

# DiRIF



## Contournement Est de Roissy

### Phase 2 – Bouclage du CER

Réalisation de la RN1104 entre le giratoire de

New York du Mesnil- Amelot et l'échangeur A1/A104

## Etude géotechnique d'exécution (mission G3) des talus

Maître d'Oeuvre



Groupement

EUROVIA – Mitry Mory (Mandataire)



Co-traitants



TERRASSEMENT

Emetteur du Document



TERRASSEMENT

E					
D					
C					
B					
A	12/01/2023	ANTEA	J.ZYSK	N.RIOT	Création du document
INDICE	DATE	Etabli Par	Vérifié Par	Validé Par	MODIFICATION Commentaire et document de référence

VCT	TE	GEN	GEN	NO	EXE	060025	A	
UR	LOT	TRANCHE	OBJET	TYPE DOC	SPECIALITE	NUMERO	INDICE	STATUT

# Contournement Est de Roissy – Phase 2 Bouclage CER

Etude géotechnique d'exécution (mission  
G3) des talus



Antea Group  
803, Bd Duhamel du Monceau  
CS 30602  
45166 Olivet Cedex

## Fiche Signalétique

### Contournement Est de Roissy – Phase 2 Bouclage CER

### Etude géotechnique d'exécution (mission G3) des talus

#### CLIENT

Raison sociale	VINCI Construction Terrassement
Coordonnées	9 rue Pierre Emmanuel 95330 DOMONT
Contact	Bénédicte MERCIER



#### SITE D'INTERVENTION

Raison sociale	Le Mesnil Amelot – Futur RN1104 entre le giratoire New-York du Mesnil-Amelot et l'échangeur de l'A1 et l'A104
Coordonnées	-
Famille d'activité	Infrastructure
Domaine	Ingénierie géotechnique

#### DOCUMENT

Destinataires	Bénédicte MERCIER, Julien ZYSK, Benoît BECKER
Date de remise	Septembre 2021
Nombre d'exemplaire remis	1
Pièces jointes	
Responsable Commercial	Laurence HUCHET

N° Rapport/Projet	112181/IDFP210513
Révision	A

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	MELOT Louise	Ingénieur d'études	09/2021	
Vérification	HUCHET Laurence	Chef de Projets	09/2021	

# Sommaire

<b>1</b>	<b>Contexte de l'opération .....</b>	<b>5</b>
1.1	Contexte général et objectifs .....	5
1.2	Documents.....	5
1.2.1	Documents transmis par VINCI Construction Terrassement .....	5
1.2.2	Normes et règlements géotechniques.....	6
1.3	Outil de modélisation .....	6
<b>2</b>	<b>Configurations étudiées.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Lithologie identifiée .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Hypothèses de calcul .....</b>	<b>10</b>
4.1	Géométrie des modèles .....	10
4.1.1	Profil à proximité de l'ouvrage PI10.....	10
4.1.2	Profil 151 – Tranche TO4.....	10
4.1.3	Profil 159 – Tranche TO4.....	11
4.1.4	Profil 185 – Tranche TO4.....	11
4.1.5	Profil 203 – Tranche TO2.....	12
4.2	Paramètres géotechniques.....	13
4.3	Surcharges .....	13
4.4	Niveau d'eau .....	13
<b>5</b>	<b>Résultats .....</b>	<b>15</b>
5.1	Profil à proximité de l'ouvrage PI10 .....	15
5.2	Profil 151-TO4.....	19
5.3	Profil 159-TO4.....	22
5.4	Profil 185-TO4.....	24
5.5	Profil 203-TO2.....	28
5.6	Etude de sensibilité sur le niveau d'eau .....	32
5.7	Etude de sensibilité sur la valeur de cohésion du merlon.....	34
5.8	Merlon : synthèses des résultats.....	34
5.9	Merlon : modification de la géométrie .....	34

5.9.1	Mise en place d'une banquette intermédiaire .....	34
5.9.2	Modification de la pente du merlon .....	36
6	Conclusion .....	38

# 1 Contexte de l'opération

## 1.1 Contexte général et objectifs

Dans le cadre des travaux de la phase 2 du contournement Est de Roissy, VINCI a sollicité Antea Group pour la réalisation d'une étude d'exécution géotechnique partielle, mission G3 au sens de la norme NF P94-500 pour les talus.

La présente note comprend les études de stabilité pour :

- 2 profils en déblais ;
- 2 profils en remblais ;
- Profil au niveau de l'ouvrage PI10.

## 1.2 Documents

### 1.2.1 Documents transmis par VINCI Construction Terrassement

Les documents suivants ont été transmis :

- Carnet de plans au format PDF, cubatures et profils en travers :
  - CER Phase2\_TF-Collect Sud Ind C, 19/05/2021 ;
  - CER Phase2\_TF-SC Ind C, 19/05/2021 ;
  - CER Phase2\_TO1-Bret C ind C, 17/05/2021 ;
  - CER Phase2\_TO1-Bret D ind C, 17/05/2021 ;
  - CER Phase2\_TO1-Bret E ind C, 17/05/2021 ;
  - CER Phase2\_TO1-Bret G ind C, 17/05/2021 ;
  - CER Phase2\_TO1-Bret K ind C, 17/05/2021 ;
  - CER Phase2\_TO1-Collect Sud Ind C, 19/05/2021 ;
  - CER Phase2\_TO1-SC Ind C, 19/05/2021 ;
  - CER Phase2\_TO2-SC Ind C, 07/06/2021 ;
  - CER Phase2\_TO3-SC Ind C, 07/06/2021 ;
  - CER Phase2\_TO4-SC Ind C, 19/05/2021.
- Dossier de consultation des entreprises (DCE), documents au format PDF :
  - Etude géologique et géotechnique, Avril 2020 ;
  - Plan d'implantation des sondages, Avril 2020 ;
  - Coupe géologique, Avril 2020 ;
  - Carnets de sondages complémentaires ;
  - Etude géotechnique complémentaire des ouvrages PS11 et PS12, 4 avril 2007 ;
- Dossier EXE :
  - Tableaux de synthèses des essais en laboratoire par tranches (TF, TO1, TO2, TO3 et TO4) au format PDF ;
  - Vue en plan et localisation des sondages, plan au format DWG, 21/01/2021 ;
  - Maquette géotechnique, vue en plan et profil en long, au format PDF ;
  - Coupes des sondages à la pelle, février 2021.

