

**Affaire suivie par :**

Cédric NICAISE  
Département Géosciences et Infrastructures  
Groupe Géosciences  
Cerema Normandie Centre  
11 chemin de la poudrière  
76120 Le-Grand-Quevilly

**Note à l'attention de :**

Olivier CATTIAUX  
Chef du service environnement  
Direction Départementale des Territoires  
et de la Mer de la Manche  
477 boulevard de la Dollée - BP 60355  
50 015 Saint-Lô Cedex

**Le-Grand-Quevilly, le 19/09/2025**

**Objet :** Opération d'effacement des barrages sur la Sélune.

PJ : PV Charrier -caractérisations géotechniques – calcul de stabilité Talren

Lors de la réunion « point d'échange » entre la DDTM50, Egis Conseil et le Cerema du 28 août 2025, il a été abordé un point de connaissance des matériaux de déconstruction disponibles sur le site et la vérification de la stabilité des remblaiements préconisés. Ces deux tâches devaient être conduites par le Cerema.

## **1 CARACTERISATION DES MATERIAUX DE DECONSTRUCTION DU SITE**

Lors de la phase de déconstruction du barrage, l'entreprise Charrier en charge des travaux a réalisé des caractérisations géotechniques et des analyses environnementales sur les matériaux. Les caractérisations géotechniques ont concerné 4 prélèvements effectués du 22 septembre au 29 octobre 2020. Les PV des essais sont fournis en annexe.

Les résultats sont homogènes et permettent d'avoir une bonne connaissance des matériaux disponibles.

Ces matériaux sont classés G1 selon le GTR ou la norme NF-P11-300. On peut également les caractériser comme étant des GR2-GNT2 selon la note 22 de l'IDDRIM concernant la « classification et aide au choix des matériaux granulaires recyclés pour leurs usages routiers ».

Compte-tenu du contexte envisagé, qui est le remblaiement d'un canal sans enjeu de résistance à des charges de circulation routière, la connaissance que nous avons de matériaux est suffisante. Ces matériaux sont homogènes, non-évolutifs et ils sont stockés de manière satisfaisante. Il n'est pas nécessaire de conduire des essais complémentaires. Les caractéristiques définies dans les essais déjà effectués sont suffisantes.

## 2 VERIFICATION DE LA STABILITE DES REMBLAIS PRECONISES

Dans le projet de remblaiement, nous avons envisagé une pente de talus du remblaiement de l'ordre de 1 vertical pour 3 horizontal – 1 pour 3. Cette pente est faible et elle correspond à un angle de l'ordre de 18°.

Pour la vérification de la stabilité du talus du remblai envisagé, Les principales caractéristiques à prendre en compte sont notamment la cohésion et l'angle de frottement interne.

A partir des caractéristiques usuellement utilisées pour des matériaux équivalents de graves concassées, nous avons estimé que :

- La cohésion du matériau serait fixée à 0.
- L'angle de frottement interne serait fixé entre 35 et 40°.

Le calcul de stabilité effectué avec TALREN indique que la stabilité est assurée. Il n'y a pas de rupture possible.

Les résultats du calcul effectué sont fournis en annexe.

Ce résultat n'est pas surprenant et était attendu avec la pente envisagée. Car entre autre l'angle de frottement interne des matériaux est bien supérieur à celui du remblai envisagé.

Nous avons effectué ce calcul également en considérant un limon humide. La stabilité serait également assurée. Le résultat du calcul n'est pas fourni en annexe.

L'homogénéité des matériaux et les résultats des simulations effectuées, nous incitent à dire qu'il ne nous semble pas nécessaire d'effectuer des essais de laboratoire sur les matériaux disponibles pour déterminer leur angle de frottement interne réel.

