

*Mission d'assistance géotechnique
dans le cadre du projet de
réaménagement final de
l'ISDND de Dannes (62)*



Rapport technique
Mars 2026



Fiche de suivi

Intitulé de l'étude

Mission d'assistance géotechnique
dans le cadre du projet de réaménagement
final de l'ISDND de Dannes (62)

Mission suivie par

Ilyes OULD BOUAMAMA

Chef de projet

Franck OLIVIER
03 21 15 55 70
franck.olivier@ecogeos.fr

Auteurs

Tristan MERCIER
Franck OLIVIER

Relecteur

Franck OLIVIER

Révision	Date	Modifications • observations
R1	24/03/2026	Rapport version 1
R2	27/03/2026	Rapport version 2
R3	30/03/2026	Rapport version 3

N° d'affaire	Nombre de pages	Nombre d'annexes
26037	13 + annexes	2





SOMMAIRE

1.	Contexte, objectifs et consistance de l'étude	4
1.1.	Contexte local du projet	4
1.2.	Objectifs et consistance de l'étude	4
1.3.	Archives et sources documentaires	5
2.	Contrôle de la stabilité du massif de déchets réaménagé	6
2.1.	Problématiques techniques considérées	6
2.1.1.	Glissements rotationnels	6
2.1.2.	Glissements translationnels	6
2.1.3.	Glissements mixtes	6
2.2.	Méthodologie de calcul	6
2.3.	Evaluation de la stabilité du massif de déchets projeté	7
2.3.1.	Profils étudiés	7
2.3.2.	Hypothèses et données de calcul	8
2.3.3.	Vérifications réalisées	11
2.3.4.	Résultats des calculs pour le profil AA'	11
2.3.5.	Résultats des calculs pour le profil BB'	12
3.	Conclusion et recommandations	13
4.	Annexes	14
4.1.	Annexe 1 : Calculs de stabilité générale du profil AA'	14
4.2.	Annexe 2 : Calculs de stabilité générale du profil BB'	14



1

● Contexte, objectifs et consistance de l'étude

1.1. Contexte local du projet

L'installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) Suez RV Nord-Est, implantée sur la commune de Dannes, est exploitée depuis le 13/01/1994. L'activité stockage sur le site se décompose en 3 zones distinctes qui sont décrites brièvement ci-après :

- **La zone « anciens déchets », au Nord du site.** Cette zone aujourd'hui réaménagée a été exploitée jusqu'en 1993 par la société STED, puis par la société NETREL.
- **L'ancienne zone d'exploitation.** Cette zone, exploitée de 1994 à 2012 et qui a également fait l'objet de travaux de couverture définitive (avril 2015), est découpée en deux sous-casiers :
 - le premier sous-casier, noté « casier OM », a donné lieu à un découpage de 5 subdivisions numérotées de 1 à 5 ;
 - le second sous-casier noté « casier DIB », a donné lieu à l'aménagement de 3 subdivisions supplémentaires numérotées de 6 à 8.
- **La zone d'exploitation actuelle.** Autorisée par l'arrêté préfectoral du 23/01/2009, cette zone permet d'accueillir annuellement 60 000 tonnes de déchets non dangereux (déchets ménagers et déchets d'activité économique). Constituée des sous-casiers A et B, elle est exploitée depuis janvier 2012.

La vue aérienne du site présentée sur la Figure 1 montre la localisation de ces zones de stockage sur l'installation ainsi que les principaux éléments constitutifs du site (bassins et plateformes techniques).

Afin d'assurer la continuité d'exploitation du site, SUEZ R&V envisage de relever le secteur sud comprenant l'ancienne zone d'exploitation ainsi que la zone d'exploitation actuelle.

1.2. Objectifs et consistance de l'étude

En support à l'élaboration du projet de réaménagement final, ECOGEOS a été chargé par SUEZ R&V de vérifier la stabilité du massif de déchets pris dans sa globalité (déchets en place + déchets futurs en rechargement), selon la conception proposée par l'exploitant. ECOGEOS a ainsi été amené à étudier successivement :

- Au sein du chapitre 2, la stabilité générale du projet de réaménagement vis-à-vis des risques de glissement rotationnel et translationnel (selon plusieurs phases d'exploitation) avec prise en compte des données géotechniques issues des précédentes campagnes de travaux sur le site.
- Au sein du chapitre 3, la synthèse des résultats obtenus ainsi que plusieurs spécificités techniques relatives au projet proposé. Elles concernent la gestion de l'interface entre les deux phases

d'exploitation, la gestion des lixiviats susceptibles de circuler au droit de ce contact et au phasage d'exploitation. Des recommandations quant à la manière de traiter ces points ont ainsi été établies dans le chapitre concluant ce rapport.

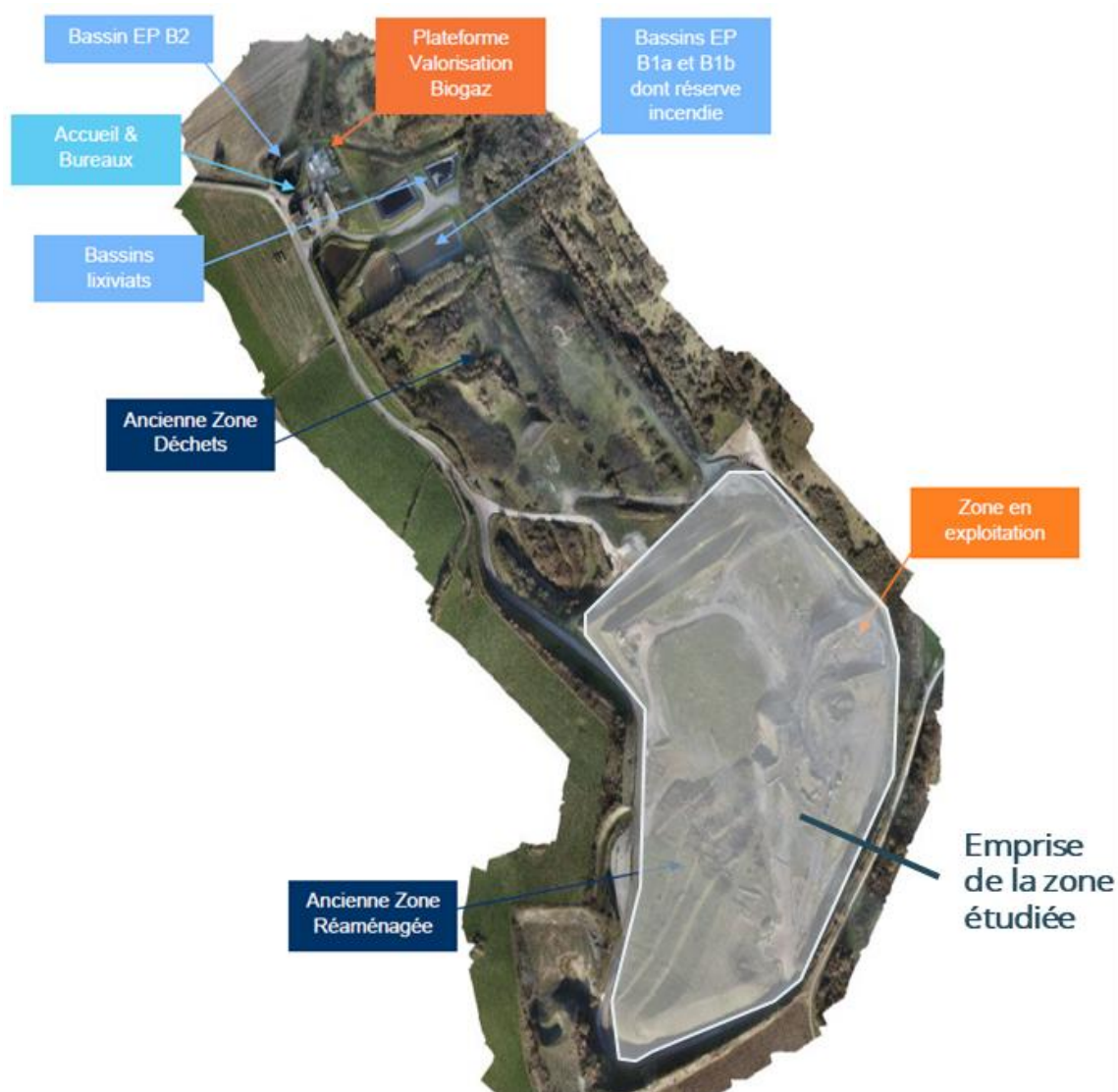


Figure 1. Vue aérienne du site (janvier 2023).

1.3. Archives et sources documentaires

Les principales références consultées dans le cadre de la présente étude ont été les suivantes :

- *Dossier de plans décrivant la topographie et les géométries du fond de casier et du réaménagement.*
- *Etudes géotechniques antérieures :*
 - *Etude géotechnique d'avant-projet relative à la construction d'une unité de traitement des lixiviats, FONDASOL (2012) ;*
 - *Etude géotechnique du massif de déchets n°94589-002, Tractebel Engineering SUEZ (2006).*



2. Contrôle de la stabilité du massif de déchets réaménagé

2.1. Problématiques techniques considérées

S'agissant des mécanismes potentiels de rupture, trois types de glissement peuvent typiquement être observés au niveau des ISDND. Il s'agit des glissements rotationnels, des glissements translationnels et des glissements mixtes.

