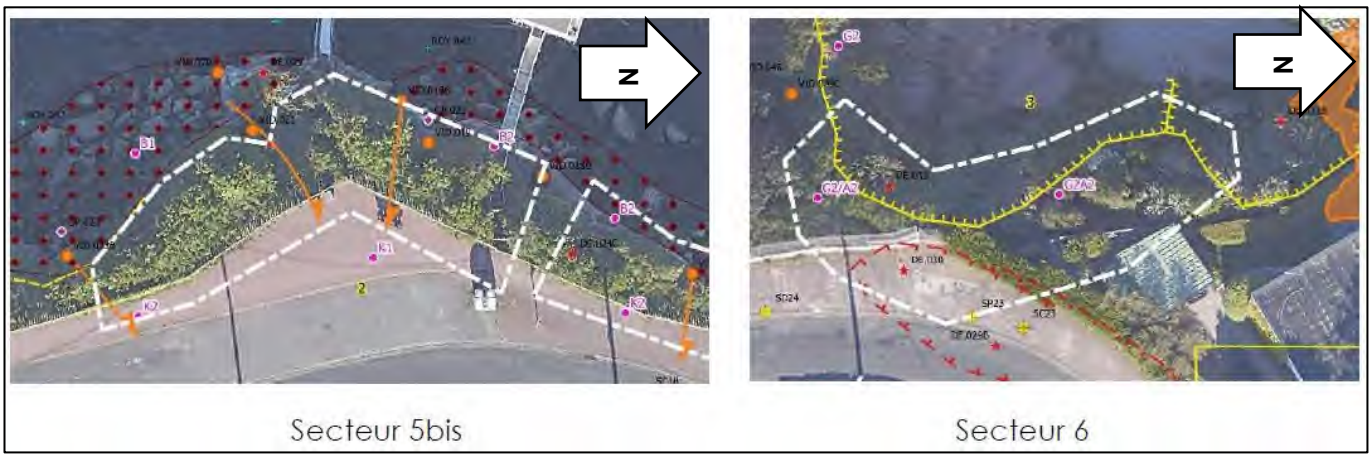


Figure 3 : Vues aériennes de secteurs 5B et 6



Figure 4 : Photographie du secteur 5B depuis l'aval – 17/06/2025



Figure 5 : Photographie du secteur 6 depuis l'aval – 17/06/2025

2.2 PREMIERE APPROCHE DE LA ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE

La zone d'influence géotechnique (ZIG) ne se limite pas qu'à la parcelle intéressée par le projet. Elle correspond à la définition suivante – extrait de la norme NF P 94-500 :

« Volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre d'une part l'ouvrage ou l'aménagement de terrain (du fait de sa réalisation ou de son exploitation) et d'autre part, l'environnement (sols, ouvrages, aménagements de terrain ou biens avoisinants). La forme et l'extension de cette zone d'influence géotechnique sont spécifiques à chaque site et à chaque ouvrage ou aménagement de terrain. »

La ZIG intéresse également :

- la voirie du boulevard de la corniche, ses aménagements et ses infrastructures au droit des zones définies par le projet;
- les constructions et les aménagements existants sur les parcelles adjacentes ;
- les réseaux transitant au droit et en périphérie du projet ;
- l'environnement périmétrique du site.

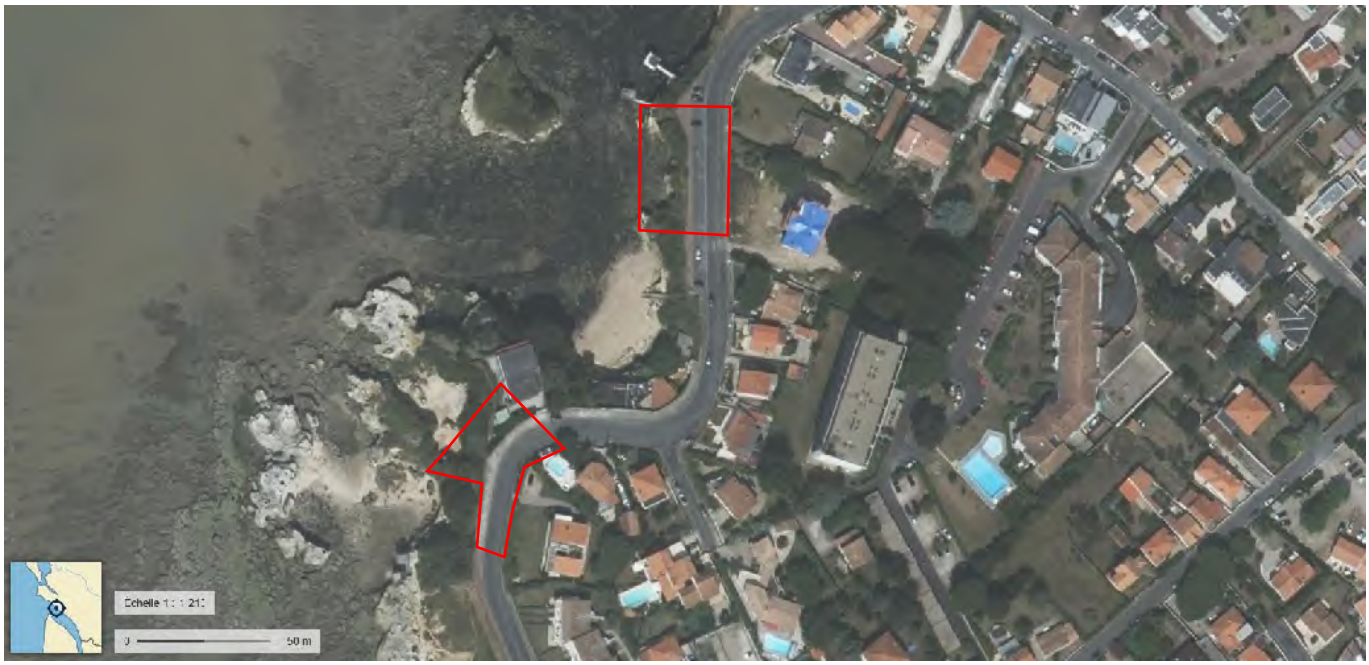


Figure 6 : Emprise des ZIG

2.3 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

Au droit des secteurs 5B et 6, la campagne de reconnaissance définie par GÉOTEC au stade de la mission G2AVP a consisté en l'exécution de sondages carottés, destructifs et pressiométriques. Les sondages qui intéressent la présente étude sont les suivants :

Dans le secteur 5B :

- **2 sondages carottés (SC18 et SC19) :** ils ont été réalisés par carottage rotatif, respectivement jusqu'à une profondeur de -9 m/TA et -11 m/TA. Ils ont permis de déterminer la nature géologique des terrains traversés ;
- **1 sondages pressiométriques (noté SP19) :** il a été arrêté à une profondeur de -15.0 m/TA. Les essais ont été réalisés avec des intervalles moyen de 1 m entre les cotes -1 m /TA et -7 m/TA. Cet essai a permis de mesurer la résistance mécanique de chaque horizon traversé ;
- **1 sondage destructif (notés SD17) :** il a été arrêté à une profondeur de -15.0 m/TA, il a permis d'obtenir un complément d'information grâce aux enregistrements de paramètres de forage, en ayant un aperçu des unités traversées.

Dans le secteur 6 :

- **1 sondage carotté (SC23) :** il a été réalisé par carottage rotatif, jusqu'à une profondeur de -10 m/TA. Il a permis de déterminer la nature géologique des terrains traversés ;
- **1 sondage pressiométrique (noté SP23) :** il a été arrêté à une profondeur de -15.0 m/TA. Les essais ont été réalisés avec des intervalles moyen de 1 m entre les cotes -1 m /TA et -6 m/TA. Cet essai a permis de mesurer la résistance mécanique de chaque horizon traversé ;
- **1 sondage destructif (noté SD24) :** il a été arrêté à une profondeur de -15.0 m/TA, il a permis d'obtenir un complément d'information grâce aux enregistrements de paramètres de forage, en ayant un aperçu des unités traversées.

2.3.1 Implantation et nivellement des sondages

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

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

Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (TA).

3. CADRE GÉOLOGIQUE – RÉSULTATS DE LA RECONNAISSANCE

3.1 GÉNÉRALITÉS

D'après la carte géologique et comme indiqué par le rapport du CEREMA de 2023, la géologie type de la Pointe de Vallières indique la succession de formations suivantes :

- **Quaternaire** : Remblais, terrains remaniés ;
- **Tertiaire / Eocène** : Argiles oxydées de remplissage karstique ;
- **Tertiaire / Lutétien** : Formations détritiques constituées de sables gréseux à argileux et de calcaires fins lacustres ;
- **Crétacé supérieur / Maastrichtien** : Bancs massifs karstiques à leur sommet, de calcaire grossier bioclastique à huîtres, bryozoaïres, Orbitoides et algues. Ces bancs affleurent à la base des falaises de Vallières au niveau notamment du platier ;

La formation détritique du Lutétien affleure toujours sur 3 à 4 m d'épaisseur, dans la partie sommitale des falaises de Vallières. Les calcaires grossiers riches en huîtres affleurent généralement en bancs massifs de 1 à 2 m d'épaisseur. L'histoire géologique régionale de ce secteur indiquerait :

- Avant 70 millions d'années, une phase d'immersion marine au Crétacé supérieur, entraîne le dépôt des bancs de calcaires à huîtres ;
- Entre 65 et 44 millions d'année, au début de l'Ere Tertiaire, une forte régression du niveau de la mer, s'accompagne de l'émersion des calcaires Maastrichtien, et du développement intense d'un réseau karstique, phénomènes d'érosion karstique et d'altération.
- A l'Eocène inférieur, il se forme au niveau du secteur de Vallières, le large pli anticlinal de Jonzac, orienté nord-ouest à sud-est. Cette flexure s'accompagne du développement d'un système de failles et fractures, orientées en familles à N130°E à N140°E, puis à N180°E à N20°E, un dernier système de fracturation se développe selon N45°E à N75°E. Les réseaux karstiques se mettent en place, de préférence selon ces 3 directions de fractures. Les cavités karstiques se développent également selon une orientation N100°E à N110°E. Le phénomène semble beaucoup plus intense à l'interface entre les calcaires crétacé et les formations détritiques du Lutétien.
- Le réseau karstique se caractérise par une succession de galeries subhorizontales, de boyaux irréguliers et de plus grandes salles. Le labyrinthe karstique était comblé à l'Ere Tertiaire par de l'argile sableuse, par la suite et surtout à l'Ere Quaternaire, l'action de l'érosion marine et des marées ont entrainé un décolmatage progressif ;
- Fin Tertiaire / Quaternaire : Le décolmatage des galeries se poursuite, les conduits karstiques verticaux sont décolmatés par soutirage et débourrage de matériaux argileux.



Figure 7 : Stratigraphie type des sédiments déposés entre le Crétacé et le Tertiaire, Secteur 1, Ponte de Vallières.

Le CEREMA donne dans son rapport de 2023 le log géologique « type » suivant :

Étage géologique	Cotes NGF (moyennes	Formation géologique
Actuel / Quaternaire	Au-dessus de 15 m	Remblais et colluvions éventuels
Formation géologique du Lutétien	De 15 m à 10 m	**Grès altérés calcareux** blancs bioclastiques, tendres, graveleux, en bancs de dureté inégale
Formation géologique du Maastrichtien	De 15 à 10 m	Calcaire à Huîtres et Rudistes en banc tabulaire de 0,30 et 0,50 cm d'épaisseur
	De 10 à 5 m	Calcaire à patine jaunâtre, compact, souvent teinté en bleuâtre par la glauconie
	En dessous de 5 m	Calcaire moins coquillier, mais très riche en Bryozoaires



Figure 8 : Extrait de la carte géologique locale – source Geoportail

3.2 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

Les formations mises en évidence lors des reconnaissances établies au stade des missions G2 AVP, sont les suivantes :

- **Unité n°0** : Enrobe, couche de forme et/ou terre végétale,
- **Unité n°1** : Argile marron, les caractéristiques mécaniques sont les suivantes :

$0.5 \leq pl^* \leq 1.2$ MPa

$3 \leq EM \leq 12$ MPa

- **Unité n°2** : Substratum calcaire, les caractéristiques mécaniques sont les suivantes :

$pl^* \geq 3$ MPa

$EM \geq 35$ MPa

Pour rappel lors de la mission G5, rapport **n°2020/09151/02** en date du **21/03/2024, Les essais en laboratoire menés sur les faciès à matrice argileuse indiquaient des sols classifiés A2 d'après le GTR92**.

Le faciès argileux étant relativement homogène, nous avons synthétisé ci-après les résultats des essais triaxiaux afin de préciser ce qui conduirait à retenir pour cette population c' = 13 kPa et Ø' = 23°.

Nous rappelons ici la norme 94-282 qui indique que dans le domaine normalement consolidé [auquel correspondent usuellement les sols superficiels] l'enveloppe de rupture est linéaire et la cohésion effective est normalement nulle et que lorsque l'on considère une cohésion non nulle il est prudent de borner sa valeur à 5 kPa ou 10 kPa.

Au regard des essais effectués, nous recommandons donc de retenir les caractéristiques intrinsèques suivantes pour les faciès d'argile à long terme : c' = 10 kPa / Ø' = 23°. **Cependant suite à une retro-analyse de stabilité mettant en concordance les paramètres de sol avec les profils topographique actuel et les désordres observés nous retenons : c' = 8 kPa / Ø' = 23°.**

3.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

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

D'après notre recherche documentaire, la commune de SAINT GEORGES DE DIDONNES a fait l'objet par le passé de 15 arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle depuis 1982, dont :

- 5 - Sécheresse
- 6 - Inondations et/ou Coulées de Boue
- 2 - Mouvement de Terrain
- 2 - Chocs Mécaniques liés à l'action des Vagues

Selon les décrets n°2010-1254 et 1255 du 22 octobre 2010 portant sur la prévention du risque sismique, la commune est inscrite en **zone de sismicité 2** (aléa faible).

3.4 DONNÉES SISMIQUES – RISQUE DE LIQUÉFACTION

Les analyses sont menées suivant l'EC8 et les recommandations de l'AFPS.

Suite aux indications transmises par le Maître d'Ouvrage, nous considérons l'ouvrage projeté de catégorie d'importance I.

3.5 HYDROGÉOLOGIE

D'un point de vue hydrogéologique, aucune résurgence n'a été observée lors de notre visite. Cependant :

- A l'aval, le pied de talus se trouve dans la zone intertidale de l'estuaire de la Gironde, celui-ci se trouve ainsi exposé aux embruns et vagues lors de conditions climatiques défavorables ;
- A l'amont, l'imperméabilisation du sol par la voirie du boulevard de la corniche et des propriétés privés, peut amener des eaux de ruissellement en quantités importantes en tête de talus.

Par conséquent, nous estimons qu'il peut exister des circulations d'eau à des profondeurs variables dans l'unité argileuse.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'ensemble des circulations d'eau superficielles et profondes qui peuvent se produire.

Seule la réalisation d'une étude hydrogéologique de détail permettrait de définir le régime du site.

4. ÉTUDE DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES

4.1 PRÉAMBULE

4.1.1 Présentation générale de la solution

Rappel : Deux zones ont été définies par le Maitres d'Ouvrage comme étant prioritaire de traiter, soient les zones 5B et 6.

La solution envisagée, dans la continuité de l'étude G2AVP établie par GEOTEC et en accord avec le Maitre d'Ouvrage, consiste en la réalisation d'une paroi clouée définitive dans la partie en terrain meubles a l'aval du boulevard de la corniche, pour chacune des zones 5B et 6.

Recommandations principales :

La paroi clouée sera réalisée en aval de la chaussée du boulevard de la corniche, du PR18+820 au PR18+880. Cette paroi dont le fruit sera de 10°/verticale adoptera un profil en déblai.

Dispositions générales :

Secteur 5b

- Hauteur max du parement + fiche d'ancrage : 3.5 m ;
- Longueur : 35 ml ;
- Surface de parement (fiche d'ancrage comprise) : 130 m² ;
- Inclinaison du parement de l'ordre de 15°/verticale ;
- 3 rangées de clous GEWI 28mm, espacement verticale 1.0 m, espacement horizontal 2.0 m, inclinaison 5°/horizontale, diamètre de forage 90 mm :
  - Passe 1 : longueur 5 m ;
  - Passe 2 : longueur 5 m ;
  - Passe 3 : longueur 4 m.
- Parement épaisseur 24 cm ;
- Acier : ST25C coté air, ST15C coté terre ;
- Géotextile de drainage verticale à 50% de la surface, mis en œuvre en bandes inclinées

Secteur 6

- Hauteur max du parement + fiche d'ancrage : 4.0 m ;
- Longueur : 25 ml ;
- Surface de parement (fiche d'ancrage comprise) : 100 m² ;
- Inclinaison du parement de l'ordre de 15°/verticale ;
- 4 rangées de clous GEWI 28mm, espacement verticale 1.0 m, espacement horizontal 2.0 m, inclinaison 5°/horizontale, diamètre de forage 90 mm :
  - Passe 1 : longueur 8 m ;
  - Passe 2 : longueur 8 m ;
  - Passe 3 : longueur 8 m ;
  - Passe 4 : longueur 7 m.
- Parement épaisseur 24 cm ;
- Acier : S25C coté air, ST40C coté terre ;
- Géotextile de drainage verticale à 50% de la surface, mis en œuvre en bandes inclinées

Des sur-longueur des ancrages pourront être nécessaire si des vides sont rencontré,

4.1.2 Condition d'exploitation sous chaussée

Nous recommandons que le chantier soit réalisé, en considérant à minima :

- la neutralisation de la demi-chaussée amont;
- la mise en œuvre d'une protection centrale ;
- le maintien du trafic en alternat par feux tricolores.

Les travaux seront réalisés depuis la voie coté amont de la RD22 au pied du projet

La signalisation et les dispositions d'exploitation sous chaussée devront respecter les consignes du CEREMA « Signalisation temporaire » ainsi que les prescriptions de l'exploitant.

4.2 HYPOTHÈSES DE CONCEPTION

4.2.1 Géométrie

Le dimensionnement des ouvrages a été réalisés suivant 2 profils types, générer grâce aux MNT fournis par le Maitre d'Ouvrage. Soient les profils S5b et S6.

Ces profils sont présentés ci-après :



Figure 9 : Profil type secteur 5b : topographie initiale

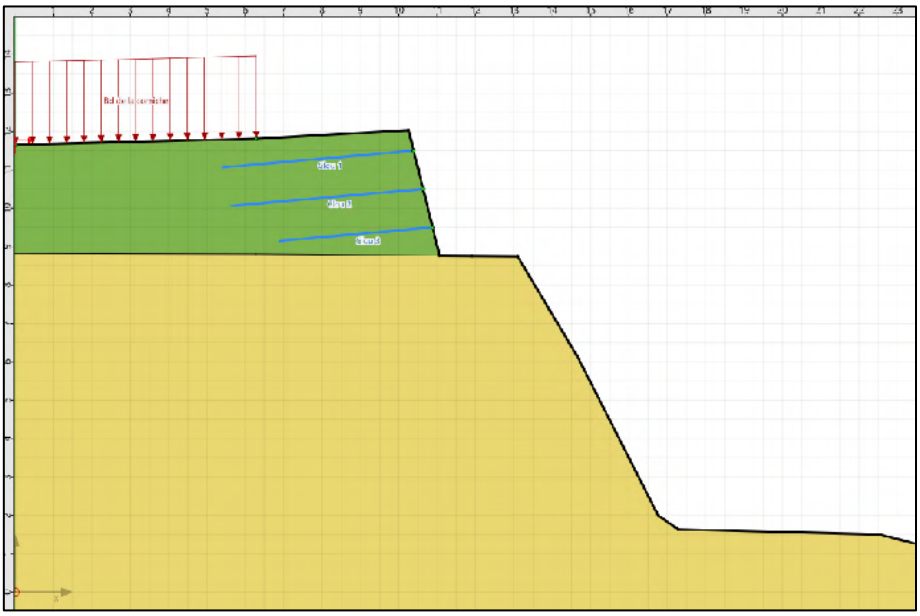


Figure 10 : Profil type secteur 5b : pour la solution paroi clouée



Figure 11 : Profil type secteur 6 : topographie initiale

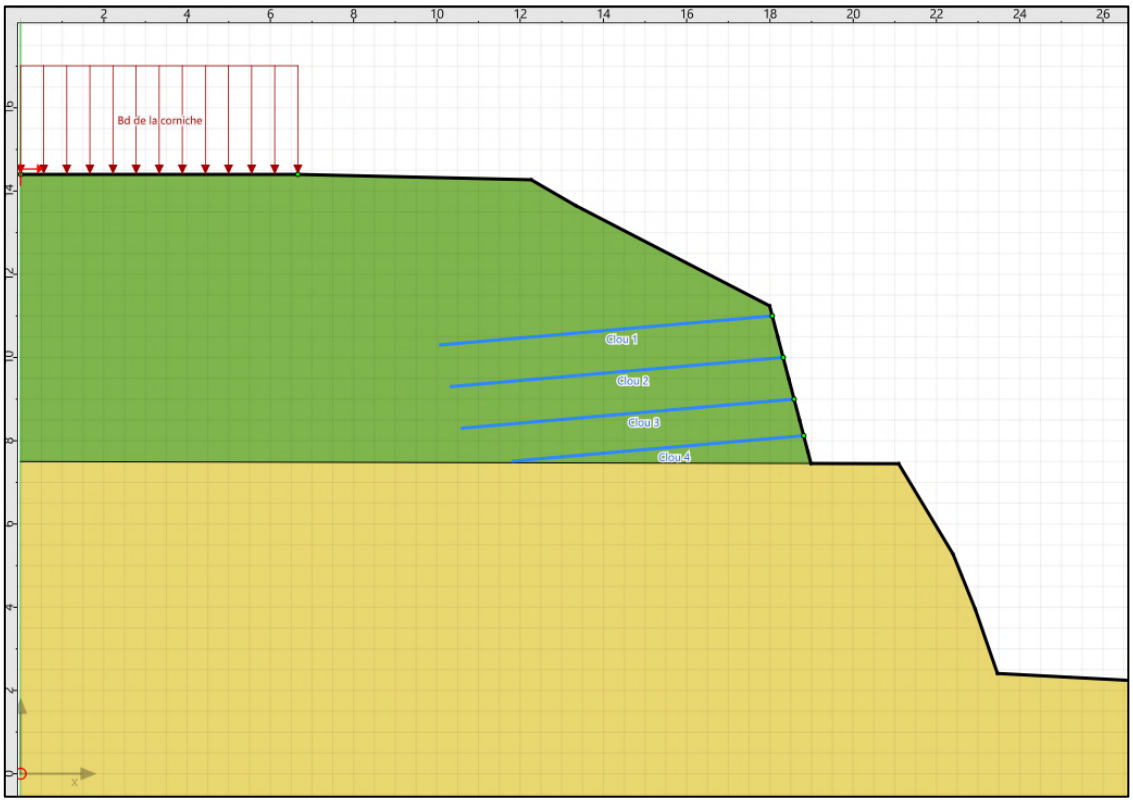


Figure 12 : Profil type secteur 6 : pour la solution paroi clouée

4.2.2 Modèle géotechnique

Au regard des éléments collectés dans le cadre des campagnes de reconnaissances géotechniques, nous proposons le modèle géotechnique suivant pour la conception de l'ouvrage au droit du projet :

Formation		Pression limite p_{le}*	Module pressiométrique $E_{M;k}$	Poids volumique γ	Cohésion drainé c'	Angle de frottement φ'	Qs ;k	pH	Résistivité
		MPa	MPa	kN/m³	kPa	°	kPa	-	Ω.cm
U1a – Argile sablo-graveleuse marron		0.4	5	*19*	*8(**)*	*23(**)*	49.5(*)	>6 (***)	>1000 (***)
U2 – Rocher calcaire		3.5	70	*23*	*50*	*40*	400(*)	>6 (***)	>1000 (***)

**Valeur déterminée à partir d'abaques*
*** Valeur déterminée à partir d'essais*

****Hypothèses retenue sur la base de notre expérience pour les mêmes unités observées dans un contexte similaire Compte tenu des roches calcaires (tendance basique) et de l'absence d'activité industrielle le pH est retenu >6. Une résistivité de 1000 Ohm.cm correspond en moyenne à des sols sous nappe, ici , hors nappe les résistivité sera >1000 Ohm.cm.*

Modèle géotechnique – commentaires :

- Les paramètres géomécaniques ont été définis sur la base de la synthèse des reconnaissances présentées en annexe du présent rapport.
- L'angle de frottement (φ) a été déterminé à partir des essais in situ et en laboratoire, des corrélations existantes dans la bibliographie (abaque de Menard), sur la base des pressions limites de chaque horizon et par l'intermédiaire d'un rétro-calcul de stabilité.
- Les valeurs caractéristiques du frottement latéral unitaire (qs ;k) sont retenues suivant les pondérations de l'annexe G de la NF P 94-270 suivant leur mode de détermination : abaques ou essais voir détail en annexes.
- Les détails des essais réaliser afin de déterminer les valeurs de fortement latéral sont joints en annexes.

4.2.3 Hydrogéologie

Les arrivées d'eau à l'arrière de la paroi devront être drainées par un maillage dense de barbacanes, associé à un enkadrain sur 50% de la surface arrière de la paroi et évacuées vers le réseau EP du site. Aucune poussée hydrostatique au parement n'est retenue pour la conception de l'ouvrage.

4.2.4 Séisme

Ouvrage classé en catégorie d'importance I, à confirmer par le Maitre d'Ouvrage. Aucune vérification sous séisme n'est exigée.

4.2.5 Surcharges

Une surcharge appliquée au pied de l'ouvrage peut participer à la stabilité de celui-ci vis-à-vis du glissement. Dans ce contexte, aucune surcharge aval n'a été prise en compte. Aucune surcharge amont n'a été prise en compte également.

4.2.6 Durée d'utilisation

Pour les exigences de calcul, la durée indicative de l'ouvrage est prise égale à 75 ans (correspondant à la catégorie 4/5 du tableau B.3 de l'annexe nationale à la NF EN 1997-1 dont l'extrait apparait ci-dessous).

Catégorie de durée d'utilisation de projet	Durée indicative d'utilisation de projet	Exemples de projets de bâtiment et de génie civil	Exemples de projets de sol renforcé
1	10 ans	Structures provisoires	Ouvrages provisoires
2	25 ans	Éléments structuraux remplaçables (poutres de roulement, appareils d'appui)	
3	25 ans	Structures agricoles et similaires	Structures industrielles
4	50 ans	Structures courantes de génie civil et de bâtiments	Structures portuaires (murs de quai)
4/5	75 ans		Murs de soutènement routiers ordinaires
5	100 ans	Autres structures de génie civil, ponts et structures monumentales de bâtiments	Culées de pont

4.2.7 Déformation - valeurs seuils

Conformément à la norme NF P 94-270, en application de l'EUROCODE 7, nous rappelons qu'un ouvrage de type mur cloué constitue un soutènement passif. La mise en tension des ancrages s'effectue via la déformation du massif de sol renforcé.

Les déplacements maximaux (d) des terres en tête de talus peuvent être estimés à partir de la formule suivante dans le cas des sols de type intermédiaire :

$(4.h)/1000 > d > (2.h)/1000$;

avec h la hauteur de soutènement.

D'où des déplacements horizontaux et verticaux inférieurs à 2 cm.

De même, la profondeur d'influence λ de ces tassements dans le massif soutenu peuvent être estimé selon la formule :

$\lambda = h(1-\tan(\eta 1))\kappa$

Avec :

h la hauteur soutenue

η1 l'angle du parement par rapport à la verticale ;

κ un facteur empirique égale à 1.5 pour des sols de type argileux et 1.25 pour des sols de type sableux.

D'où une largeur d'influence à l'arrière de la paroi de l'ordre de 3.0 à 4.0 mètres.

Important : Aucun seuil, ni tolérance de déformation ne nous a été communiqué par la Maîtrise d'Ouvrage. Les déplacements étant un critère de stabilité de l'ouvrage, ils devront être suivis lors de l'exécution de la paroi.

4.2.8 Catégorie de corrosion des sols en place

Au stade actuel de l'étude, nous retenons par hypothèse une catégorie de corrosion associée au sol en place, selon l'annexe F de la NF P 97-270 dont les tableaux sont présentés ci-après :

Tableau F.2.1.3.1 — Catégorie de corrosion associée au sol en place

Critère	Caractéristiques	Poids A et C du critère
Nature de sol	**Texture**	
	— Lourde, plastique, collante, imperméable	A = 2
	— Argilo-sableuse	A = 1
	— Légère, perméable, sableuse, sols pulvérulents	A = 0
	— Tourbes	A = 8
	— Marécages	A = 8
	Déchets industriels	
	— Mâchefer, cendres, charbon	A = 8
	— Déchets de construction (plâtre, briques)	A = 4
	Pollutions liquides	
	— Eaux contenant des sels de déneigement	A = 8
	— Eaux usées, industrielles	A = 6
Résistivité (Ω.cm)	— Sans mesure	A = 5
	— ρ < 1 000	A = 5
	— 1 000 < ρ < 2 000	A = 3
	— 2 000 < ρ < 5 000	A = 2
	— 5 000 < ρ	A = 0
Humidité	— Nappe d'eau saumâtre (variable ou permanente)	A = 8
	— Nappe d'eau douce (variable ou permanente)	A = 4
	— Hors nappe — sol humide (teneur en eau > 20%)	A = 2
	— Hors nappe sol sec (teneur en eau < 20%)	A = 0
pH	— Sans mesure	A = 4
	— < 4	A = 4
	— 4 à 5	A = 3
	— 5 à 6	A = 2
	— > 6	A = 0
Sensibilité(1)	— Structure sensible	C = 2
	— Structure courante	C = 0
Remblai artificiel	Voir chapitre F.2.1.4	
Indice Global		**ΣA + C**

La sensibilité de la structure est définie dans l'Annexe C.6.2.2

Tableau F.2.1.3.2 — Catégories de corrosion

Indice global ΣA + C	Catégorie de corrosion associée au sol et à l'eau	Caractéristique du sol et de l'eau
≥ 13	I	Fortement corrosif
9 à 12	II	Corrosif
5 à 8	III	Moyennement corrosif
1 à 4	IV	Peu corrosif
0	V	Très peu corrosif

IMPORTANT : nous retenons une catégorie de corrosion **III – Moyennement corrosif.**

GÉOTEC
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Tableau F.2.1.6.1 — Épaisseur sacrifiée à la corrosion pour les aciers béton

Catégorie de corrosion	Jusqu'à 2 ans	Pour 5 ans	Pour 25 ans	Pour 50 ans	Pour 75 ans	Pour 100 ans
Valeurs recommandées pour la perte d'épaisseur « ΔE_p » par corrosion dans les sols et l'eau						
I	P.O.	P.O.	P.O.	P.O.	P.O.	P.O.
II	1,00 mm	2,10 mm	4,00 mm	P.O.	P.O.	P.O.
III	0,00 mm	0,70 mm	2,00 mm	2,70 mm	3,30 mm	4,00 mm
IV	0,00 mm	0,40 mm	1,00 mm	1,30 mm	1,70 mm	2,00 mm
V	0,00 mm	0,20 mm	0,60 mm	0,90 mm	1,10 mm	1,40 mm
Note : P.O. : Protection Obligatoire par dispositif de protection suivant NF EN 1537.						

IMPORTANT : nous retenons une épaisseur sacrifiée à la corrosion de 3.3 mm sur le rayon soit 6.6 mm sur le diamètre.