**Cédric Nicaise**

Chargé d'études en géotechnique

PJ :

Copie à : Marc Boinot – Modou Marone - Tomasc Lewczuk

## Résultat d'essais de caractérisation

Selon procédure d'exécution suivant l'article 14.2.6 Gestion des déchets inertes recyclables,  
extrait du CCTP Version du 23 octobre 2018

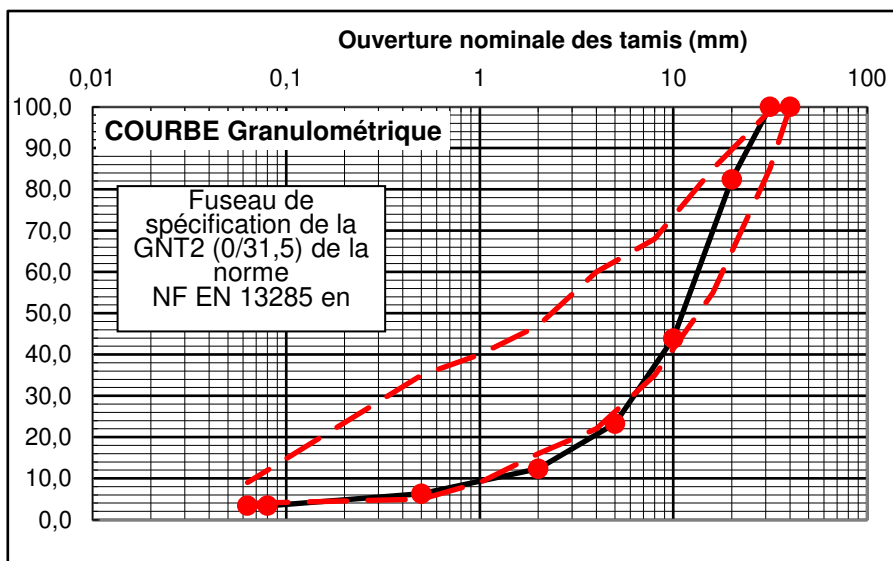
Opération d'effacement des barrages de la Sélune - Démantèlement du barrage de Vezins et  
des bâtiments d'exploitation attenants

Graves de recyclage 0/31,5

Classification selon la note 22 de l'IDDRIM  
GR2 - GNT2

### Caractéristiques géotechniques

Echantillon 20.09.90		
Selon NF EN 933-1	Tamis (mm)	Passants cumulés (%)
	40	100,0
	31,5	100,0
	20	82,4
	10	43,9
	5	23,3
	2	12,3
	0,5	6,3
	0,08	3,4
	0,063	3,4



	Résultat	Références
<b>Argilosité granulats (sensibilité à l'eau)</b> MB NF EN 933-9	<b>0,5</b>	< 2,5
<b>Résistance mécanique</b> Los Angeles LA NF EN 1097-1 Micro-Deval MDE NF EN 1097-2 LA + MDE	Pas d'essais Pas d'essais	< 45 < 45 < 80
<b>Origine des matériaux NF EN 933-11 - type "Mixte"</b>		
X : Bois, plastique et caoutchouc, gypse, plâtre	<b>0,00</b>	< 1
Ra : Matériaux bitumineux	<b>0,0</b>	< 5
Rc : Produits à base de béton, mortier, maçonnerie	70,4	
Ru : GNT, pierre naturelle, graves traitées LHR	29,6	
Rg : Verre	0,0	
Rb : Elements en terre cuite, béton cellulaire n.f.	0	
Rcug+Rb	<b>100,0</b>	> 90

### Conformité environnementale

	Résultat	Références
Mesures sur brut (mg/kg MS) : HCT (C10-C21)	<b>20,50</b>	300
HAP	<b>0,99</b>	50
Mesures sur éluat après lixiviation selon NF EN 12457-2 (mg/kg MS) : Sulfates	<b>50,0</b>	1000

Le détail de l'ensemble des analyses est transmis dans le tableau récapitulatif suivant

Le Responsable du laboratoire  
Alban RABAUD



## Résultat d'essais de caractérisation

Selon procédure d'exécution suivant l'article 14.2.6 Gestion des déchets inertes recyclables,  
extrait du CCTP Version du 23 octobre 2018