2.1.1. Glissements rotationnels

Ces glissements concernent les ruptures sous forme de loupes circulaires, logarithmiques, cylindriques ou paraboliques qui peuvent survenir au niveau du massif de déchets s'il présente des caractéristiques mécaniques insuffisantes. Ces surfaces de glissement peuvent être soit superficielles et déboucher au niveau du talus extérieur (cercle de talus) ou du pied de talus (cercle de pied), soit plus profondes et affecter également le sol de fondation (cercle profond). Lors de l'évaluation de la stabilité générale, il convient de vérifier un nombre suffisant de surfaces de rupture potentielles avec ces trois types de cercles de glissement.

2.1.2. Glissements translationnels

Outre les glissements rotationnels, des glissements plans sont également possibles le long des interfaces géosynthétiques lorsque ces dernières présentent des résistances au cisaillement limitées. Ces interfaces constituant autant de plans de glissement potentiels, la stabilité d'interface doit être vérifiée pour chacune de ces interfaces ou tout au moins pour celle étant la plus pénalisante : généralement l'interface géotextile – géomembrane.

2.1.3. Glissements mixtes

Dans certains cas, il est possible que la surface de glissement passe simultanément dans les déchets et le long d'une interface.

2.2. Méthodologie de calcul

L'analyse de stabilité fait intervenir les paramètres suivants :

- la géométrie de talus (pente, hauteur, risbermes intermédiaires, etc.) ;
- la géométrie des couches constitutives du talus ;
- les caractéristiques mécaniques des matériaux constitutifs des différentes couches du talus et des sols d'assise ;

- les conditions de pression interstitielle dans le talus si nécessaire.

Ces diverses données sont introduites dans un modèle de calcul qui permet de déterminer, pour différents types de rupture possibles, un coefficient de sécurité minimal FS . Ce type d'analyse repose sur l'utilisation des équilibres limites et la comparaison des efforts moteurs et des efforts mobilisables. Pour une pente donnée, le calcul est fait pour un grand nombre de surfaces de rupture possibles : c'est le coefficient FS_{min} le plus faible calculé pour l'ensemble de ces surfaces qui exprime l'état de stabilité de la pente.

Lors d'un calcul dit aux « Eurocodes », les caractéristiques mécaniques et surcharges sont affectées par des coefficients de sécurité partiels, dans ce cas, l'état de stabilité est assuré si $FS_{min} > 1,0$. Les valeurs des coefficients partiels représentent des incertitudes sur tous les éléments constitutifs du modèle. Le Tableau 1 présente les coefficients partiels appliqués dans le cas de cette vérification conformément à l'Approche 3 de l'Eurocode.

Tableau 1. Coefficients partiels de l'Eurocode 7 relatif aux calculs de stabilité vis-vis du glissement.

Ensemble	Facteur partiel	Symbole	Valeur
A2	Action permanente défavorable	γ_G	1,00
	Action permanente favorable		1,00
	Action variable défavorable	γ_Q	1,30
	Action variable favorable		0,00
M2	Angle de frottement interne*	$\gamma_{\phi'}$	1,25
	Cohésion effective	γ_c	1,25
	Cohésion non drainée	γ_{cu}	1,40
	Poids volumique	γ_γ	1,00
R3	Resistance du terrain	γ_{Rte}	1,00
Coefficient de méthode		γ_{s3}	1,10

*Ce facteur est appliqué à $\tan \phi'$

Dans le cadre de cette étude, le logiciel TALREN®6 a été utilisé. Ce logiciel repose sur une schématisation bidimensionnelle du problème. La méthode de Bishop a été utilisée. Elle permet d'analyser la stabilité de pente à la rupture. La vérification de la stabilité a été menée aux Etats Limites Ultimes (ELU).

2.3. Evaluation de la stabilité du massif de déchets projeté

2.3.1. Profils étudiés

Les deux profils étudiés dans le cadre de la présente étude sont présentés sur la Figure 2.

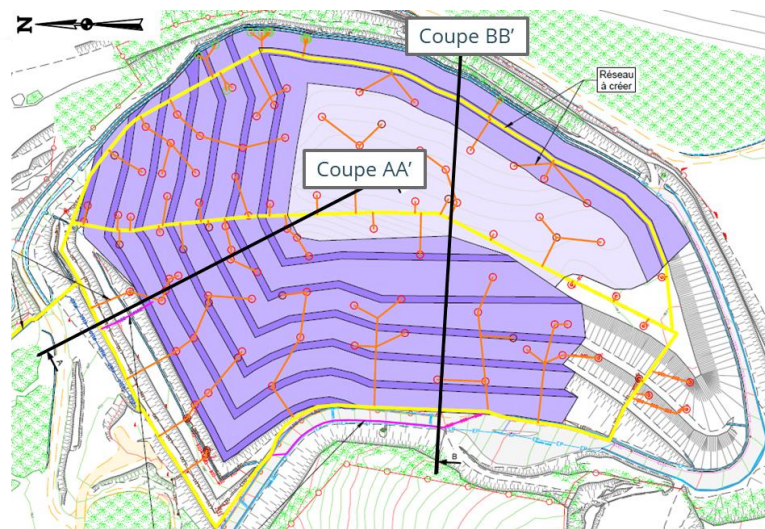


Figure 2. Situation des profils de stabilité étudiés sur la base du plan de réaménagement projeté (violet).

Leur sélection a été définie en fonction de la géométrie de réaménagement de manière à couvrir les situations les plus pénalisantes.

2.3.2. Hypothèses et données de calcul

2.3.2.1. GEOMETRIES DES TALUS ANALYSES

Les deux profils sélectionnés ont été modélisés au sein du logiciel TALREN®6. La Figure 3 ci-dessous permet de se rendre compte de la géométrie des talus analysés. Le réaménagement proposé pour les déchets futurs est formé de talus à 3H/1V, d'une hauteur de 5 m entrecoupés de risbermes de 5 m de largeur.

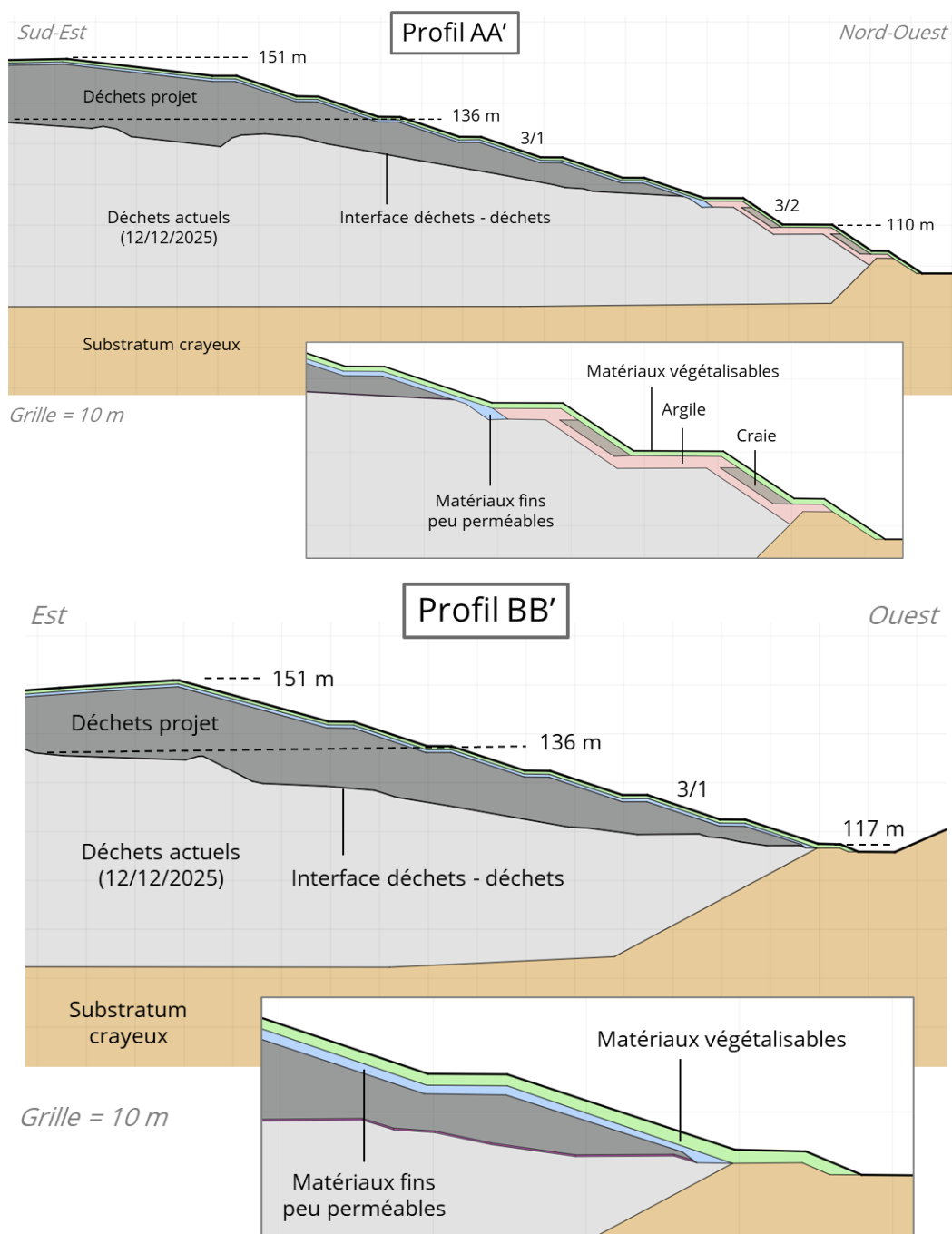


Figure 3. Description des profils étudiés dans le cadre de l'étude de stabilité.