4.2.9 Corrosion atmosphérique

Au stade actuel de l'étude, nous retenons par hypothèse une catégorie de corrosion associée à l'atmosphère, selon l'annexe F de la NF P 97-270 dont le tableau est présenté ci-après :

Tableau F.2.1.5.1 — Catégorie de corrosion associée à l'atmosphère

Exemples d'environnements extérieur types dans un climat tempéré	Catégorie de corrosion associée à l'atmosphère	Caractéristique de l'atmosphère
—	C1	Très faiblement corrosive
Atmosphères avec un faible niveau de pollution. Surtout zones rurales.	C2	Faiblement corrosive
Atmosphères urbaines et industrielles, pollution modérée par le dioxyde de soufre. Zones côtières à faible salinité.	C3	Moyennement corrosive
Zones industrielles et zones côtières à salinité modérée.	C4	Fortement corrosive
Zones industrielles avec une humidité élevée et une atmosphère agressive.	C5-I (industrie)	Très fortement corrosive
Zones côtières et maritimes à salinité élevée.	C5-M (marine)	Très fortement corrosive

Nous retenons une catégorie de corrosion atmosphérique **C5-M – Très fortement corrosive.**

GÉOTEC
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Tableau F.2.1.8.1 — Épaisseur sacrifiée à la corrosion atmosphérique

Catégorie de corrosion	Jusqu'à 2 ans	Pour 5 ans	Pour 25 ans	Pour 50 ans	Pour 75 ans	Pour 100 ans
Valeurs recommandées pour la perte d'épaisseur « ΔE_p » par corrosion atmosphérique						
C1	0,0 mm	0,0 mm	0,0 mm	0,0 mm	0,0 mm	0,0 mm
C2	0,0 mm	0,0 mm	0,1 mm	0,1 mm	0,2 mm	0,2 mm
C3	0,1 mm	0,1 mm	0,2 mm	0,4 mm	0,5 mm	0,7 mm
C4	0,1 mm	0,2 mm	0,6 mm	1,1 mm	1,6 mm	2,1 mm
C5	0,3 mm	0,6 mm	2,1 mm	3,9 mm	5,7 mm	7,5 mm

4.2.10 Exposition des bétons aux chlorures présents dans l'eau de mer

Selon la N EN 206-1 nous retenons une classe d'exposition XS3 vis-à-vis des chlorures présents dans l'eau de mer.

4.3 MATÉRIAUX CONSTITUTIFS

4.3.1 Armature en acier pour clous

Dans l'environnement de corrosivité tel que défini au chapitre 4.2, une réduction liée à la corrosion de **-11.4 mm sur le diamètre** est retenue (ancrages définitifs soumis à la corrosion sur **75 ans** dans un milieu **C5-M très fortement corrosif** selon Annexe F NF P 94 270 octobre 2020).

Les clous de la paroi clouée seront constitués par :

- Des barres de type GEWI 28 mm (ou équivalent) mm en acier Fyk = 500 N/mm². La résistance ultime à la traction de ces barres est telle que **Rt;d = 94 kN** ;

Les têtes d'ancrages seront constituées de plaques d'appui en acier S500 section 200mm x 200mm x 10 mm minimum, d'un écrou hémisphérique ou d'un écrou traditionnel couplé à une cale biaise et distanceur en acier. L'ensemble devra être conforme au système de barre retenu. Les têtes d'ancrages seront noyées dans le parement en béton projeté.

NOTA : toutes les dispositions devront être prises afin d'assurer l'enrobage des barres utilisées (risque de perte d'injection du coulis dans les niveaux les plus perméables). Les barres proposées devront disposer d'un agrément technique permettant de répondre aux exigences de la NFP 94-270 annexe F.

4.3.2 Coulis de ciment d'enrobage des clous

La composition et les conditions de préparation et de mise en œuvre des coulis de scellement seront soumises à l'agrément du Maître d'œuvre.

Les coulis utilisés pour les injections sont des coulis constitués de ciment et d'eau.

Ils sont réalisés par un mélange de ciment CEM (classe III minimum à définir par le Maître d'œuvre) et d'eau, dans les proportions C/E de 2 (rapport pondéral). L'entrepreneur doit fournir la composition du

coulis et ses caractéristiques. Toute modification du rapport C/E doit être justifiée par l'entrepreneur. La résistance à la compression à 7 jours sera de 14 MPa minimum. La résistance à la compression à 28 jours sera de 30 MPa minimum.

4.3.3 Béton projeté

Les caractéristiques du voile en béton projeté sont :

- Béton de type C35/45 dosé à 350 kg/m3 de ciment – résistance fck = 30 MPa ;
- Une classe d'exposition XS3 indiquée ci-avant.
- Epaisseur minimale : 20cm
- Enrobage minimal 5cm

4.3.4 Treillis soudés

Les caractéristiques des treillis soudés sont résumées dans le tableau suivant. Les treillis retenus sont de la gamme ADETS (conformes à la norme NF A35-080-2) et de nuance d'acier B500A.

Secteur	Coté	Désignation ADETS	Section d'acier par ml de treillis	Espacements entre les fils	Diamètre des fils	Poids surfacique
Secteur 5b	Coté air	ST25C	1.42 cm²/ml	100 mm	6 mm	2.22 kg/m²
	Coté terre	ST25C	1.42 cm²/ml	100 mm	6 mm	2.22 kg/m²
Secteur 6	Coté air	ST25C	1.42 cm²/ml	100 mm	6 mm	2.22 kg/m²
	Coté terre	ST40C	3.85 cm²/ml	100 mm	7 mm	6.04 kg/m²

NOTA : Nous retenons une gamme de treillis symétrique (maille carrée) de manière à éviter les erreurs de sens de mise en œuvre sur chantier).

4.3.5 Barbacanes

Les barbacanes seront constituées de tube PVC traversant d'un diamètre intérieur minimal de 50 mm.

4.3.6 Géocomposite drainant

L'interface entre le sol en place et le parement en béton projeté sera drainé verticalement par un géocomposite drainant de type Enkadrain de 20 mm d'épaisseur ou produit jugé équivalent (maille tridimensionnelle drainante protégée entre 2 nappes de géotextile filtrantes). Il est prévu que 50% de la surface du parement soit traité.

4.4 NOTES TECHNIQUES

4.4.1 Terrassement – Extraction

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

Dans le cas où les travaux de terrassement devraient s'opérer dans le substratum rocheux calcaire, les travaux de terrassement nécessiteront l'emploi d'engins de forte puissance (BRH, dent de ripper …). La taille et la puissance des engins devra toutefois être maitrisée afin de ne pas disloquer le facies rocheux.

4.4.2 Mise en œuvre des ancrages par forage

Les engins de forage retenus devront tenir compte de la configuration du site et en particulier la faible largeur de la banquette générée par la phase excavation.

Les ancrages seront disposés en quinconce, leur implantation et orientation devront être conformes aux données d'implantation et aux spécifications définies par le maître d'œuvre.

La longueur nominale des ancrages passifs est définie comme étant égale à la longueur de la partie scellée dans le terrain, désignée par « profondeur » ou « longueur d'ancrage ». La longueur hors trou est en général égale à 0,20m environ.

Les clous d'ancrage seront positionnés à une distance minimale de 0.5 m des extrémités latérales de la paroi.

Rappel : la présence de vides est pressentie au sein du substratum rocheux et pourraient remonter au sein des argiles graveleuses.

Les barres devront être scellées sur toute leur longueur au mortier ou coulis de ciment à retrait compensé, avec plaque et écrou.

Pour optimiser l'enrobage des barres par le produit de scellement, il faut les équiper de centreurs dont le diamètre sera adapté à celui du trou foré :

profondeur ≤ 5m	2 centreurs
5m < profondeur ≤ 9m	3 centreurs
profondeur > 9m	au moins 1 centreur tous les 3m

Dans le cas de trous forés vers le bas, quelle que soit la profondeur, il est indispensable d'injecter le coulis depuis le fond du trou, à l'aide d'un tube d'injection fixé à la barre. Le tube d'injection ne doit en aucun cas être percé sur toute sa longueur. Plusieurs trous sont néanmoins admis sur le dernier mètre dans le cas où l'extrémité se boucherait pendant l'introduction de la barre.

4.4.3 Mise en œuvre des parements

4.4.3.1 Parement en béton projeté armé

Le parement sera réalisé en béton projeté armé. La technique de projection du béton est laissée à la charge de l'entreprise. Dans tous les cas, elle devra répondre aux exigences de résultat du CCTP [dosage,

réglage de la lance, conditions de réalisation, …]. Toutes les dispositions devront être prises afin d'assurer les conditions de recouvrement des treillis soudés. L'épaisseur minimale du voile devra être rigoureusement maintenue sur toute la surface du parement.

Le parement se composera d'une épaisseur de 20 cm de béton projeté avec armatures.

Nous rappelons que conformément aux recommandations de la norme NF P 94-270, le parement respectera une fiche d'ancrage d'une profondeur minimale de 0.4 m par rapport au niveau fini en pied de paroi.

Le recouvrement entre deux nappes de treillis soudé sera à minima égal à 3 mailles.

Nous rappelons que 50% de la surface du parement est prévue drainée à son intrados par la mise en œuvre d'un géocomposite drainant type Enkadrain ou produit jugé équivalent.

L'extrémité latérale droite sera fermée en biseau suivant une pente de 20%.

4.4.4 Installation du dispositif de drainage

Compte tenu du contexte hydrogéologique et topographique local, il y aura lieu d'assurer un maillage constant de barbacanes avec 1u/4m². Les barbacanes seront parfaitement traversantes de manière à éliminer tout risque de pression hydrostatique à l'arrière du voile. Elles devront être entretenues régulièrement. Ce dispositif de drainage sera complété par un géocomposite drainant type Enkadrain ou équivalent réparti à hauteur de 50% de la surface du voile, à l'interface entre le sol en place et le béton projeté, le haut de ces bandes sera positionné à -1m ou -1.5m au-dessous de l'arase du parement de manière à ne pas collecter des eaux de surface. En pied un drain sera implanté sous toute la longueur de la paroi pour récupérer les eaux captées par le drainage verticale à l'arrière de la paroi.

4.4.5 Contrôles en cours d'exécution

4.4.5.1 Essais de conformité et de contrôle sur ancrages

Des essais de conformité (essais sacrificiels) et des essais de contrôle (essais sur ouvrage définitif) sont à prévoir conformément à la NFP 94-270 et aux recommandations Clouterre.

Nombre d'essais de conformité (essais sacrificiels) pour la validation de qs ;k dans le cadre des études G3 d'exécution : il convient de respecter le tableau suivant issu de la NFP94-270

NOTE 3 $\gamma_{R;d;qs}$ est pris égal à 1,0 sauf si un seul essai est réalisé (pour une surface de parement inférieure à 100m²), dans ce cas, il vaut 1,15.

Tableau G.6.1 — Nombre d'essais pour une couche de sol et facteur de corrélation correspondant

		Nombre d'essais d'arrachements par couche de sol		
Surface de parement m²	ξ_{a1}	1,2	1,1	1,0
	ξ_{a2}	1,05	1,0	1,0
< 400		3*	4	5
400 à 800		5*	7	9
800 à 2000		7*	10	12
2000 à 4000		9*	12	15
4000 à 8000		11*	15	19
8000 à 16000		13*	18	22
> 16000		15*	20	25
Pour une surface de parement inférieure à 100 m², le nombre d'essai d'arrachement peut être réduit à 1, dans ce cas $\xi_{a1} = \xi_{a2} = 1,4$				

(*) ces valeurs correspondent au nombre minimal d'essais à réaliser pour chaque surface de parement considérée.

Nombre d'essais de contrôle (essais sur ouvrage) : Nous recommandons sur la base des recommandations Clouterre, la réalisation d'1 essai de contrôle par tranche de 200 m² de parement, avec un minimum de 3 essais.

EN 14490:2010 (F)

Tableau 2 — Fréquences préconisées pour les essais de clou, en fonction de leur densité et de la catégorie géotechnique de l'ouvrage

Type d'essai	Fréquence minimum préconisée pour les essais de clou	
	Essai de clous sacrificiel	Essai de clou de l'ouvrage
Catégorie géotechnique 1 : risque négligeable pour les personnes et les biens	Optionnel	Optionnel
Catégorie géotechnique 2 : pas de risque anormal pour les personnes et les biens	En l'absence d'expérience comparable sur le type de sol : trois clous sacrificiels au minimum avec au moins un clou sacrificiel par type de sol. En cas d'expérience existante, les clous sacrificiels ne sont pas nécessaires.	2 %, minimum trois essais
Catégorie géotechnique 3 : tous les ouvrages ne relevant pas des catégories 1 ou 2	Minimum cinq clous sacrificiels avec, au moins, deux clous sacrificiels par type de sol.	Pour un nombre de clous : 3 %, minimum cinq essais
NOTE 1 Catégories Géotechniques de l'ouvrage telles que définies dans la norme EN 1997 NOTE 2 Les clous d'essai doivent être uniformément répartis dans l'ouvrage. NOTE 3 La fréquence des essais est une suggestion minimum. NOTE 4 Lorsque des essais de clous sacrificiels sont menés, le nombre d'essais de clous de l'ouvrage peuvent être réduit au prorata. NOTE 5 Pour un espacement inférieur à 0,8m, un essai de groupe de quatre clous est recommandé.		

Mode opératoire des essais de traction :

Essais de conformité (essais à la rupture) : Quelle que soit la nature du sol, il conviendra de réaliser, en nombre, égal des essais à déplacement contrôlé (NFP 94-242) et des essais à effort contrôlé, par palier (NFP94-150-2). A l'appréciation du géotechnicien pour choisir entre les 2 types d'essai, en cas d'un nombre impair d'essais d'arrachement. Il convient de commencer par les essais à vitesse de déplacement contrôlé, pour connaitre la valeur de rupture qui permettra d'étalonner les essais à effort contrôler (Qtmax divisé en 10 paliers).

Essais de contrôle (essais sur ancrage d'ouvrage) : Essais à déplacement contrôlé pour les sols non susceptibles de fluer (IP < 20 %) et 50% d'essais à déplacement contrôlé + 50% d'essais à chargement contrôlé pour les sols non susceptibles de fluer (IP > 20 %). Avec Qtmax = max (1.1 ELS C ;1.3 ELS qp)

Type de sol	Essais de conformité	Essais de contrôle
Ip < 20 %	50% essais à déplacement contrôle 50% essais à effort contrôlé (10 paliers par tranche de 10%)	100% essais à déplacement contrôlé
Ip > 20 %	50% essais à déplacement contrôle 50% essais à effort contrôlé (10 paliers par tranche de 10%)	50% essais à déplacement contrôlé 50% essais à effort contrôlé (5 paliers par tranche de 20 %)

Essais à effort contrôlé – Durée de paliers :

La norme NFP94-150-2, correspondant plutôt aux essais de micropieux et pieux, propose des paliers de durée 1heure. Alors que la norme des ancrages en falaise (rocher) XP P 94-444 propose des paliers de 5 mn ce qui semble trop court pour les ancrages dans tout type de terrain.

Ainsi, nous proposons de retenir, dans un premier temps :

Pour les essais de conformité (à la rupture) : 15 mn minimum pour les premiers paliers de 0.1 à 0.6 Qtmax, puis 60 mn pour les 4 derniers paliers 0.7 à 1.0 Qtmax.

Pour les essais de contrôle (sur ancrages définitifs) : 15 mn minimum pour les premiers paliers de 0.2 à 0.6 Qtmax, puis 60 mn pour les 2 derniers paliers 0.8 et 1.0 Qtmax.

4.4.5.2 Essais de contrôle sur coulis et sur béton projeté

Tous les essais de contrôles de rigueur devront être conduits conformément au CCTP : essai de compression simple sur les coulis de scellement (à 7j et 28j), et de compression simple sur le béton projeté (à 7j et 28j). Prévoir par intervention la confection de 9 éprouvettes (3 écrasements à 7 jours, 3 écrasements à 28 jour et 3 éprouvettes de réserve pour écrasement ultérieur si nécessaire).

Fréquence des prélèvements :

Pour le contrôle du coulis, la fréquence des prélèvements sera 1 prélèvement en début de chantier, puis à minima toutes les 2 semaines de chantier ou tous les 500 ml de clou,

Pour le contrôle du béton, la fréquence des prélèvements sera 1 prélèvement en début de chantier, puis a minima toutes les 2 semaines de chantier ou tous les 50 m3 de béton projeté.

La résistance du coulis et du béton 28 jours ne doit en aucun cas être inférieures à 30 MPa.

4.4.6 Dispositions constructives

La paroi clouée de soutènement est un ouvrage de travaux spéciaux, nécessitant une bonne connaissance et une expérience des techniques d'exécution. Dans ce contexte, l'entreprise en charge des travaux de soutènement devra disposer d'une parfaite maîtrise des règles de l'art, des Recommandations CLOUTERRE 1991 + additifs 2002 et des règles de dimensionnant décrite par la norme NF P 94-270 d'application des EUROCODES (EC).
Les travaux seront réalisés conformément à la norme NF EN 14 490 de septembre 2010 « Exécution des travaux géotechniques – Clouage »

Le dimensionnement de la paroi clouée devra faire l'objet d'une étude géotechnique d'exécution (mission G3 au sens de la norme NF P 94-500). Dans ce cadre, des investigations complémentaires seront nécessaires : essais d'arrachement sur ancrages pour détermination du paramètre qs in situ, notamment.

Les méthodes d'exécutions devront tenir compte de la ZIG définie au §II.2. Des adaptations sur le positionnement et l'inclinaison des clous pourront s'avérer nécessaires. Ces adaptations devront être effectuées par l'entreprise dans le cadre de sa mission G3.

Les variations de faciès et de caractéristiques mécaniques des formations rencontrées pourront conduire à des variations du frottement mobilisable qs. Un suivi rigoureux devra être effectué dans le cadre de la mission G3 Phase suivi. La réalisation de sondages complémentaires est préconisée dans le cadre de cette mission afin de mieux appréhender les hétérogénéités rencontrées.

La paroi clouée est un ouvrage de soutènement mis en œuvre en déblai, par passes horizontales dont la hauteur n'excédera pas 1.5 m. Les temps de prises des scellements des ancrages devront être respectés entre chaque ouverture de passe.

Les longueurs des ancrages indiquées dans ce rapport correspondent à des longueurs de barres scellées. L'entreprise devra convenir des longueurs de barre totale en tenant compte des sur-longueurs éventuelles associées à la première passe de terrassement.

4.4.7 Protection vis-à-vis des existants

Pour éviter les désordres sur les structures existantes lors des travaux et notamment lors des terrassements, il sera nécessaire de respecter les points suivants :

Un référé préventif devra être établi avant le début des travaux. Il permettra de relever tous les désordres sur les constructions existantes ;

Les travaux de terrassement en bordure des constructions existantes devront être limités au maximum et être exécutés avec toutes les précautions nécessaires et suffisantes afin de ne pas risquer de les déstabiliser. On évitera par exemple les vibrations importantes.

4.4.8 Mission G4

La mission G4 de supervision géotechnique d'exécution, à la charge du Maître d'Ouvrage, devra être conduite selon les termes de la norme NF P 94-500 de manière à viser, valider ou faire adapter l'ensemble

des dimensionnements et dispositions constructives retenues par l'étude géotechnique d'exécution G3 correspondant à la G4 phase étude ainsi que le contrôle de l'exécution des travaux lors de la G4 phase suivi.

4.5 JUSTIFICATION SUIVANT NF P 94-270

4.5.1 Méthode de calcul

La méthode de calcul utilisée fait référence à la norme d'application des Eurocodes relative aux ouvrages de soutènement « Remblais renforcés et massifs en sol cloué » - NFP 94-270 d'octobre 2022.

Il s'agit d'une méthode de calcul à la rupture qui étudie l'équilibre du massif en prenant en compte les critères de résistance des matériaux. Elle consiste à vérifier l'équilibre statique d'une partie du système limitée par une surface de rupture potentielle sous l'effet des actions extérieures et des efforts mobilisés dans le sol et les clous. La stabilité est définie par rapport à la surface de rupture potentielle la plus critique.

Les calculs de justification sont réalisés à l'aide du logiciel TALREN V6.1.3 en procédant de la façon suivante :

- Première phase de calcul : calcul de la stabilité interne/externe, par la méthode de calcul à la rupture, en procédant phase après phase, en considérant les clous de la phase concernée. Cette première permettra également de déterminer les efforts au parement pour le dimensionnement STR de la paroi clouée,

- Seconde phase de calcul : vérification GEO et STR des ancrages dimensionnés en première phase par un calcul de la stabilité mixte et externe de la paroi clouée selon la méthode de Bishop (une seule phase de calcul).

Détermination des efforts au parement :
La détermination des efforts au parement est menée en première phase de calcul de stabilité interne/externe par l'obtention de l'effort de traction maximal Tmax ;d dans chaque lit de renforcement qui est relié à l'effort en tête de clou T0 ;d par la relation suivante :

$$T_{max;d} = \text{Min}(T_{0,d} + P_s q_{s;d} L_{int} ; P_s q_{s;d} L_{ext}; R_{tc;d}) \qquad \text{(E. 3.2.1.1)}$$

où

$R_{tc;d}$ est la valeur de calcul de la résistance ultime de traction dans la section courante du lit de clous

$q_{s;d}$ est la valeur de calcul du frottement axial unitaire le long du clou (voir Note)

P_s est le périmètre de forage

L_{ext} est la longueur de la partie du clou située à l'extérieur de la surface de glissement

L_{int} est la longueur de la partie du clou située à l'intérieur de la surface de glissement.

Tel que qs ;d = qs ;k / 1.15 (qs ;k donné à partir d'essais de traction) ou = qs / (1.85 = 1.15 x 1.6), où qs est déterminé à partir d'abaque (voir le tableau des facteurs partiels ci-après).

La valeur de T0;d retenue pour le calcul de Tmax ;d dans un lit de renforcement correspond à l'effort nécessaire pour assurer la stabilité interne du massif renforcer entête de clou (avec ou sans redistribution des efforts dans les lits de renforcement). Dans notre cas, nous avons considéré pour chaque phase de terrassement la valeur de T0;d issue du calcul de la phase précédente.

Les efforts des clous au parement Tpar ;d à considérer pour sa justification structurelle sont déduits de la contrainte au parement σpar ;d donnée par l'expression suivante (approche supposant une répartition uniforme de la contrainte) :

$$\sigma_{par;d} = \alpha . \frac{T_{max;d}}{s_v . s_h}$$

Où :

$\alpha = \min [1 ; \max (0,60 ; 0,40 + 0,20s)]$ avec $s = \max (s_v, s_h)$ (exprimé en mètres)

s_h est la distance horizontale entre les clous

s_v est la distance verticale entre les clous.

D'où tpar ;d = σpar ;d x Sv x Sh ou = Tmax;d x a

Prise en compte de la sécurité

Chaque paramètre est introduit directement par sa "valeur de calcul". Les valeurs de calcul correspondent aux valeurs caractéristiques affectées des coefficients partiels « γ » dont les valeurs sont issues de la norme d'application des Eurocodes pour les massifs renforcés (NFP 94-270) selon l'approche de calcul 3 : « A1* ou A2t» + « M2 » + « R3 » avec :

- « A1* » sur les actions provenant d'une structure portée (ces actions ne sont pas concernées car toutes les actions transitent par le sol),
- « A2t » : sur les actions géotechniques ou celles qui transitent par le terrain, dites effets d'action.

Les valeurs des facteurs partiels données ci-après correspondent aux calculs sous sollicitations statiques, aux ELU fondamentales en situation durable pour un ouvrage courant :

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,400
ΓQ	1,300	Γqsl,clou,ab	1,850	Γqsl,clou,es	1,150	Γqsl,tirant,ab	1,400	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,100
Γpl	1,400	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,250	Γbuton	1,250	-	-

Pour l'ensemble des combinaisons, la sécurité est obtenue pour F > 1.0 (γR ;e = 1.0).

La valeur du coefficient partiel sur la résistance STR des clous étant prise égale à γa,clou = 1.0 (voir ci-dessus), la résistance Ra à rentrer dans les renforcements sera donc prise égale à Ty / 1.15 à l'ELU fondamentale (TY/1.0 aux ELU sismique et accidentel).

Facteur partiel de modèle (γR;d) et Gestion de XF :

Pour les calculs de stabilité classique (dans notre cas, le calcul de stabilité mixte et externe selon la méthode de Bishop), il convient de considérer un facteur partiel de modèle (γR;d) qui est déterminé en fonction de la sensibilité de l'ouvrage et de la durée de vie ou de sollicitation, selon le tableau ci-après :

Type d'ouvrage	Facteur partiel de modèle (γR;d)		
	Phase provisoire	Phase permanente	Phase accidentelle
Ouvrage courant (relativement peu sensible aux déformations)	1.05	1.1	1.0
Ouvrage sensible (aux déformations ou situé à proximité immédiate d'une structure sensible)	1.2	1.2	1.0

Dans notre cas, la valeur de γR;d est égale à 1.1.

Pour les calculs de stabilité interne nécessaires au calage automatique des efforts en tête des clous (dans notre cas, le calcul de stabilité interne et externe selon la méthode de calcul à la rupture), il convient de considérer :

- Un facteur partiel de modèle γR;d = 1.0,
- Une sécurité additionnelle XF est fonction de la sensibilité de l'ouvrage et de la durée de vie ou de sollicitation, selon les mêmes valeurs que celles attribuées à γR;d pour les calculs de stabilité classique, soit dans notre cas XF = 1.1.

4.5.2 Stabilité mixte et générale

4.5.2.1 Profil S5b

Les facteurs de sécurité, issus des calculs détaillés en annexe sont présentés ci-après.

Phase	Vérification	Calcul	Facteur de sécurité calculé	Fmin
Chantier	Stabilité mixte 1	Bishop	1.61	1,0
Chantier	Stabilité mixte 2	Bishop	1.25	1,0
Chantier	Stabilité mixte 3	Bishop	1.01	1,0
Définitive	Stabilité mixte 4	Bishop	1.24	1,0

4.5.2.2 Profil S6

Les facteurs de sécurité, issus des calculs détaillés en annexe sont présentés ci-après.

Phase	Vérification	Calcul	Facteur de sécurité calculé	Fmin
Chantier	Stabilité mixte 1	Bishop	1.43	1,0
Chantier	Stabilité mixte 2	Bishop	1.29	1,0
Chantier	Stabilité mixte 3	Bishop	1.11	1,0
Chantier	Stabilité mixte 4	Bishop	1.02	1,0
Définitive	Stabilité mixte 5	Bishop	1.01	1,0

GÉOTEC
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

4.5.3 Stabilité interne des ancrages

4.5.3.1 Profil S5b

Les efforts obtenus dans les clous au droit du parement par le calcul à la rupture (stabilité interne) pour assurer la stabilité du massif sont récapitulés dans le tableau suivant :

Clou	Sv (m)	Sh (m)	Tmax (kN)	Tmax ;d (kN)	σpar ;d (kPa)	Tpar,d (kN)
CL1	1.0	2.0	94	10.5	6.1	12.2
CL2	1.0	2.0	94	10.0	5.8	11.6
CL3	1.0	2.0	94	5.5	3.2	6.4

Avec :

- Sv : hauteur du parement concernée par le clou,
- Sh : largeur du parement concernée par le clou,
- Tr ;0 ;d : Effort de calcul en tête de clou pour assurer la stabilité interne du massif,
- Tmax : Effort admissible dans le clou,
- Tmax ;d : Effort maximum dans le clou,
- σpar ;d : Contrainte du parement au droit du clou (pour le dimensionnement du parement)
- Tpar ;d : Effort du clou sur le parement (pour le dimensionnement du parement).

Les efforts obtenus dans les clous au droit du parement par le calcul à la rupture (stabilité interne) pour assurer la stabilité du massif sont récapitulés dans le tableau suivant :

Clou	Sv (m)	Sh (m)	Tmax (kN)	Tmax ;d (kN)	σpar ;d (kPa)	Tpar,d (kN)
CL1	1.0	2.0	94	37.9	14.7	29.4
CL2	1.0	2.0	94	26.5	10.2	20.4
CL3	1.0	2.0	94	18.3	7.0	14.0
CL4	1.0	2.0	94	75.2	29.0	58.0

Avec :

- Sv : hauteur du parement concernée par le clou,
- Sh : largeur du parement concernée par le clou,
- Tr ;0 ;d : Effort de calcul en tête de clou pour assurer la stabilité interne du massif,
- Tmax : Effort admissible dans le clou,
- Tmax ;d : Effort maximum dans le clou,

- σpar ;d : Contrainte du parement au droit du clou (pour le dimensionnement du parement)
- Tpar ;d : Effort du clou sur le parement (pour le dimensionnement du parement).

4.5.4 Stabilité interne du parement

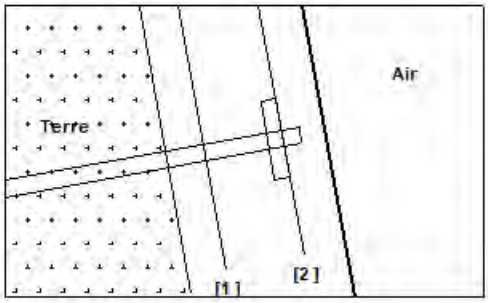
4.5.4.1 Profil S5b

Les calculs réalisés avec Géospar, sur la base des efforts maximums au parement, Tpar ;d notés ci-avant amènent au dimensionnement suivant :

- Un premier treillis soudé de type ST25C, coté terre,
- Un second treillis soudé, côté air, de type ST25C côté air,
- Une épaisseur de 20 cm de béton projeté ayant une résistance à la compression Fc 28 =30 MPa.

DONNEES

Force dans les clous	(1)	(2)	(3)	
ELU fondamental	12.20	11.60	6.40	kN
ELS	9.04	8.59	4.74	kN
Rapport entre contrainte min et contrainte max :	0.000			
Plaque d'appui				
Dimensions	20.00 *	20.00		cm
Pl (sol derrière béton)		0.00		MPa
Beton				
Epaisseur		20.		cm
Epaisseur sous plaque		13.		cm
Enrobage terre [1]		5.		cm
Enrobage air [2]		5.		cm
Fck		30.00		MPa
Classe d'exposition		XS3		
Armatures	[1]	[2]		
Type Acier	S-500	S-500		
Adherence	Classe A	Classe A		



Fissuration suivant NF 1992-1-1 /NA	Appui [1] Horizontal	Appui [1] Vertical	Travee [2] Horizontal	Travee [2] Vertical	
Espacement proposé	250.00	300.00	300.00	300.00	mm
Diamètre proposé	8.00	8.00	8.00	8.00	mm
Section proposée	1.13	0.94	0.94	0.94	cm²/m
Contrainte dans le béton	2.70	0.67	0.25	0.15	MPa
Contrainte admissible dans le béton	13.50	13.50	13.50	13.50	MPa
Ouverture de fissuration maxi admissible	0.20	0.20	0.20	0.20	mm
Ouverture de fissuration	0.15	0.18	0.07	0.04	mm

POINCONNEMENT	Ved	VEd,0		VRd,max	VEd,1		VRd,c
ELU fondamental	12,20 kN	0,19	<	5,28	0,08	<	0,54
Pas de panier de renforcement en tete de clou							

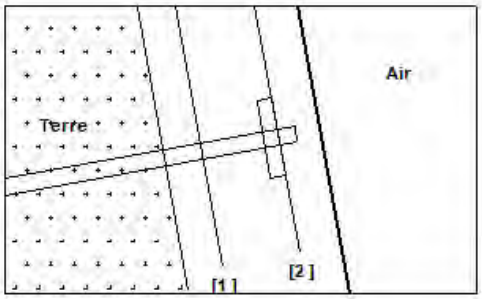
4.5.4.2 Profil S6

Les calculs réalisés avec Géospar, sur la base des efforts maximums au parement, Tpar ;d notés ci-avant amènent au dimensionnement suivant :

- Un premier treillis soudé de type ST40C, coté terre,
- Un second treillis soudé, côté air, de type ST25C côté air,
- Une épaisseur de 20 cm de béton projeté ayant une résistance à la compression Fc 28 =30 MPa.