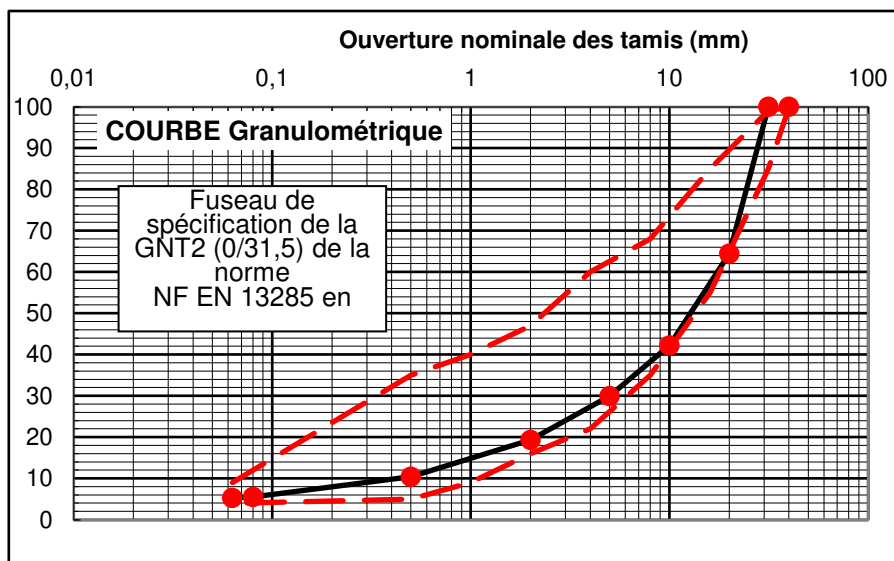
Opération d'effacement des barrages de la Sélune - Démantèlement du barrage de Vezins et  
des bâtiments d'exploitation attenants

Graves de recyclage 0/31,5

Classification selon la note 22 de l'IDDRIM  
GR2 - GNT2

### Caractéristiques géotechniques

Echantillon 20.10.09.S3		
Selon NF EN 933-1	Tamis (mm)	Passants cumulés (%)
	40	100
	31,5	100
	20	64
	10	42
	5	30
	2	19
	0,5	10
	0,08	5,5
	0,063	5,3



	Résultat	Références
<b>Argilosité granulats (sensibilité à l'eau)</b> MB NF EN 933-9	0,5	< 2,5
<b>Résistance mécanique</b> Los Angeles LA NF EN 1097-1	28	< 45
Micro-Deval MDE NF EN 1097-2	15	< 45
LA + MDE	43	< 80
<b>Origine des matériaux NF EN 933-11 - type "Mixte"</b>		
X : Bois, plastique et caoutchouc, gypse, plâtre	0,02	< 1
Ra : Matériaux bitumineux	0,0	< 5
Rc : Produits à base de béton, mortier, maçonnerie	54,49	
Ru : GNT, pierre naturelle, graves traitées LHR	45,47	
Rg : Verre	0,0	
Rb : Elements en terre cuite, béton cellulaire n.f.	0	
Rcug+Rb	100,0	> 90

### Conformité environnementale

	Résultat	Références
Mesures sur brut (mg/kg MS) : HCT (C10-C21)	37,10	300
HAP	1,60	50
Mesures sur éluat après lixiviation selon NF EN 12457-2 (mg/kg MS) : Sulfates	50,0	1000

Le détail de l'ensemble des analyses est transmis dans le tableau récapitulatif suivant

Le Responsable du laboratoire  
Alban RABAUD

## Résultat d'essais de caractérisation

Selon procédure d'exécution suivant l'article 14.2.6 Gestion des déchets inertes recyclables,  
extrait du CCTP Version du 23 octobre 2018

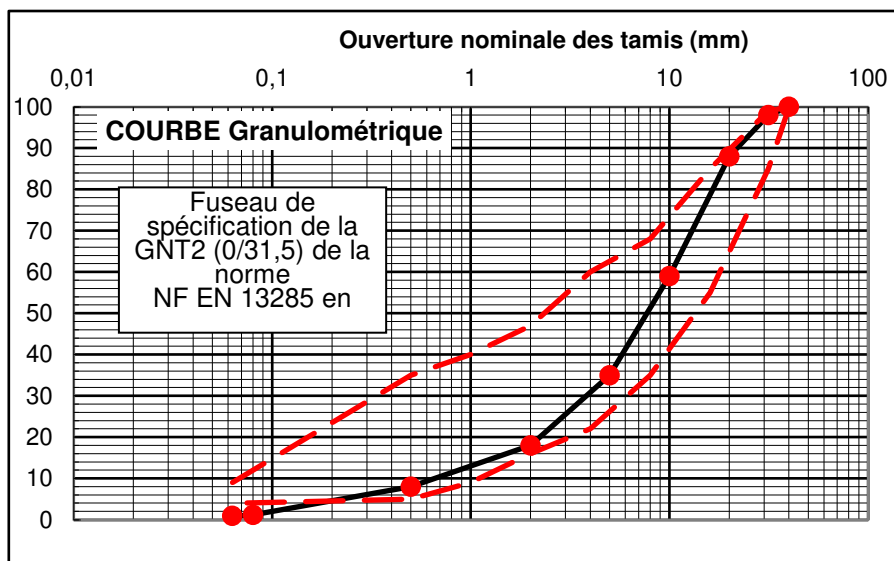
Opération d'effacement des barrages de la Sélune - Démantèlement du barrage de Vezins et  
des bâtiments d'exploitation attenants