### 1.2.2 Normes et règlements géotechniques

- Norme NF P 94-500, novembre 2013, missions d'ingénierie géotechnique, classification et spécifications ;
- Norme NF EN 1997-1, juin 2015, EUROCODE 7, calcul géotechnique, partie I – règles générales ;
- Norme NF EN 94 270, juillet 2009, calcul géotechnique – ouvrages de soutènement – remblais renforcés et massifs en sol cloué ;
- Réalisation des remblais et des couches de formes (GTR92), Fascicules I et II, principe généraux, guide technique SETRA-LCPC ;
- FILLIAT et DUVAUCHELLE, Géologie et géotechnique de la région parisienne, éditions Le Moniteur, 1981.

## 1.3 Outil de modélisation

Les calculs de stabilité sont réalisés avec le logiciel TALREN version v5.2.9 édité par TERRASOL. Ces calculs reposent sur la méthode de « Bishop ».

Le principe du calcul du coefficient de sécurité est basé sur la comparaison des efforts résistants (résistance du sol au cisaillement, renforcements...) et des efforts moteurs (poids, écoulement de l'eau...) pour chaque surface potentielle de glissement.

Le coefficient de sécurité retenu correspond à la surface de rupture la plus critique (celle pour laquelle le coefficient calculé est le plus faible).

Le jeu coefficients de pondération utilisé est « Traditionnel/Situation définitive ».

Avec ce jeu de coefficients, la stabilité d'un talus est assurée à long-terme lorsque le coefficient de sécurité calculé est supérieur ou égal à 1,5. A court-terme, lorsque le coefficient de sécurité est supérieur à 1,2, la stabilité est acceptable.

## 2 Configurations étudiées

Sur la base des informations et des profils en travers transmis par VINCI Construction Terrassement, 4 profils, les plus défavorables ont été retenus pour l'étude de stabilité :

- 2 profils en déblais :
  - Profil 151 – TO4 ;
  - Profil 159 – TO4 ;
- 2 profils en remblais :
  - Profil 185 – TO4 ;
  - Profil 203 – TO2 ;

Un profil à proximité de l'ouvrage PI10 a également été étudié pour évaluer l'impact du projet sur la stabilité du talus existant à proximité des voies SNCF.

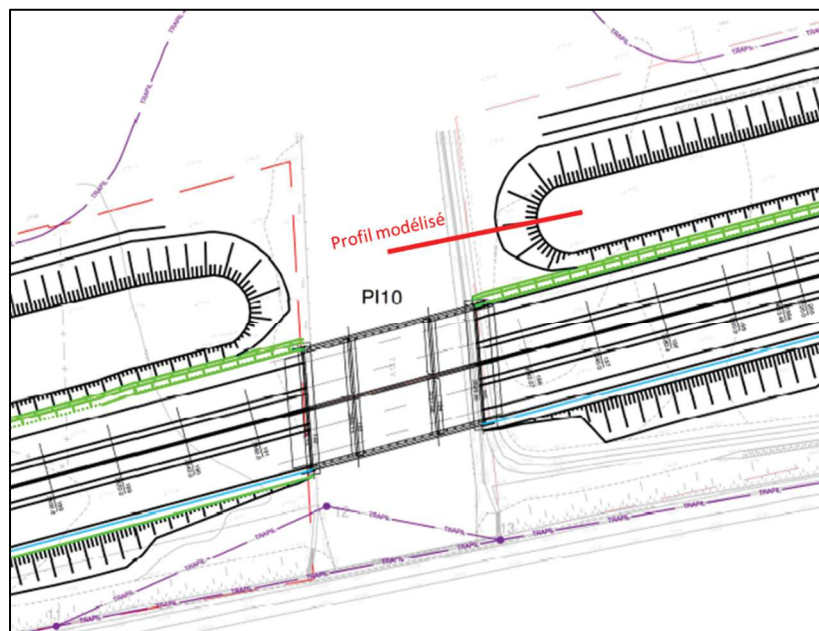


Figure 1 : Extrait de la vue en plan de la tranche TO2 et localisation du profil modélisé au niveau de l'ouvrage PI10





Figure 2 : Photographie de l'ouvrage PI10 prise sur site le 05/07/2021

Les ouvrages seront entièrement réalisés avec les matériaux du site, permettant ainsi le réemploi des matériaux extraits.

A ce stade, aucun traitement des matériaux n'est envisagé.

Les principes de réalisation retenus sont les suivants :

- Phase d'excavation avec une pente de 2H/1V. La hauteur de déblai maximum est de l'ordre de 7 m ;
- Mise en place du remblai avec une pente de 2H/1V ;
- Création du merlon :
  - Avec une pente de 3H/2V ;
  - Avec une pente de 2H/1V côté remblai ;
  - La hauteur maximale du merlon est de l'ordre de 7 m.

### 3 Lithologie identifiée

Au droit de la zone d'étude, la lithologie est la suivante (du haut vers le bas) :

- Limons des plateaux ;
- Sable de Monceau ;
- Marno-calcaire de Saint-Ouen.

L'épaisseur de la formation des Sables de Monceau ainsi que le niveau du toit des Calcaires de Saint-Ouen sont très variables sur l'ensemble du linéaire. Cette variation est nettement visible sur la photographie ci-dessous :



Figure 3 : Photographie prise sur site le 05/07/2021

## 4 Hypothèses de calcul

### 4.1 Géométrie des modèles

La géométrie des modèles réalisés est basée sur les profils transmis par VINCI Construction Terrassement.