DONNEES

Force dans les clous	(1)	(2)	(3)	(4)	
ELU fondamental	37.90	26.50	18.30	75.20	kN
ELS	28.07	19.63	13.56	55.70	kN
Rapport entre contrainte min et contrainte max :	0.000				
Plaque d'appui					
Dimensions	20.00 *	20.00			cm
Pl (sol dernière béton)		0.00			MPa
Beton					
Epaisseur		20.			cm
Epaisseur sous plaque		13.			cm
Enrobage terre [1]		5.			cm
Enrobage air [2]		5.			cm
Fck		30.00			MPa
Classe d'exposition		XS3			
Armatures	[1]		[2]		
Type Acier	S-500		S-500		
Adherence	Classe A		Classe A		



Fissuration suivant NF 1992-1-1 /NA	Appui [1] Horizontal	Appui [1] Vertical	Travee [2] Horizontal	Travee [2] Vertical	
Espacement proposé	100,00	125,00	200,00	300,00	mm
Diamètre proposé	8,00	8,00	8,00	8,00	mm
Section proposée	2,83	2,26	1,41	0,94	cm²/m
Contrainte dans le béton	2,81	2,03	1,25	0,42	MPa
Contrainte admissible dans le béton	13,50	13,50	13,50	13,50	MPa
Ouverture de fissuration maxi admissible	0,20	0,20	0,20	0,20	mm
Ouverture de fissuration	0,19	0,18	0,20	0,11	mm

POINCONNEMENT	Ved ;	VEd,0		VRd,max	VEd,1		VRd,c
ELU fondamental	75,20 kN	1,13	<	5,28	0,52	<	0,54
Pas de panier de renforcement en tete de clou							

4.6 PHASAGE DES TRAVAUX

Apres installation du chantier (sécurisation, mise en place de l'alternat, …) et préparation des emprise (débroussaillage ...) le phasage des travaux de la paroi clouée sera le suivant :

- Secteur 5B :

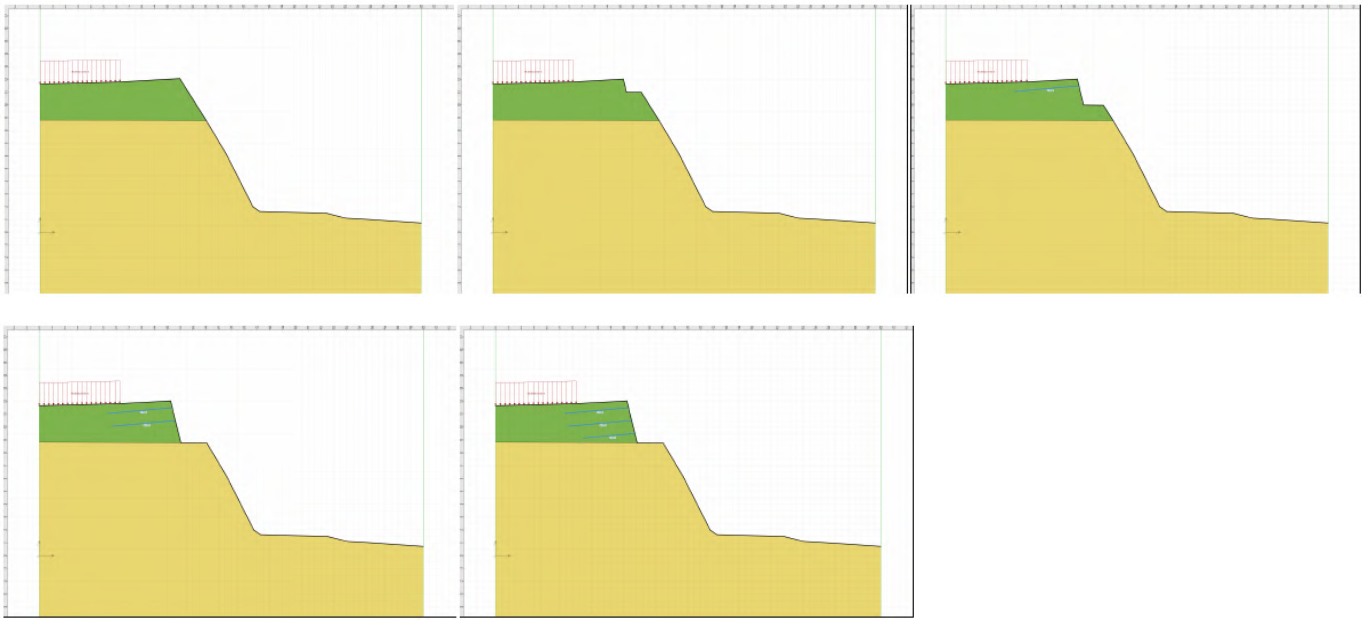


Figure 13 : Schéma de phase de la paroi clouée au droit du secteur 5b

- Secteur 6 :

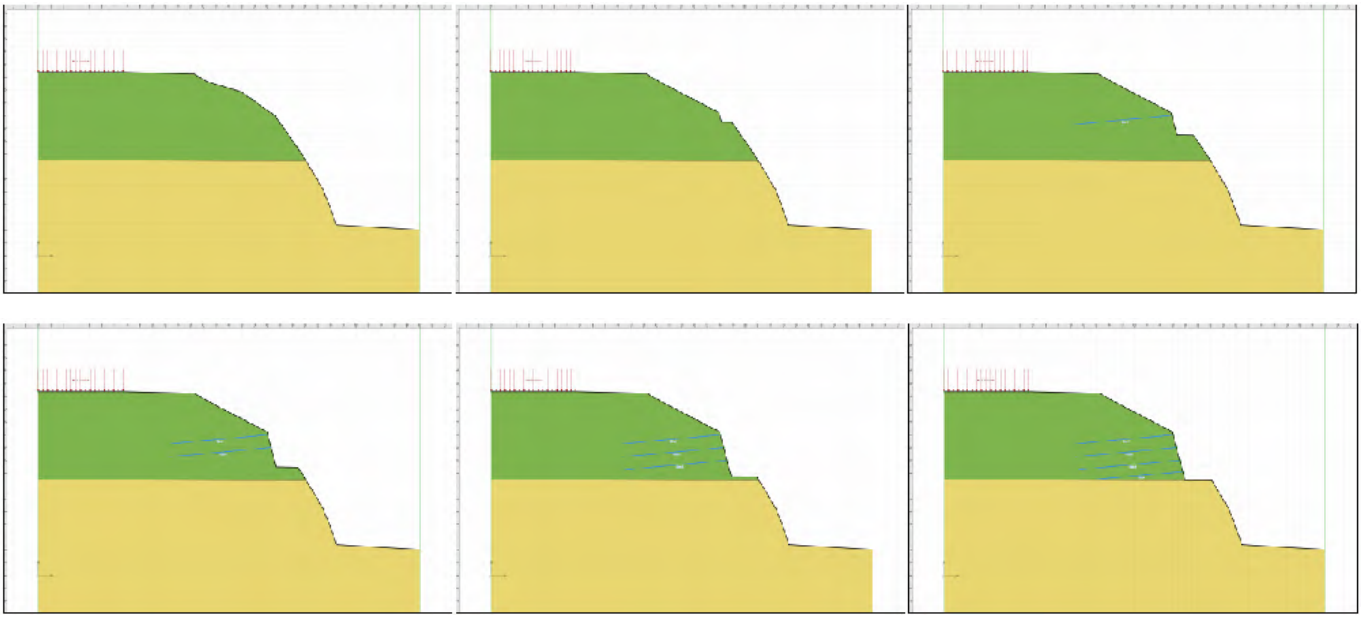


Figure 14 : Schéma de phase de la paroi clouée au droit du secteur 6

Les travaux seront réalisés à l'avancement et en bonne coordination entre les différents ateliers. Les délais de prise des béton et coulis devront être pris en considération pour l'ouverture des passes. Toute fouille ouverte devra être confortée et ne pourra être laissée en l'état lorsque le chantier est arrêté (Week-end et jour férié notamment).

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

5. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la phase avant-projet de la mission d'étude géotechnique de conception. Cette phase G2PRO confiée à GÉOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte des résultats des investigations, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques projetés.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site et le projet, sont notamment :

- Les variations latérales et d'épaisseurs des horizons entre nos points de sondage ;
- La densité de vide et fracture dans le massif rocheux ;
- L'adaptation réelle, en 3 dimensions, de l'ouvrage à la topographie du site ;
- Les circulations d'eau superficielle en période pluvieuse, difficilement quantifiables, et la présence d'écoulements en provenance de l'amont ;
- Les problèmes pouvant gêner les terrassements (remonté du substratum, phasage de chantier, …).

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages. Il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet. A cet effet, nous conseillons la réalisation de l'ensemble des missions géotechniques (G2DCE/ACT à G4) qui suivent la présente étude.

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

GÉOTEC
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

CONDITIONS GENERALES

1. **Avertissement, préambule**
Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.
Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. **Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)**
Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.
Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaitre 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 dégagée 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 indemnisations 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.

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

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 €.
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.

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

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

16. **Répartition des risques, responsabilités et assurances**
Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.
Assurance décennale obligatoire
Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maitre d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).
Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance
Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur cotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.
Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au-delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

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

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

GÉOTEC
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.
L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

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

Tableau 2 - Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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

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

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

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

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

ANNEXES

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

A.1 – RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES GEOTEC

A.1.1 – Plan d'implantation de sondages

A.1.4 – Sondages carottés, sondages pressiométriques et sondages destructifs



Légende :

Sondage carotté — Sondage destructif — Sondage pressiométrique — Fouille de reconnaissance de fondation

GÉOTEC FRANCE
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Dossier n° : 20/09151/LARCH/01/02	**Echelle en A3 :** 1:500
Ville : SAINT GEORGES DE DIDONNE	**Date :** 15/11/2023
Plan d'implantation des sondages	**PLANCHE 1**
Nom du fichier : Plan d'implantation des sondages A3	

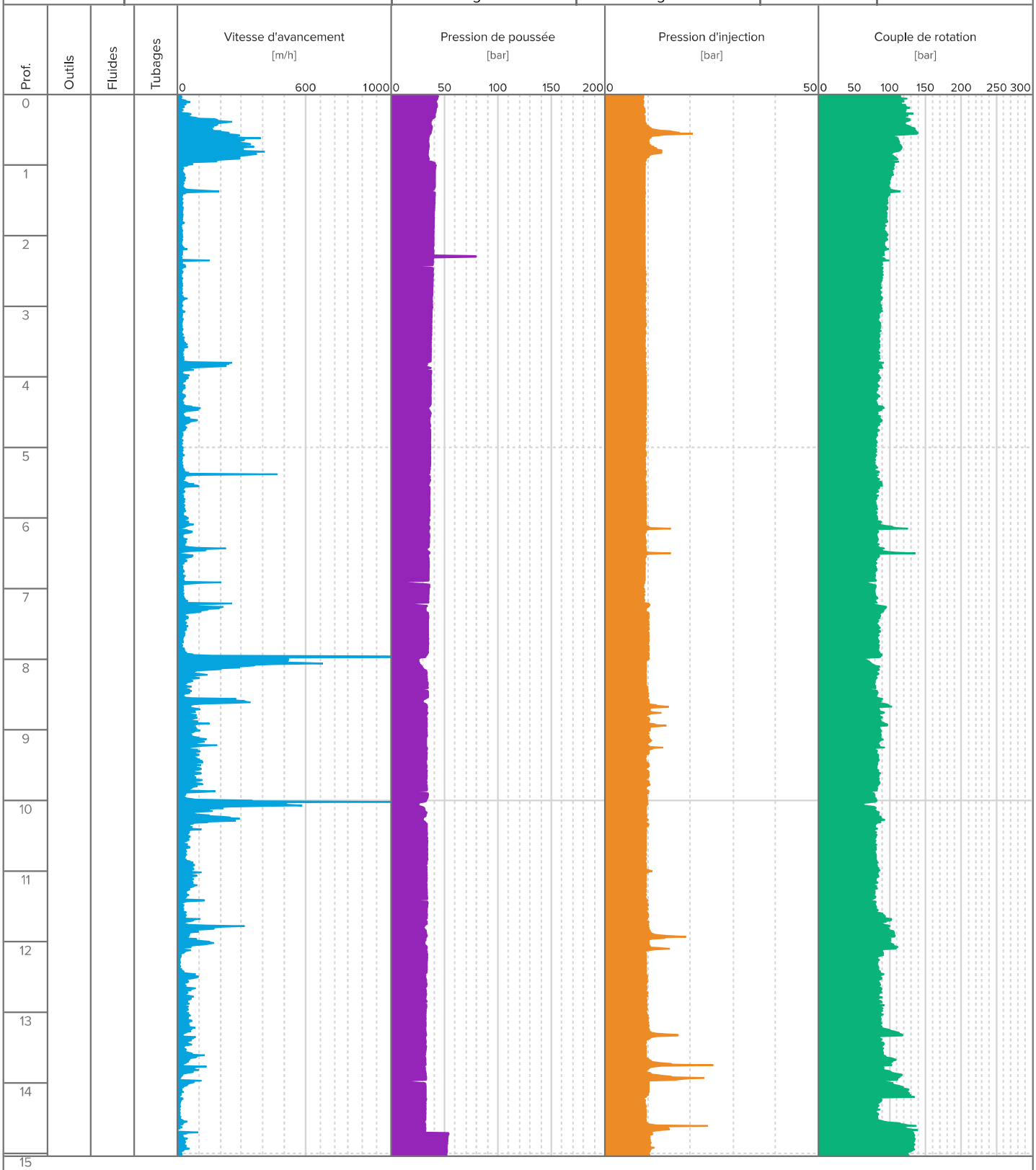
Ind.	Date	Sommaire des modifications	Rédaction	Vérification	Validation
0	15/11/2023	PREMIERE EMISSION	O.CANTINOLLE	M.BOGEY	O.ROSSETTO
A	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-

Site	SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire	200915101

Sondage SD17

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387 376,65	6 508 502,34	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	15,04 m	0,0°		Non renseigné

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
SD17	Paramètres destructifs	Non renseigné	Non renseigné	TB225	J. DAUVERS



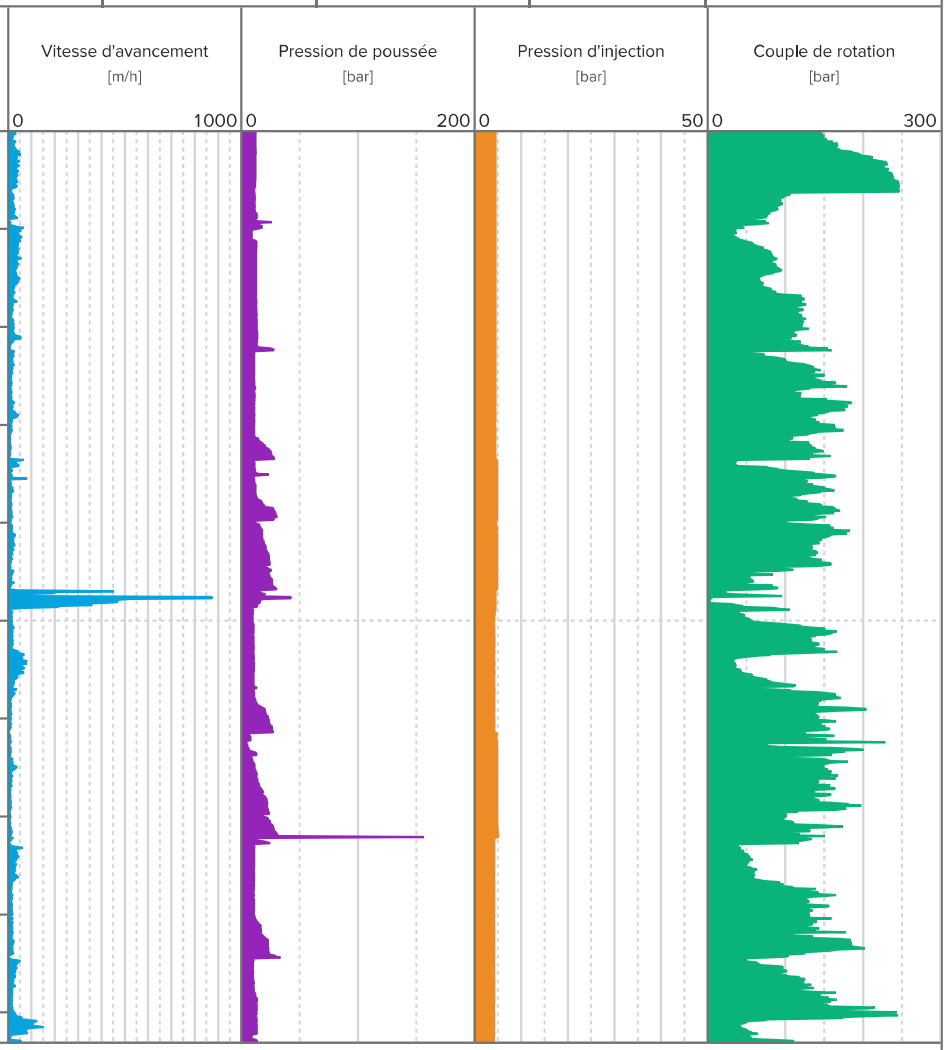
Site SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire 200915101

Sondage SC18

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387 372,35	6 508 495,59	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	10,0 m	0,0°		Non renseigné

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
SC18	Paramètres destructifs	07/11/2023	07/11/2023	TB225	J. DAUVERS

Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils
0		Enrobé 0,05 m	
		Couche de forme : remblai calcaire à matrice argileuse 0,15 m	
1		Argile carbonatée marron à cailloux calcaire épars 0,9 m	
2		Marno-calcaire argileux marron beige, friable à partir de 1.40 m 2 m	
3		Marno-calcaire altéré blanchâtre à cailloux épars 4 m	
4		Marno-calcaire argileux altérée à passages +/- indurés 6 m	
5			
6		Marno-calcaire argileux altéré à passages +/- indurés et cailloux calcaire 8 m	
7			
8		Marno-calcaire altéré blanchâtre à cailloux calcaire épars 9 m	
9			



Site	SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire	200915101

Sondage SC18

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387372,35	6508495,59	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	10,0 m	0,0°		Non renseigné

Début	Fin	Machine	Opérateur
07/11/2023	07/11/2023	TB225	J. DAUVERS

0,0 m



2,0 m

2,0 m



4,0 m

Site	SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire	200915101

Sondage SC18

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387372,35	6508495,59	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	10,0 m	0,0°		Non renseigné

Début	Fin	Machine	Opérateur
07/11/2023	07/11/2023	TB225	J. DAUVERS

4,0 m



6,0 m



8,0 m

GÉOTEC FRANCE
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Site SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire 200915101

Sondage SC18

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387 372,35	6 508 495,59	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	10,0 m	0,0°		Non renseigné

Début	Fin	Machine	Opérateur
07/11/2023	07/11/2023	TB225	J. DAUVERS

8,0 m



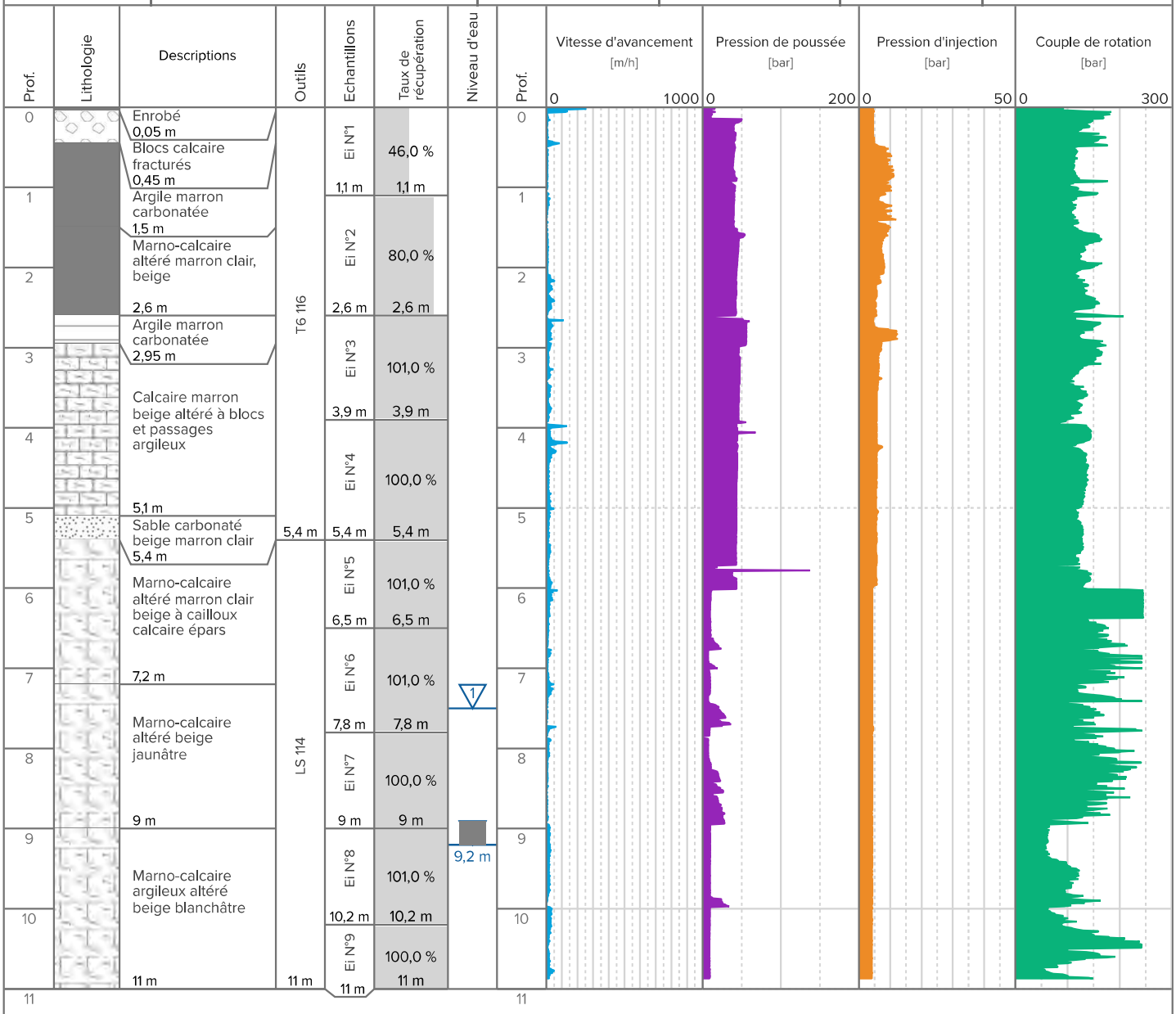
9,0 m

Site SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire 200915101

Sondage SC19

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387 359,92	6 508 449,06	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	11,0 m	0,0°		Non renseigné

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
SC19	Paramètres destructifs	25/10/2023	25/10/2023	TB225	J. DAUVERS



1 25/10/2023 - Eau en cours de sondage 7,5m
2 25/10/2023 - Eau en fin de sondage 9,2m

GÉOTEC FRANCE
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Site SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire 200915101

Sondage SC19

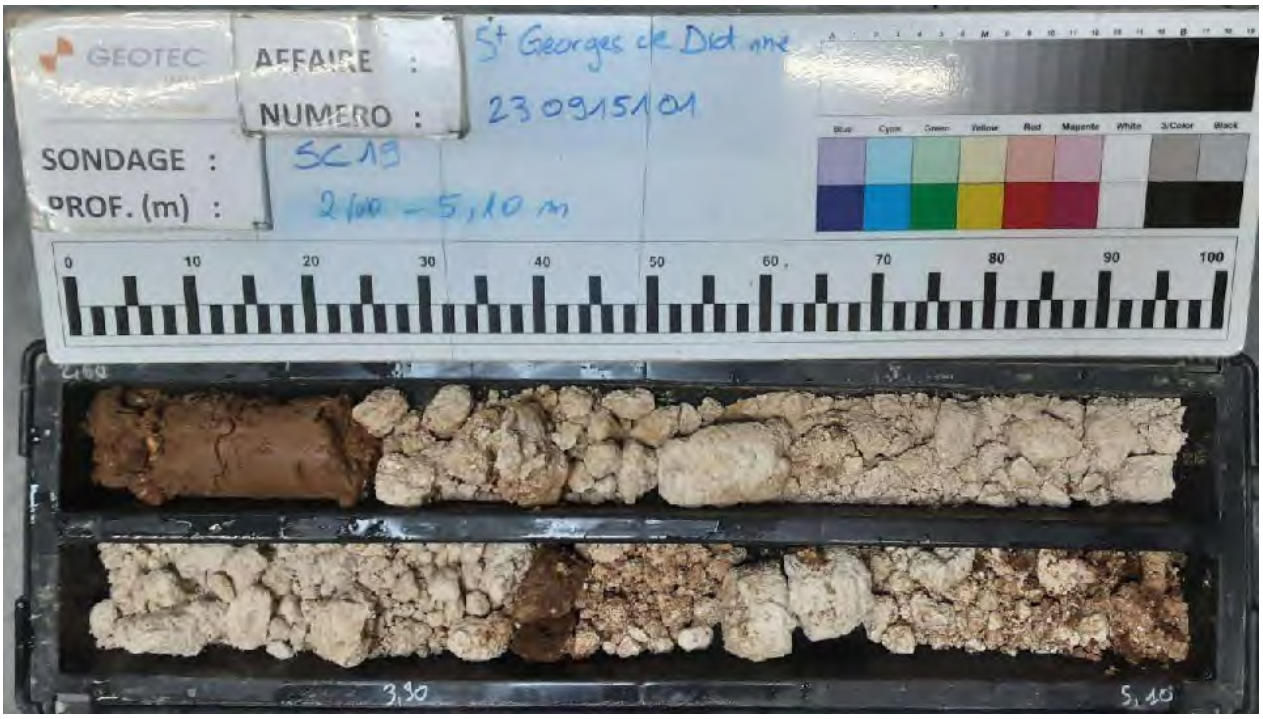
Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387 359,92	6 508 449,06	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	11,0 m	0,0°		Non renseigné

Début	Fin	Machine	Opérateur
25/10/2023	25/10/2023	TB225	J. DAUVERS

0,0 m



2,6 m



5,1 m

GÉOTEC FRANCE
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Site SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire 200915101

Sondage SC19

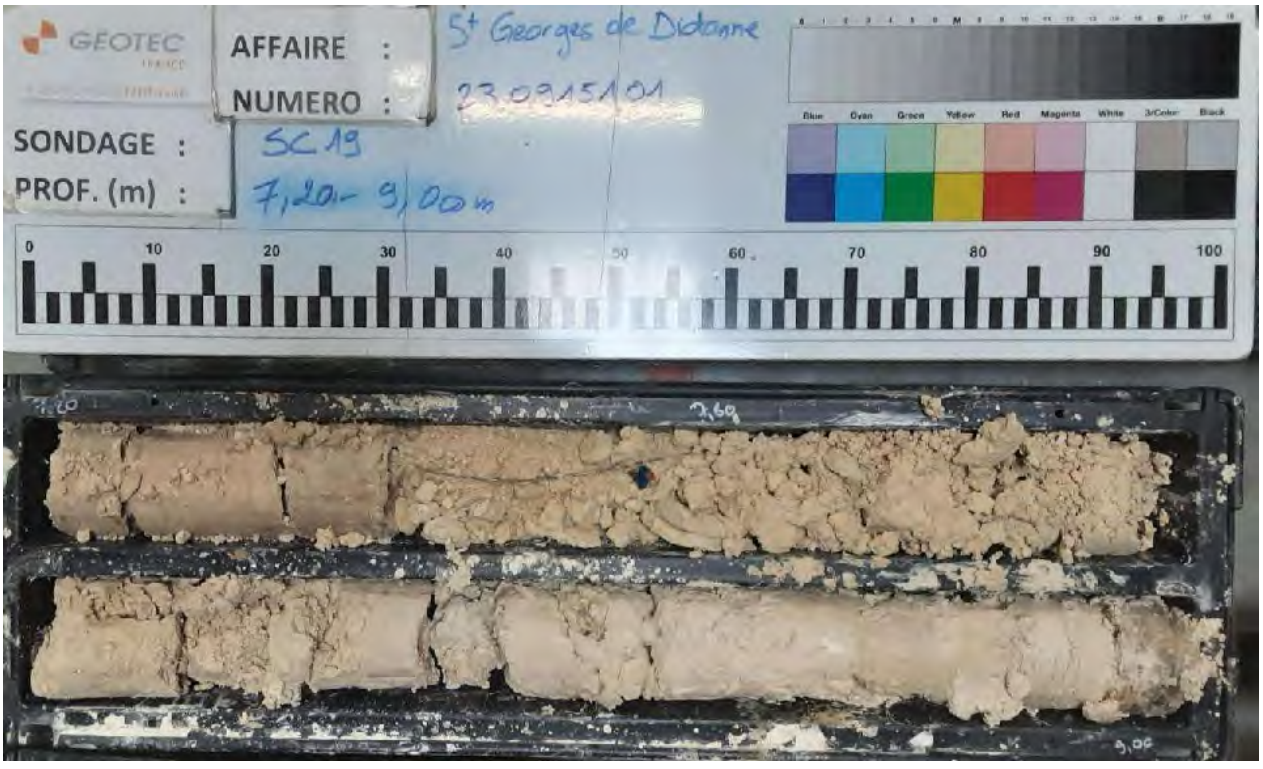
Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387 359,92	6 508 449,06	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	11,0 m	0,0°		Non renseigné

Début	Fin	Machine	Opérateur
25/10/2023	25/10/2023	TB225	J. DAUVERS

5,1 m



7,2 m



9,0 m

GÉOTEC FRANCE
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

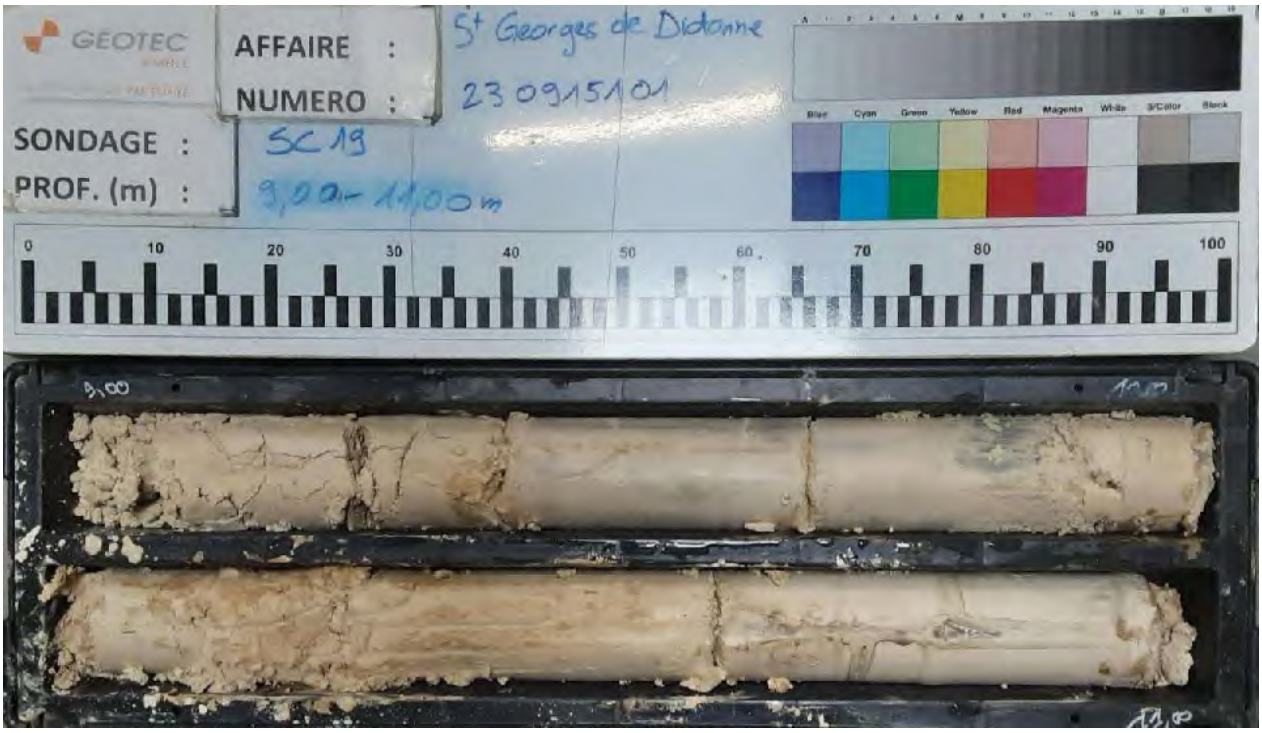
Site SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire 200915101

Sondage SC19

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387 359,92	6 508 449,06	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	11,0 m	0,0°		Non renseigné