2.3.2.2. CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES DES MATERIAUX NATURELS ET SYNTHETIQUES

La consultation des études relatives à ce projet ainsi que l'expertise acquise dans ce domaine par ECOGEOS ont permis de proposer des valeurs ou des gammes de valeurs pour chaque matériau modélisé. Le Tableau 2 présente les caractéristiques géotechniques retenues pour la vérification de la stabilité des casiers réaménagés.

Tableau 2. Caractéristiques géotechniques retenues dans le cadre de la modélisation.

Matériau	γ (kN/m ³)	c (kPa)	ϕ (°)
Substratum crayeux	18	5	25
Déchets actuels	10	5	25
Déchets projet	10	5	25
Interface déchets actuels - déchets projet	10	3	15
Matériaux fins peu perméables	18	5	21
Argile	18	5	21
Craie	18	5	25
Matériaux végétalisables	18	2	23

γ = Poids volumique / c = Cohésion / ϕ = Angle de frottement interne

2.3.2.3. JUSTIFICATION DES CARACTERISTIQUES DU SUBSTRATUM CRAYEUX

L'ISDND de Dannes est implantée au droit du bassin sédimentaire parisien. L'extrait de la carte géologique régionale du BRGM présenté sur la Figure 4 ci-dessous permet d'identifier les matériaux en présence.

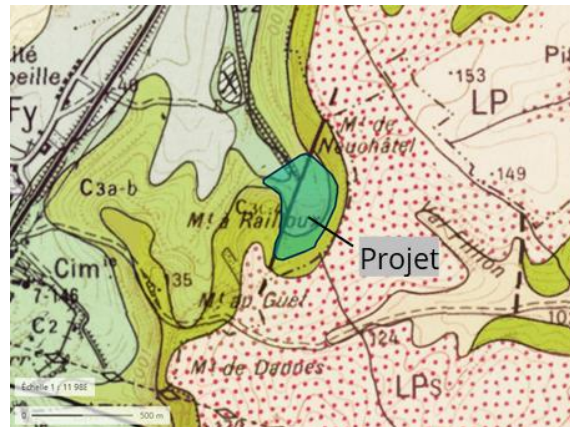


Figure 4. Extrait de la carte géologique au 1/50000ème de la région de Boulogne-Sur-Mer.

D'après les renseignements fournis par cette carte, les sols naturels en place s'inscrivent dans la succession géologique suivante (de bas en haut, du plus ancien au plus récent) :

- Craie marneuse (c2, Cénomanien) ;
- Marnes blanc verdâtre et marnes blanc-crème (c3a-b, Turonien inférieur et moyen) ;
- La craie blanche à silex (c3-c4, Turonien supérieur et Sénonien).

Les 3 sondages pressiométriques réalisés dans le cadre de l'étude géotechnique Fondasol (2012) ont permis de caractériser ce substratum crayeux limoneux à marneux.

Nous avons décidé de retenir le couple cohésion - angle de frottement interne proposé par FONDASOL pour modéliser le substratum crayeux (5 kPa - 25°). Ce couple est issu de l'interprétation des essais pressiométriques.

2.3.2.4. JUSTIFICATION DES CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES DES DECHETS

ECOGEOS dispose d'une longue expérience de l'étude (laboratoire / terrain) du comportement géomécanique des déchets. Compte tenu de la présence au sein de ces derniers de matériaux fibreux (plastiques, textiles, etc.), ils présentent un comportement non strictement analogue aux sols, dans le sens où ils ont la faculté de monter en résistance dans des plages de formation très importantes. Cela découle de la capacité des éléments fibreux à apporter un supplément de résistance, au-delà d'un certain seuil de déformation.

Il est proposé de considérer présentement un jeu de paramètres pénalisant pour les déchets ménagers stockés sur l'ISDND c'est-à-dire : $c = 5 \text{ kPa}$; $\phi = 25^\circ$.

2.3.2.5. JUSTIFICATION DES CARACTERISTIQUES DE L'INTERFACE DECHETS ACTUELS-DECHETS PROJET

Le couple de paramètres retenu pour modéliser cette interface est le couple $c = 3 \text{ kPa}$ & $\phi = 15^\circ$. Ces valeurs, volontairement très pénalisantes, visent à modéliser une interface de glissement préférentielle entre des déchets appartenant à deux phases d'exploitation distinctes.

Bien que l'exploitant nous ait confirmé l'absence de produits géosynthétiques (peu frottants) au droit de ce contact, cette interface de glissement préférentielle a tout de même prise en compte compte-tenu :

- de l'absence d'imbrication des déchets entre eux au niveau de cette interface ;
- de la présence d'une matrice argileuse résiduelle imprégnée dans les premiers décimètres de déchets malgré le décapage envisagé des couvertures minérales existantes.

Cette hypothèse est volontairement prise en compte afin de se placer dans un cas de figure défavorable.

2.3.2.6. JUSTIFICATION DES CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX DE COUVERTURE

Les matériaux constitutifs des couvertures sont les matériaux végétalisables, les sols fins peu perméables, l'argile et la craie. Les caractéristiques choisies pour ces matériaux correspondent à des standards habituellement appliqués pour ce type de matériau et d'usage. Les études précédentes en notre possession n'ont pas atteint ce niveau de détail.

2.3.2.7. CONDITIONS HYDRAULIQUES

Le site est équipé d'un réseau de surveillance piézométrique composé de 5 piézomètres qui captent la nappe circulant dans la craie cénomaniennne. Les mesures de niveaux réalisées au cours de l'année 2024 montrent que le niveau piézométrique est très profond. Le toit de la nappe est en effet compris entre + 30 et + 50 m NGF selon le piézomètre et la date considérée tandis que le fond des casiers étudiés est implanté à une cote d'environ + 90 m NGF.

Conformément à ces relevés piézométriques, nous avons modélisé une nappe souterraine s'élevant à la cote + 50 m NGF. Celle-ci n'a pas d'impact sur les calculs de stabilité.

A l'interface déchets actuels – déchets projet, aucune zone de saturation n'a été directement modélisée. L'impact négatif de la présence potentielle d'eau se ressuyant lentement à l'interface anciens déchets / nouveaux déchets a néanmoins été pris en compte à travers le choix des caractéristiques mécaniques de l'interface. Les valeurs de 3 kPa - 15° tendent en effet à représenter une résistance mécanique dégradée au droit de l'interface.

2.3.2.8. SURCHARGE

Aucune surcharge spécifique n'est envisagée dans le cadre de ce projet. Aucune surcharge n'a donc été prise en compte dans le cadre des modélisations.

2.3.2.9. RISQUE SISMIQUE

La commune de Dannes est située en zone de sismicité très faible. La vérification de la stabilité du projet en conditions sismiques n'est pas nécessaire selon l'arrêté du 22/10/2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

2.3.3. Vérifications réalisées

Pour chacun des profils considérés, les risques de glissement circulaire et translationnel ont été étudiés en phase d'exploitation provisoire (cote + 136 m NGF) et définitive (cote + 151 m NGF).

2.3.4. Résultats des calculs pour le profil AA'

Les modélisations réalisées au moyen du logiciel TALREN donnent les résultats présentés dans le Tableau 3 et sur la Figure 5. Le détail de chaque situation est proposé en Annexe 1.

Tableau 3. Résultats des calculs de stabilité relatifs au profil AA'.

Situation	Fs objectif	Fs	
		Phase provisoire (136 m NGF)	Phase définitive (151 m NGF)
T1	≥ 1	2,07	1,26
T2		1,43	1,09
T3		1,21	1,17
R1		1,28	1,26
R2		1,58	1,43
R3		2,08	1,80

T = Glissement translationnel

R = Glissement rotationnel

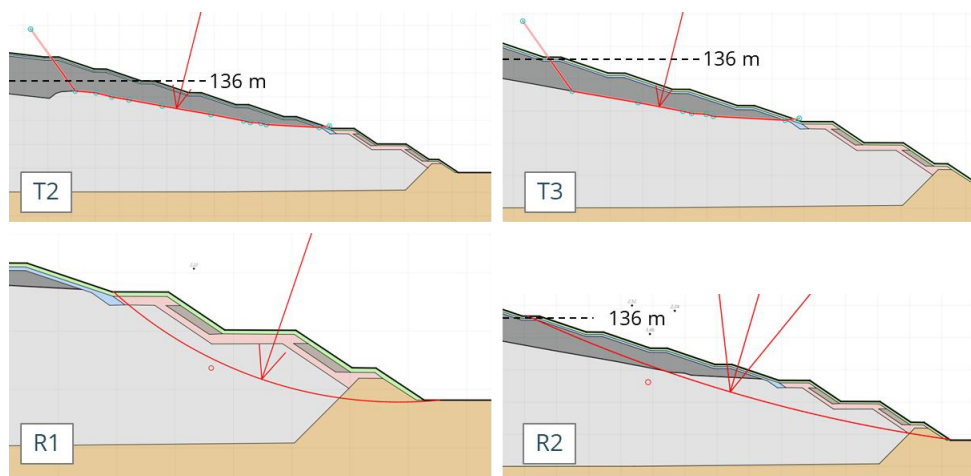


Figure 5. Illustrations des plans de glissement les plus significatifs le long du profil AA' avec indication de la limite supérieure de la phase provisoire d'exploitation étudiée (+ 136 m NGF).