#### 4.1.1 Profil à proximité de l'ouvrage PI10

Les caractéristiques géométriques du profil étudié au droit du PI10 sont les suivantes :

- La pente du talus existant à proximité des voies SNCF est proche de 2H/1V ;
- Le niveau du TN est situé à +118,68 m NGF ;
- Une distance de 5 m sépare la crête du talus existant et le pied du merlon ;
- La pente du merlon est égale à 3H/2V et sa hauteur est égale à 7,82 m.

La lithologie retenue pour ce profil est basée sur les sondages P46 (sondage pressiométrique) et C15 (sondage carotté) réalisés à proximité.

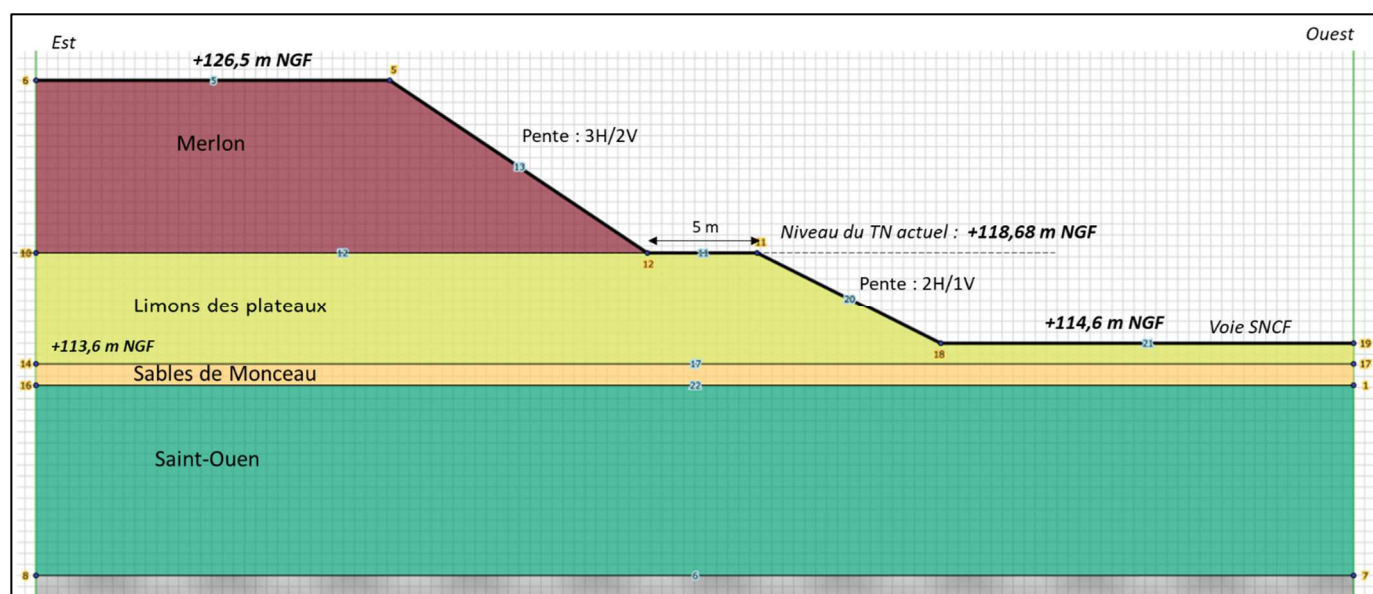


Figure 4 : Géométrie du modèle TALREN - Profil à proximité de l'ouvrage PI10

A noter qu'un calcul complémentaire a été mené pour ce profil en considérant une distance de 10 m entre la crête du talus existant et le pied du merlon.

#### 4.1.2 Profil 151 – Tranche TO4

Le profil 151-TO4 est un profil en déblai dont les caractéristiques géométriques sont les suivantes :

- Après la phase d'excavation, la pente du talus sera égale à 2H/1V. La hauteur excavée est de l'ordre de 5,7 m ;



- La hauteur du merlon créé est égale à 4,94 m et sa pente est égale à 3H/2V. Une banquette de largeur 3 m et de pente égale à 2 % est créée entre la zone excavée et le merlon.

La lithologie retenue pour ce profil est basée sur le sondage P53 (sondage pressiométrique) réalisé à proximité.

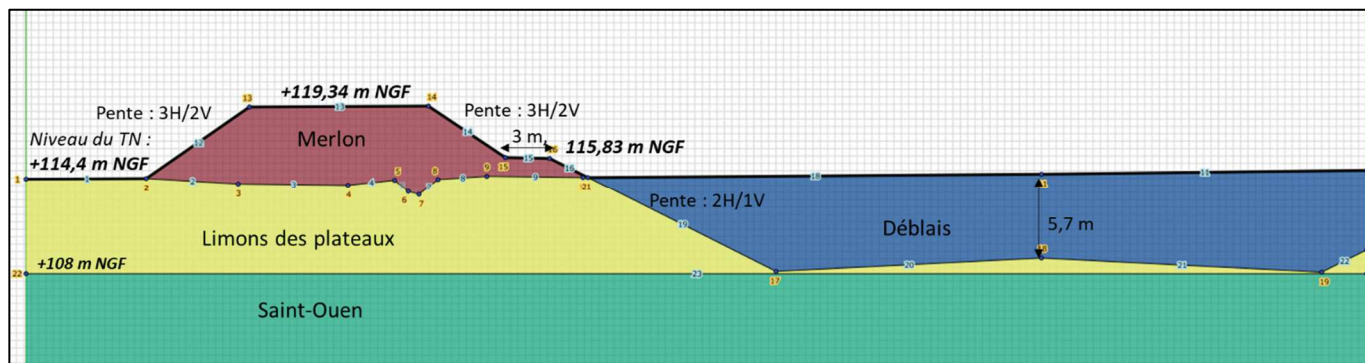


Figure 5 : Géométrie du modèle TALREN - Profil en déblai - TO4-Profil 151

#### 4.1.3 Profil 159 – Tranche TO4

Le profil 159-TO4 est un profil en déblai dont les caractéristiques géométriques sont les suivantes :

- Après la phase d'excavation, la pente du talus sera égale à 2H/1V. La hauteur excavée est de l'ordre de 7,1 m.