Début	Fin	Machine	Opérateur
25/10/2023	25/10/2023	TB225	J. DAUVERS

9,0 m



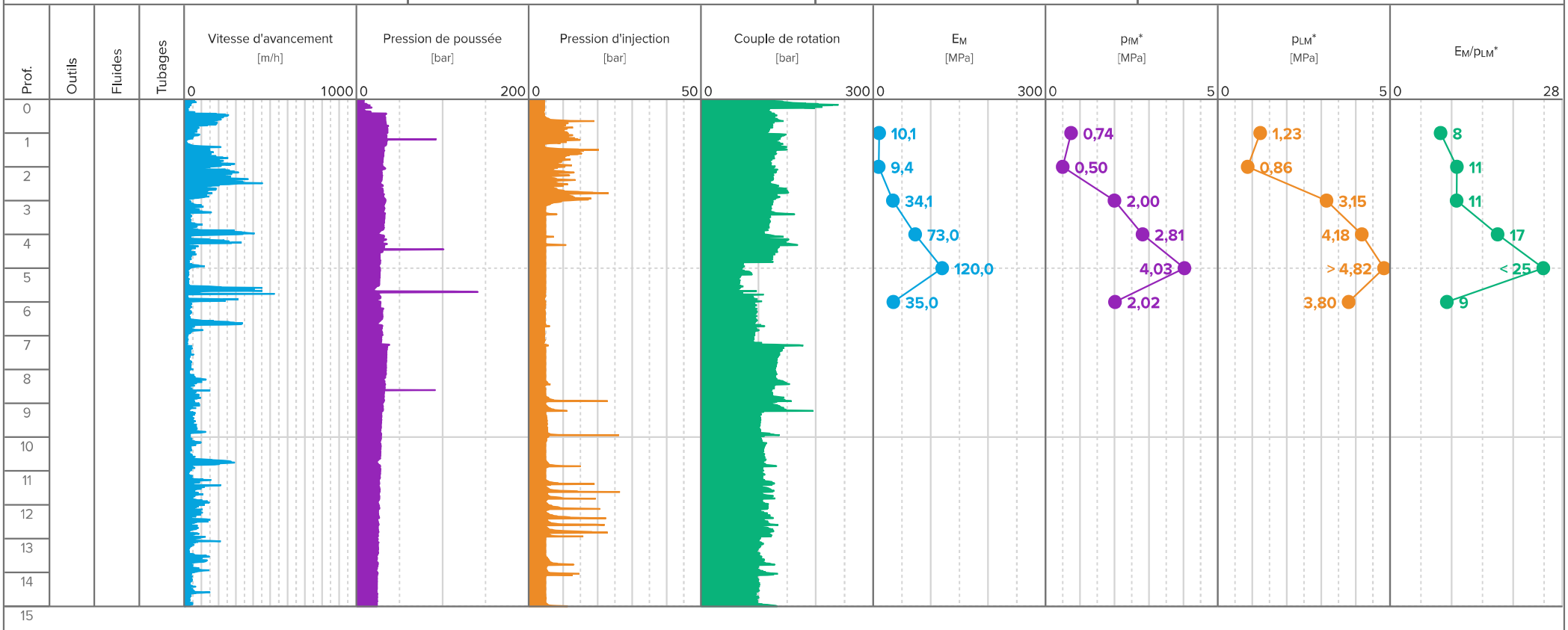
11,0 m

Site SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire 200915101

Sondage SP19

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387 361,60	6 508 453,05	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	15,01 m	0,0°		Non renseigné

Début	Fin	Machine	Opérateur
24/10/2023	24/10/2023	TB225	J. DAUVERS





Légende :

Sondage carotté — Sondage destructif — Sondage pressiométrique — Fouille de reconnaissance de fondation

GÉOTEC FRANCE
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Dossier n° : 20/09151/LARCH/01/02

Ville : SAINT GEORGES DE DIDONNE

Plan d'implantation des sondages

Nom du fichier :
Plan d'implantation des sondages A3

Echelle en A3 : 1:500

Date : 15/11/2023

PLANCHE 1

Ind.	Date	Sommaire des modifications	Rédaction	Vérification	Validation
0	15/11/2023	PREMIERE EMISSION	O.CANTINOLLE	M.BOGEY	O.ROSSETTO
A	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-

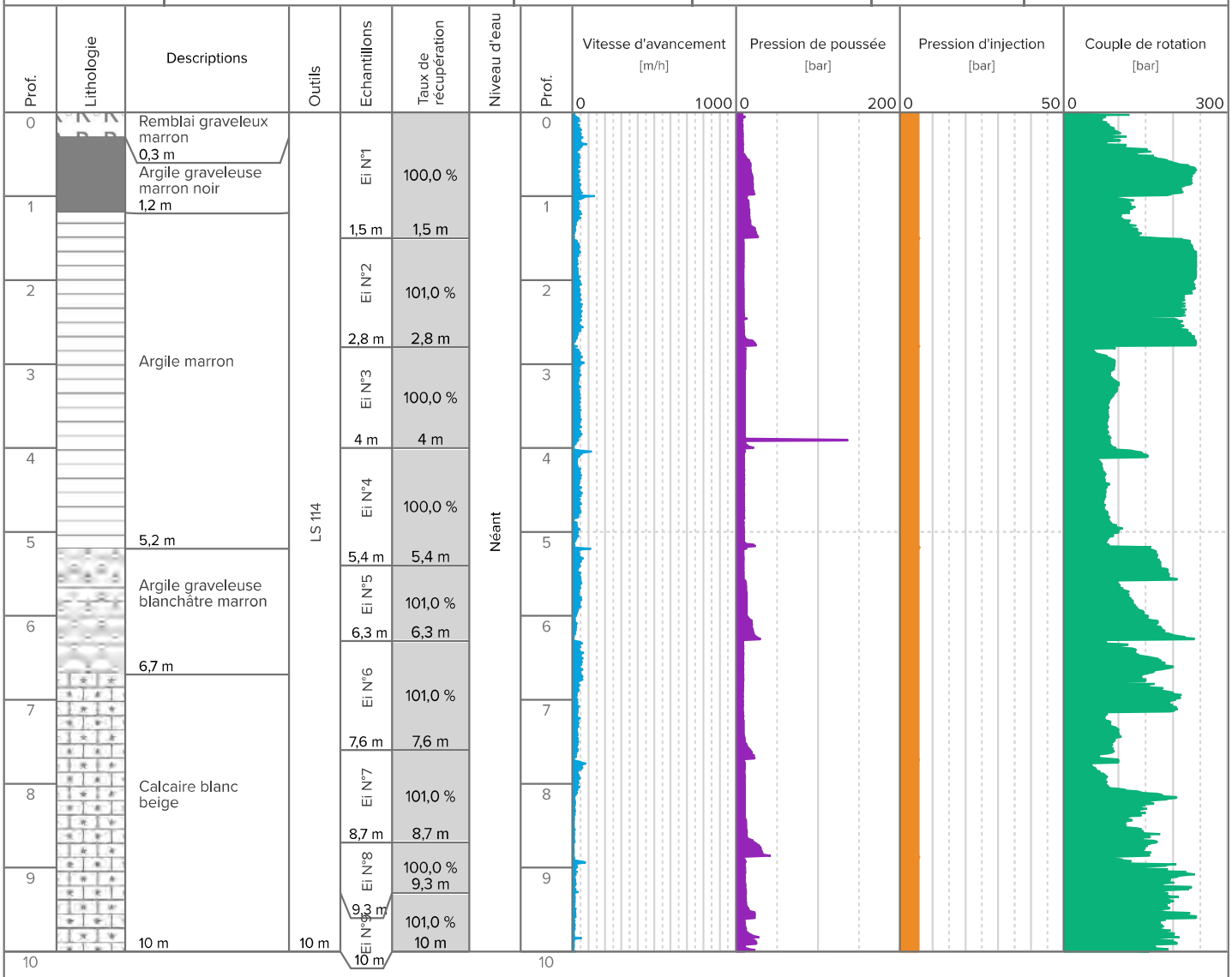
GÉOTEC FRANCE
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Site SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire 200915101

Sondage SC23

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387 282,67	6 508 356,77	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	10,0 m	0,0°		Non renseigné

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
SC23	Paramètres destructifs	10/11/2023	10/11/2023	TB225	J. DAUVERS



Site	SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire	200915101

Sondage SC23

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387 282,67	6 508 356,77	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	10,0 m	0,0°		Non renseigné

Début	Fin	Machine	Opérateur
10/11/2023	10/11/2023	TB225	J. DAUVERS

0,0 m



2,0 m

2,0 m



4,0 m

Site	SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire	200915101

Sondage SC23

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387 282,67	6 508 356,77	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	10,0 m	0,0°		Non renseigné

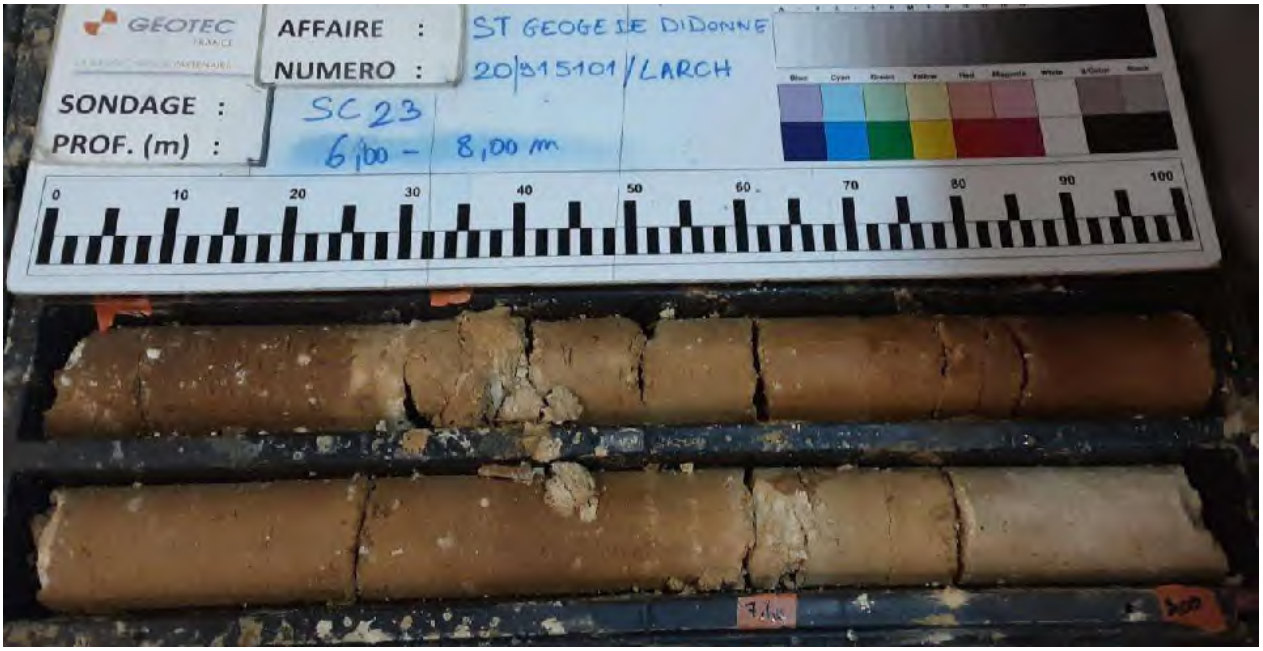
Début	Fin	Machine	Opérateur
10/11/2023	10/11/2023	TB225	J. DAUVERS

4,0 m



6,0 m

6,0 m



8,0 m

GÉOTEC FRANCE
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Site SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire 200915101

Sondage SC23

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387 282,67	6 508 356,77	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	10,0 m	0,0°		Non renseigné

Début	Fin	Machine	Opérateur
10/11/2023	10/11/2023	TB225	J. DAUVERS

8,0 m



10,0 m

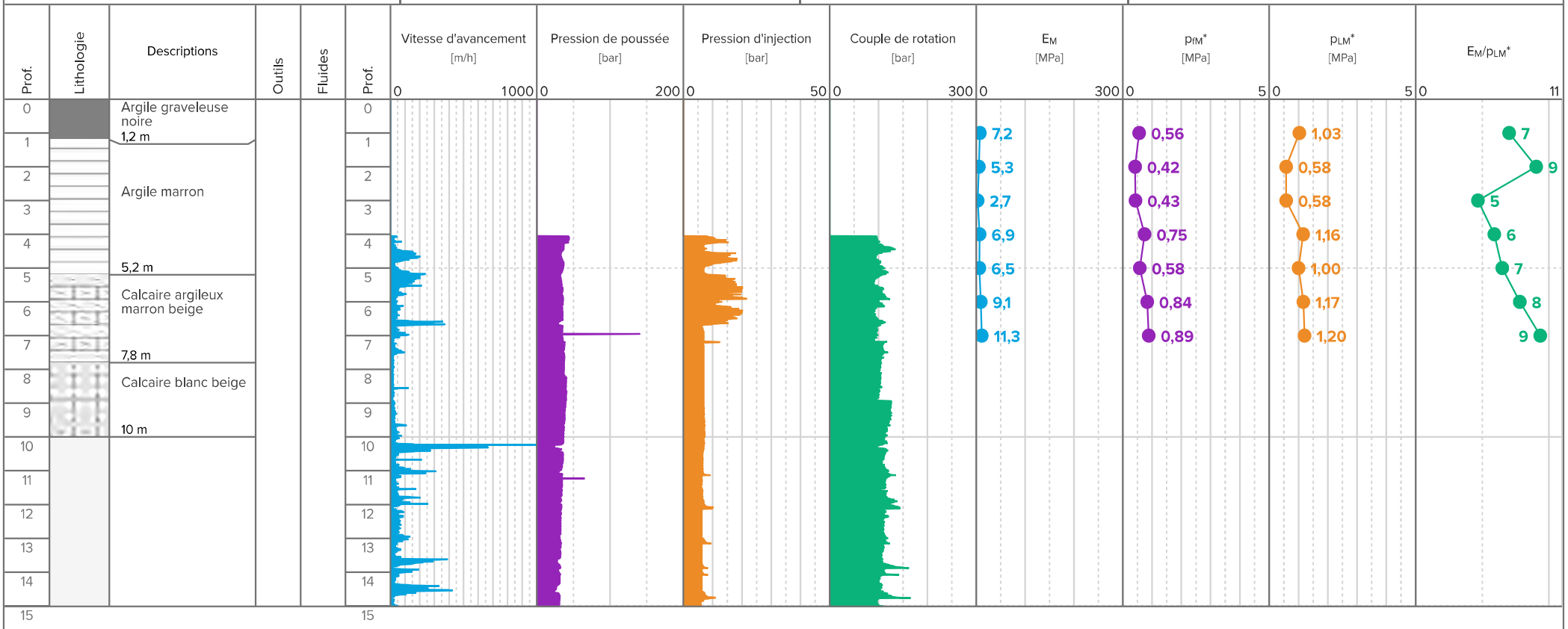
GÉOTEC

Site SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire 200915101

Sondage SP23

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387 280,99	6 508 353,54	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	15,02 m	0,0°		Non renseigné

Début	Fin	Machine	Opérateur
09/11/2023	09/11/2023	TB225	J. DAUVERS



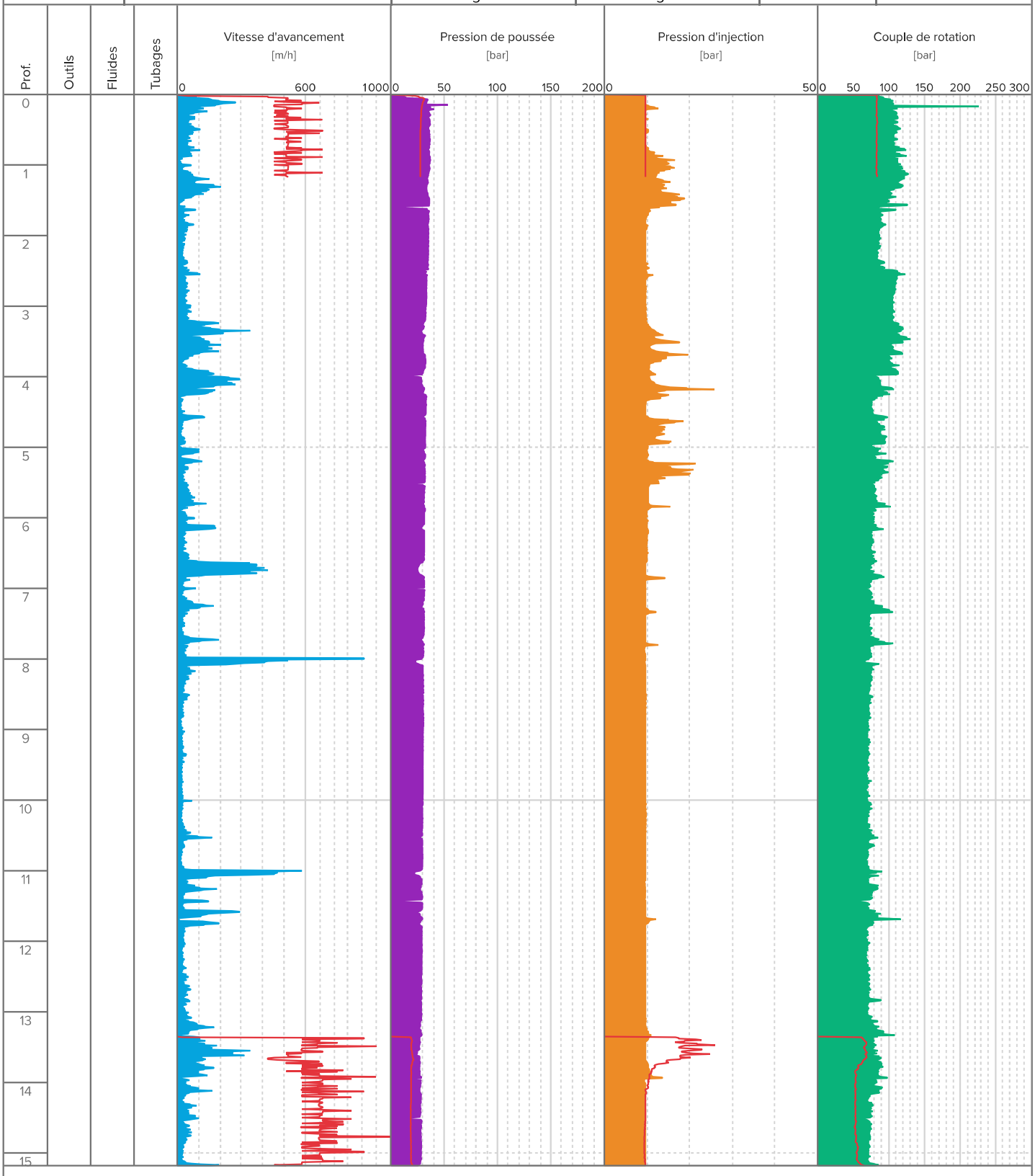
GÉOTEC

Site SAINT GEORGES DE DIDONNE (17) - RÉAMÉNAGEMENT DU BOULEVARD DE LA CORNICHE
Affaire 200915101

Sondage SD24

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
387 276,69	6 508 339,88	RGF93 / Lambert-93		Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	15,18 m	0,0°		Non renseigné

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
SD24	Paramètres destructifs	Non renseigné	Non renseigné	TB225	J. DAUVERS



A.2 – RÉSULTATS DES CALCULS DE STABILITÉ SOUS TALREN

A.2.1 – Stabilité mixte et générale Profil 5B

A.2.2 – Stabilité interne (calcul à la rupture) Profil 5B

A.2.3 – Stabilité mixte et générale Profil 6

A.2.4 – Stabilité interne (calcul à la rupture) Profil 6

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : 2020/09151/08

Titre du calcul : Secteur 6

Lieu : Saint Georges de Didonnes

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	11,654	13	6,285	11,812	22	10,999	12,073	26	13,094	8,751	29	14,665	6,122	33	16,760	1,998
34	17,284	1,634	44	22,521	1,502	47	24,092	1,106	50	25,664	1,017	58	30,000	0,727	59	6,280	8,800
60	0,000	8,815	62	11,892	8,760	65	10,257	12,032	66	11,063	8,766	69	10,512	11,000	70	11,288	11,000
71	11,676	11,000	74	10,759	9,999	75	11,561	9,989	76	12,319	9,981						

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	13	4	29	26	5	29	33	6	33	34	7	34	44	8	44	47	9	47	50
10	50	58	12	59	60	15	62	26	17	65	13	18	65	22	20	66	62	21	66	59
23	69	65	25	69	70	26	70	22	28	70	71	29	71	22	32	74	69	33	74	66
34	74	75	35	75	70	36	75	62	37	75	76	38	76	71	39	76	26			

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Couche 1		19,0	23,00	8,0	0,0	49,2	-	-	Non	Non	Non
2	Couche 2		23,0	40,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Couche 1		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Couche 2		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Bd de la corniche	0,000	11,654	15,0	6,285	11,812	15,0	90,00

Clous

	Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	RNcal	Longueur	Rqs
1	Clou 1	10,388	11,500	2,000	5,00	0,500	10,00	94,0	5,000	-
2	Clou 2	10,635	10,500	2,000	5,00	0,500	10,00	94,0	5,000	-
3	Clou 3	10,882	9,500	2,000	5,00	0,500	10,00	94,0	4,000	-

Clous (cont.)

	Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul de la résistance par frottement	Rc	Moment de plastification	EI
1	Clou 1	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
2	Clou 2	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
3	Clou 3	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-

Clous (cont.)

	Nom	Angle critique	Traction	Cisaillement	qsclou issu de	θbarre	σa	Valeur de Ra imposée	Rqs calculé à partir de qsclou
1	Clou 1	-	Externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
2	Clou 2	-	Externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
3	Clou 3	-	Externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui

Clous (cont.)

	Nom	Résistance au cisaillement variable le long du clou	Matériau du clou
1	Clou 1	Non	-
2	Clou 2	Non	-
3	Clou 3	Non	-

Données de la phase 1

Nom de la phase : Phase 0

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	13	Couche 1	4	29	26	Couche 2	5	29	33	Couche 2
6	33	34	Couche 2	7	34	44	Couche 2	8	44	47	Couche 2
9	47	50	Couche 2	10	50	58	Couche 2	12	59	60	Couche 2
15	62	26	Couche 2	17	65	13	Couche 1	18	65	22	Couche 1
20	66	62	Couche 2	21	66	59	Couche 2	29	71	22	Couche 1
38	76	71	Couche 1	39	76	26	Couche 1				

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Bd de la corniche

Polygones : Polygone entre les points 26,29,33,34,44,47,50,58,xMax,xMin,60,59,66,62
Polygone entre les points 70,22,71
Polygone entre les points 65,22,70,69
Polygone entre les points 70,71,76,75
Polygone entre les points 26,62,75,76
Polygone entre les points 1,13,65,69,74,66,59,60
Polygone entre les points 69,70,75,74
Polygone entre les points 62,66,74,75

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 0

Nom de la situation : Etat initial

Option de calcul : Calcul de stabilité externe générale

Type d'analyse paramétrique : Calcul de stabilité classique

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	-	-

Détermination de ΓRd : Automatique

ΓRd : 1.0

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle avec intervalles

Intervalle d'entrée

Point gauche : X= 0,000; Y= 11,654

Point droit : X= 10,999; Y= 12,073

Nombre de découpages : 10

Point de sortie : X= 13,094; Y= 8,751

Exploration : Par pas de 2.5°

Angle au centre maximal : 180,00

Écarter les surfaces de peau : Non

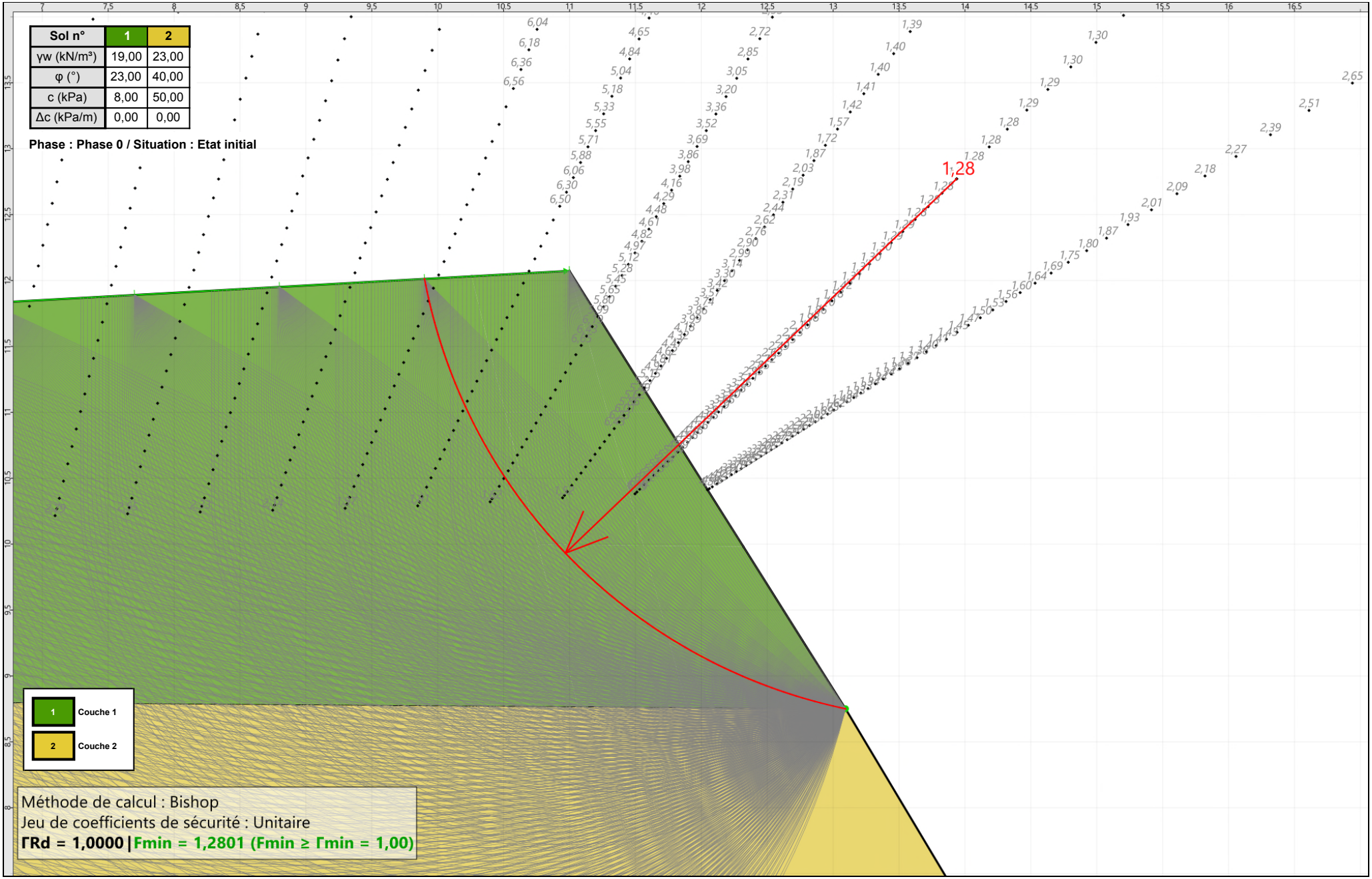
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Échelle 1:39

Sol n°	1	2
γw (kN/m³)	19,00	23,00
φ (°)	23,00	40,00
c (kPa)	8,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00

Phase : Phase 0 / Situation : Etat initial



Données de la phase 2

Nom de la phase : Phase 1 (1)

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	13	Couche 1	4	29	26	Couche 2	5	29	33	Couche 2
6	33	34	Couche 2	7	34	44	Couche 2	8	44	47	Couche 2
9	47	50	Couche 2	10	50	58	Couche 2	12	59	60	Couche 2
15	62	26	Couche 2	17	65	13	Couche 1	20	66	62	Couche 2
21	66	59	Couche 2	23	69	65	Couche 1	25	69	70	Couche 1
28	70	71	Couche 1	38	76	71	Couche 1	39	76	26	Couche 1

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Bd de la corniche

Polygones : Polygone entre les points 26,29,33,34,44,47,50,58,xMax,xMin,60,59,66,62
Polygone entre les points 70,71,76,75
Polygone entre les points 26,62,75,76
Polygone entre les points 1,13,65,69,74,66,59,60
Polygone entre les points 69,70,75,74
Polygone entre les points 62,66,74,75

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1 (1)

Nom de la situation : Situation provisoire

Option de calcul : Calcul de stabilité externe générale

Type d'analyse paramétrique : Calcul de stabilité classique

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation transitoire - Ouvrage courant - Stabilité générale

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,400
ΓQ	1,300	Γqsl,clou,ab	1,850	Γqsl,clou,es	1,150	Γqsl,tirant,ab	1,400	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,100
Γpl	1,400	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,250	Γbuton	1,250	-	-

Détermination de ΓRd : Automatique

ΓRd : 1.05

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle avec intervalles

Intervalle d'entrée

Point gauche X= 0,000; Y= 11,654

Point droit X= 10,257; Y= 12,032

Nombre de découpages 10

Point de sortie : X= 10,512; Y= 11,000

Exploration : Par pas de 2.5°

Angle au centre maximal : 180,00

Écarter les surfaces de peau : Non

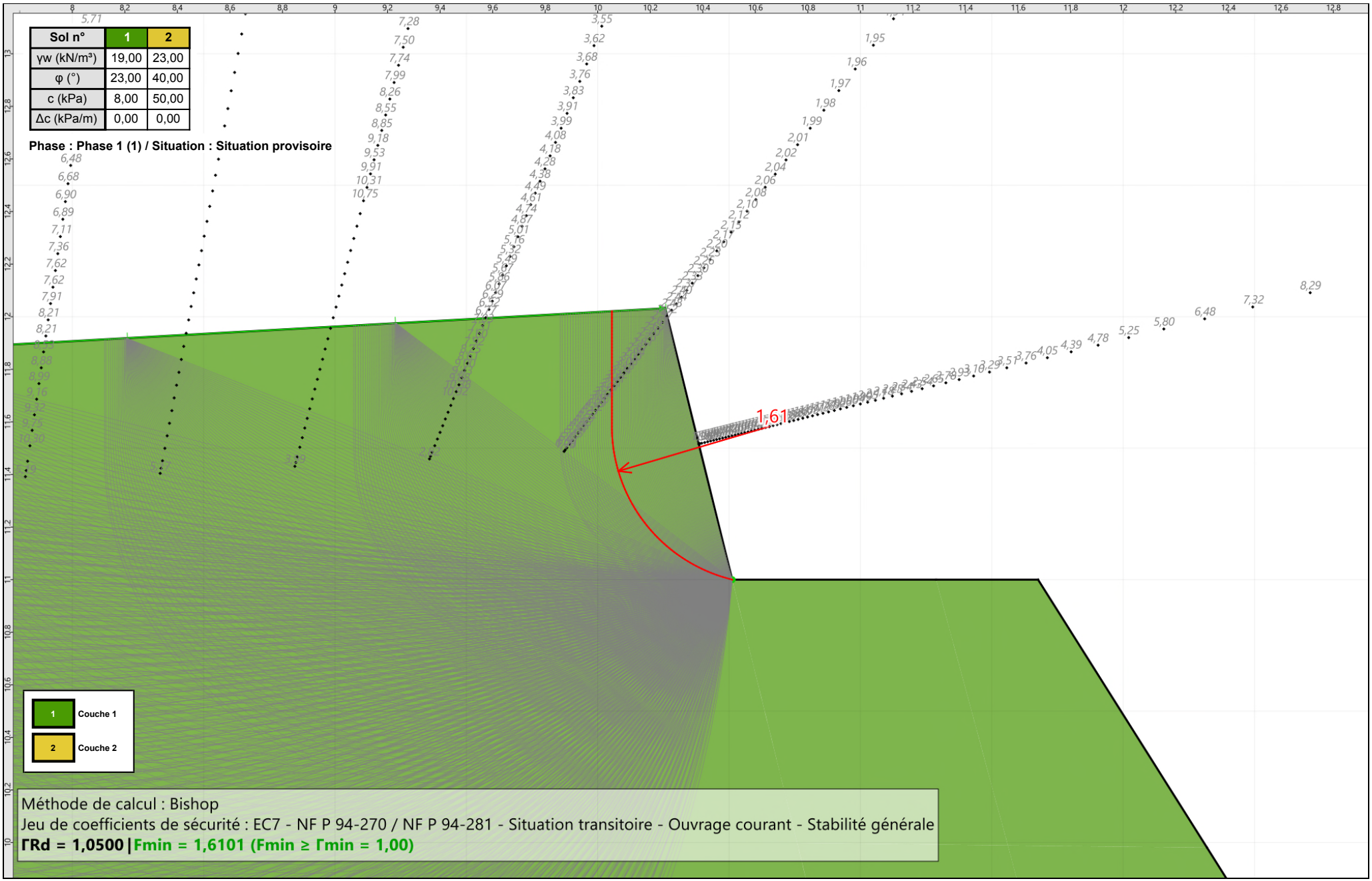
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Échelle 1:19

Sol n°	1	2
γw (kN/m³)	19,00	23,00
φ (°)	23,00	40,00
c (kPa)	8,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00

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



Données de la phase 3

Nom de la phase : Phase 1 (2)

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	13	Couche 1	4	29	26	Couche 2	5	29	33	Couche 2
6	33	34	Couche 2	7	34	44	Couche 2	8	44	47	Couche 2
9	47	50	Couche 2	10	50	58	Couche 2	12	59	60	Couche 2
15	62	26	Couche 2	17	65	13	Couche 1	20	66	62	Couche 2
21	66	59	Couche 2	23	69	65	Couche 1	32	74	69	Couche 1
34	74	75	Couche 1	37	75	76	Couche 1	39	76	26	Couche 1

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Bd de la corniche

Clous : Clou 1

Polygones : Polygone entre les points 26,29,33,34,44,47,50,58,xMax,xMin,60,59,66,62
Polygone entre les points 26,62,75,76
Polygone entre les points 1,13,65,69,74,66,59,60
Polygone entre les points 62,66,74,75