Graves de recyclage 0/31,5

Classification selon la note 22 de l'IDDRIM  
GR2 - GNT2

### Caractéristiques géotechniques

Echantillon 20.10.29.S1		
Selon NF EN 933-1	Tamis (mm)	Passants cumulés (%)
	40	100
	31,5	98
	20	88
	10	59
	5	35
	2	18
	0,5	8
	0,08	1,2
	0,063	0,9



	Résultat	Références
<b>Argilosité granulats (sensibilité à l'eau)</b> MB NF EN 933-9	0,5	< 2,5
<b>Résistance mécanique</b> Los Angeles LA NF EN 1097-1 Micro-Deval MDE NF EN 1097-2 LA + MDE	Pas d'essais Pas d'essais	< 45 < 45 < 80
<b>Origine des matériaux NF EN 933-11 - type "Mixte"</b>		
X : Bois, plastique et caoutchouc, gypse, plâtre	0,01	< 1
Ra : Matériaux bitumineux	0,07	< 5
Rc : Produits à base de béton, mortier, maçonnerie	79,99	
Ru : GNT, pierre naturelle, graves traitées LHR	19,94	
Rg : Verre	0,0	
Rb : Elements en terre cuite, béton cellulaire n.f.	0	
Rcug+Rb	99,9	> 90

### Conformité environnementale

	Résultat	Références
Mesures sur brut (mg/kg MS) : HCT (C10-C21)	50,10	300
HAP	3,94	50
Mesures sur éluat après lixiviation selon NF EN 12457-2 (mg/kg MS) : Sulfates	50,0	1000

Le détail de l'ensemble des analyses est transmis dans le tableau récapitulatif suivant

Le Responsable du laboratoire  
Alban RABAUD



## Résultat d'essais de caractérisation

Selon procédure d'exécution suivant l'article 14.2.6 Gestion des déchets inertes recyclables,  
extrait du CCTP Version du 23 octobre 2018

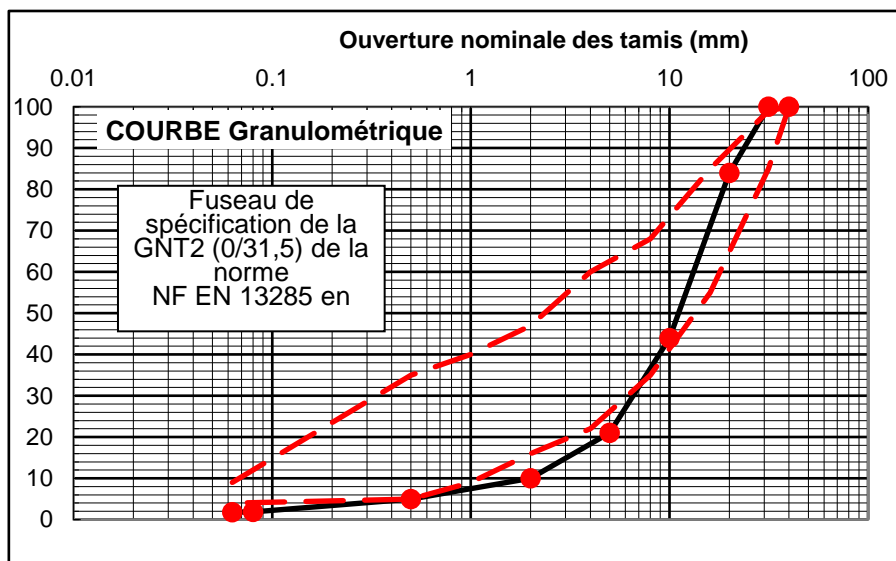
Opération d'effacement des barrages de la Sélune - Démantèlement du barrage de Vezins et  
des bâtiments d'exploitation attenants