En ce qui concerne le risque de glissement circulaire, le facteur de sécurité le plus faible obtenu est de 1,26 (situation R1). Il s'agit d'un cercle affectant les talus actuels du massif qui se développent suivant des pentes à 3H/2V contre 3H/1V pour les pentes projetées.

Le risque de glissement plan reste comparativement plus important que le risque de glissement rotationnel. De même, les facteurs de sécurité obtenus sont systématiquement plus faibles en phase provisoire qu'en phase définitive. L'impact est plus ou moins important suivant les mécanismes étudiés.

Le plan de glissement qui présente le facteur de sécurité le moins élevé est un plan de glissement translationnel se développant suivant le long de l'interface déchets actuels – déchets projet suivant la géométrie T2 ($F_s = 1,09$ en phase définitive).

Au-delà des différences signalées ci-dessus, les facteurs de sécurité obtenus pour les plans de glissement étudiés sont tous supérieurs à 1, quelle que soit la phase d'exploitation étudiée ou le type de rupture. Cela signifie que la stabilité de l'ouvrage suivant le profil AA' est bien assurée.

2.3.5. Résultats des calculs pour le profil BB'

Les modélisations réalisées avec le logiciel TALREN donnent les résultats présentés dans le Tableau 4 et sur la Figure 6. Le détail de chaque situation est proposé en Annexe 2.

Tableau 4. Résultats des calculs de stabilité relatifs au profil BB'.

Situation	Fs objectif	Fs	
		Phase provisoire (136 m NGF)	Phase définitive (151 m NGF)
T1	≥ 1	1,67	1,40
T2		1,59	1,09
T3		1,37	1,09
T4		1,27	1,18
R1		1,76	1,52
R2		1,91	1,68
R3		3,30	2,41

T = Glissement translationnel

R = Glissement rotationnel

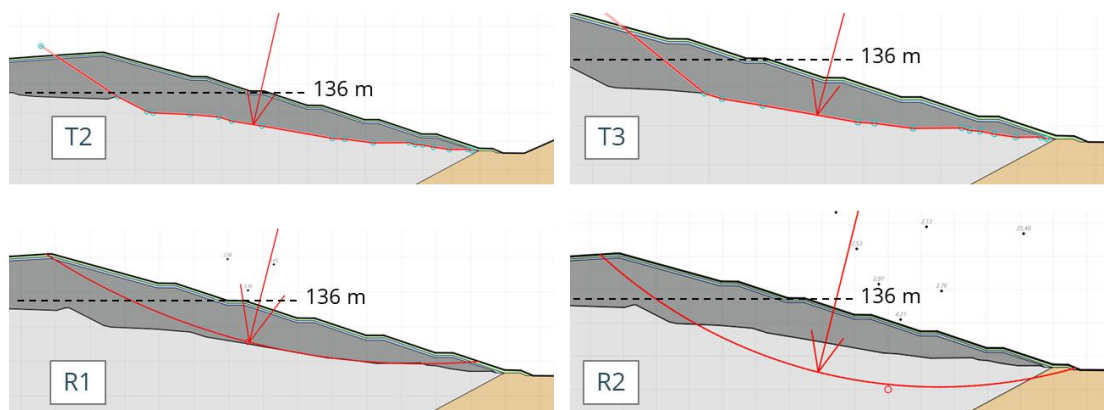


Figure 6. Illustrations des plans de glissement les plus significatifs du profil BB' avec indication de la limite supérieure de la phase provisoire d'exploitation étudiée (136 m NGF).

Comme pour le profil AA', nous pouvons constater que le risque de glissement plan est plus important que le risque de glissement rotationnel. Les facteurs de sécurité obtenus sont également systématiquement plus faibles en phase provisoire qu'en phase définitive.

Les géométries de glissement de type translationnel qui présentent les facteurs de sécurité les plus faibles correspondent aux situations T2 et T3 qui se développent à l'interface entre les deux phases d'exploitation de déchets ($F_s = 1,09$ en phase définitive). En ce qui concerne, le risque de glissement circulaire, le facteur de sécurité le plus faible obtenu est de 1,52 (situation R1).

Comme pour le profil AA', Les facteurs de sécurité obtenus pour l'ensemble des plans de glissement étudiés sont tous supérieurs à 1 quelle que soit la phase d'exploitation étudiée ou le type de rupture. Cela signifie que la stabilité de l'ouvrage suivant le profil BB' est également assurée.



3. Conclusion et recommandations

Dans le cadre du projet de réaménagement final des casiers Sud de l'ISDND de Dannes envisagé par SUEZ R&V, ECOGEOS a été sollicité pour évaluer les conditions de stabilité du projet et établir des recommandations sur la manière d'opérer ce réaménagement. Les analyses et recommandations suivantes permettent de conclure ce travail.

1) Stabilité générale du projet de réaménagement

Les calculs de stabilité géotechnique présentés dans ce rapport ont été menés sur la base de deux profils jugés les plus pénalisants. Les résultats ont montré que la stabilité de l'installation actuelle réaménagée est vérifiée pour tous les mécanismes de rupture généraux ou locaux considérés (glissements de type rotationnel, translationnel ou encore mixte) en phase provisoire comme en phase définitive.

2) Gestion de l'interface déchets actuels – déchets futurs

Même si les modélisations, dont les hypothèses sont pénalisantes, tendent à montrer qu'il n'y a pas de risque de glissement plan ou mixte à l'interface entre les deux phases d'exploitation, plusieurs actions peuvent être entreprises pour améliorer la résistance mécanique le long de cette interface. Il s'agira, après avoir retiré au maximum les matériaux fins en place, de limiter les effets de plan en scarifiant la surface des déchets dans le sens perpendiculaire aux lignes de plus grandes pentes.

3) Phasage d'exploitation du réaménagement final

En ce qui concerne le phasage d'exploitation des déchets restant à stocker, il est conseillé d'initier le rechargement par les étages inférieurs puis de remonter vers le haut afin d'apporter suffisant de butée de pied en prévision des phases d'exploitation ultérieures.



4. Annexes

4.1. Annexe 1 : Calculs de stabilité générale du profil AA'

- 12 pages -

4.2. Annexe 2 : Calculs de stabilité générale du profil BB'

- 14 pages -

ANNEXE 1

Calculs de stabilité générale du profil AA'

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
ϕ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase provisoire (136 m NGF) / Situation : T1

- 1 Substratum crayeux
- 2 Argile
- 3 Craie
- 4 Matériaux végétalisables
- 5 Matériaux 10-7
- 6 Déchets existants
- 7 Déchets projet
- 8 Interface 3-15

Méthode de calcul : Perturbations

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

$\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 2,0738$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

2,07

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase provisoire (136 m NGF) / Situation : T2

1	Substratum crayeux
2	Argile
3	Craie
4	Matériaux végétalisables
5	Matériaux 10-7
6	Déchets existants
7	Déchets projet
8	Interface 3-15

Méthode de calcul : Perturbations

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

$\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,4253$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

1,43

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase provisoire (136 m NGF) / Situation : T3

- 1 Substratum crayeux
- 2 Argile
- 3 Craie
- 4 Matériaux végétalisables
- 5 Matériaux 10-7
- 6 Déchets existants
- 7 Déchets projet
- 8 Interface 3-15

Méthode de calcul : Perturbations
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,2091$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