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1 (2)

Nom de la situation : Situation provisoire

Option de calcul : Calcul de stabilité externe générale

Type d'analyse paramétrique : Calcul de stabilité classique

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation transitoire - Ouvrage courant - Stabilité générale

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,400
ΓQ	1,300	Γqsl,clou,ab	1,850	Γqsl,clou,es	1,150	Γqsl,tirant,ab	1,400	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,100
Γpl	1,400	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,250	Γbuton	1,250	-	-

Détermination de ΓRd : Automatique

ΓRd : 1.05

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle avec intervalles

Intervalle d'entrée

Point gauche X= 0,000; Y= 11,654

Point droit X= 10,257; Y= 12,032

Nombre de découpages 10

Point de sortie : X= 10,759; Y= 9,999

Exploration : Par pas de 2.5°

Angle au centre maximal : 180,00

Écarter les surfaces de peau : Non

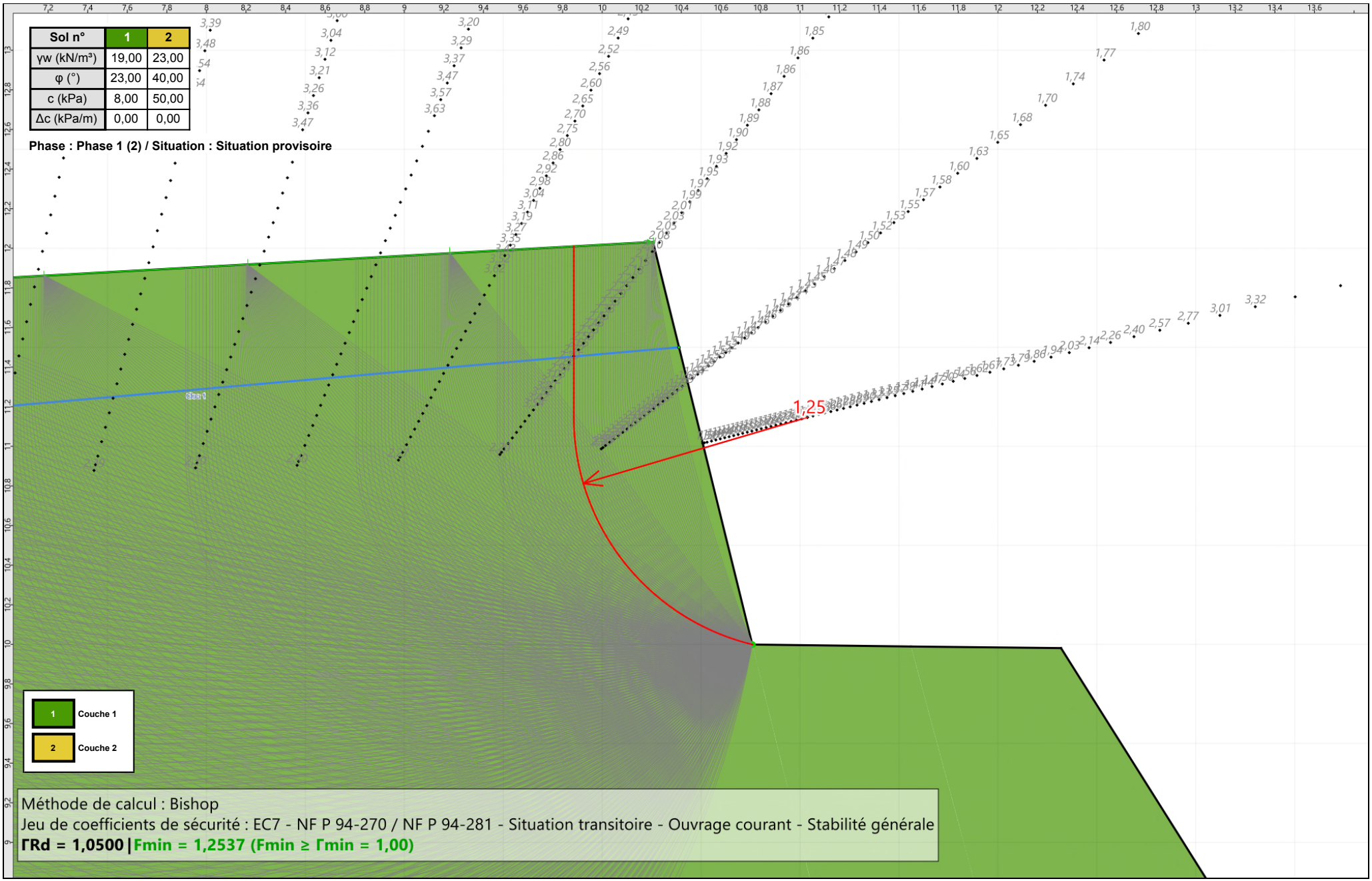
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Échelle 1:26

Sol n°	1	2
γw (kN/m³)	19,00	23,00
φ (°)	23,00	40,00
c (kPa)	8,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00

Phase : Phase 1 (2) / Situation : Situation provisoire



Données de la phase 4

Nom de la phase : Phase 1 (3)

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	13	Couche 1	4	29	26	Couche 2	5	29	33	Couche 2
6	33	34	Couche 2	7	34	44	Couche 2	8	44	47	Couche 2
9	47	50	Couche 2	10	50	58	Couche 2	12	59	60	Couche 2
15	62	26	Couche 2	17	65	13	Couche 1	20	66	62	Couche 2
21	66	59	Couche 2	23	69	65	Couche 1	32	74	69	Couche 1
33	74	66	Couche 1								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Bd de la corniche

Clous : Clou 1
Clou 2

Polygones : Polygone entre les points 26,29,33,34,44,47,50,58,xMax,xMin,60,59,66,62
Polygone entre les points 1,13,65,69,74,66,59,60

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1 (3)

Nom de la situation : Situation provisoire

Option de calcul : Calcul de stabilité externe générale

Type d'analyse paramétrique : Calcul de stabilité classique

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation transitoire - Ouvrage courant - Stabilité générale

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,400
ΓQ	1,300	Γqsl,clou,ab	1,850	Γqsl,clou,es	1,150	Γqsl,tirant,ab	1,400	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,100
Γpl	1,400	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,250	Γbuton	1,250	-	-

Détermination de ΓRd : Automatique

ΓRd : 1.05

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle avec intervalles

Intervalle d'entrée

Point gauche : X= 0,000; Y= 11,654

Point droit : X= 10,257; Y= 12,032

Nombre de découpages : 10

Point de sortie : X= 11,063; Y= 8,766

Exploration : Par pas de 2.5°

Angle au centre maximal : 180,00

Écarter les surfaces de peau : Non

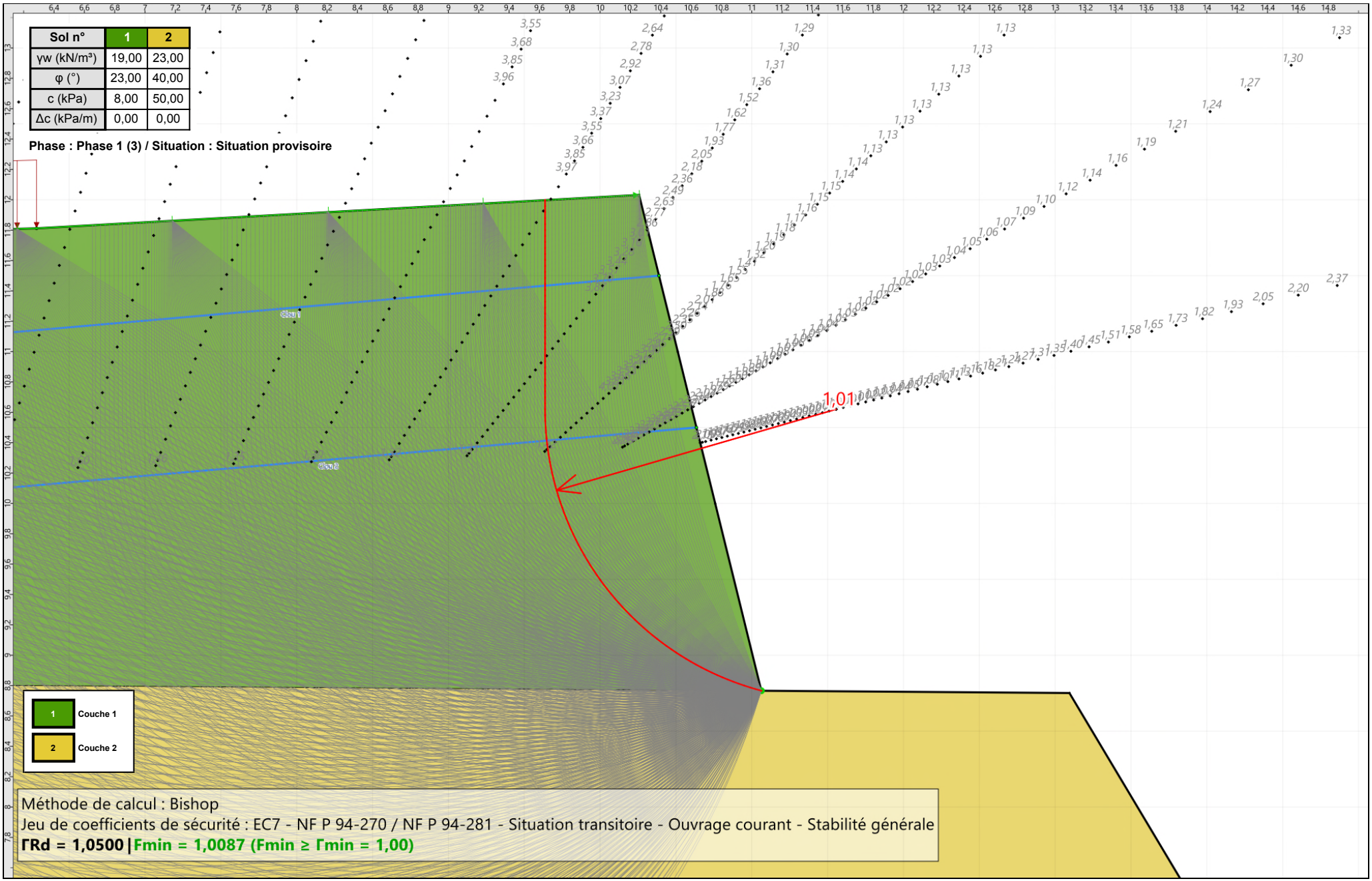
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Échelle 1:34

Sol n°	1	2
γw (kN/m³)	19,00	23,00
φ (°)	23,00	40,00
c (kPa)	8,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00

Phase : Phase 1 (3) / Situation : Situation provisoire



Données de la phase 5

Nom de la phase : Phase 2

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	13	Couche 1	4	29	26	Couche 2	5	29	33	Couche 2
6	33	34	Couche 2	7	34	44	Couche 2	8	44	47	Couche 2
9	47	50	Couche 2	10	50	58	Couche 2	12	59	60	Couche 2
15	62	26	Couche 2	17	65	13	Couche 1	20	66	62	Couche 2
21	66	59	Couche 2	23	69	65	Couche 1	32	74	69	Couche 1
33	74	66	Couche 1								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Bd de la corniche

Clous : Clou 1
Clou 2
Clou 3

Polygones : Polygone entre les points 26,29,33,34,44,47,50,58,xMax,xMin,60,59,66,62
Polygone entre les points 1,13,65,69,74,66,59,60

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 2

Nom de la situation : Situation Mixte

Option de calcul : Calcul de stabilité externe générale

Type d'analyse paramétrique : Calcul de stabilité classique

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation durable - Ouvrage courant - Stabilité générale

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,400
ΓQ	1,300	Γqsl,clou,ab	1,850	Γqsl,clou,es	1,150	Γqsl,tirant,ab	1,400	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,100
Γpl	1,400	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,250	Γbuton	1,250	-	-

Détermination de ΓRd : Automatique

ΓRd : 1.1

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle avec intervalles

Intervalle d'entrée

Point gauche : X= 0,000; Y= 11,654

Point droit : X= 10,257; Y= 12,032

Nombre de découpages : 10

Intervalle de sortie

Point gauche : X= 10,257; Y= 12,032

Point droit : X= 11,063; Y= 8,766

Nombre de découpages : 10

Exploration : Par pas de 2.5°

Angle au centre maximal : 180,00

Écarter les surfaces de peau : Non

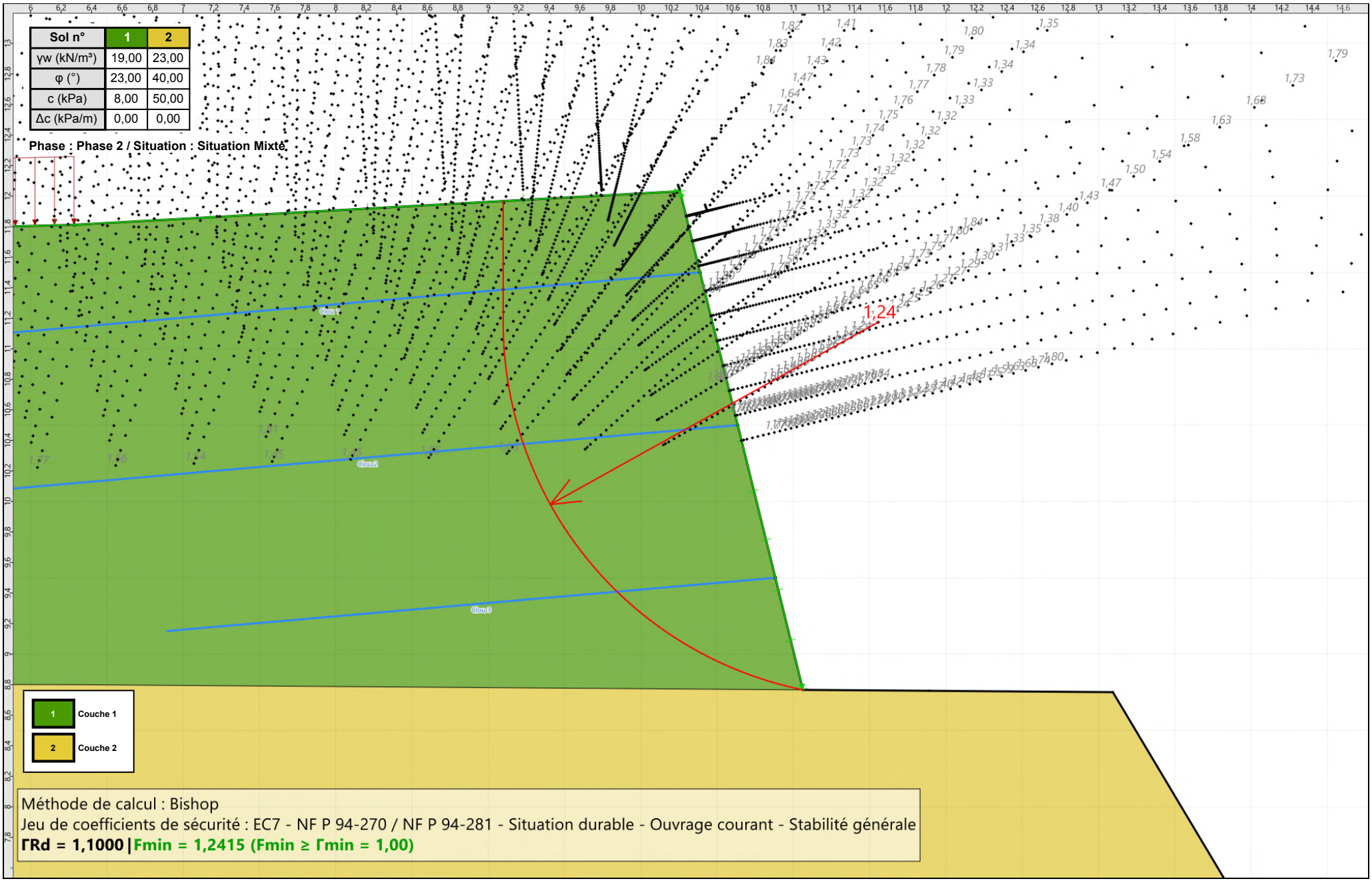
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Échelle 1:33

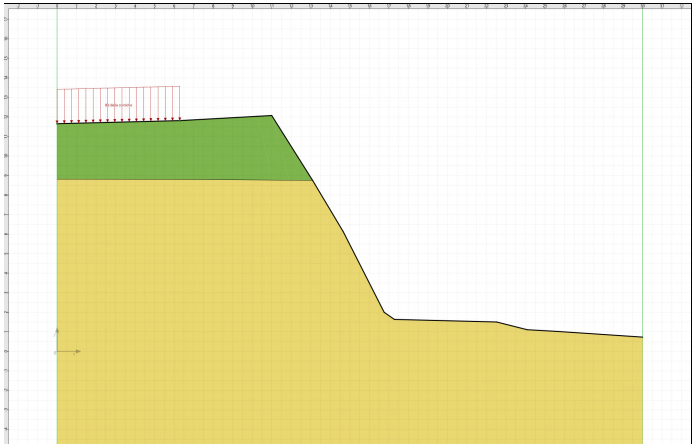
Sol n°	1	2
γw (kN/m³)	19,00	23,00
φ (°)	23,00	40,00
c (kPa)	8,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00

Phase : Phase 2 / Situation : Situation Mixte

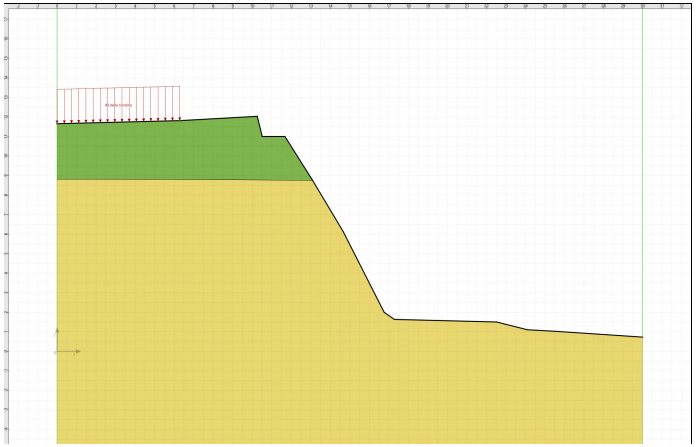


Méthode de calcul : Bishop
Jeu de coefficients de sécurité : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation durable - Ouvrage courant - Stabilité générale
ΓRd = 1,1000 | Fmin = 1,2415 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)

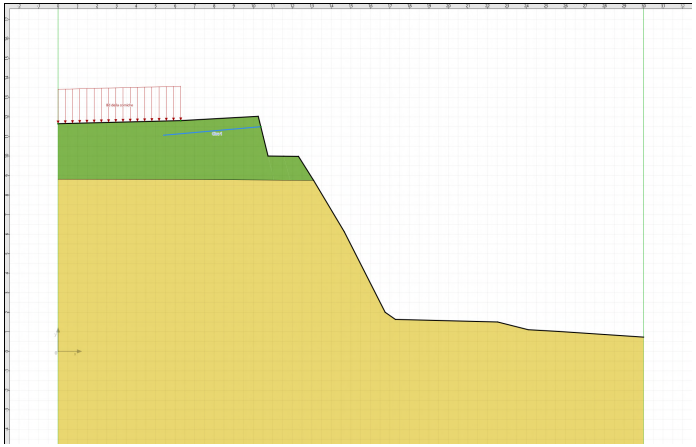
Schéma de phasage



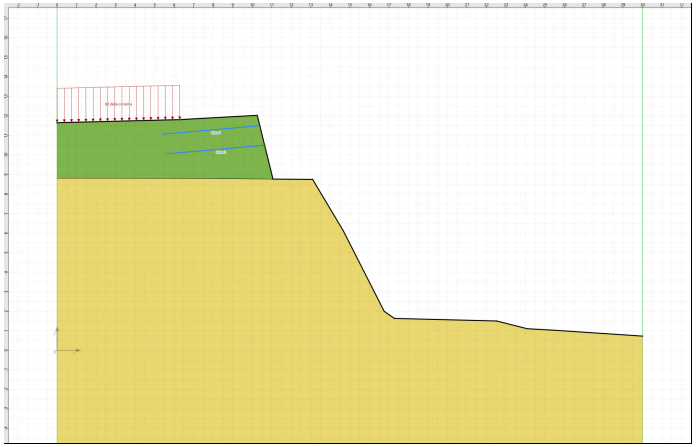
Phase 1: Phase 0



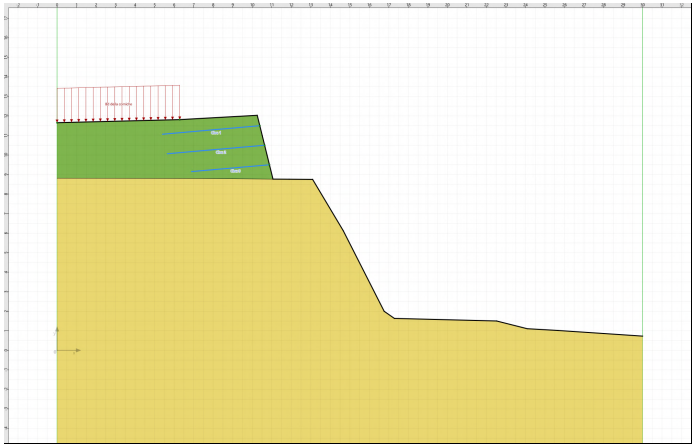
Phase 2: Phase 1 (1)



Phase 3: Phase 1 (2)



Phase 4: Phase 1 (3)



Phase 5: Phase 2

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : 2020/09151/08

Titre du calcul : Secteur 6

Lieu : Saint Georges de Didonnes

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	11,654	13	6,285	11,812	22	10,999	12,073	26	13,094	8,751	29	14,665	6,122	33	16,760	1,998
34	17,284	1,634	44	22,521	1,502	47	24,092	1,106	50	25,664	1,017	58	30,000	0,727	59	6,280	8,800
60	0,000	8,815	62	11,892	8,760	65	10,257	12,032	66	11,063	8,766	69	10,512	11,000	70	11,288	11,000
71	11,676	11,000	74	10,759	9,999	75	11,561	9,989	76	12,319	9,981						

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	13	4	29	26	5	29	33	6	33	34	7	34	44	8	44	47	9	47	50
10	50	58	12	59	60	15	62	26	17	65	13	18	65	22	20	66	62	21	66	59
23	69	65	25	69	70	26	70	22	28	70	71	29	71	22	32	74	69	33	74	66
34	74	75	35	75	70	36	75	62	37	75	76	38	76	71	39	76	26			

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Couche 1		19,0	23,00	8,0	0,0	49,2	-	-	Non	Non	Non
2	Couche 2		23,0	40,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Couche 1		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Couche 2		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Bd de la corniche	0,000	11,654	15,0	6,285	11,812	15,0	90,00

Clous

	Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	RNcal	Longueur	Rqs
1	Clou 1	10,388	11,500	2,000	5,00	0,600	10,00	94,0	5,000	-
2	Clou 2	10,635	10,500	2,000	5,00	0,600	10,00	94,0	5,000	-
3	Clou 3	10,882	9,500	2,000	5,00	0,600	10,00	94,0	4,000	-

Clous (cont.)

	Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul de la résistance par frottement	Rc	Moment de plastification	EI
1	Clou 1	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
2	Clou 2	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
3	Clou 3	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-

Clous (cont.)

	Nom	Angle critique	Traction	Cisaillement	qsclou issu de	θbarre	σa	Valeur de Ra imposée	Rqs calculé à partir de qsclou
1	Clou 1	-	Interne/externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
2	Clou 2	-	Interne/externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
3	Clou 3	-	Interne/externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui

Clous (cont.)

	Nom	Résistance au cisaillement variable le long du clou	Matériau du clou
1	Clou 1	Non	-
2	Clou 2	Non	-
3	Clou 3	Non	-

Données de la phase 1

Nom de la phase : Phase 1 (2)

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	13	Couche 1	4	29	26	Couche 2	5	29	33	Couche 2
6	33	34	Couche 2	7	34	44	Couche 2	8	44	47	Couche 2
9	47	50	Couche 2	10	50	58	Couche 2	12	59	60	Couche 2
15	62	26	Couche 2	17	65	13	Couche 1	20	66	62	Couche 2
21	66	59	Couche 2	23	69	65	Couche 1	25	69	70	Couche 1
28	70	71	Couche 1	38	76	71	Couche 1	39	76	26	Couche 1

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Bd de la corniche

Clous : Clou 1

Polygones : Polygone entre les points 26,29,33,34,44,47,50,58,xMax,xMin,60,59,66,62
Polygone entre les points 70,71,76,75
Polygone entre les points 26,62,75,76
Polygone entre les points 1,13,65,69,74,66,59,60
Polygone entre les points 69,70,75,74
Polygone entre les points 62,66,74,75

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1 (2)

Nom de la situation : Situation 1

Option de calcul : Calcul de stabilité externe générale

Type d'analyse paramétrique : Analyse de stabilité interne de paroi clouée (calage automatique des efforts en tête de clous)

Tableau des efforts en tête des clous

	Nom du clou	Type	Axial
1	Clou 1	Ajustement automatique	–

Situation de référence : -

Méthode de calcul : Calcul à la rupture

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation durable - Ouvrage courant - Stabilité générale

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,400
ΓQ	1,300	Γqsl,clou,ab	1,850	Γqsl,clou,es	1,150	Γqsl,tirant,ab	1,400	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,100
Γpl	1,400	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,250	Γbuton	1,250	-	-

Détermination de ΓRd : Personnalisée

ΓRd : 1.0

Gestion de XF : Calcul avec valeur imposée

XF imposé : 1,1000

Type de surface de rupture : Spirales logarithmiques

Intervalle d'entrée

Point gauche : X= 8,000; Y= 11,907

Point droit : X= 10,257; Y= 12,032

Nombre de découpages : 5

Point de sortie : X= 10,512; Y= 11,000

Spirales : à concavité vers le haut

Exploration : Par pas de 2.5°

Angle au centre maximal : 180,00

Précision sur le rayon : 0,010

Autoriser l'ajustement de la précision : Oui

Facteur d'ajustement : 100,0

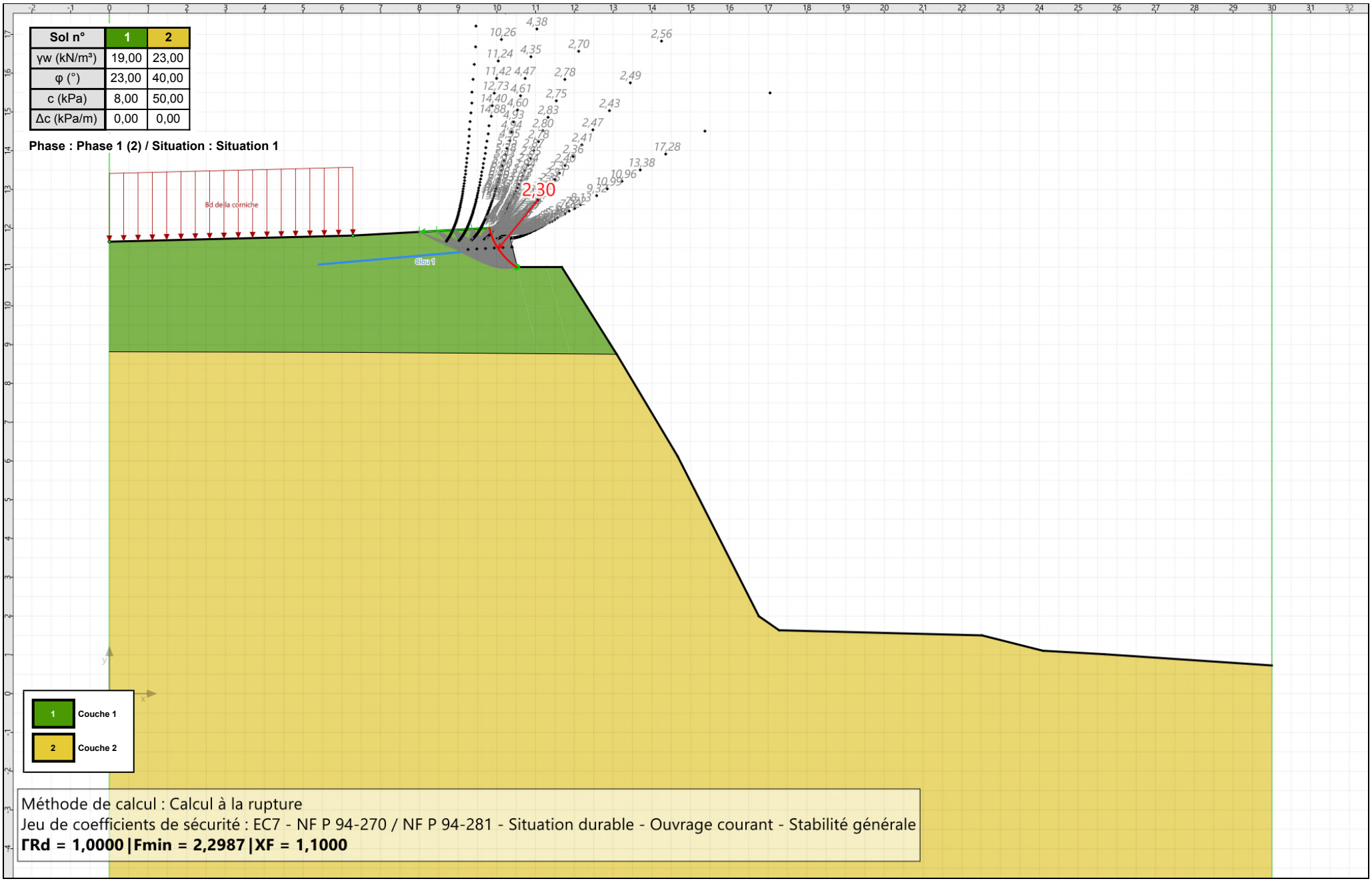
Écarter les surfaces de peau : Non

Prise en compte du séisme : Non

Échelle 1:131

Sol n°	1	2
γw (kN/m³)	19,00	23,00
φ (°)	23,00	40,00
c (kPa)	8,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00

Phase : Phase 1 (2) / Situation : Situation 1



Méthode de calcul : Calcul à la rupture
Jeu de coefficients de sécurité : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation durable - Ouvrage courant - Stabilité générale
ΓRd = 1,0000 | Fmin = 2,2987 | XF = 1,1000

Données de la phase 2

Nom de la phase : Phase 1 (3)

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	13	Couche 1	4	29	26	Couche 2	5	29	33	Couche 2
6	33	34	Couche 2	7	34	44	Couche 2	8	44	47	Couche 2
9	47	50	Couche 2	10	50	58	Couche 2	12	59	60	Couche 2
15	62	26	Couche 2	17	65	13	Couche 1	20	66	62	Couche 2
21	66	59	Couche 2	23	69	65	Couche 1	32	74	69	Couche 1
34	74	75	Couche 1	37	75	76	Couche 1	39	76	26	Couche 1

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Bd de la corniche

Clous : Clou 1
Clou 2

Polygones : Polygone entre les points 26,29,33,34,44,47,50,58,xMax,xMin,60,59,66,62
Polygone entre les points 26,62,75,76
Polygone entre les points 1,13,65,69,74,66,59,60
Polygone entre les points 62,66,74,75

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1 (3)

Nom de la situation : Situation 1

Option de calcul : Calcul de stabilité externe générale

Type d'analyse paramétrique : Analyse de stabilité interne de paroi clouée (calage automatique des efforts en tête de clous)

Tableau des efforts en tête des clous

	Nom du clou	Type	Axial
1	Clou 1	Valeur récupérée à partir d'une situation de référence	–
2	Clou 2	Ajustement automatique	–

Situation de référence : Situation 1

Méthode de calcul : Calcul à la rupture

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation durable - Ouvrage courant - Stabilité générale

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,400
ΓQ	1,300	Γqsl,clou,ab	1,850	Γqsl,clou,es	1,150	Γqsl,tirant,ab	1,400	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,100
Γpl	1,400	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,250	Γbuton	1,250	-	-