Graves de recyclage 0/31,5

Classification selon la note 22 de l'IDDRIM  
GR2 - GNT2

### Caractéristiques géotechniques

Echantillon 20.10.09.S3		
Selon NF EN 933-1	Tamis (mm)	Passants cumulés (%)
	40	100
	31.5	100
	20	84
	10	44
	5	21
	2	10
	0.5	5
	0.08	1.9
	0.063	1.8



	Résultat	Références
<b>Argilosité granulats (sensibilité à l'eau)</b> MB NF EN 933-9	0.6	< 2,5
<b>Résistance mécanique</b> Los Angeles LA NF EN 1097-1	21	< 45
Micro-Deval MDE NF EN 1097-2	20	< 45
LA + MDE	41	< 80
<b>Origine des matériaux NF EN 933-11 - type "Mixte"</b>		
X : Bois, plastique et caoutchouc, gypse, plâtre	0.00	< 1
Ra : Matériaux bitumineux	0.0	< 5
Rc : Produits à base de béton, mortier, maçonnerie	71.90	
Ru : GNT, pierre naturelle, graves traitées LHR	28.10	
Rg : Verre	0.0	
Rb : Elements en terre cuite, béton cellulaire n.f.	0	
Rcug+Rb	100.0	> 90

### Conformité environnementale

	Résultat	Références
Mesures sur brut (mg/kg MS) : HCT (C10-C21)	43.70	300
HAP	5.20	50
Mesures sur éluat après lixiviation selon NF EN 12457-2 (mg/kg MS) : Sulfates	50.0	1000

Le détail de l'ensemble des analyses est transmis dans le tableau récapitulatif suivant

Le Responsable du laboratoire  
Alban RABAUD

## Résultat d'essais de caractérisation

Selon procédure d'exécution suivant l'article 14.2.6 Gestion des déchets inertes recyclables,  
extrait du CCTP Version du 23 octobre 2018

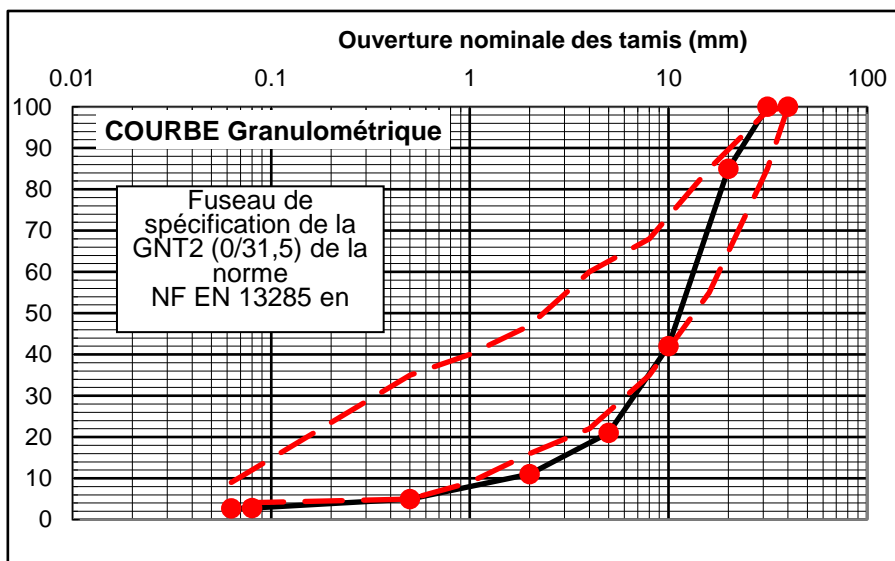
Opération d'effacement des barrages de la Sélune - Démantèlement du barrage de Vezins et  
des bâtiments d'exploitation attenants

Graves de recyclage 0/31,5

Classification selon la note 22 de l'IDDRIM  
GR2 - GNT2

### Caractéristiques géotechniques

Echantillon 20.10.101.S1		
Selon NF EN 933-1	Tamis (mm)	Passants cumulés (%)
	40	100
	31.5	100
	20	85
	10	42
	5	21
	2	11
	0.5	5
	0.08	2.8
	0.063	2.7