1,21

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

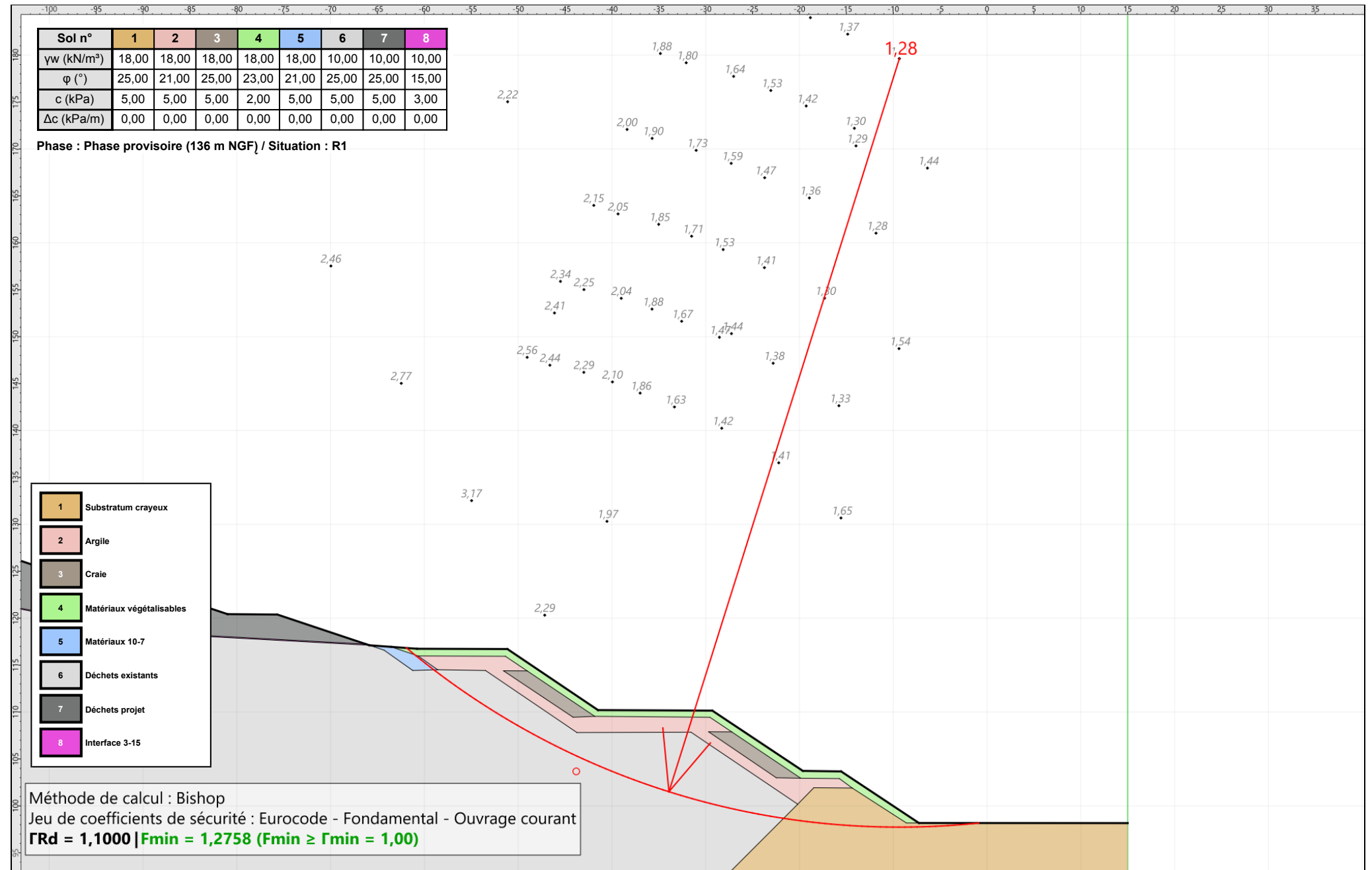
Phase : Phase provisoire (136 m NGF) / Situation : R1

1	Substratum crayeux
2	Argile
3	Craie
4	Matériaux végétalisables
5	Matériaux 10-7
6	Déchets existants
7	Déchets projet
8	Interface 3-15

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

$\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,2758$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

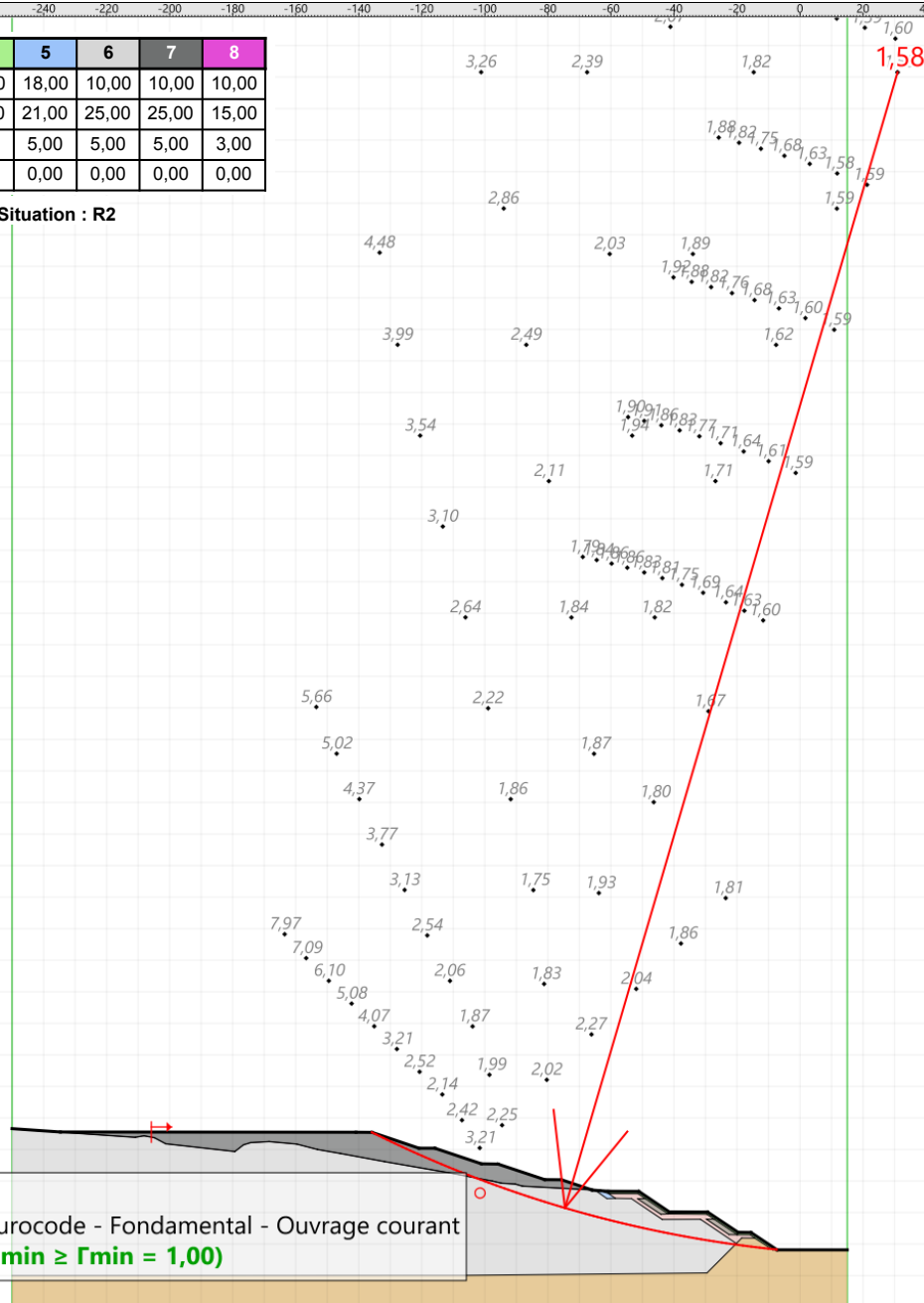


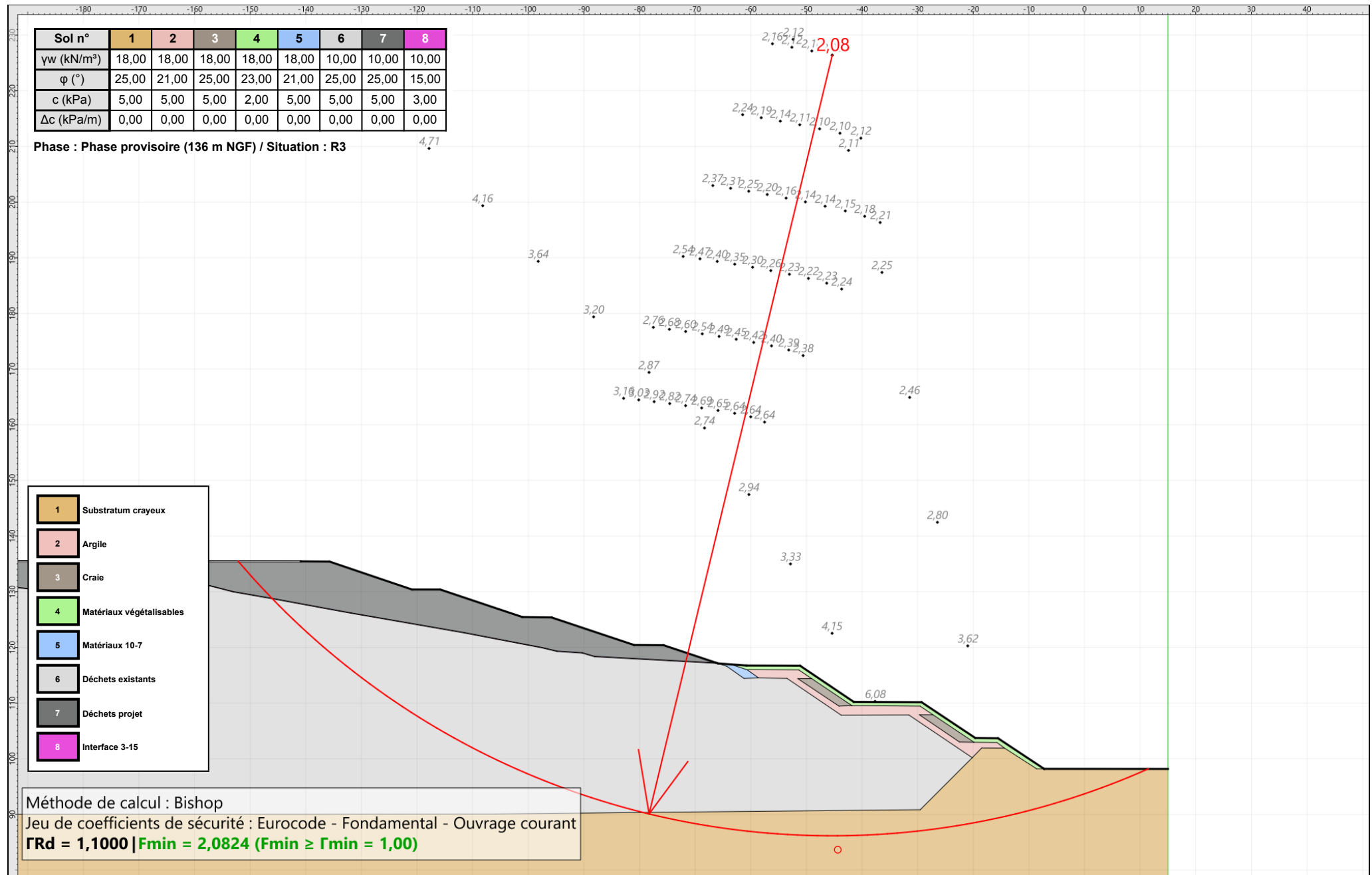
Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase provisoire (136 m NGF) / Situation : R2