Détermination de ΓRd : Personnalisée

ΓRd : 1.0

Gestion de XF : Calcul avec valeur imposée

XF imposé : 1,1000

Type de surface de rupture : Spirales logarithmiques

Intervalle d'entrée

Point gauche : X= 0,000; Y= 11,654

Point droit : X= 10,257; Y= 12,032

Nombre de découpages : 10

Point de sortie : X= 10,759; Y= 9,999

Spirales : à concavité vers le haut

Exploration : Par pas de 2.5°

Angle au centre maximal : 180,00

Précision sur le rayon : 0,010

Autoriser l'ajustement de la précision : Oui

Facteur d'ajustement : 100,0

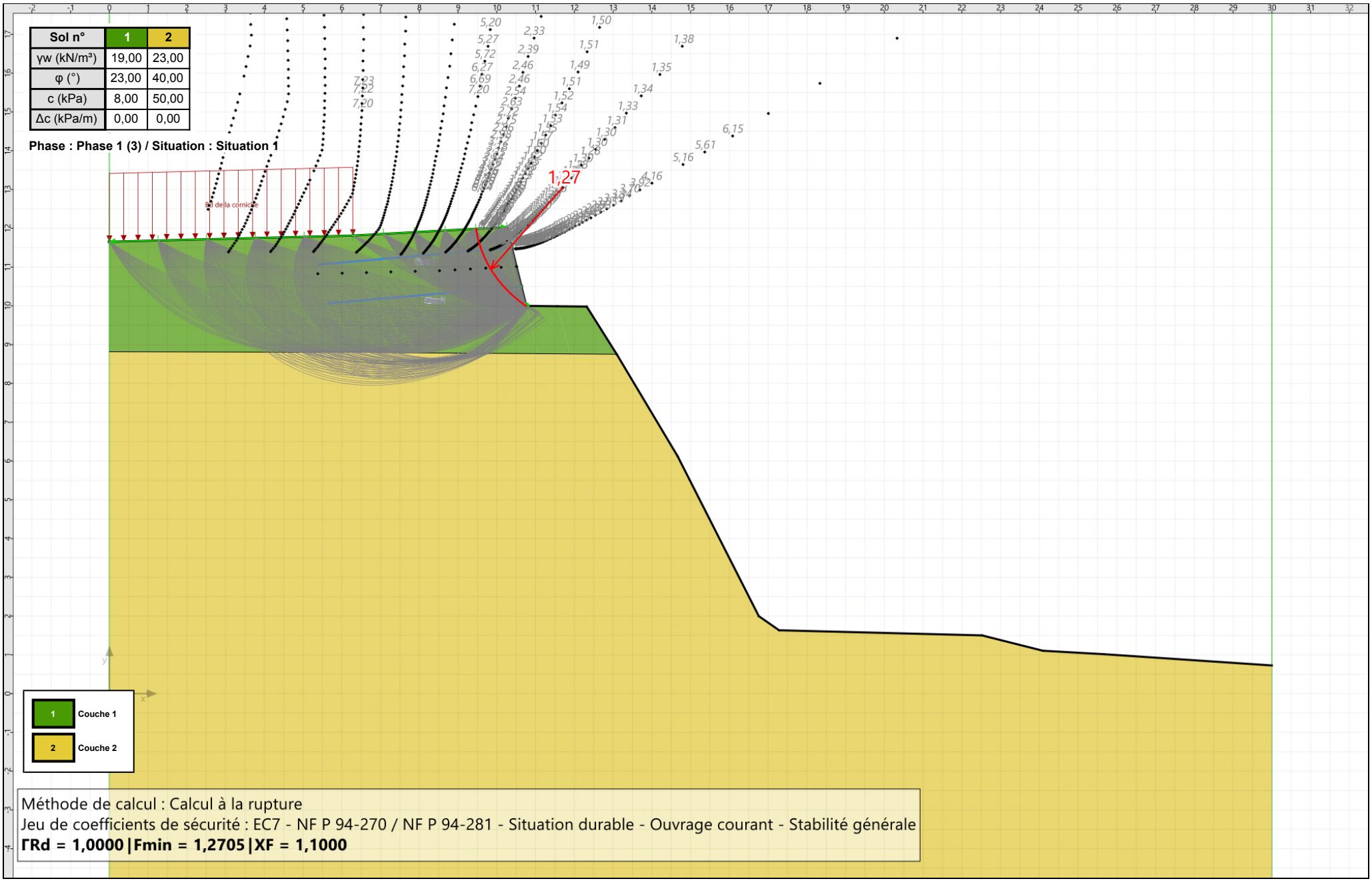
Écarter les surfaces de peau : Non

Prise en compte du séisme : Non

Échelle 1:131

Sol n°	1	2
γw (kN/m³)	19,00	23,00
φ (°)	23,00	40,00
c (kPa)	8,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00

Phase : Phase 1 (3) / Situation : Situation 1



Méthode de calcul : Calcul à la rupture
Jeu de coefficients de sécurité : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation durable - Ouvrage courant - Stabilité générale
ΓRd = 1,0000 | Fmin = 1,2705 | XF = 1,1000

Données de la phase 3

Nom de la phase : Phase 1 (4)

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	13	Couche 1	4	29	26	Couche 2	5	29	33	Couche 2
6	33	34	Couche 2	7	34	44	Couche 2	8	44	47	Couche 2
9	47	50	Couche 2	10	50	58	Couche 2	12	59	60	Couche 2
15	62	26	Couche 2	17	65	13	Couche 1	20	66	62	Couche 2
21	66	59	Couche 2	23	69	65	Couche 1	32	74	69	Couche 1
33	74	66	Couche 1								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Bd de la corniche

Clous : Clou 1
Clou 2
Clou 3

Polygones : Polygone entre les points 26,29,33,34,44,47,50,58,xMax,xMin,60,59,66,62
Polygone entre les points 1,13,65,69,74,66,59,60

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1 (4)

Nom de la situation : Situation 1

Option de calcul : Calcul de stabilité externe générale

Type d'analyse paramétrique : Analyse de stabilité interne de paroi clouée (calage automatique des efforts en tête de clous)

Tableau des efforts en tête des clous

	Nom du clou	Type	Axial
1	Clou 1	Ajustement automatique	–
2	Clou 2	Ajustement automatique	–
3	Clou 3	Ajustement automatique	–

Situation de référence : Situation 1

Méthode de calcul : Calcul à la rupture

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation durable - Ouvrage courant - Stabilité générale

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,400
ΓQ	1,300	Γqsl,clou,ab	1,850	Γqsl,clou,es	1,150	Γqsl,tirant,ab	1,400	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,100
Γpl	1,400	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,250	Γbuton	1,250	-	-

Détermination de ΓRd : Personnalisée

ΓRd : 1.0

Gestion de XF : Calcul avec valeur imposée

XF imposé : 1,1000

Type de surface de rupture : Spirales logarithmiques

Intervalle d'entrée

Point gauche : X= 4,394; Y= 11,764

Point droit : X= 10,257; Y= 12,032

Nombre de découpages : 10

Point de sortie : X= 11,063; Y= 8,766

Spirales : à concavité vers le haut

Exploration : Par pas de 2.5°

Angle au centre maximal : 180,00

Précision sur le rayon : 0,010

Autoriser l'ajustement de la précision : Oui

Facteur d'ajustement : 100,0

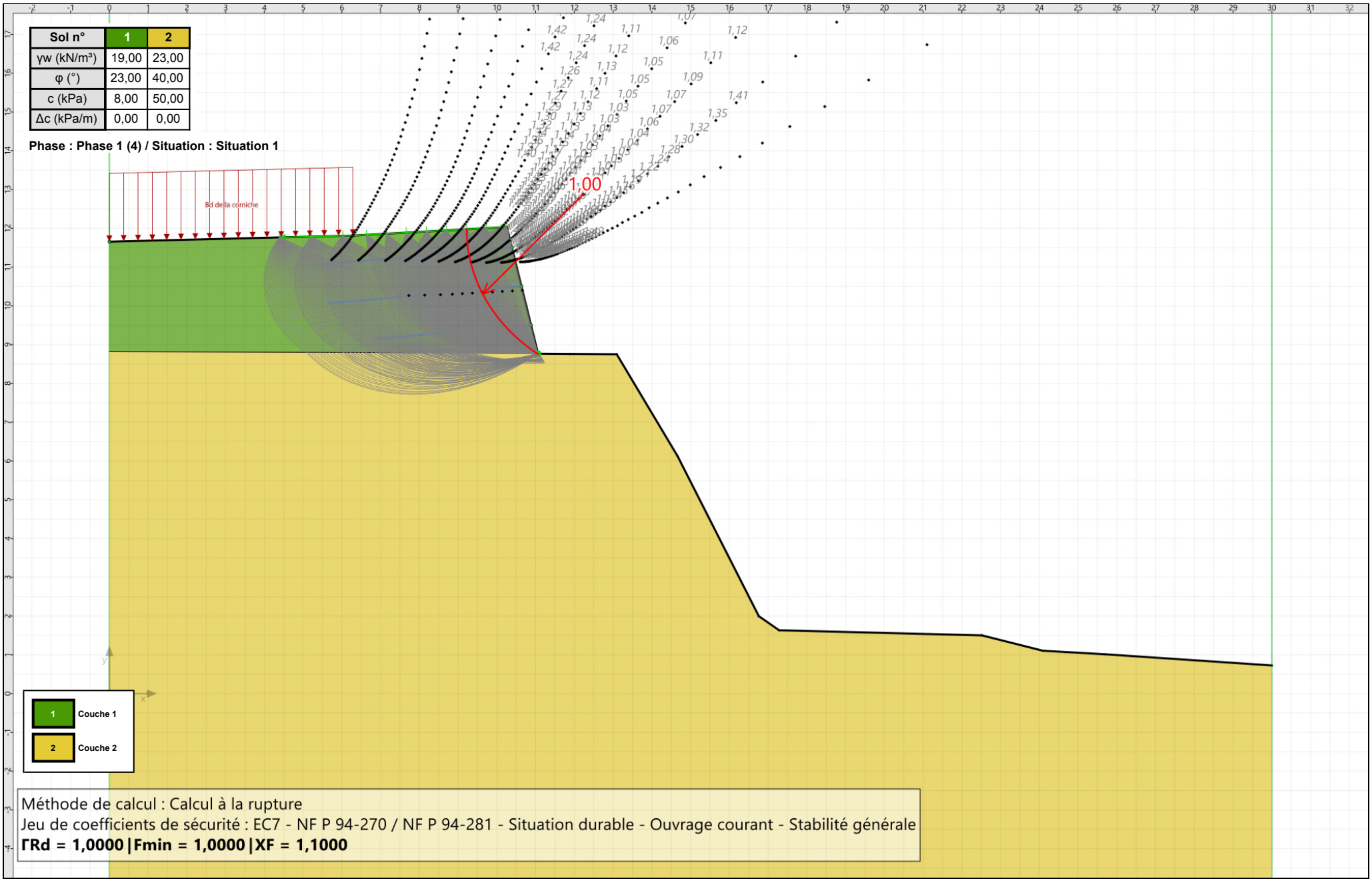
Écarter les surfaces de peau : Non

Prise en compte du séisme : Non

Échelle 1:131

Sol n°	1	2
γw (kN/m³)	19,00	23,00
φ (°)	23,00	40,00
c (kPa)	8,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00

Phase : Phase 1 (4) / Situation : Situation 1



Méthode de calcul : Calcul à la rupture
Jeu de coefficients de sécurité : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation durable - Ouvrage courant - Stabilité générale
ΓRd = 1,0000 | Fmin = 1,0000 | XF = 1,1000

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : 2020/09151/08

Titre du calcul : Secteur 6

Lieu : Saint Georges de Didonnes

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	14,400	17	6,660	14,400	24	12,266	14,271	26	13,332	13,652	31	15,999	12,874	36	18,665	10,976
40	20,799	7,934	43	22,399	5,275	44	22,932	3,952	45	23,465	2,409	54	30,000	2,064	57	21,091	7,449
59	0,000	7,500	62	18,986	7,454	65	17,924	11,504	68	17,993	11,241	71	18,188	10,498	72	19,010	10,485
75	18,450	9,498	76	19,719	9,474	79	18,712	8,498	80	20,427	8,465	83	18,912	7,735	84	20,929	7,718

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	17	2	17	24	3	24	26	4	26	31	8	43	44	9	44	45	10	45	54
13	57	43	16	62	57	17	62	59	22	65	36	31	31	65	32	26	68	34	71	68
36	71	72	37	72	36	40	75	71	42	75	76	43	76	72	46	79	75	48	79	80
49	80	76	50	80	40	52	83	79	53	83	62	54	83	84	55	84	57	56	84	40

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Couche 1		19,0	23,00	8,0	0,0	49,2	-	-	Non	Non	Non
2	Couche 2		23,0	40,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Couche 1		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Couche 2		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Bd de la corniche	0,000	14,400	15,0	6,660	14,400	15,0	90,00

Clous

	Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	RNcal	Longueur	Rqs
1	Clou 1	18,056	11,000	2,000	5,00	0,600	10,00	94,0	8,000	-
2	Clou 2	18,318	10,000	2,000	5,00	0,600	10,00	94,0	8,000	-
3	Clou 3	18,581	9,000	2,000	5,00	0,600	10,00	94,0	8,000	-
4	Clou 4	18,811	8,122	2,000	5,00	0,600	10,00	94,0	7,000	-

Clous (cont.)

	Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul de la résistance par frottement	Rc	Moment de plastification	EI
1	Clou 1	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
2	Clou 2	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
3	Clou 3	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
4	Clou 4	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-

Clous (cont.)

	Nom	Angle critique	Traction	Cisaillement	qsclou issu de	θbarre	σa	Valeur de Ra imposée	Rqs calculé à partir de qsclou
1	Clou 1	-	Externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
2	Clou 2	-	Externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
3	Clou 3	-	Externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
4	Clou 4	-	Externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui

Clous (cont.) (1/2)

	Nom	Résistance au cisaillement variable le long du clou	Matériau du clou
1	Clou 1	Non	-
2	Clou 2	Non	-

Données du projet

Clous (cont.) (2/2)

	Nom	Résistance au cisaillement variable le long du clou	Matériau du clou
3	Clou 3	Non	-
4	Clou 4	Non	-

Données de la phase 1

Nom de la phase : Phase 0

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	17	Couche 1	2	17	24	Couche 1	3	24	26	Couche 1
4	26	31	Couche 1	8	43	44	Couche 2	9	44	45	Couche 2
10	45	54	Couche 2	13	57	43	Couche 2	16	62	57	Couche 2
17	62	59	Couche 2	22	65	36	Couche 1	31	31	65	Couche 1
37	72	36	Couche 1	43	76	72	Couche 1	49	80	76	Couche 1
50	80	40	Couche 1	55	84	57	Couche 1	56	84	40	Couche 1

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Bd de la corniche

Polygones : Polygone entre les points 43,44,45,54,xMax,xMin,59,62,57
Polygone entre les points 26,31,65,36,72,71,68
Polygone entre les points 71,72,76,75
Polygone entre les points 75,76,80,79
Polygone entre les points 1,17,24,26,68,71,75,79,83,62,59
Polygone entre les points 79,80,40,84,83
Polygone entre les points 57,62,83,84

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 0

Nom de la situation : Etat initial

Option de calcul : Calcul de stabilité externe générale

Type d'analyse paramétrique : Calcul de stabilité classique

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	-	-

Détermination de ΓRd : Automatique

ΓRd : 1.0

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle avec intervalles

Intervalle d'entrée

Point gauche X= 0,000; Y= 14,400

Point droit X= 12,266; Y= 14,271

Nombre de découpages 10

Point de sortie : X= 21,091; Y= 7,449

Exploration : Par pas de 2.5°

Angle au centre maximal : 180,00

Écarter les surfaces de peau : Non

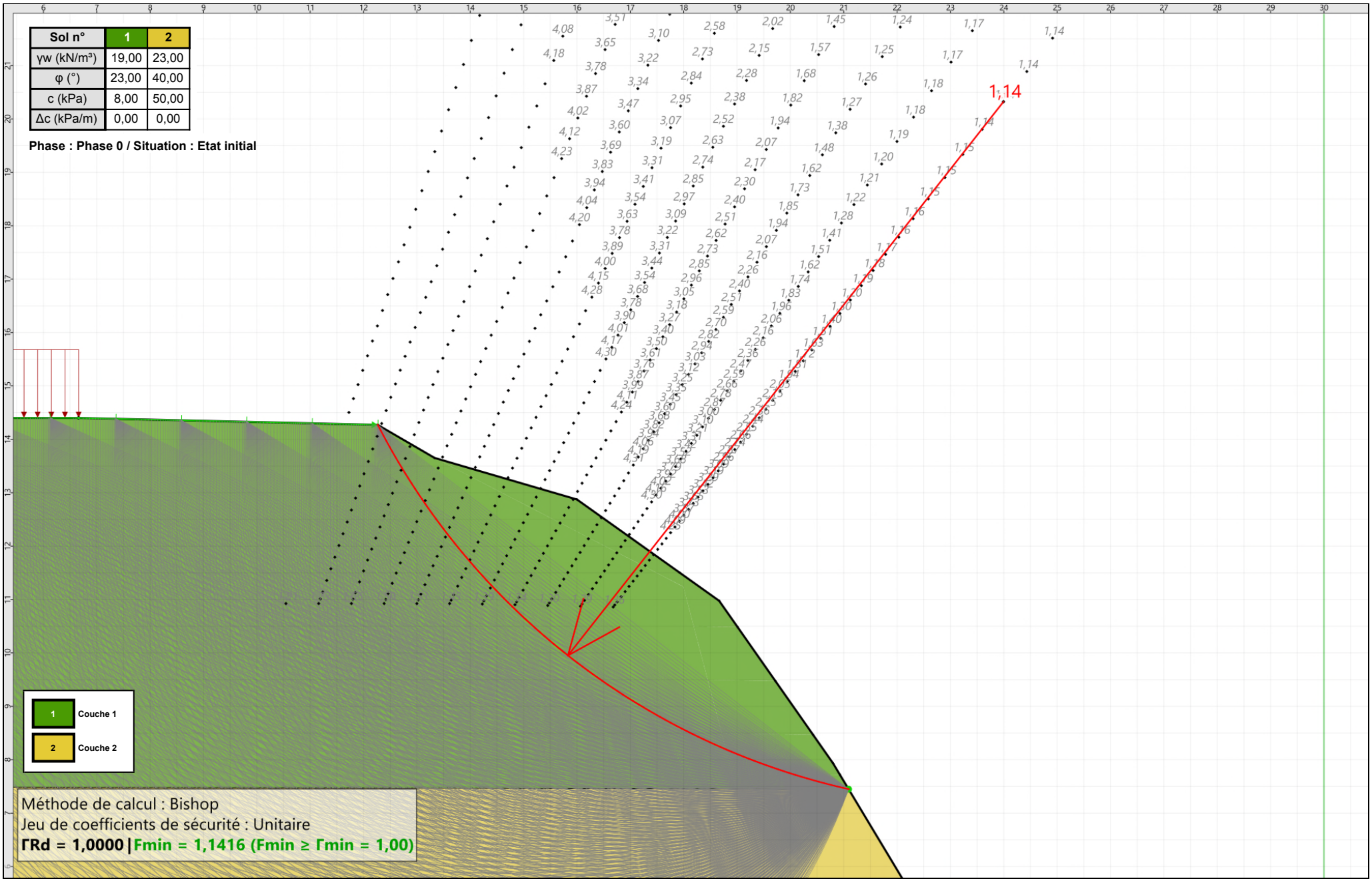
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Échelle 1:95

Sol n°	1	2
γw (kN/m³)	19,00	23,00
φ (°)	23,00	40,00
c (kPa)	8,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00

Phase : Phase 0 / Situation : Etat initial



Données de la phase 2

Nom de la phase : Phase 1 (1)

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	17	Couche 1	2	17	24	Couche 1	3	24	26	Couche 1
8	43	44	Couche 2	9	44	45	Couche 2	10	45	54	Couche 2
13	57	43	Couche 2	16	62	57	Couche 2	17	62	59	Couche 2
32	26	68	Couche 1	34	71	68	Couche 1	36	71	72	Couche 1
43	76	72	Couche 1	49	80	76	Couche 1	50	80	40	Couche 1
55	84	57	Couche 1	56	84	40	Couche 1				

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Bd de la corniche

Polygones : Polygone entre les points 43,44,45,54,xMax,xMin,59,62,57
Polygone entre les points 71,72,76,75
Polygone entre les points 75,76,80,79
Polygone entre les points 1,17,24,26,68,71,75,79,83,62,59
Polygone entre les points 79,80,40,84,83
Polygone entre les points 57,62,83,84

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1 (1)

Nom de la situation : Phase chantier

Option de calcul : Calcul de stabilité externe générale

Type d'analyse paramétrique : Calcul de stabilité classique

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation transitoire - Ouvrage courant - Stabilité générale

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,400
ΓQ	1,300	Γqsl,clou,ab	1,850	Γqsl,clou,es	1,150	Γqsl,tirant,ab	1,400	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,100
Γpl	1,400	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,250	Γbuton	1,250	-	-

Détermination de ΓRd : Automatique

ΓRd : 1.05

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle avec intervalles

Intervalle d'entrée

Point gauche : X= 1,000; Y= 14,400

Point droit : X= 17,993; Y= 11,241

Nombre de découpages : 10

Point de sortie : X= 18,188; Y= 10,498

Exploration : Par pas de 2.5°

Angle au centre maximal : 180,00

Écarter les surfaces de peau : Non

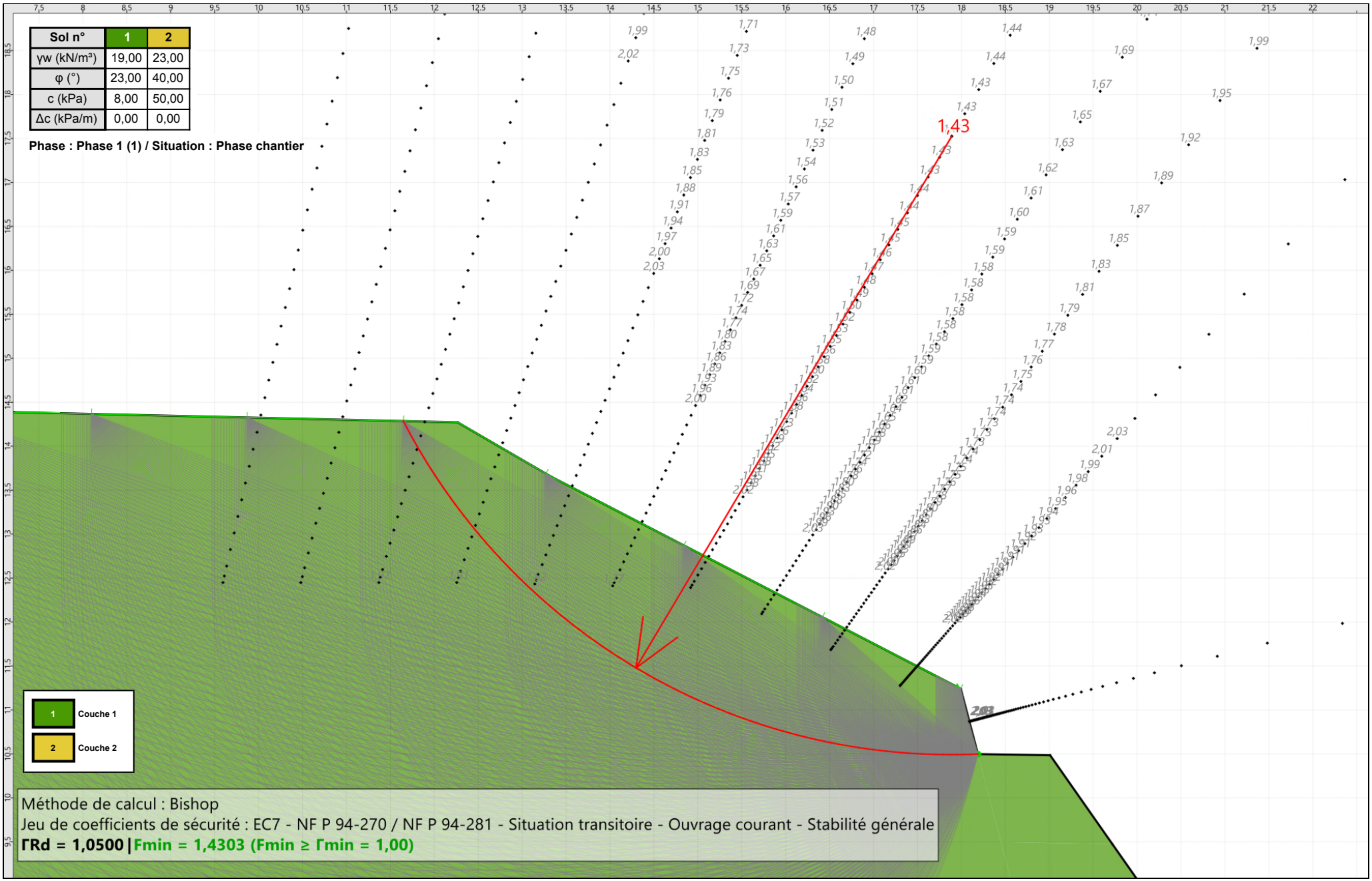
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Échelle 1:58

Sol n°	1	2
γw (kN/m³)	19,00	23,00
φ (°)	23,00	40,00
c (kPa)	8,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00

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



Données de la phase 3

Nom de la phase : Phase 1 (2)

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	17	Couche 1	2	17	24	Couche 1	3	24	26	Couche 1
8	43	44	Couche 2	9	44	45	Couche 2	10	45	54	Couche 2
13	57	43	Couche 2	16	62	57	Couche 2	17	62	59	Couche 2
32	26	68	Couche 1	34	71	68	Couche 1	40	75	71	Couche 1
42	75	76	Couche 1	49	80	76	Couche 1	50	80	40	Couche 1
55	84	57	Couche 1	56	84	40	Couche 1				

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Bd de la corniche

Clous : Clou 1

Polygones : Polygone entre les points 43,44,45,54,xMax,xMin,59,62,57
Polygone entre les points 75,76,80,79
Polygone entre les points 1,17,24,26,68,71,75,79,83,62,59
Polygone entre les points 79,80,40,84,83
Polygone entre les points 57,62,83,84

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1 (2)

Nom de la situation : Phase chantier

Option de calcul : Calcul de stabilité externe générale

Type d'analyse paramétrique : Calcul de stabilité classique

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation transitoire - Ouvrage courant - Stabilité générale

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,400
ΓQ	1,300	Γqsl,clou,ab	1,850	Γqsl,clou,es	1,150	Γqsl,tirant,ab	1,400	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,100
Γpl	1,400	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,250	Γbuton	1,250	-	-

Détermination de ΓRd : Automatique

ΓRd : 1.05

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle avec intervalles

Intervalle d'entrée

Point gauche : X= 1,000; Y= 14,400

Point droit : X= 17,993; Y= 11,241

Nombre de découpages : 10

Point de sortie : X= 18,450; Y= 9,498

Exploration : Par pas de 2.5°

Angle au centre maximal : 180,00

Écarter les surfaces de peau : Non

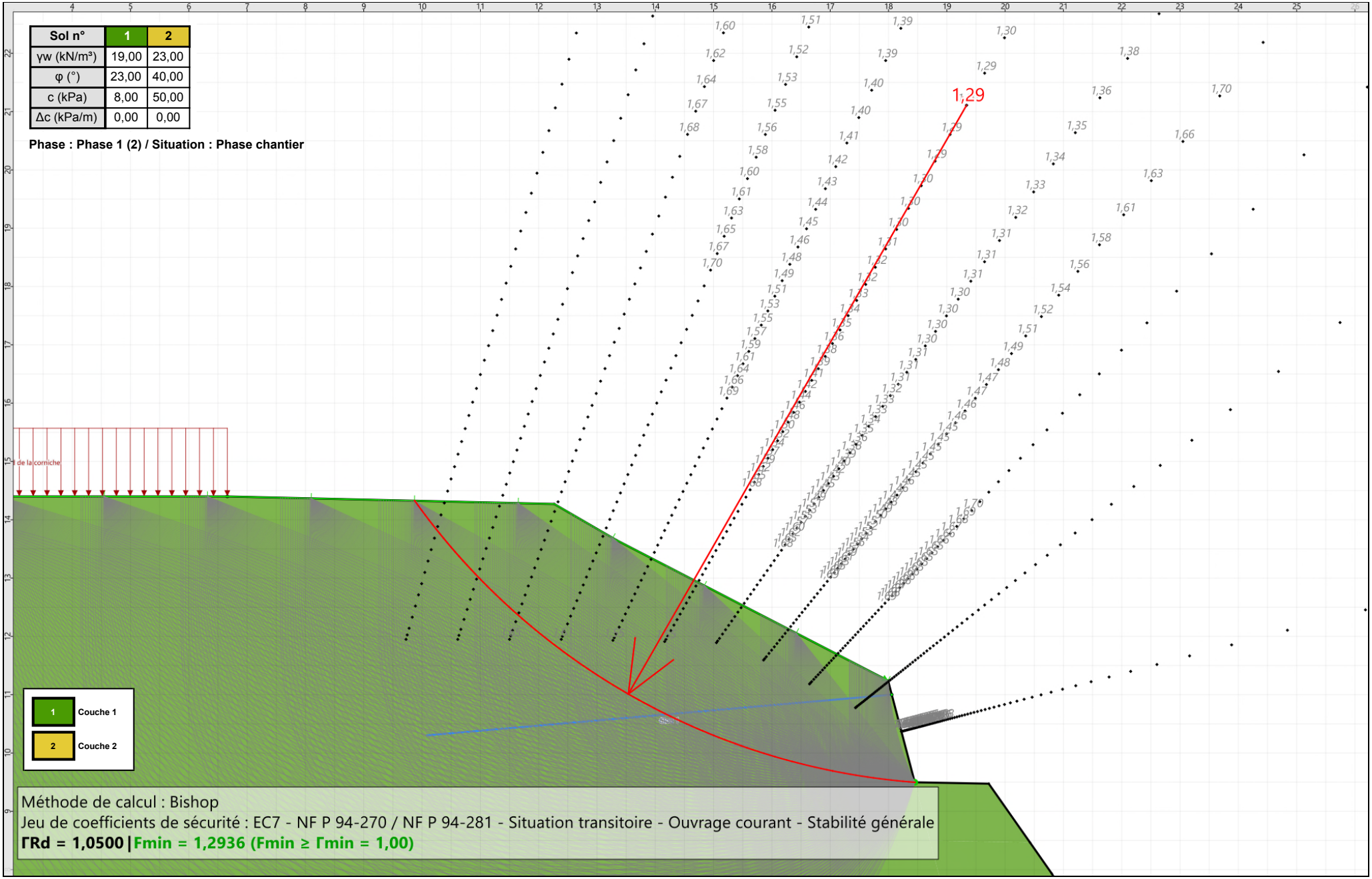
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Échelle 1:87

Sol n°	1	2
γw (kN/m³)	19,00	23,00
φ (°)	23,00	40,00
c (kPa)	8,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00

Phase : Phase 1 (2) / Situation : Phase chantier



Données de la phase 4

Nom de la phase : Phase 1 (3)

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	17	Couche 1	2	17	24	Couche 1	3	24	26	Couche 1
8	43	44	Couche 2	9	44	45	Couche 2	10	45	54	Couche 2
13	57	43	Couche 2	16	62	57	Couche 2	17	62	59	Couche 2
32	26	68	Couche 1	34	71	68	Couche 1	40	75	71	Couche 1
46	79	75	Couche 1	48	79	80	Couche 1	50	80	40	Couche 1
55	84	57	Couche 1	56	84	40	Couche 1				

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Bd de la corniche

Clous : Clou 1
Clou 2

Polygones : Polygone entre les points 43,44,45,54,xMax,xMin,59,62,57
Polygone entre les points 1,17,24,26,68,71,75,79,83,62,59
Polygone entre les points 79,80,40,84,83
Polygone entre les points 57,62,83,84

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1 (3)

Nom de la situation : Phase chantier

Option de calcul : Calcul de stabilité externe générale

Type d'analyse paramétrique : Calcul de stabilité classique

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation transitoire - Ouvrage courant - Stabilité générale

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,400
ΓQ	1,300	Γqsl,clou,ab	1,850	Γqsl,clou,es	1,150	Γqsl,tirant,ab	1,400	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,100
Γpl	1,400	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,250	Γbuton	1,250	-	-