La lithologie retenue pour ce profil est basée sur les sondages P50 et P51 (sondages pressiométriques) réalisés à proximité.

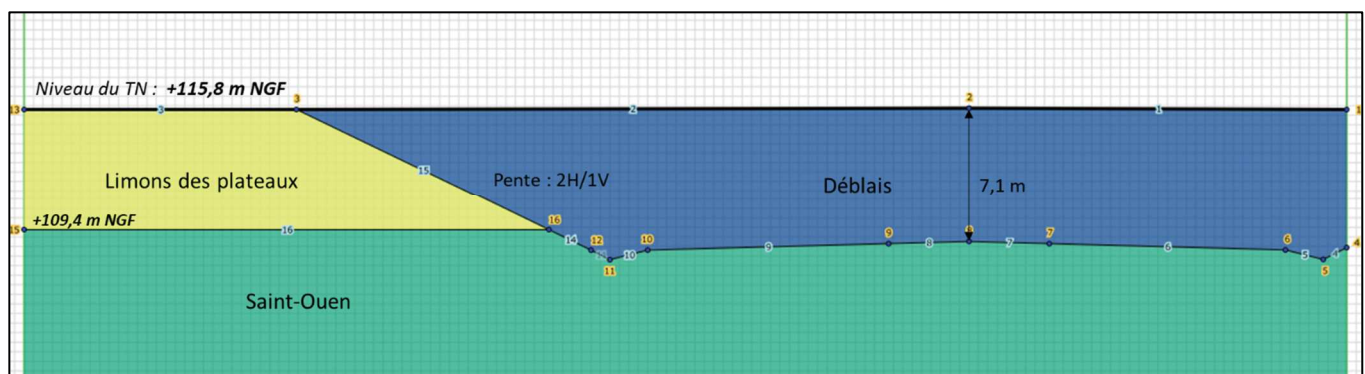


Figure 6 : Géométrie du modèle TALREN - Profil en déblai - TO4 - Profil 159

#### 4.1.4 Profil 185 – Tranche TO4

Le profil 185-TO4 est un profil en remblai dont les caractéristiques géométriques sont les suivantes :

- La hauteur de remblai mis en œuvre est de l'ordre de 5,3 m. La pente du remblai est égale à 2H/1V ;

- La hauteur du merlon créé appuyé sur remblai est égale à 6,84 m et sa pente est égale à 2H/1V côté remblai et 3H/2V de l'autre.

La lithologie retenue pour ce profil est basée sur les sondages PM37 (pelle) et H42 (tarière) réalisés à proximité.

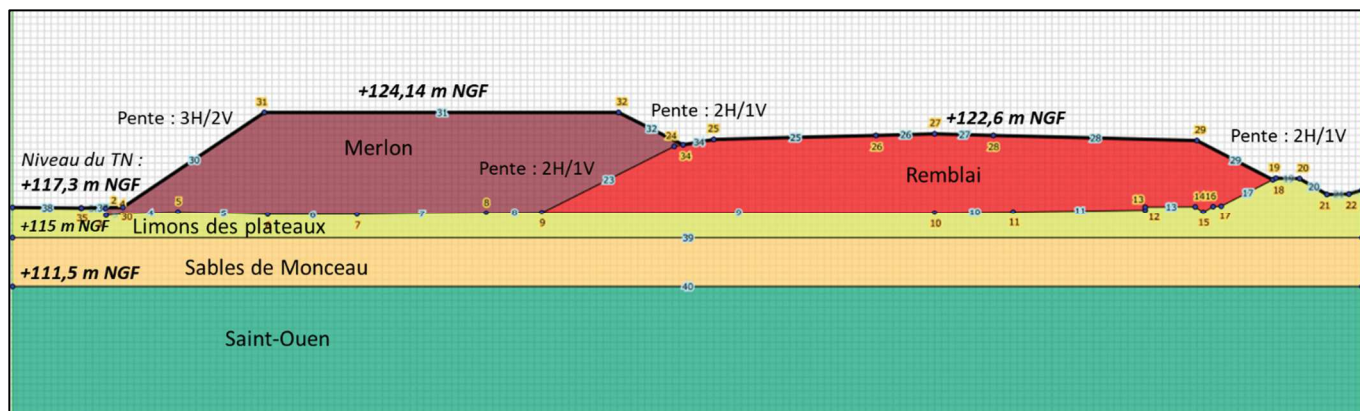


Figure 7 : Géométrie du modèle TALREN - Profil en remblai - TO4 - Profil 185

#### 4.1.5 Profil 203 – Tranche TO2

Le profil 203-TO2 est un profil en remblai dont les caractéristiques géométriques sont les suivantes :

- La hauteur de remblai mis en œuvre est de l'ordre de 6 m. La pente du remblai est égale à 2H/1V ;
- La hauteur du merlon créé appuyé sur remblai est égale à 7,59 m et sa pente est égale à 2H/1V côté remblai et 3H/2V de l'autre.

La lithologie retenue pour ce profil est basée sur les sondages PM42 et PM43 (pelles) et H41 (tarière) réalisés à proximité.