1	Substratum crayeux
2	Argile
3	Craie
4	Matériaux végétalisables
5	Matériaux 10-7
6	Déchets existants
7	Déchets projet
8	Interface 3-15

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,5750$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)





Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase définitive (151 m NGF) / Situation : T1

- 1 Substratum crayeux
- 2 Argile
- 3 Craie
- 4 Matériaux végétalisables
- 5 Matériaux 10-7
- 6 Déchets existants
- 7 Déchets projet
- 8 Interface 3-15

Méthode de calcul : Perturbations

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

$\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,2559$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

1,26

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase définitive (151 m NGF) / Situation : T2

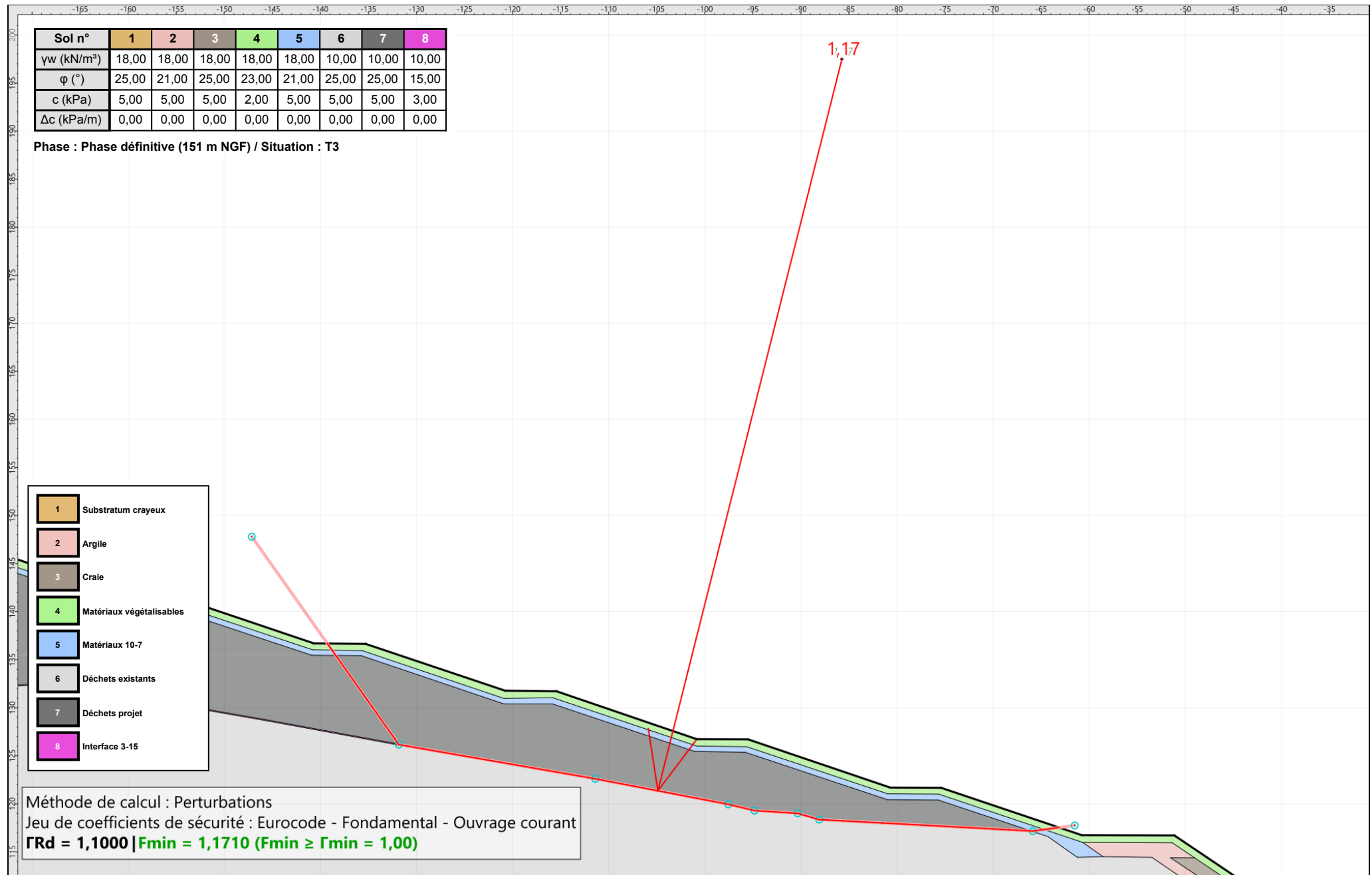
- 1 Substratum crayeux
- 2 Argile
- 3 Craie
- 4 Matériaux végétalisables
- 5 Matériaux 10-7
- 6 Déchets existants
- 7 Déchets projet
- 8 Interface 3-15

Méthode de calcul : Perturbations

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

$\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,0875$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

1,09



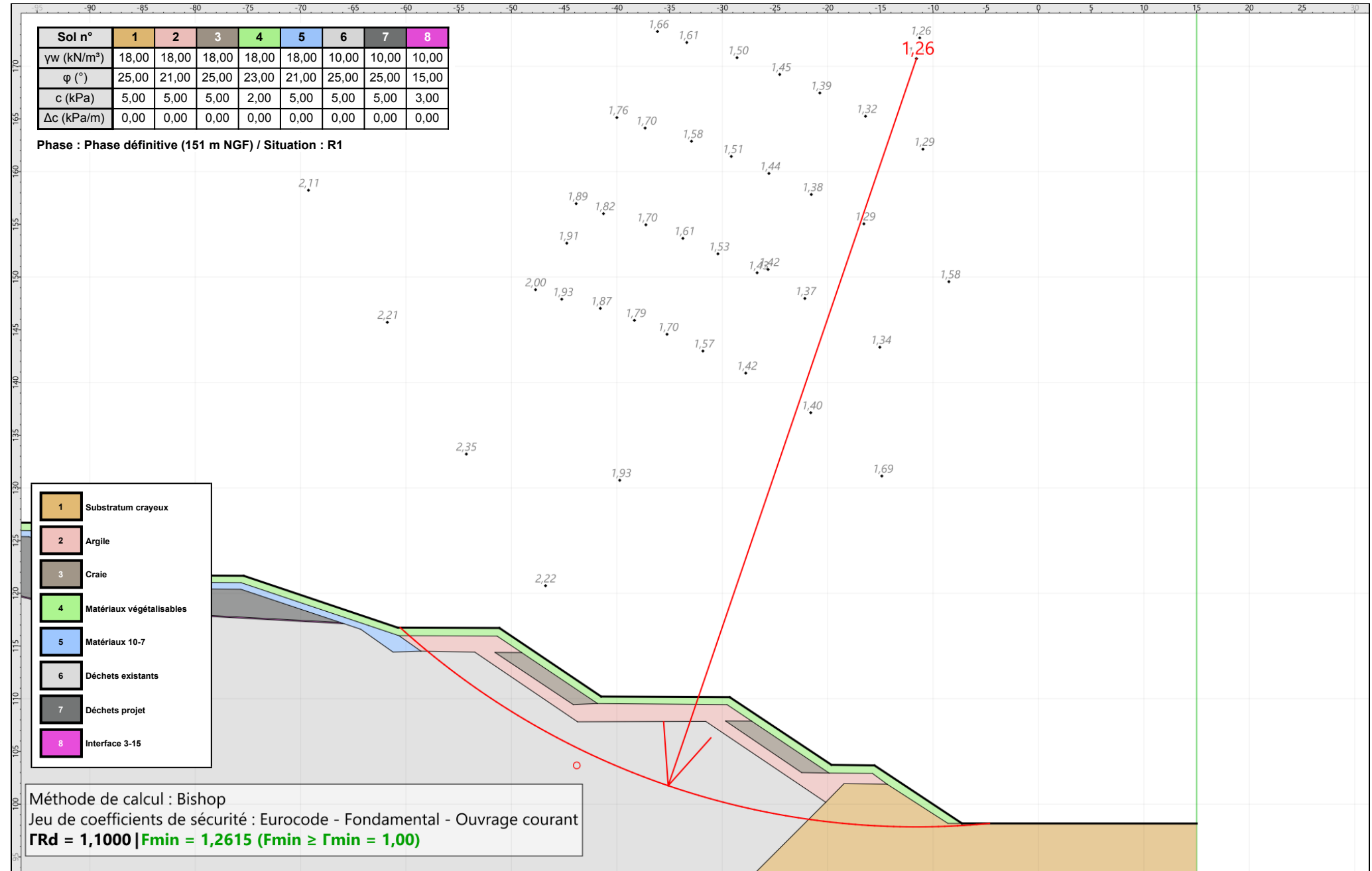
Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase définitive (151 m NGF) / Situation : R1