	Résultat	Références
<b>Argilosité granulats (sensibilité à l'eau)</b> MB NF EN 933-9	0.6	< 2,5
<b>Résistance mécanique</b> Los Angeles LA NF EN 1097-1	/	< 45
Micro-Deval MDE NF EN 1097-2	/	< 45
LA + MDE		< 80
<b>Origine des matériaux NF EN 933-11 - type "Mixte"</b>		
X : Bois, plastique et caoutchouc, gypse, plâtre	0.00	< 1
Ra : Matériaux bitumineux	0.0	< 5
Rc : Produits à base de béton, mortier, maçonnerie	72.50	
Ru : GNT, pierre naturelle, graves traitées LHR	27.50	
Rg : Verre	0.0	
Rb : Elements en terre cuite, béton cellulaire n.f.	0	
Rcug+Rb	100.0	> 90

### Conformité environnementale

	Résultat	Références
Mesures sur brut (mg/kg MS) : HCT (C10-C21)	29.30	300
HAP	1.79	50
Mesures sur éluat après lixiviation selon NF EN 12457-2 (mg/kg MS) : Sulfates	450.0	1000

Le détail de l'ensemble des analyses est transmis dans le tableau récapitulatif suivant

Le Responsable du laboratoire  
Alban RABAUD

# Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : 2023-015836

Titre du calcul : Canal évacuateur - barrage Sélune - vérification de la stabilité après remplissage

Lieu : Saint Laurent de Terregatte

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	0,000	2	14,000	0,000	3	17,000	-1,000	4	20,000	-2,000	5	23,000	-3,000	6	26,000	-4,000
7	29,000	-5,000	8	32,000	-6,000	9	35,000	-7,000	10	38,000	-8,000	11	41,000	-9,000	12	0,000	-9,000
13	41,000	-12,000	14	0,000	-12,000												

## Segments

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

Aucune surface de rupture n'a été retrouvée après le calcul.

## Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Béton de déconstruction		20,0	38,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Sol support		19,0	35,00	0,0	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	Béton de déconstruction		-	-	-	Non drainée	Linéaire	Non	-	-
2	Sol support		-	-	-	Non drainée	Linéaire	Non	-	-