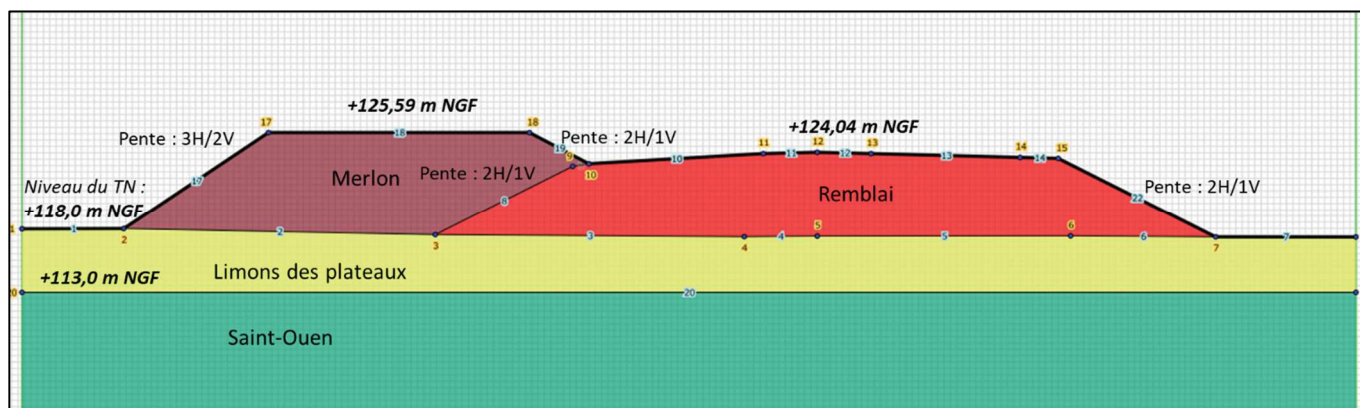


Figure 8 : Géométrie du modèle TALREN - Profil en remblai – TO2 - Profil 203

## 4.2 Paramètres géotechniques

Les caractéristiques mécaniques retenues pour la réalisation de l'étude de stabilité sont issues des informations transmises par VINCI Construction Terrassement et des données géotechniques disponibles pour ce projet.

Formation	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi'$ (°)
<b>Limon des Plateaux</b>	19	5	27
<b>Sables de Monceau</b>	19	5	25
<b>Marno-calcaire de Saint-Ouen</b>	19	10	25
<b>Remblais</b>	20	5	26
<b>Merlon</b>	20	5	26

Tableau 1 : Caractéristiques mécaniques retenues pour le modèle géotechnique

### Légende

$\gamma_h$  : poids volumique humide

$c'$  : cohésion effective

$\phi'$  : angle de frottement effectif

Une étude de sensibilité sur la valeur de cohésion du merlon a été menée en considérant une cohésion égale à 7 kPa.

## 4.3 Surcharges

Pour les coupes en remblais, une surcharge de 20 kPa a été prise en compte sur le remblai mis en œuvre.

Il n'y aura pas de circulation sur le merlon (uniquement ponctuellement pour l'entretien du merlon). Ainsi, aucune surcharge n'a été considérée sur le merlon

## 4.4 Niveau d'eau

D'après les informations fournies par VINCI Construction Terrassement, aucune venue n'a été constatée lors des premières excavations. Ainsi aucun niveau d'eau n'a été considéré dans les calculs.

Une circulation d'eau a été observée à l'interface entre les Limons des Plateaux et les Sables de Monceau mais aucune nappe perchée pérenne n'a été mise en évidence.



Figure 9 : Photographie d'un talus prise sur site le 05/07/2021

Une étude de sensibilité a été menée en considérant un niveau de nappe dans les calculs à l'interface entre les limons des plateaux et les sables de Monceau. Cette situation très défavorable, permet néanmoins d'évaluer la sensibilité du facteur de sécurité.

## 5 Résultats

### 5.1 Profil à proximité de l'ouvrage PI10

Largeur de la banquette	Facteur de sécurité	
	5 m	10 m
Etat initial : talus existant	1,86	1,85
Etat définitif : talus existant	1,44	1,76
Etat définitif : merlon	1,21	1,21

Tableau 2 : Résultats des calculs TALREN -profil à proximité de l'ouvrage PI10

Avant la mise en œuvre du merlon, la stabilité du talus existant à proximité des voies SNCF est assurée : le facteur de sécurité est supérieur à 1,5.

Après la mise en œuvre du merlon, le facteur de sécurité est proche de 1,5 en considérant une banquette de 5 m. Avec une banquette de 10 m, le facteur de sécurité est supérieur à 1,5. Ainsi, en reculant le pied du merlon par rapport à la crête du talus, la stabilité du talus existant est assurée à long-terme.

Avec une hauteur de 7,82 m et une pente à 3H/2V, la stabilité du merlon est assurée à court-terme : le facteur de sécurité est supérieur à 1,2.