1	Substratum crayeux
2	Argile
3	Craie
4	Matériaux végétalisables
5	Matériaux 10-7
6	Déchets existants
7	Déchets projet
8	Interface 3-15

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,2615$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

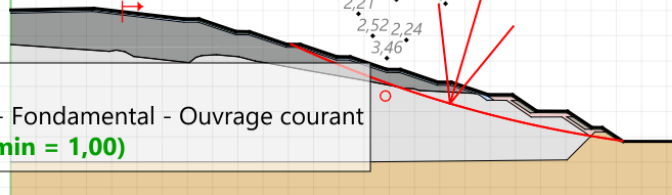
Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase définitive (151 m NGF) / Situation : R2

- 1 Substratum crayeux
- 2 Argile
- 3 Craie
- 4 Matériaux végétalisables
- 5 Matériaux 10-7
- 6 Déchets existants
- 7 Déchets projet
- 8 Interface 3-15

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,4262$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase définitive (151 m NGF) / Situation : R3

1	Substratum crayeux
2	Argile
3	Craie
4	Matériaux végétalisables
5	Matériaux 10-7
6	Déchets existants
7	Déchets projet
8	Interface 3-15

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,8001$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

ANNEXE 2

Calculs de stabilité générale du profil BB'

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
ϕ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase provisoire (136 m NGF) / Situation : T1

- 1 Substratum crayeux
- 2 Argile
- 3 Craie
- 4 Matériaux végétalisables
- 5 Matériaux 10-7
- 6 Déchets existants
- 7 Déchets projet
- 8 Interface 3-15

Méthode de calcul : Perturbations

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

$\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,6691$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

1,67

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase provisoire (136 m NGF) / Situation : T2

1	Substratum crayeux
2	Argile
3	Craie
4	Matériaux végétalisables
5	Matériaux 10-7
6	Déchets existants
7	Déchets projet
8	Interface 3-15

Méthode de calcul : Perturbations

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

$\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,5854$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

1,59

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase provisoire (136 m NGF) / Situation : T3

- 1 Substratum crayeux
- 2 Argile
- 3 Craie
- 4 Matériaux végétalisables
- 5 Matériaux 10-7
- 6 Déchets existants
- 7 Déchets projet
- 8 Interface 3-15

Méthode de calcul : Perturbations

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

$\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,3693$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

1,37

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase provisoire (136 m NGF) / Situation : T4

- 1 Substratum crayeux
- 2 Argile
- 3 Craie
- 4 Matériaux végétalisables
- 5 Matériaux 10-7
- 6 Déchets existants
- 7 Déchets projet
- 8 Interface 3-15

Méthode de calcul : Perturbations

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

$\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,2726$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

1,27

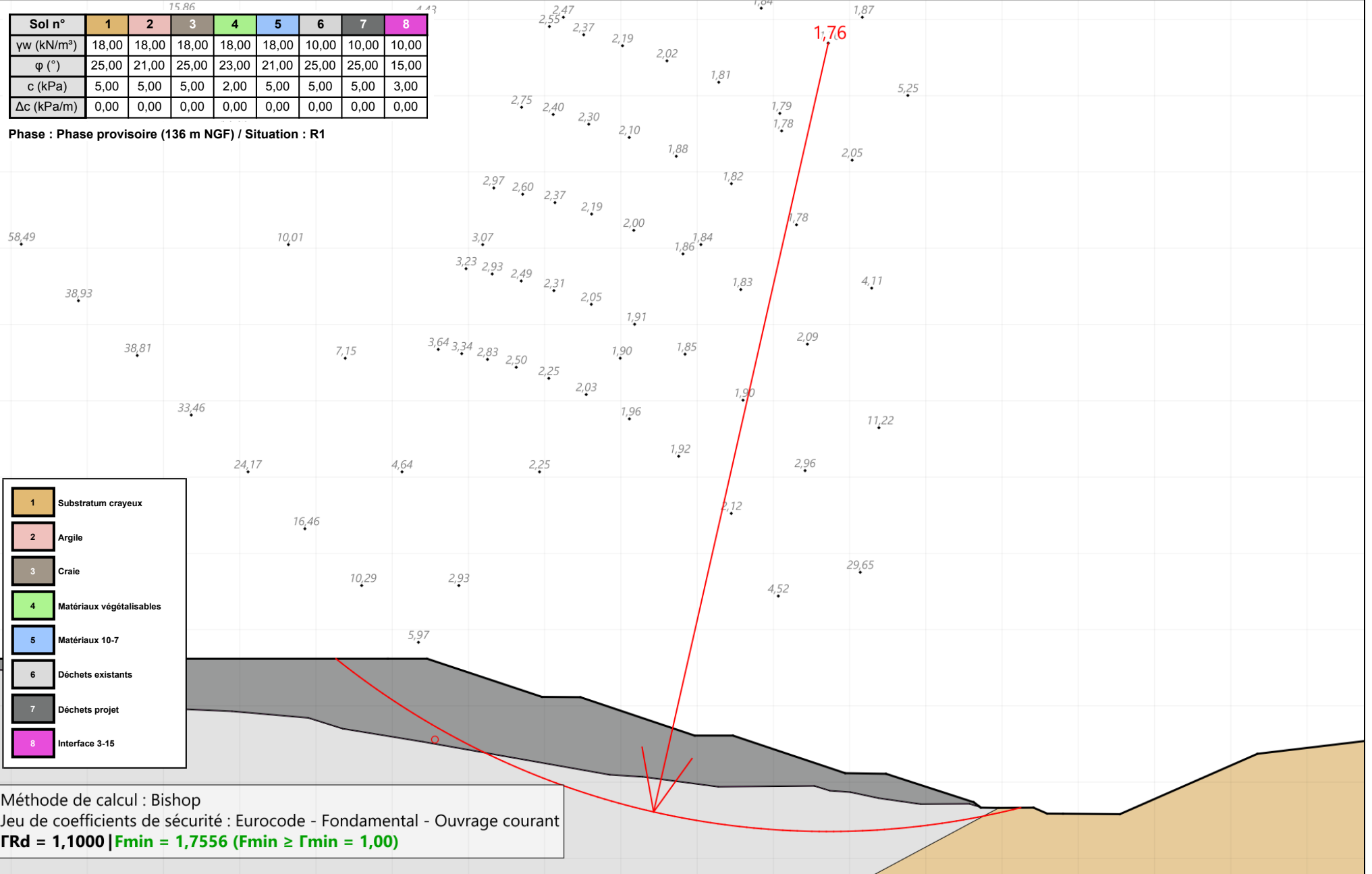
Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase provisoire (136 m NGF) / Situation : R1

- 1 Substratum crayeux
- 2 Argile
- 3 Craie
- 4 Matériaux végétalisables
- 5 Matériaux 10-7
- 6 Déchets existants
- 7 Déchets projet
- 8 Interface 3-15

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,7556$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