Détermination de ΓRd : Automatique

ΓRd : 1.05

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle avec intervalles

Intervalle d'entrée

Point gauche : X= 1,000; Y= 14,400

Point droit : X= 17,993; Y= 11,241

Nombre de découpages : 10

Point de sortie : X= 18,712; Y= 8,498

Exploration : Par pas de 2.5°

Angle au centre maximal : 180,00

Écarter les surfaces de peau : Non

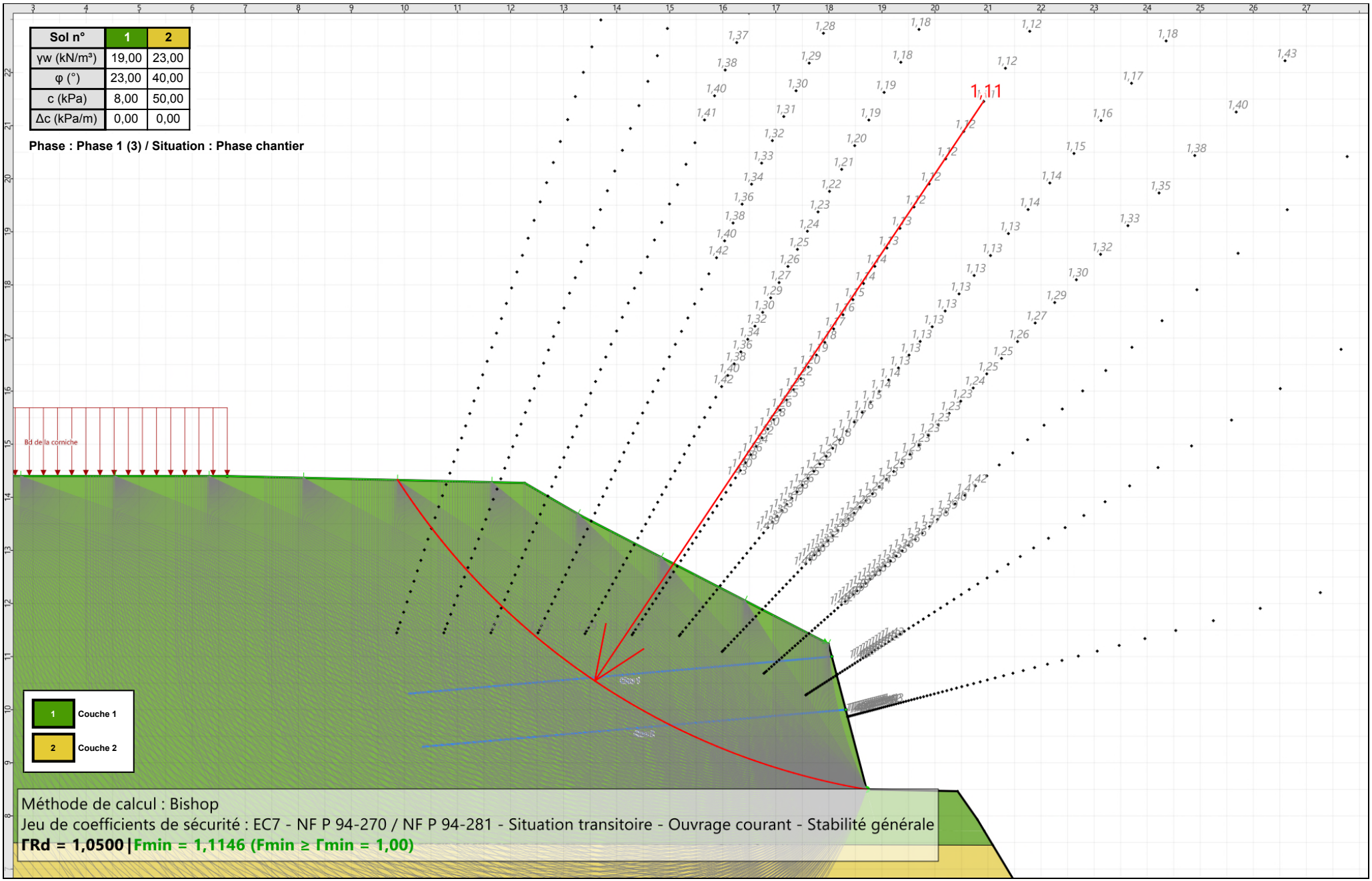
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Échelle 1:96

Sol n°	1	2
γw (kN/m³)	19,00	23,00
φ (°)	23,00	40,00
c (kPa)	8,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00

Phase : Phase 1 (3) / Situation : Phase chantier



Données de la phase 5

Nom de la phase : Phase 1 (4)

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	17	Couche 1	2	17	24	Couche 1	3	24	26	Couche 1
8	43	44	Couche 2	9	44	45	Couche 2	10	45	54	Couche 2
13	57	43	Couche 2	16	62	57	Couche 2	17	62	59	Couche 2
32	26	68	Couche 1	34	71	68	Couche 1	40	75	71	Couche 1
46	79	75	Couche 1	52	83	79	Couche 1	54	83	84	Couche 1
55	84	57	Couche 1								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Bd de la corniche

Clous : Clou 1
Clou 2
Clou 3

Polygones : Polygone entre les points 43,44,45,54,xMax,xMin,59,62,57
Polygone entre les points 1,17,24,26,68,71,75,79,83,62,59
Polygone entre les points 57,62,83,84

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1 (4)

Nom de la situation : Phase chantier

Option de calcul : Calcul de stabilité externe générale

Type d'analyse paramétrique : Calcul de stabilité classique

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation transitoire - Ouvrage courant - Stabilité générale

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,400
ΓQ	1,300	Γqsl,clou,ab	1,850	Γqsl,clou,es	1,150	Γqsl,tirant,ab	1,400	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,100
Γpl	1,400	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,250	Γbuton	1,250	-	-

Détermination de ΓRd : Automatique

ΓRd : 1.05

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle avec intervalles

Intervalle d'entrée

Point gauche : X= 1,000; Y= 14,400

Point droit : X= 17,993; Y= 11,241

Nombre de découpages : 10

Point de sortie : X= 18,912; Y= 7,735

Exploration : Par pas de 2.5°

Angle au centre maximal : 180,00

Écarter les surfaces de peau : Non

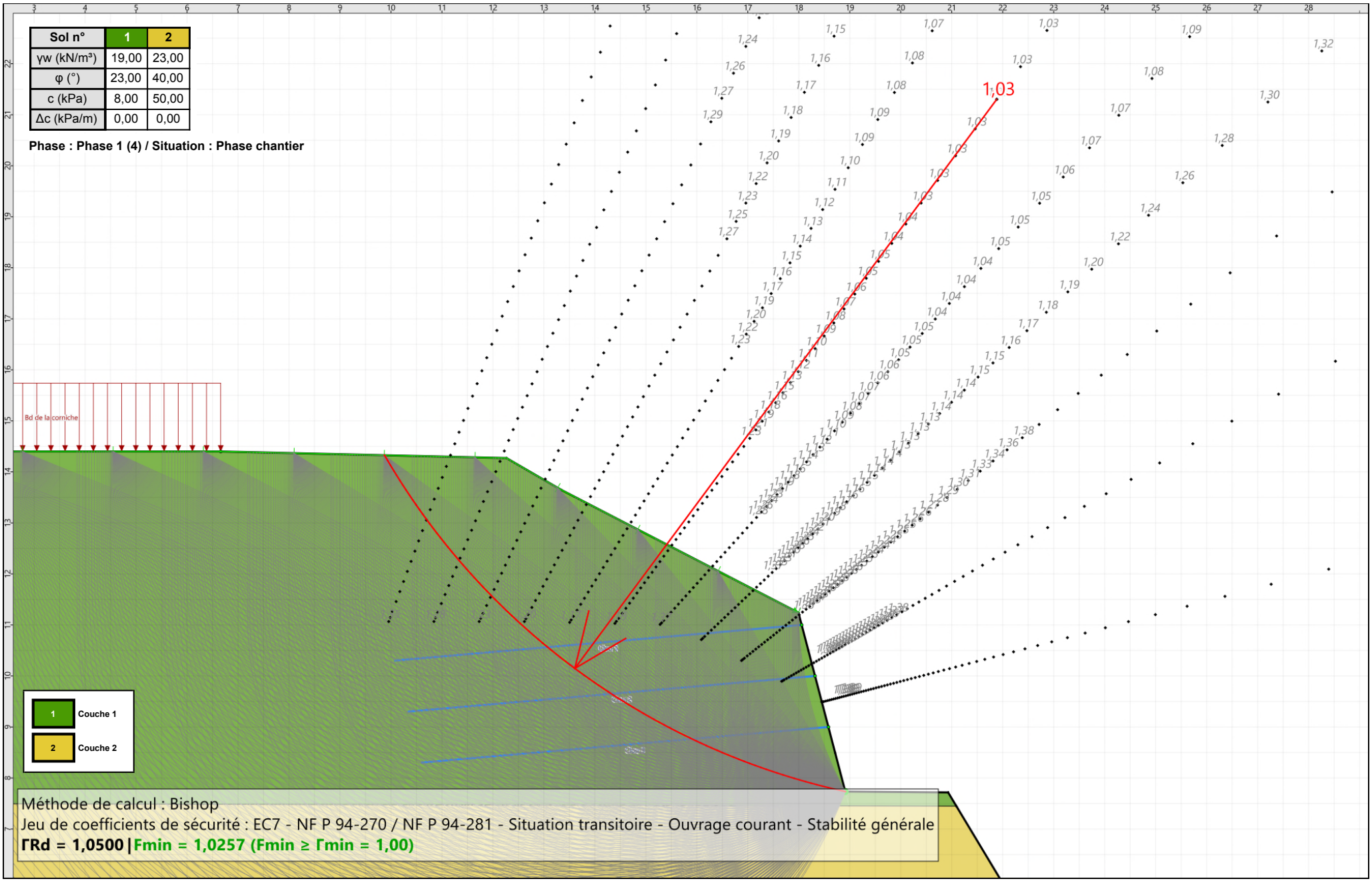
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Échelle 1:100

Sol n°	1	2
γw (kN/m³)	19,00	23,00
φ (°)	23,00	40,00
c (kPa)	8,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00

Phase : Phase 1 (4) / Situation : Phase chantier



Données de la phase 6

Nom de la phase : Phase 2

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	17	Couche 1	2	17	24	Couche 1	3	24	26	Couche 1
8	43	44	Couche 2	9	44	45	Couche 2	10	45	54	Couche 2
13	57	43	Couche 2	16	62	57	Couche 2	17	62	59	Couche 2
32	26	68	Couche 1	34	71	68	Couche 1	40	75	71	Couche 1
46	79	75	Couche 1	52	83	79	Couche 1	53	83	62	Couche 1

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Bd de la corniche

Clous : Clou 1
Clou 2
Clou 3
Clou 4

Polygones : Polygone entre les points 43,44,45,54,xMax,xMin,59,62,57
Polygone entre les points 1,17,24,26,68,71,75,79,83,62,59

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 2

Nom de la situation : Phase definitive mixte

Option de calcul : Calcul de stabilité externe générale

Type d'analyse paramétrique : Calcul de stabilité classique

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation durable - Ouvrage courant - Stabilité générale

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,400
ΓQ	1,300	Γqsl,clou,ab	1,850	Γqsl,clou,es	1,150	Γqsl,tirant,ab	1,400	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,100
Γpl	1,400	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,250	Γbuton	1,250	-	-

Détermination de ΓRd : Automatique

ΓRd : 1.1

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle avec intervalles

Intervalle d'entrée

Point gauche : X= 1,000; Y= 14,400

Point droit : X= 17,993; Y= 11,241

Nombre de découpages : 10

Intervalle de sortie

Point gauche : X= 18,000; Y= 11,214

Point droit : X= 18,986; Y= 7,454

Nombre de découpages : 10

Exploration : Par pas de 2.5°

Angle au centre maximal : 180,00

Écarter les surfaces de peau : Non

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Échelle 1:94

Sol n°	1	2
γw (kN/m³)	19,00	23,00
φ (°)	23,00	40,00
c (kPa)	8,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00

Phase : Phase 2 / Situation : Phase definitive mixte

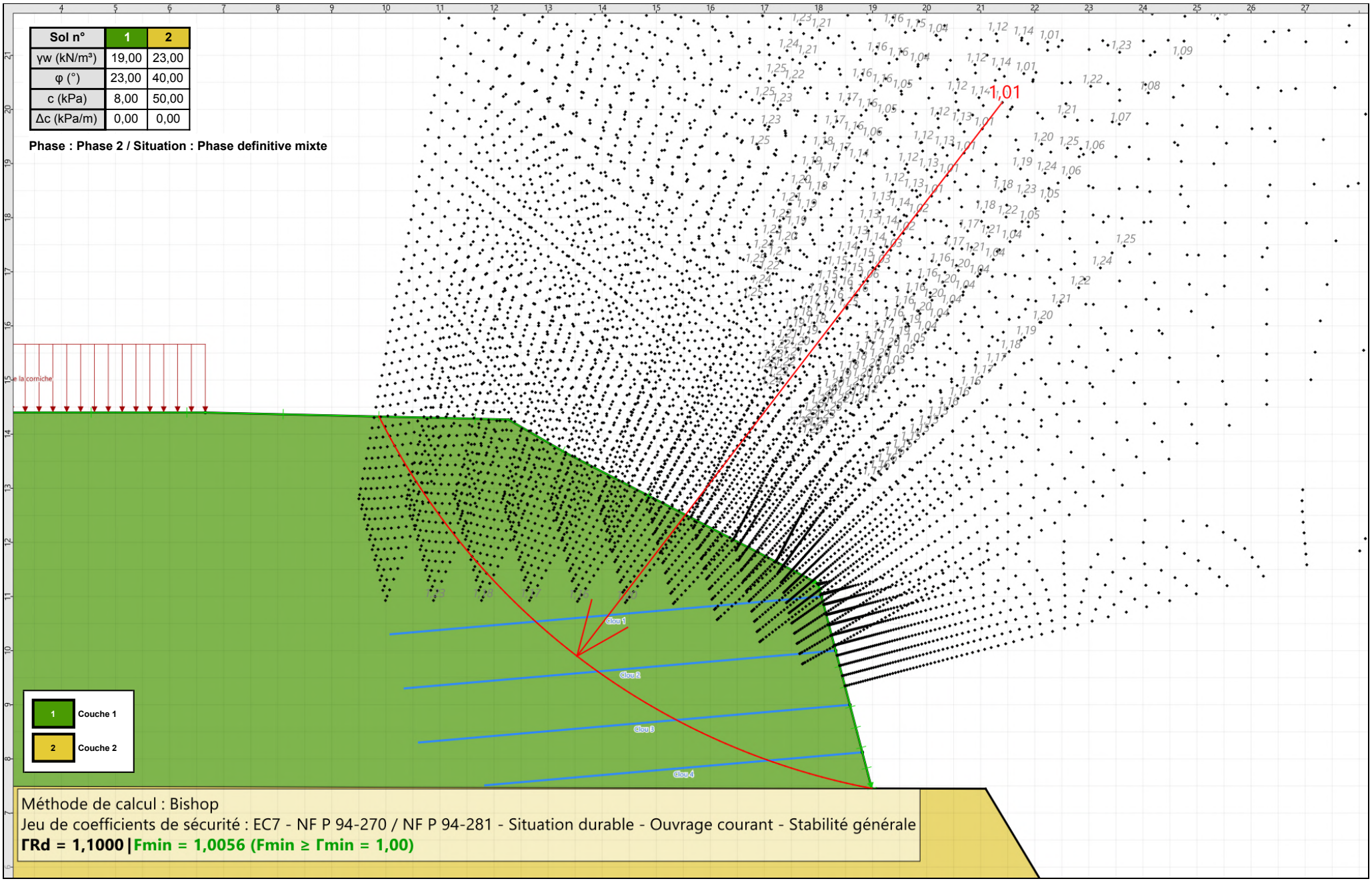
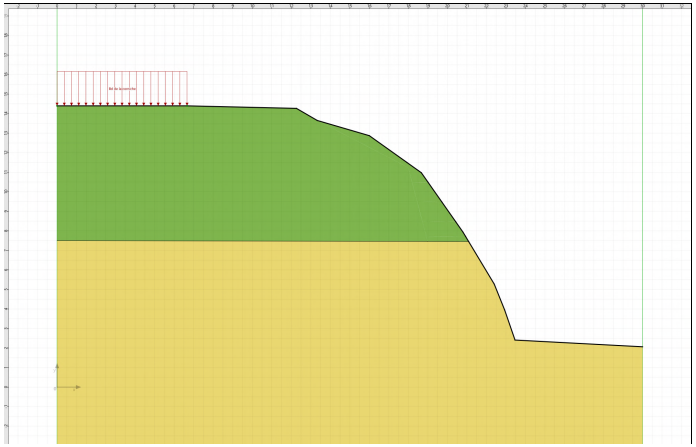
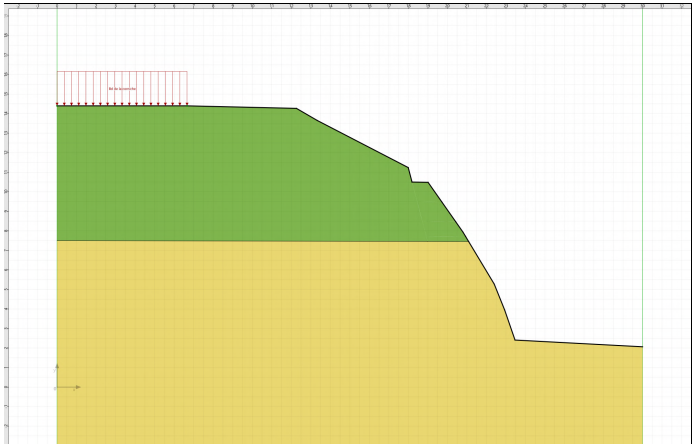


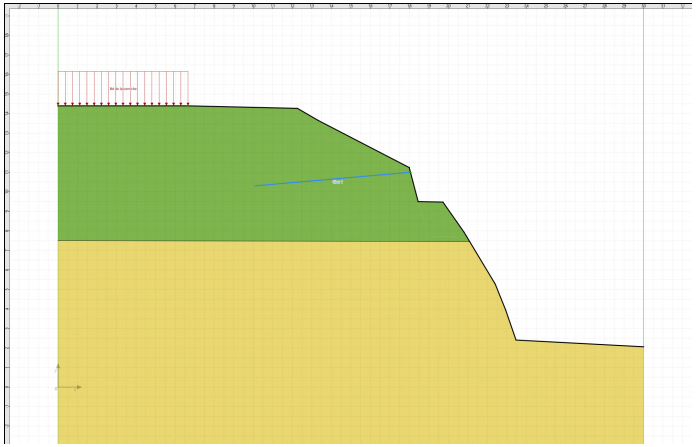
Schéma de phasage



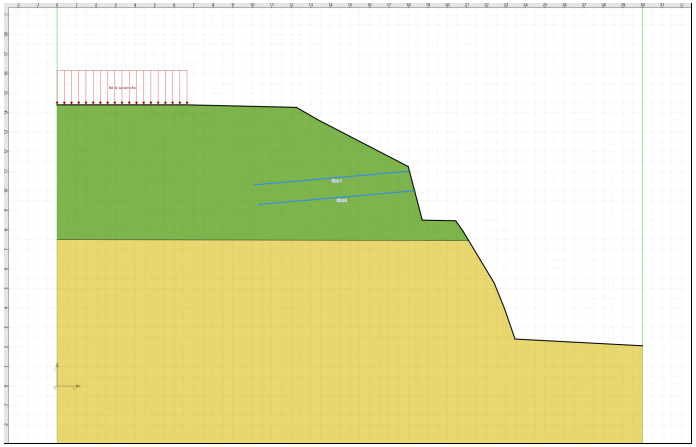
Phase 1: Phase 0



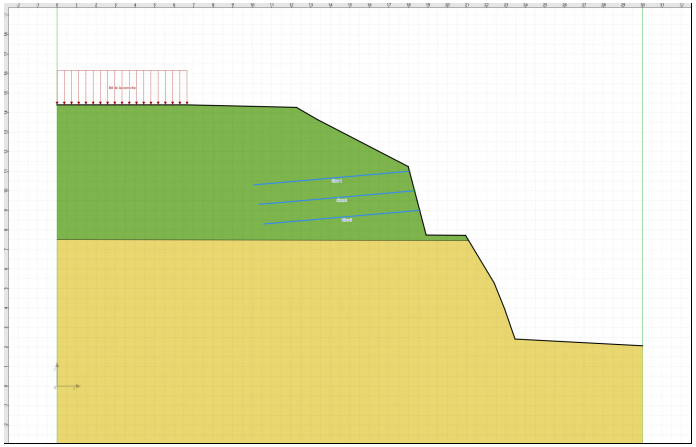
Phase 2: Phase 1 (1)



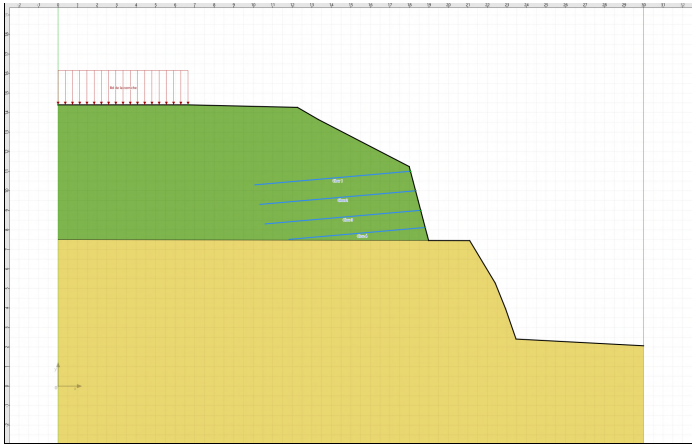
Phase 3: Phase 1 (2)



Phase 4: Phase 1 (3)



Phase 5: Phase 1 (4)



Phase 6: Phase 2

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : 2020/09151/08

Titre du calcul : Secteur 6

Lieu : Saint Georges de Didonnes

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	14,400	17	6,660	14,400	24	12,266	14,271	26	13,332	13,652	31	15,999	12,874	36	18,665	10,976
40	20,799	7,934	43	22,399	5,275	44	22,932	3,952	45	23,465	2,409	54	30,000	2,064	57	21,091	7,449
59	0,000	7,500	62	18,986	7,454	65	17,924	11,504	68	17,993	11,241	71	18,188	10,498	72	19,010	10,485
75	18,450	9,498	76	19,719	9,474	79	18,712	8,498	80	20,427	8,465						

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	17	2	17	24	3	24	26	4	26	31	8	43	44	9	44	45	10	45	54
12	57	40	13	57	43	16	62	57	17	62	59	22	65	36	31	31	65	32	26	68
34	71	68	36	71	72	37	72	36	40	75	71	42	75	76	43	76	72	46	79	75
47	79	62	48	79	80	49	80	76	50	80	40									

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Couche 1		19,0	23,00	8,0	0,0	49,2	-	-	Non	Non	Non
2	Couche 2		23,0	40,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Couche 1		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Couche 2		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Bd de la corniche	0,000	14,400	15,0	6,660	14,400	15,0	90,00

Clous

	Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	RNcal	Longueur	Rqs
1	Clou 1	18,056	11,000	2,000	5,00	0,600	10,00	94,0	9,000	-
2	Clou 2	18,318	10,000	2,000	5,00	0,600	10,00	94,0	8,000	-
3	Clou 3	18,581	9,000	2,000	5,00	0,600	10,00	94,0	8,000	-
4	Clou 4	18,808	8,132	2,000	5,00	0,600	10,00	94,0	7,000	-

Clous (cont.)

	Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul de la résistance par frottement	Rc	Moment de plastification	EI
1	Clou 1	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
2	Clou 2	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
3	Clou 3	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-
4	Clou 4	0,045	RAcal,RCimp	0,0	-	-

Clous (cont.)

	Nom	Angle critique	Traction	Cisaillement	qsclou issu de	θbarre	σa	Valeur de Ra imposée	Rqs calculé à partir de qsclou
1	Clou 1	-	Interne/externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
2	Clou 2	-	Interne/externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
3	Clou 3	-	Interne/externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui
4	Clou 4	-	Interne/externe	-	Abaques	-	-	Oui	Oui

Clous (cont.) (1/2)

	Nom	Résistance au cisaillement variable le long du clou	Matériau du clou
1	Clou 1	Non	-
2	Clou 2	Non	-

Données du projet

Clous (cont.) (2/2)

	Nom	Résistance au cisaillement variable le long du clou	Matériau du clou
3	Clou 3	Non	-
4	Clou 4	Non	-

Données de la phase 4

Nom de la phase : Phase 1 (4)

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	17	Couche 1	2	17	24	Couche 1	3	24	26	Couche 1
8	43	44	Couche 2	9	44	45	Couche 2	10	45	54	Couche 2
13	57	43	Couche 2	16	62	57	Couche 2	17	62	59	Couche 2
32	26	68	Couche 1	34	71	68	Couche 1	40	75	71	Couche 1
46	79	75	Couche 1	47	79	62	Couche 1				

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Bd de la corniche

Clous : Clou 1
Clou 2
Clou 3
Clou 4

Polygones : Polygone entre les points 43,44,45,54,xMax,xMin,59,62,57
Polygone entre les points 1,17,24,26,68,71,75,79,62,59

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1 (4)

Nom de la situation : 1

Option de calcul : Calcul de stabilité externe générale

Type d'analyse paramétrique : Analyse de stabilité interne de paroi clouée (calage automatique des efforts en tête de clous)

Tableau des efforts en tête des clous

	Nom du clou	Type	Axial
1	Clou 1	Ajustement automatique	–
2	Clou 2	Ajustement automatique	–
3	Clou 3	Ajustement automatique	–
4	Clou 4	Ajustement automatique	–

Situation de référence : 1

Méthode de calcul : Calcul à la rupture

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation durable - Ouvrage courant - Stabilité générale

Détails du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γtanφ	1,250	Γc'	1,250	Γcu	1,400
ΓQ	1,300	Γqsl,clou,ab	1,850	Γqsl,clou,es	1,150	Γqsl,tirant,ab	1,400	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,100
Γpl	1,400	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,250	Γbuton	1,250	-	-

Détermination de ΓRd : Personnalisée

ΓRd : 1.0

Gestion de XF : Calcul avec valeur imposée

XF imposé : 1,1000

Type de surface de rupture : Spirales logarithmiques

Intervalle d'entrée

Point gauche : X= 7,500; Y= 14,381

Point droit : X= 17,993; Y= 11,241

Nombre de découpages : 10

Point de sortie : X= 18,986; Y= 7,454

Spirales : à concavité vers le haut

Exploration : Par pas de 2.5°

Angle au centre maximal : 180,00

Précision sur le rayon : 0,010

Autoriser l'ajustement de la précision : Oui

Facteur d'ajustement : 100,0

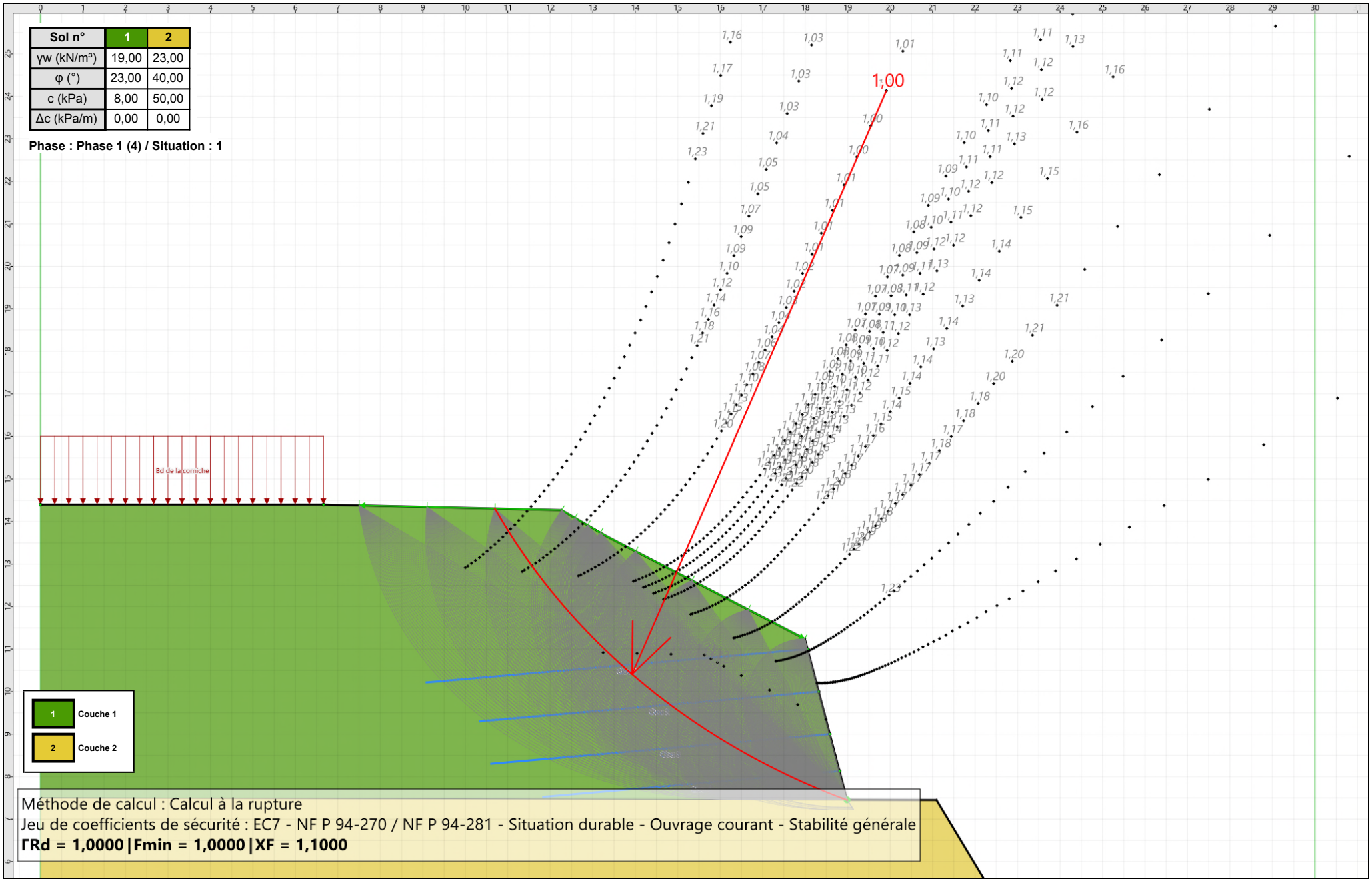
Écarter les surfaces de peau : Non

Prise en compte du séisme : Non

Échelle 1:120

Sol n°	1	2
γw (kN/m³)	19,00	23,00
φ (°)	23,00	40,00
c (kPa)	8,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00

Phase : Phase 1 (4) / Situation : 1

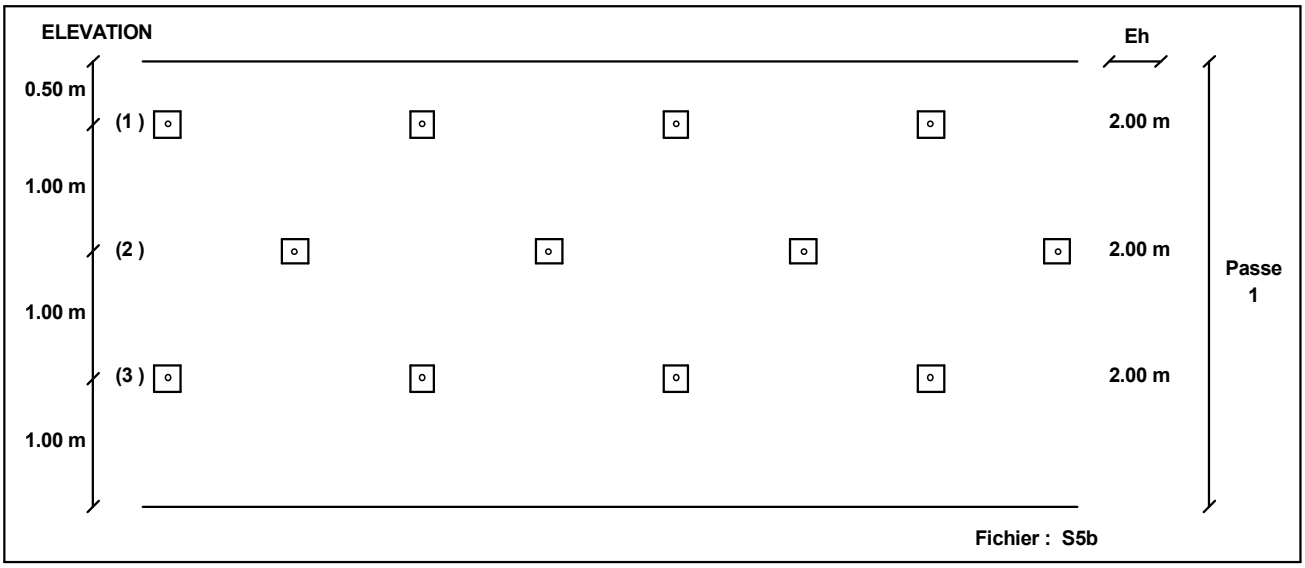


ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

A.3 – DIMENSIONNEMENT DU PAREMENT SOUS GEOSPAR

A.3.1 – Profil 5B

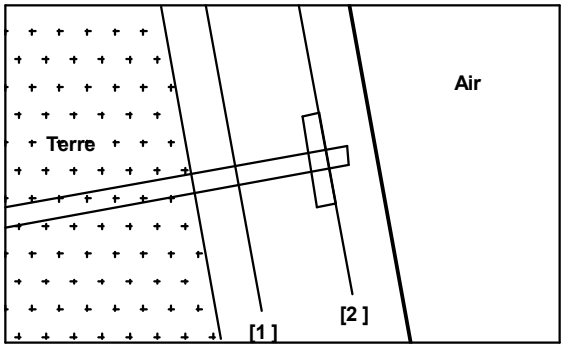
A.3.2 – Profil 6



GEOSPAR©2014 du 07/09/2017
http://www.geos.fr / E-MAIL: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av Marie Curie
Bâtiment Europa 2, 74160 ARCHAMPS - FRANCE
TEL: 04 50 95 38 14
FAX: 04 50 95 99 36