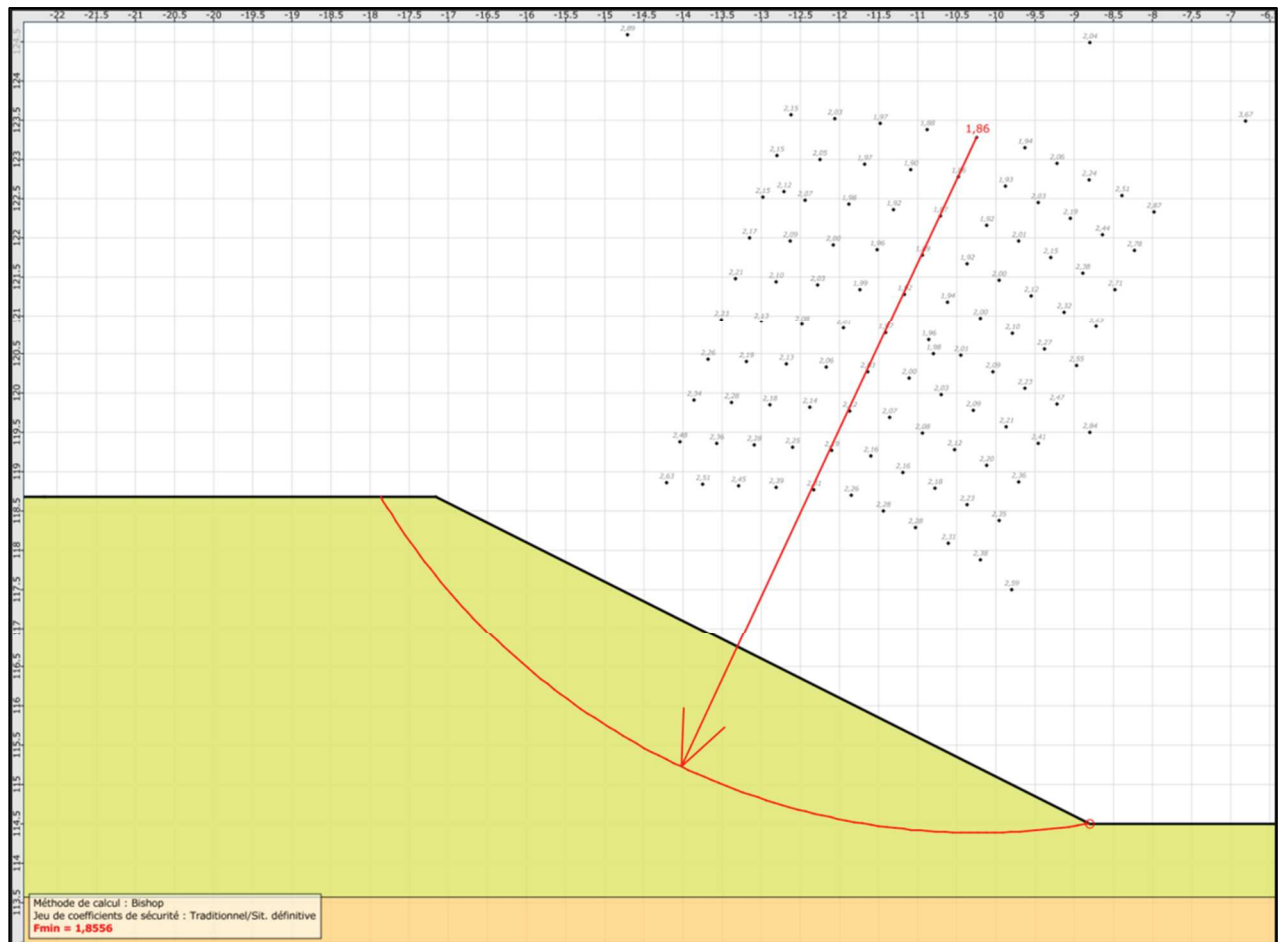


Figure 10 : Résultat du calcul TALREN - Talus existant à proximité des voies SNCF - Etat initial - profil - PI10

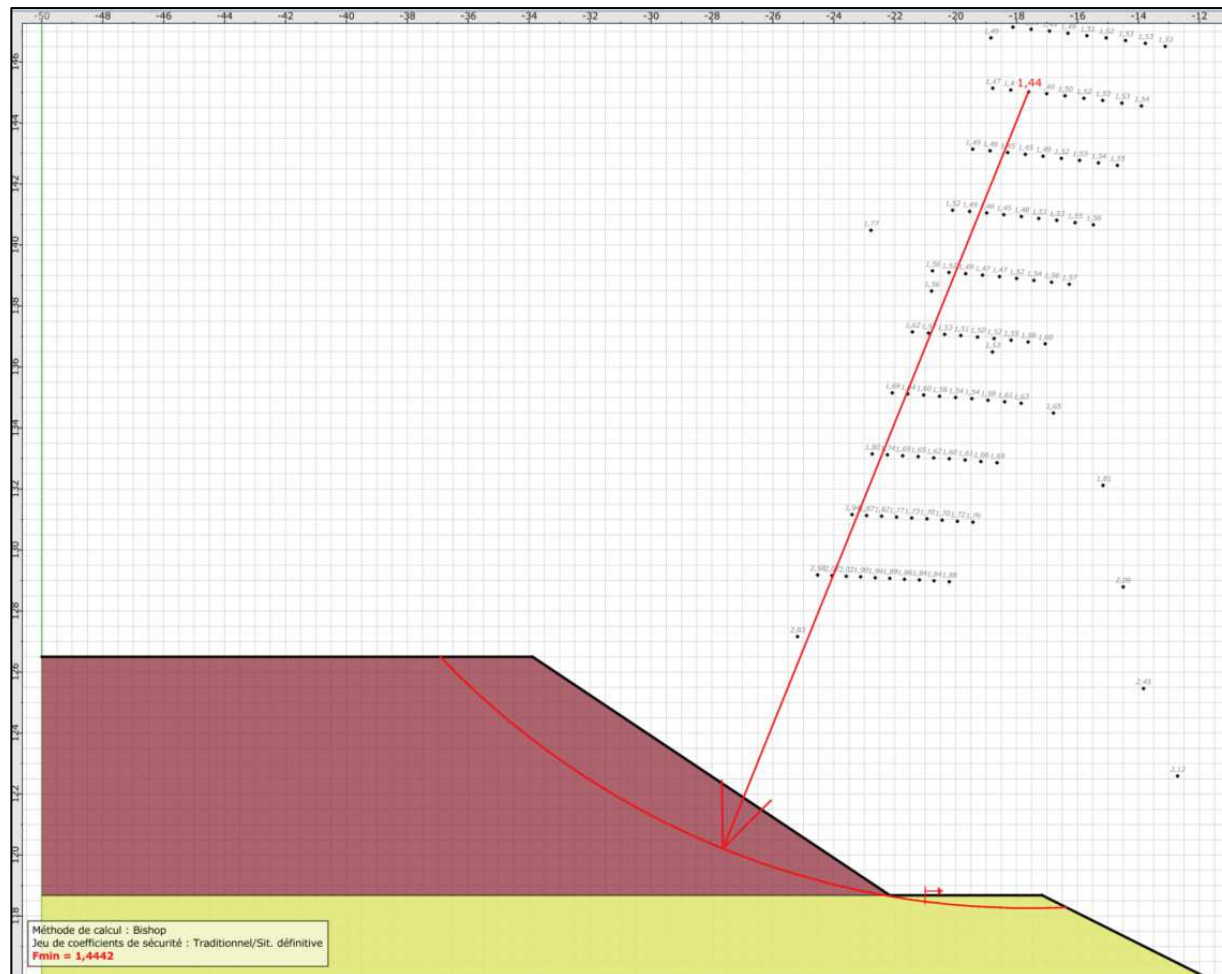


Figure 11 : Résultat du calcul TALREN - Etat définitif - Talus existant - Profil PI10 - Banquette de largeur 5 m