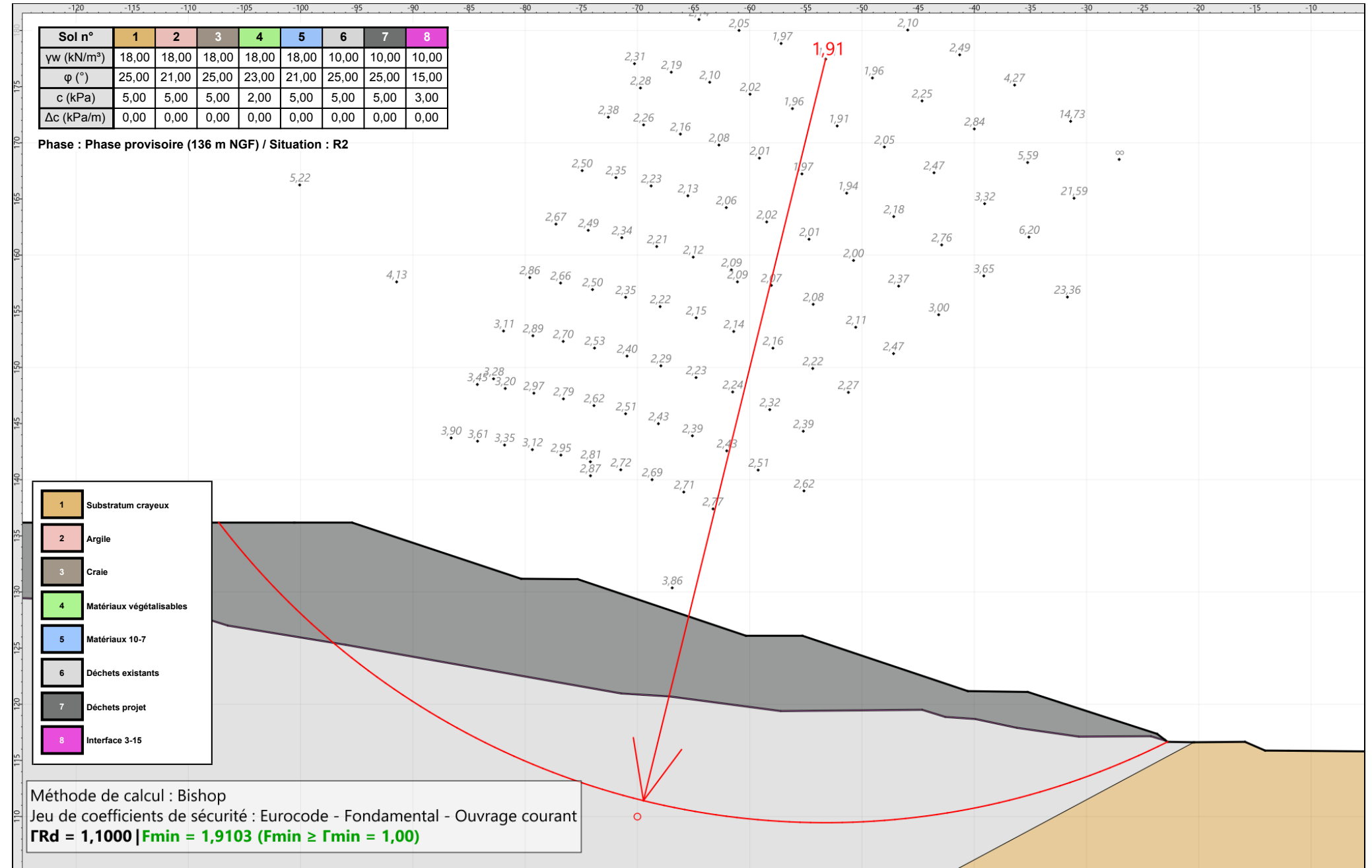
Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase provisoire (136 m NGF) / Situation : R2

1	Substratum crayeux
2	Argile
3	Craie
4	Matériaux végétalisables
5	Matériaux 10-7
6	Déchets existants
7	Déchets projet
8	Interface 3-15

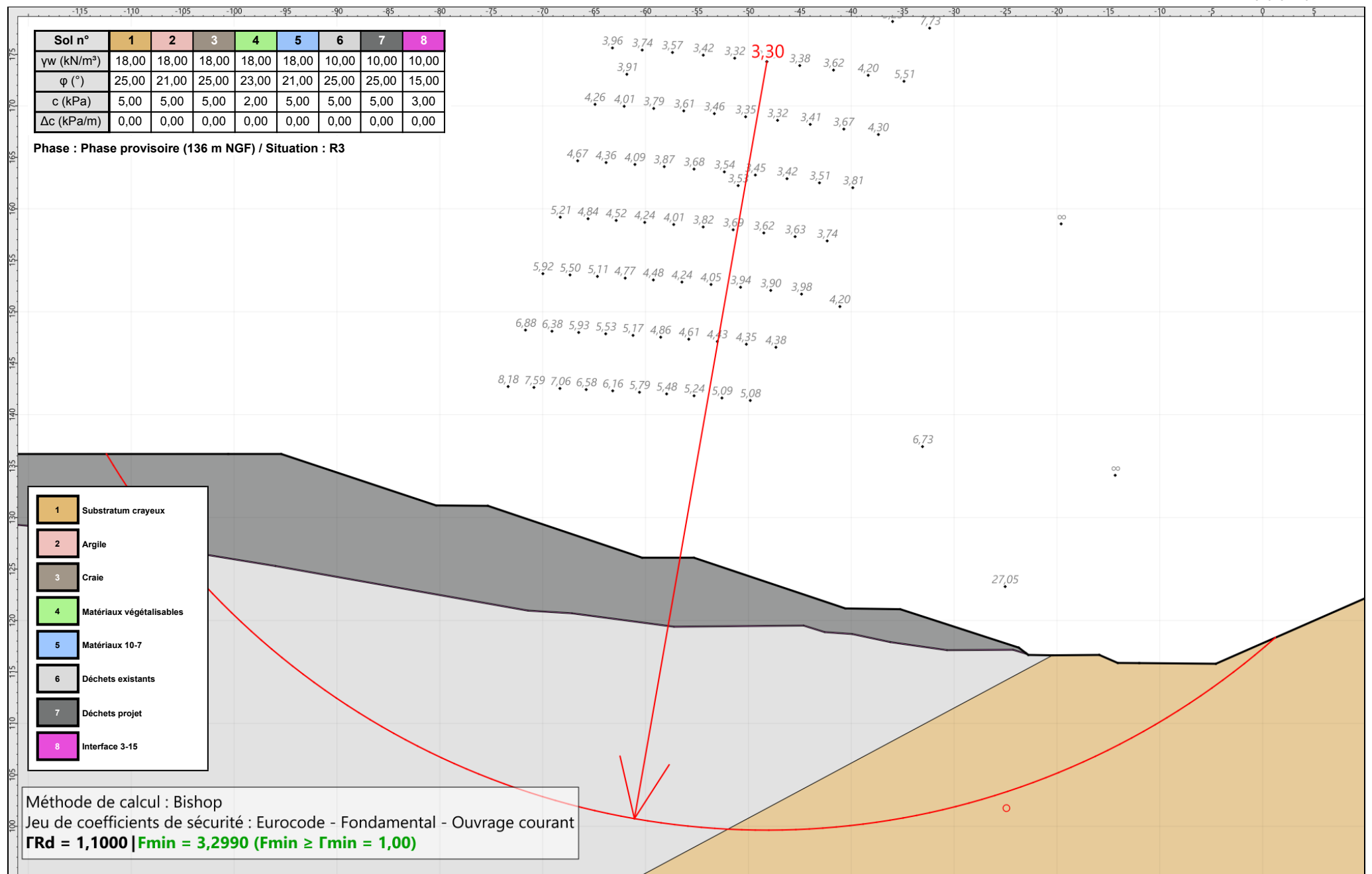
Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,9103$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase provisoire (136 m NGF) / Situation : R3



Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase définitive (151 m NGF) / Situation : T1

- 1 Substratum crayeux
- 2 Argile
- 3 Craie
- 4 Matériaux végétalisables
- 5 Matériaux 10-7
- 6 Déchets existants
- 7 Déchets projet
- 8 Interface 3-15

Méthode de calcul : Perturbations
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,4005$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

1,40

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase définitive (151 m NGF) / Situation : T2

- 1 Substratum crayeux
- 2 Argile
- 3 Craie
- 4 Matériaux végétalisables
- 5 Matériaux 10-7
- 6 Déchets existants
- 7 Déchets projet
- 8 Interface 3-15

Méthode de calcul : Perturbations

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

$\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,0926$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

1,09

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase définitive (151 m NGF) / Situation : T3

1	Substratum crayeux
2	Argile
3	Craie
4	Matériaux végétalisables
5	Matériaux 10-7
6	Déchets existants
7	Déchets projet
8	Interface 3-15

Méthode de calcul : Perturbations

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

$\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,0884$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

1,09

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase définitive (151 m NGF) / Situation : T4

- 1 Substratum crayeux
- 2 Argile
- 3 Craie
- 4 Matériaux végétalisables
- 5 Matériaux 10-7
- 6 Déchets existants
- 7 Déchets projet
- 8 Interface 3-15

Méthode de calcul : Perturbations
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,1817$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

1,18

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase définitive (151 m NGF) / Situation : R1

1	Substratum crayeux
2	Argile
3	Craie
4	Matériaux végétalisables
5	Matériaux 10-7
6	Déchets existants
7	Déchets projet
8	Interface 3-15

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,5211$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase définitive (151 m NGF) / Situation : R2

1	Substratum crayeux
2	Argile
3	Craie
4	Matériaux végétalisables
5	Matériaux 10-7
6	Déchets existants
7	Déchets projet
8	Interface 3-15

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,6783$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m³)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	10,00	10,00	10,00
φ (°)	25,00	21,00	25,00	23,00	21,00	25,00	25,00	15,00
c (kPa)	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase définitive (151 m NGF) / Situation : R3

- 1 Substratum crayeux
- 2 Argile
- 3 Craie
- 4 Matériaux végétalisables
- 5 Matériaux 10-7
- 6 Déchets existants
- 7 Déchets projet
- 8 Interface 3-15

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

$\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 2,4137$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