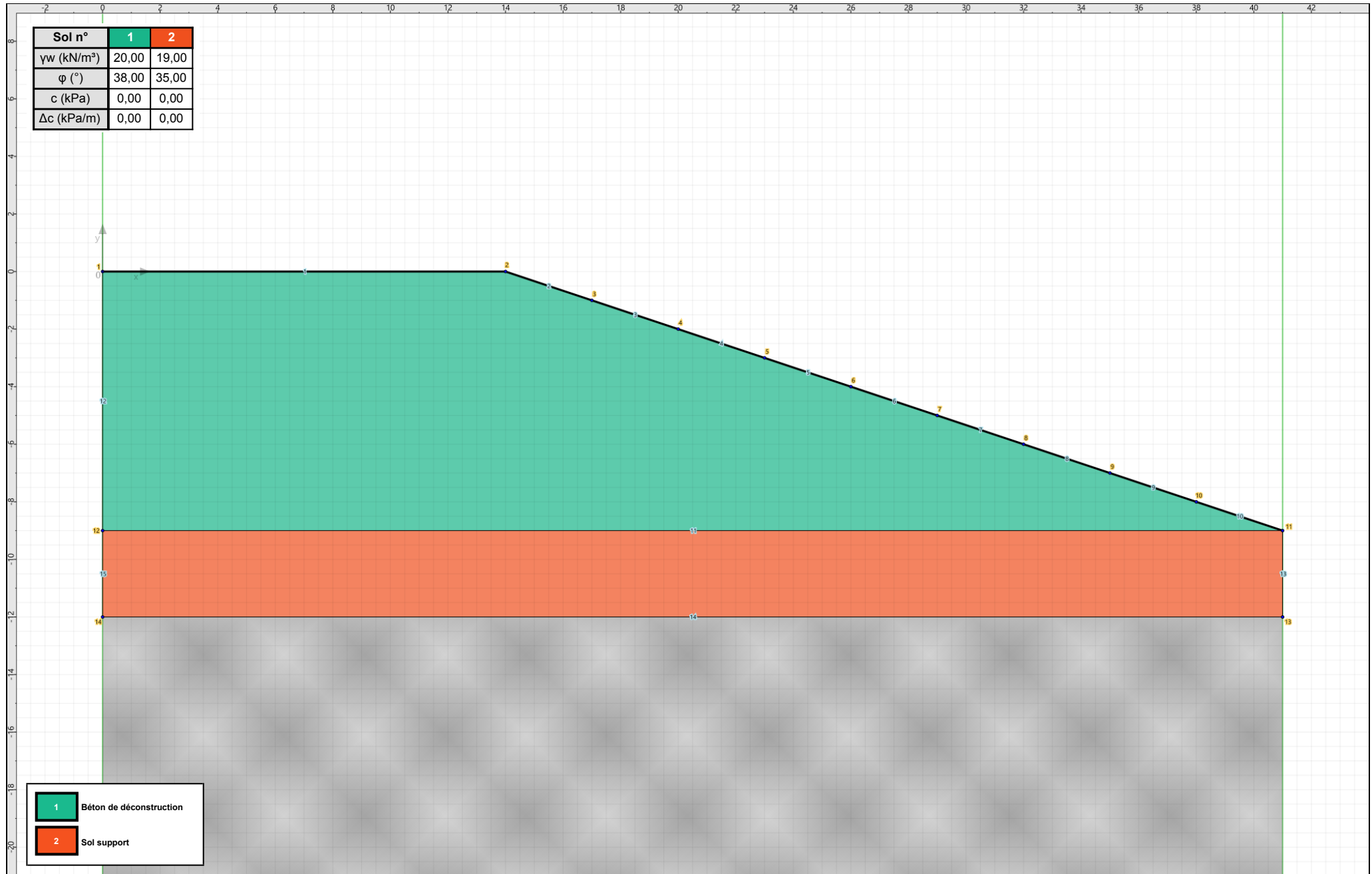


Talren v6  
v6.2.18

Imprimé le : 2 sept. 2025 09:43:29  
Calcul réalisé par : CEREMA  
Projet : Canal évacuateur - barrage Sélune - vérification de la stabilité après remplissage



Sol n°	1	2
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	20,00	19,00
$\varphi$ (°)	38,00	35,00
c (kPa)	0,00	0,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00



1	Béton de déconstruction
2	Sol support

# Données de la phase 1

Nom de la phase : Phase 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	2	-	2	2	3	-	3	3	4	-
4	4	5	-	5	5	6	-	6	6	7	-
7	7	8	-	8	8	9	-	9	9	10	-
10	10	11	-	12	1	12	-	13	11	13	-
15	14	12	-								

Liste des éléments activés

**Polygones** : Polygone entre les points 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12  
Polygone entre les points 12,11,13,14  
Polygone entre les points 14,13,xMax,xMin

**Conditions hydrauliques** : Néant

# Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : Situation 1

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
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma'_{s1}$	1,000	$\Gamma_{tan\phi}$	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,850	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,150	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,000	$\Gamma_{a,tirant}$	1,000	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,250	-	-