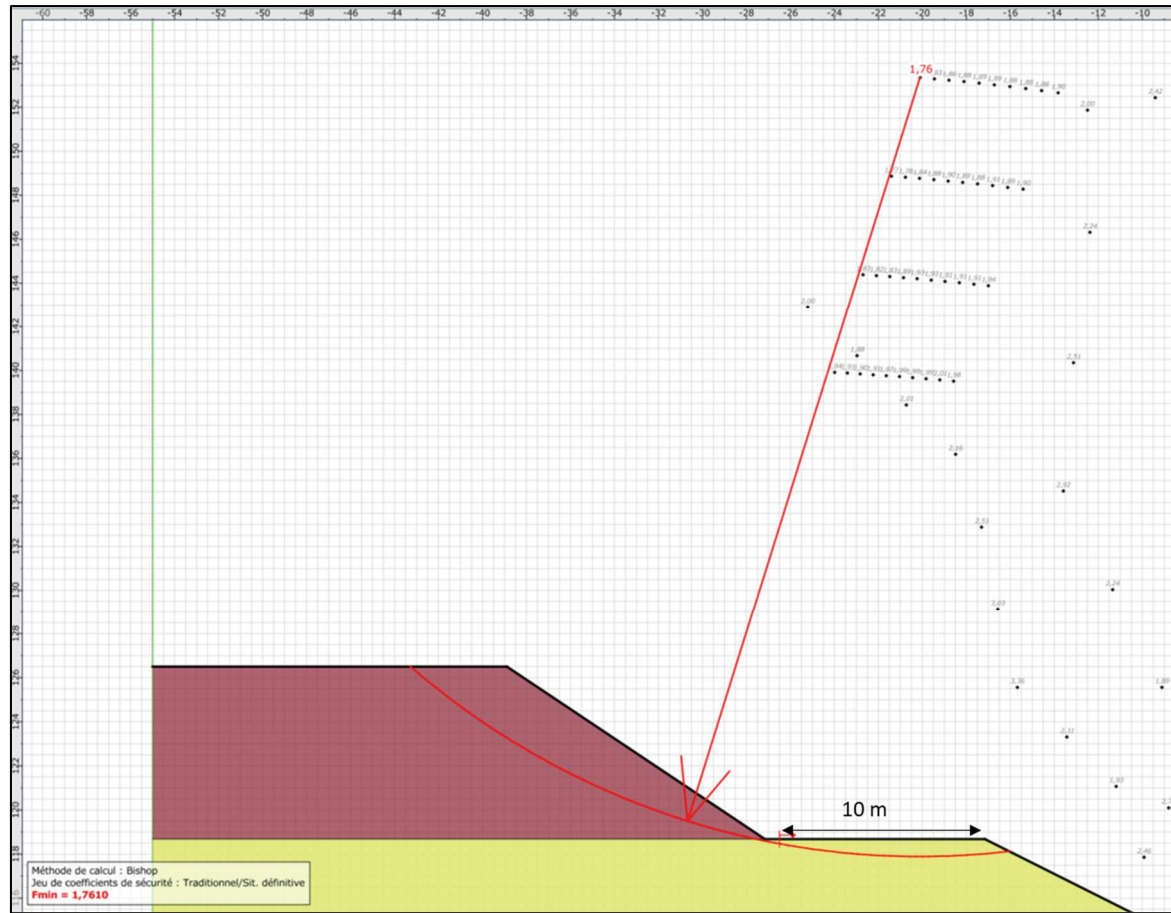


Figure 12 : Résultat du calcul TALREN - Etat définitif - Talus existant - Profil P10 - Banquette de largeur 10 m