DONNEES

Force dans les clous	(1)	(2)	(3)		
ELU fondamental	12.20	11.60	6.40	kN	
ELS	9.04	8.59	4.74	kN	
Rapport entre contrainte min et contrainte max :	0.000				
Plaque d'appui					
Dimensions	20.00 *	20.00		cm	
Pl (sol derrière béton)		0.00		MPa	
Beton					
Epaisseur		20.		cm	
Epaisseur sous plaque		13.		cm	
Enrobage terre [1]		5.		cm	
Enrobage air [2]		5.		cm	
Fck		30.00		MPa	
Classe d'exposition		XS3			
Armatures	[1]		[2]		
Type Acier	S-500		S-500		
Adherence	Classe A		Classe A		



EPAISSEUR DE PLAQUE

Lit n°	(1)	(2)	(3)	
	0.279	0.272	0.202	cm

PASSE 1

FLEXION		Appui [1] Horizontal	Appui [1] Vertical	Travee [2] Horizontal	Travee [2] Vertical	
ELU	moment	-1.49	-1.33	0.499	0.302	kN.m/m
fondamental	section d'acier	0.22	0.19	0.07	0.04	cm²/m
ELS	moment	-1.10	-0.982	0.370	0.224	kN.m/m
	section d'acier	0.19	0.17	0.06	0.04	cm²/m
Section d'acier retenue		0.22	0.19	0.07	0.04	cm²/m

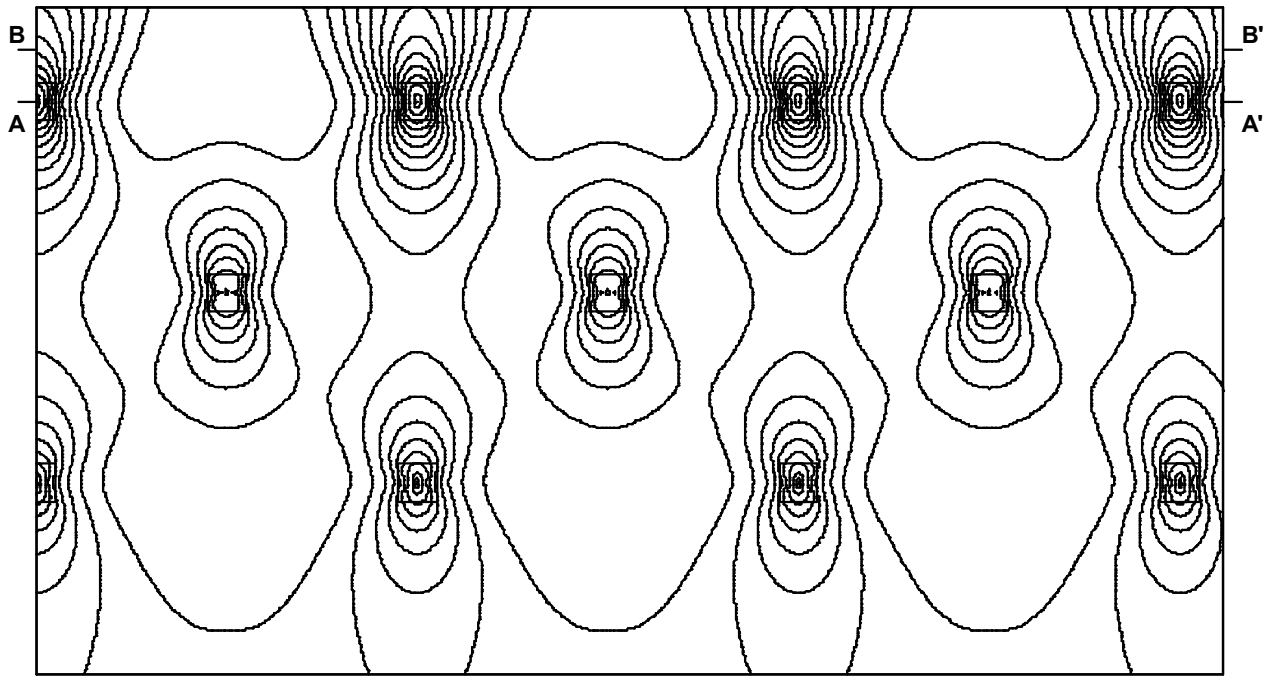
Sections d'acier suivant la norme NF EN 1992-1-1

Fissuration suivant NF 1992-1-1 /NA	Appui [1] Horizontal	Appui [1] Vertical	Travee [2] Horizontal	Travee [2] Vertical	
Espacement proposé	250.00	300.00	300.00	300.00	mm
Diamètre proposé	6.00	6.00	6.00	6.00	mm
Section proposée	1.13	0.94	0.94	0.94	cm²/m
Contrainte dans le béton	0.70	0.67	0.25	0.15	MPa
Contrainte admissible dans le béton	13.50	13.50	13.50	13.50	MPa
Ouverture de fissuration maxi admissible	0.20	0.20	0.20	0.20	mm
Ouverture de fissuration	0.15	0.18	0.07	0.04	mm

POINCONNEMENT	Ved ;	VEd,0		VRd,max	VEd,1		VRd,c
ELU fondamental	12.20 kN	0.19	<	5.28	0.08	<	0.54

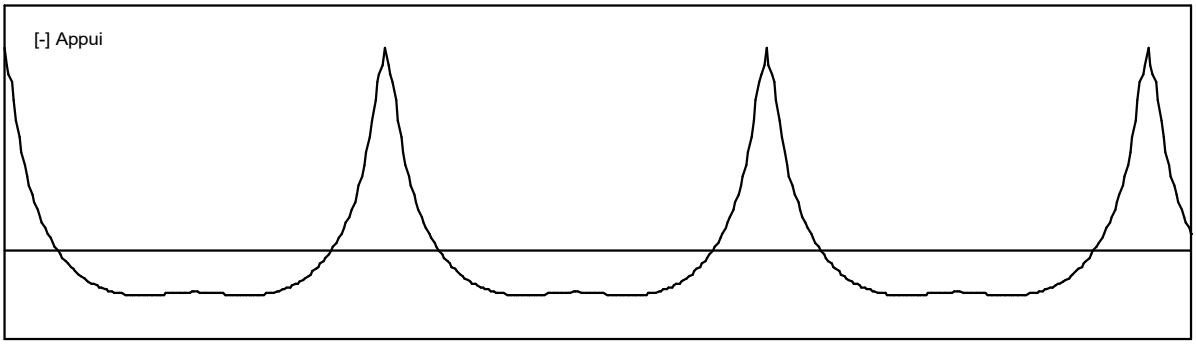
Pas de panier de renforcement en tete de clou

CARTE ISOVALEURS **Moments selon X :** **ELU fondamental**



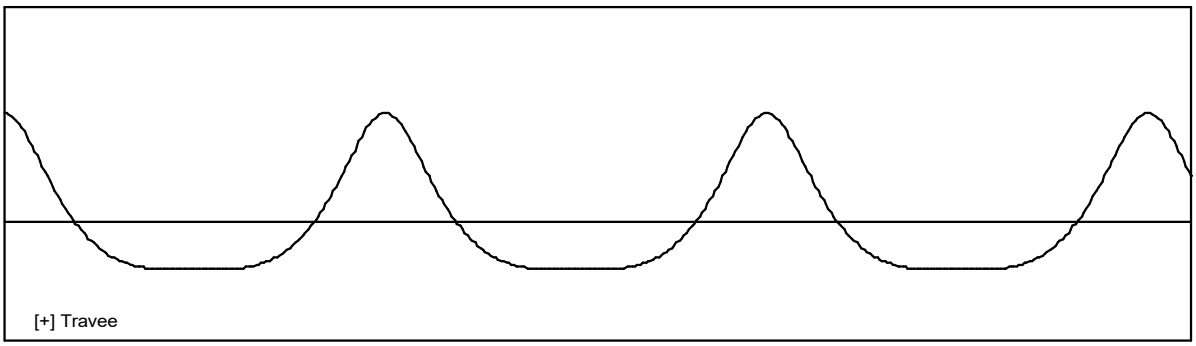
COUPE AA' MAXIMUM SUR APPUIS

Moment sur appui (kN.m) = -2.15371 **Moment écreté (kN.m) = -1.48596**



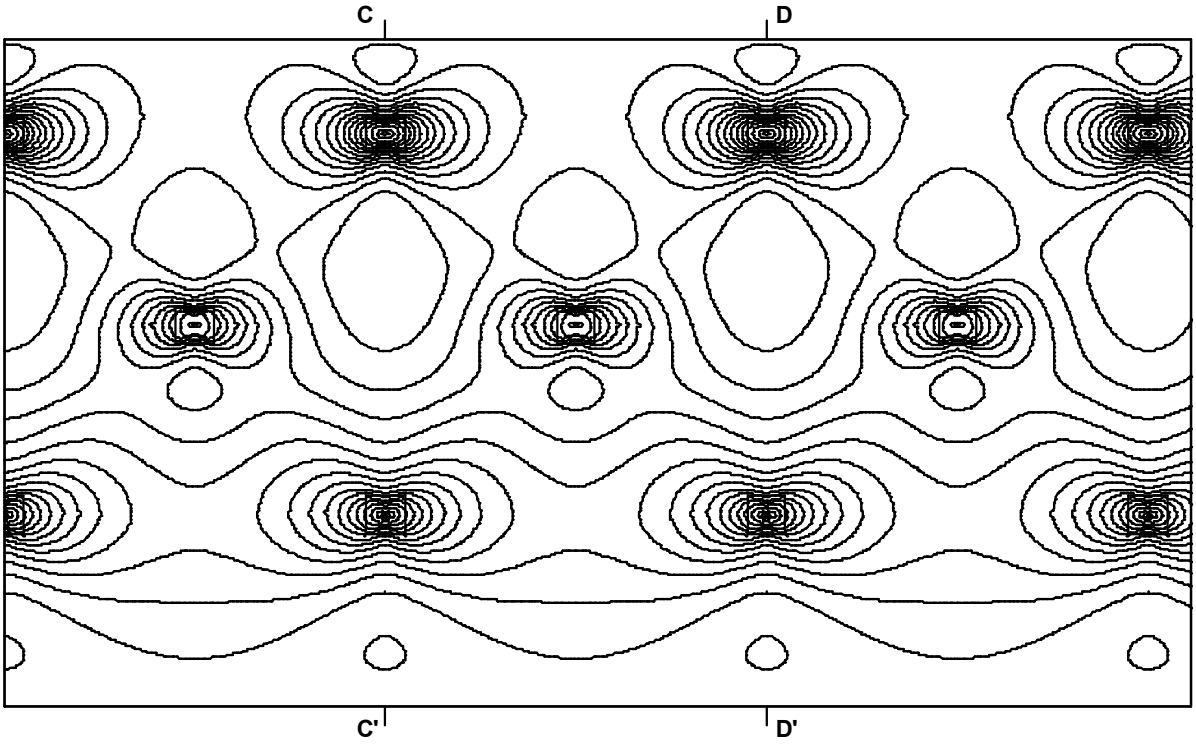
COUPE BB' MAXIMUM EN TRAVEE

Moment en travée (kN.m) = 0.498827



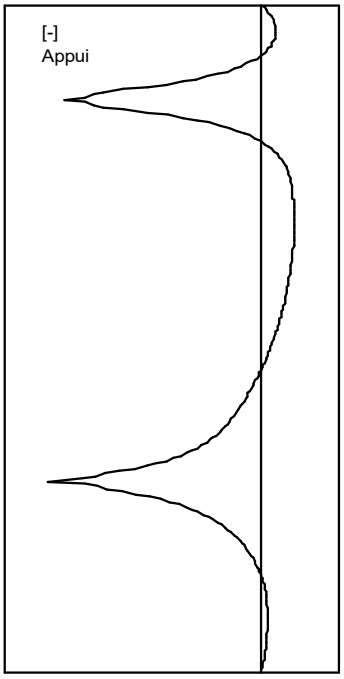
2020-09151-08 14/10/25 16:42	SAINT GEORGES DE DIDONNES	FIGURE
		- 3

CARTE ISOVALEURS **Moments selon Y :** **ELU fondamental**



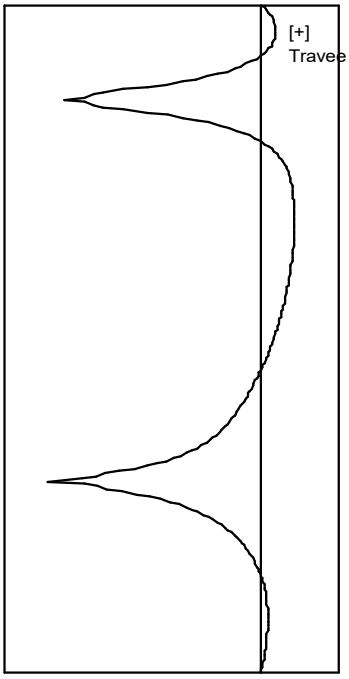
COUPE CC' MAXIMUM SUR APPUIS

Moment sur appui (kN.m) = -1.92589
Moment écrété (kN.m) = -1.32534

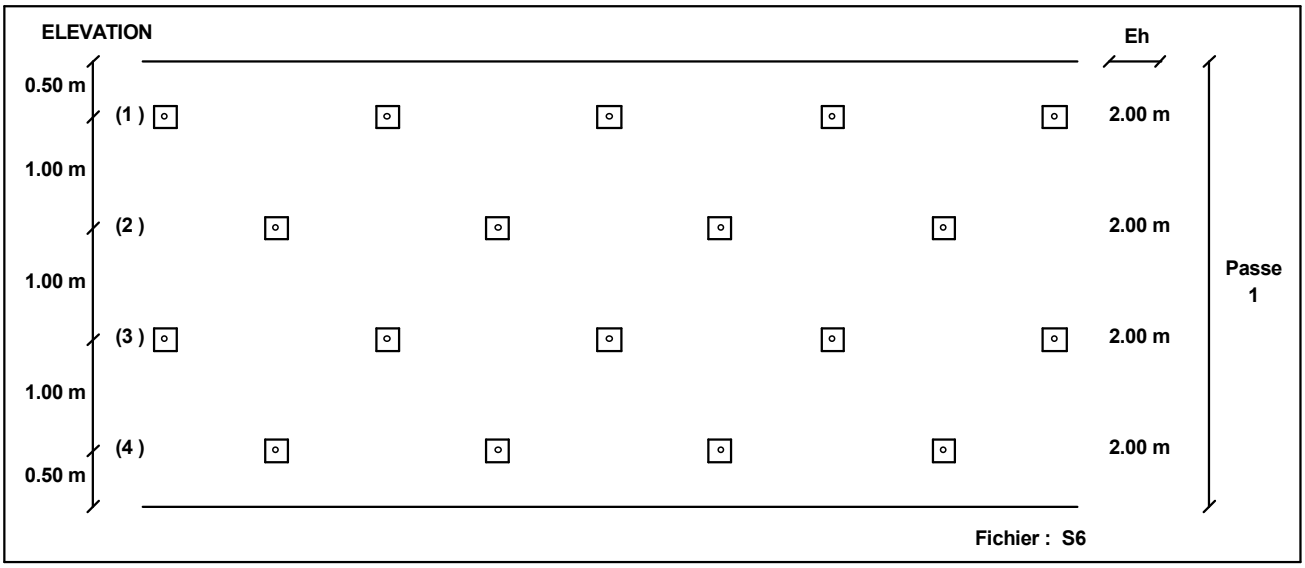


COUPE DD' MAXIMUM EN TRAVEE

Moment en travée (kN.m) = 0.302429



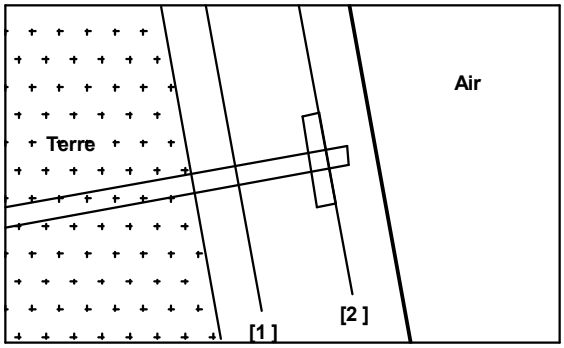
2020-09151-08 14/10/25 16:42	SAINT GEORGES DE DIDONNES	FIGURE
		- 4



GEOSPAR©2014 du 07/09/2017
http://www.geos.fr / E-MAIL: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av Marie Curie
Bâtiment Europa 2, 74160 ARCHAMPS - FRANCE
TEL: 04 50 95 38 14
FAX: 04 50 95 99 36

DONNEES

Force dans les clous		(1)	(2)	(3)	(4)	
	ELU fondamental	37.90	26.50	18.30	75.20	kN
	ELS	28.07	19.63	13.56	55.70	kN
	Rapport entre contrainte min et contrainte max :	0.000				
Plaque d'appui						
	Dimensions	20.00 *	20.00			cm
	Pl (sol derrière béton)		0.00			MPa
Beton						
	Epaisseur		20.			cm
	Epaisseur sous plaque		13.			cm
	Enrobage terre [1]		5.			cm
	Enrobage air [2]		5.			cm
	Fck		30.00			MPa
	Classe d'exposition		XS3			
Armatures		[1]		[2]		
	Type Acier	S-500		S-500		
	Adherence	Classe A		Classe A		



EPAISSEUR DE PLAQUE

Lit n°	(1)	(2)	(3)	(4)	
	0.491	0.411	0.341	0.692	cm

PASSE 1

FLEXION		Appui [1] Horizontal	Appui [1] Vertical	Travee [2] Horizontal	Travee [2] Vertical	
ELU	moment	-8.80	-5.79	2.94	0.822	kN.m/m
fondamental	section d'acier	1.30	0.86	0.43	0.12	cm²/m
ELS	moment	-6.52	-4.29	2.18	0.609	kN.m/m
	section d'acier	1.14	0.74	0.37	0.10	cm²/m
Section d'acier retenue		1.30	0.86	0.43	0.12	cm²/m

Sections d'acier suivant la norme NF EN 1992-1-1

2020-09151-08 14/10/25 17:07	SAINT GEORGES DE DIDONNES - S6	FIGURE
		- 1

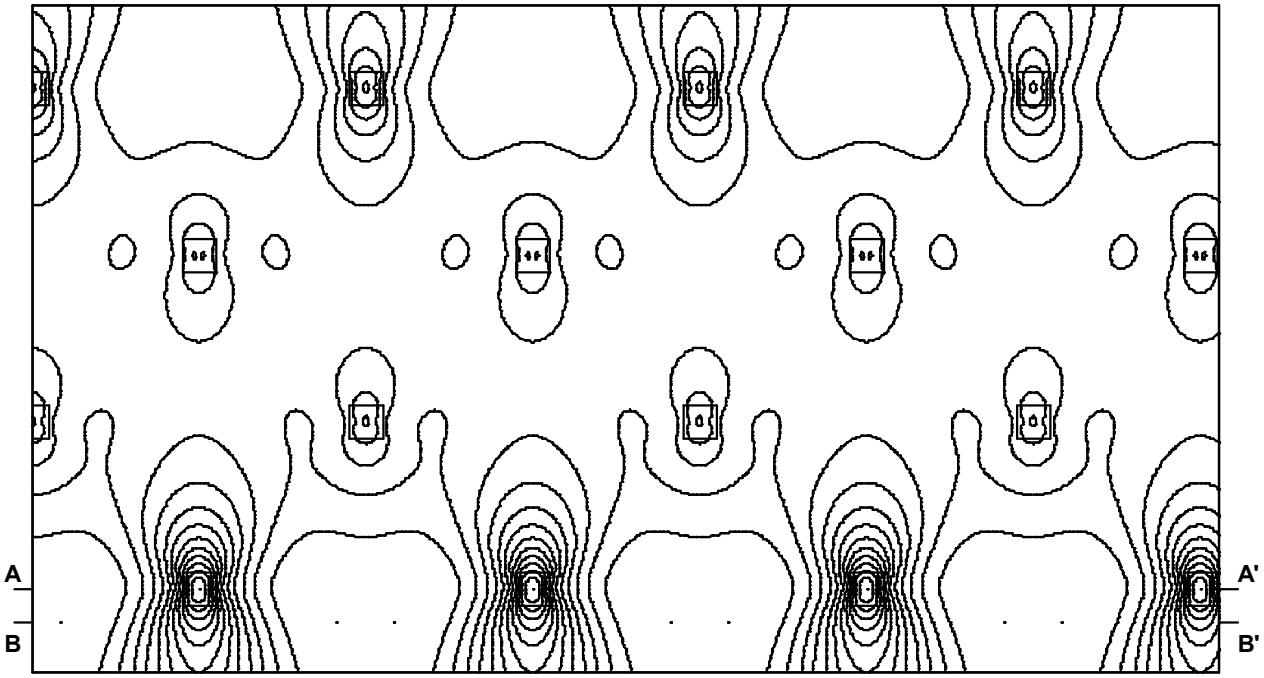
Fissuration suivant NF 1992-1-1 /NA	Appui [1] Horizontal	Appui [1] Vertical	Travee [2] Horizontal	Travee [2] Vertical	
Espacement proposé	100.00	125.00	200.00	300.00	mm
Diamètre proposé	6.00	6.00	6.00	6.00	mm
Section proposée	2.83	2.26	1.41	0.94	cm²/m
Contrainte dans le béton	2.81	2.03	1.25	0.42	MPa
Contrainte admissible dans le béton	13.50	13.50	13.50	13.50	MPa
Ouverture de fissuration maxi admissible	0.20	0.20	0.20	0.20	mm
Ouverture de fissuration	0.19	0.18	0.20	0.11	mm

POINCONNEMENT	Ved ;	VEd,0		VRd,max	VEd,1		VRd,c
ELU fondamental	75.20 kN	1.18	<	5.28	0.52	<	0.54

Pas de panier de renforcement en tete de clou

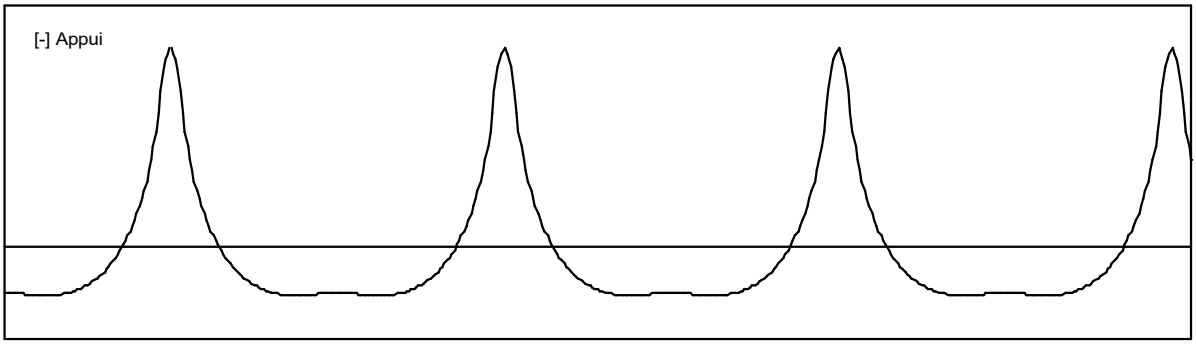
2020-09151-08 14/10/25 17:07	SAINT GEORGES DE DIDONNES - S6	FIGURE
		- 2

CARTE ISOVALEURS **Moments selon X :** **ELU fondamental**



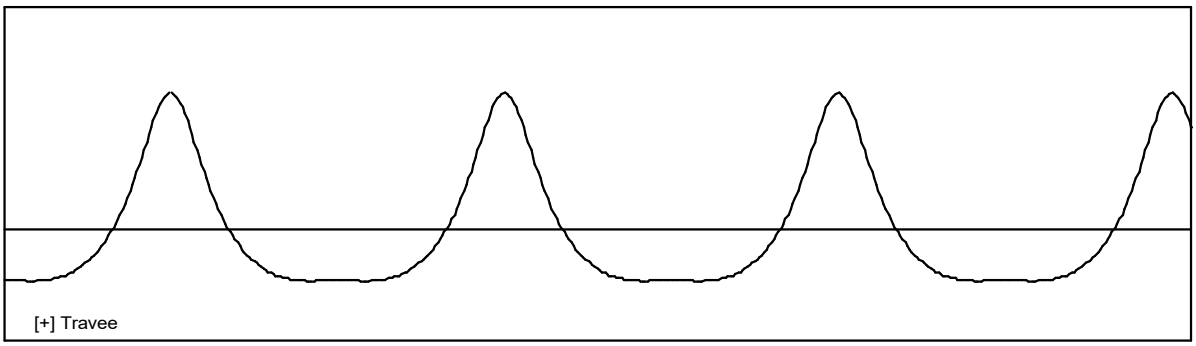
COUPE AA' MAXIMUM SUR APPUIS

Moment sur appui (kN.m) = -11.6049 **Moment écreté (kN.m) = -8.79839**



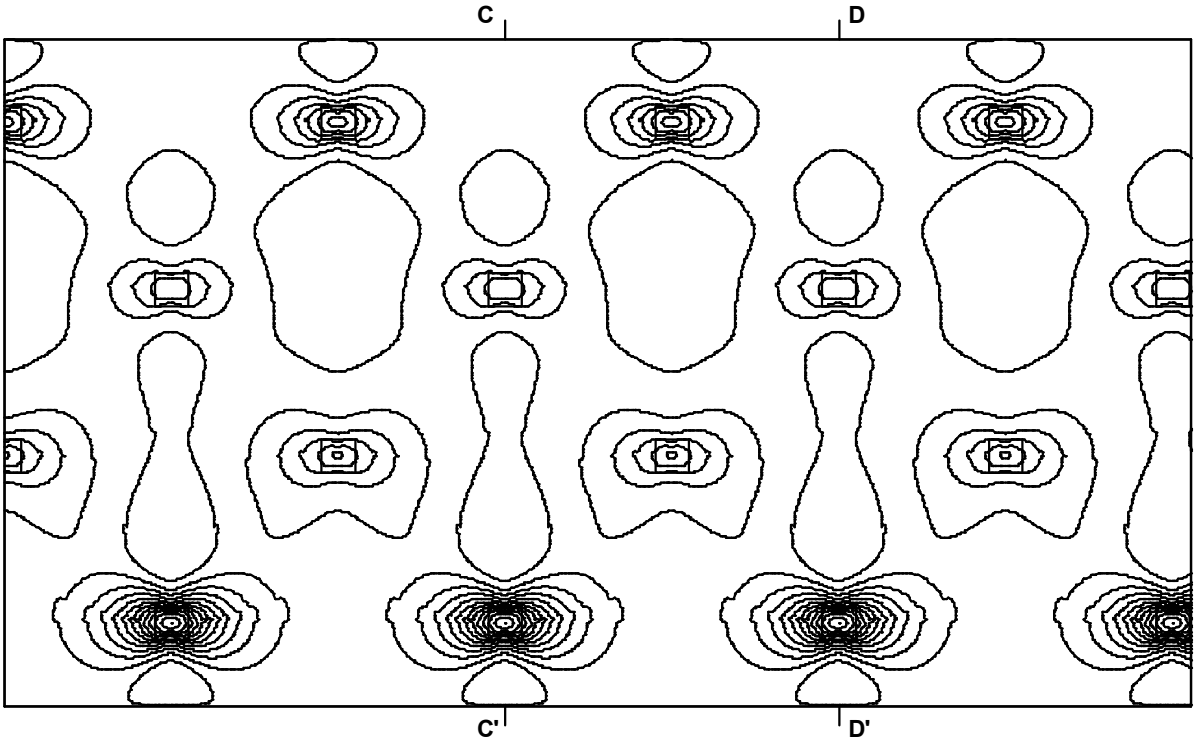
COUPE BB' MAXIMUM EN TRAVEE

Moment en travée (kN.m) = 2.93961



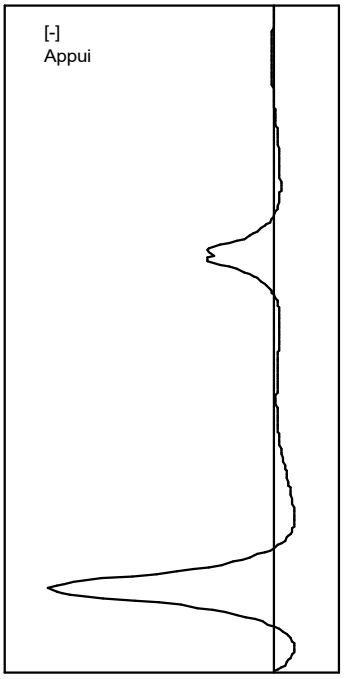
2020-09151-08 14/10/25 17:07	**SAINT GEORGES DE DIDONNES - S6**	**FIGURE**
		- 3

CARTE ISOVALEURS **Moments selon Y :** **ELU fondamental**



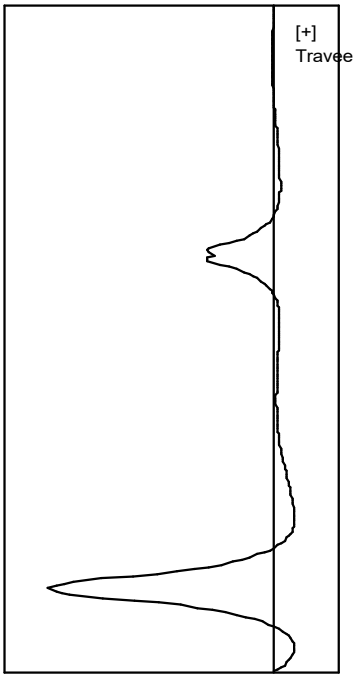
COUPE CC' MAXIMUM SUR APPUIS

Moment sur appui (kN.m) = -9.18701
Moment écrété (kN.m) = -5.79390



COUPE DD' MAXIMUM EN TRAVEE

Moment en travée (kN.m) = 0.821649



2020-09151-08 14/10/25 17:07	SAINT GEORGES DE DIDONNES - S6	FIGURE
		- 4

GROUPE

GÉOTEC

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

NOS SAVOIR-FAIRE

AU SERVICE DE VOS PROJETS





Géotechnique

–

Maritime

–

Environnement

–

Risques Naturels

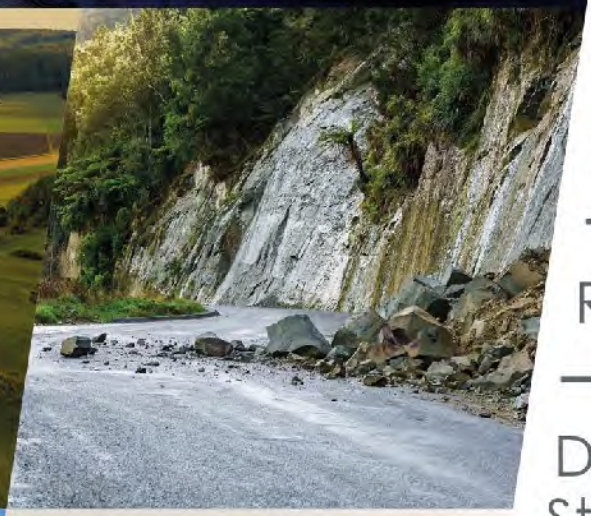
–

Diagnostic Structure

–

Géothermie









www geotec.fr

Groupe Géotec

Groupe Géotec