Détermination de  $\Gamma_{Rd}$  : Automatique

$\Gamma_{Rd}$  : 1.1

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 15

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 14,000

Type de recherche : Point de passage de base

Point de passage de base : X= 41,000; Y= -9,000

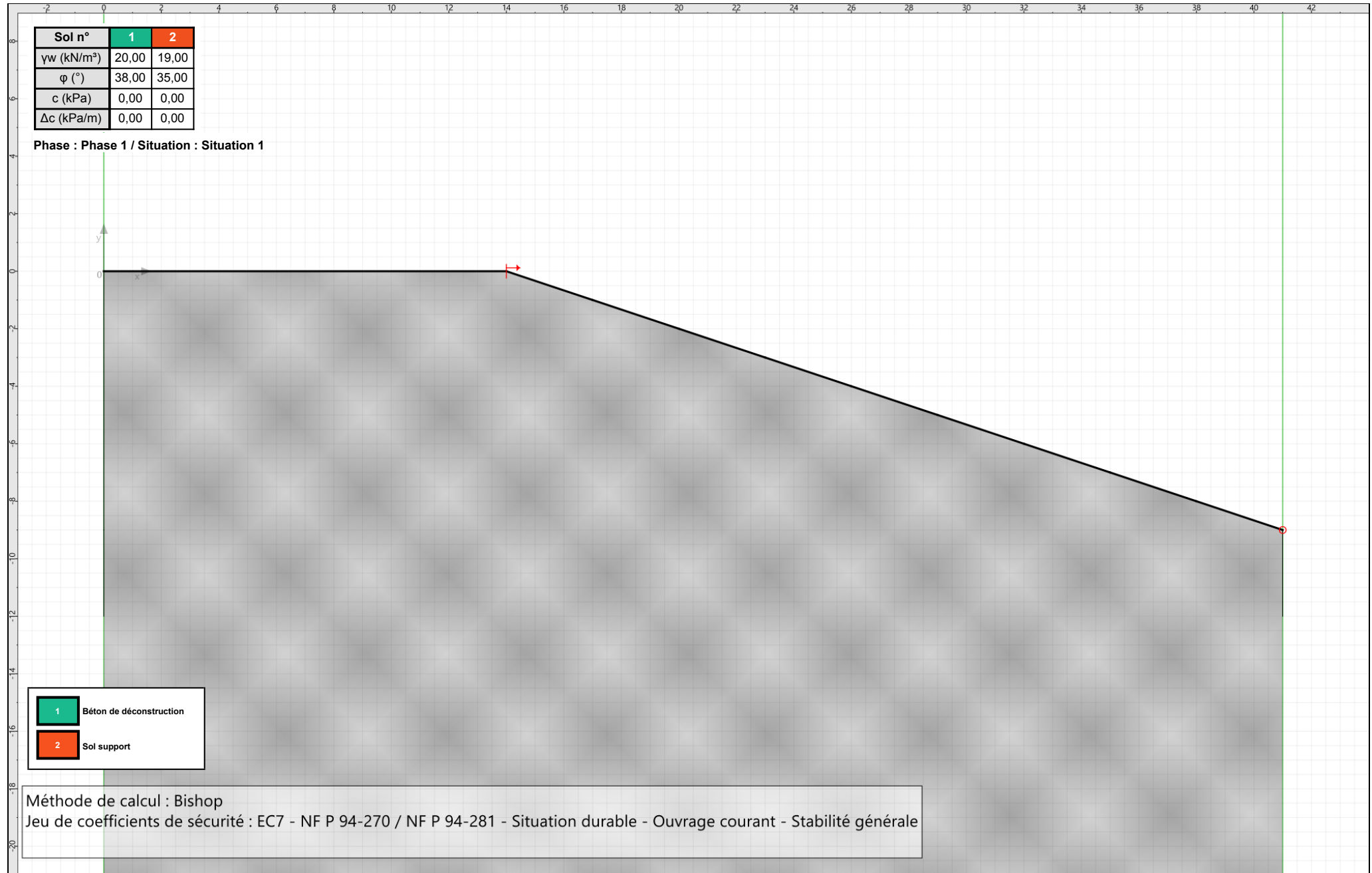
Écarter les surfaces de peau : Non

Nombre de tranches : 100

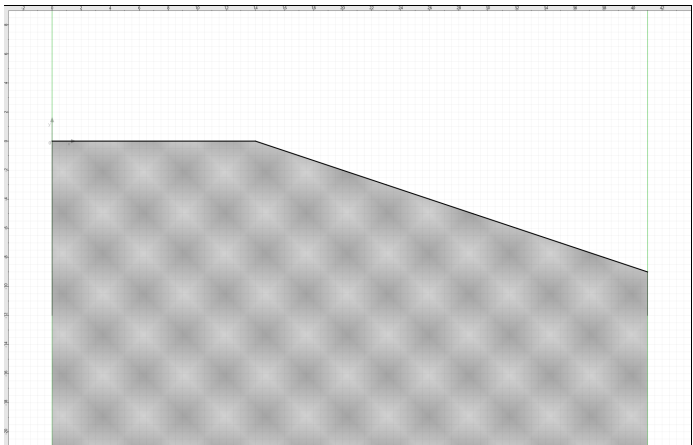
Prise en compte du séisme : Non

Sol n°	1	2
$\gamma_w$ (kN/m³)	20,00	19,00
$\varphi$ (°)	38,00	35,00
c (kPa)	0,00	0,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : Situation 1



# Schéma de phasage



Phase 1: Phase 1