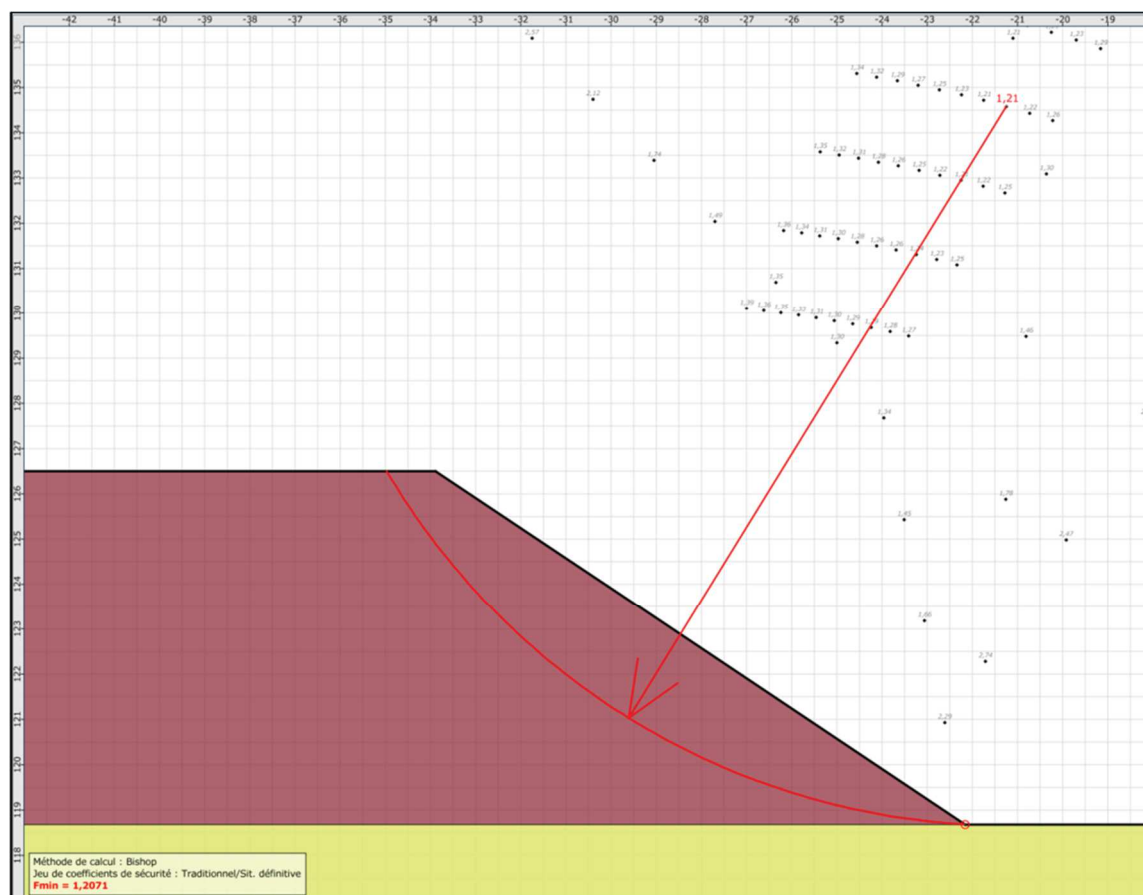


Figure 13 : Résultat du calcul TALREN - Merlon - Profil - PI10

## 5.2 Profil 151-TO4

	Facteur de sécurité
Etat provisoire : phase d'excavation	1,64
Etat définitif : talus zone excavée	1,53
Etat définitif : merlon	1,36

Tableau 3 : Résultats des calculs TALREN -profil 151-TO4

Après la phase d'excavation avec une pente de 2H/1V, la stabilité du talus créé est assurée : le facteur de sécurité est supérieur à 1,5.

Après la mise en œuvre du merlon, la stabilité du talus est assurée à long-terme : le facteur de sécurité est supérieur à 1,5.

Avec une hauteur de 4,94 m et une pente à 3H/2V, la stabilité du merlon est assurée à court-terme : le facteur de sécurité est supérieur à 1,2.

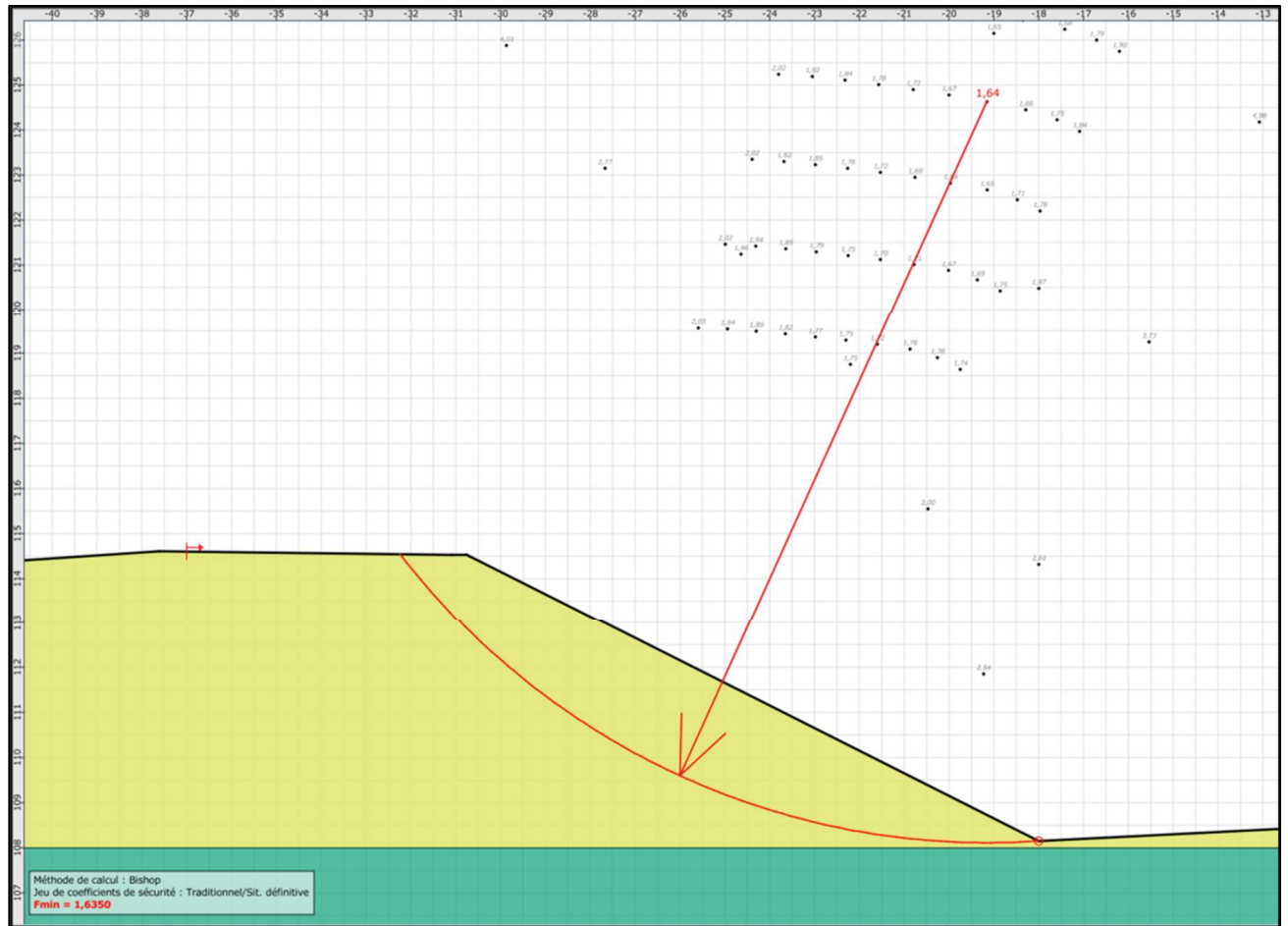


Figure 14 : Résultat du calcul TALREN - Etat provisoire après excavation - Profil 151-TO4

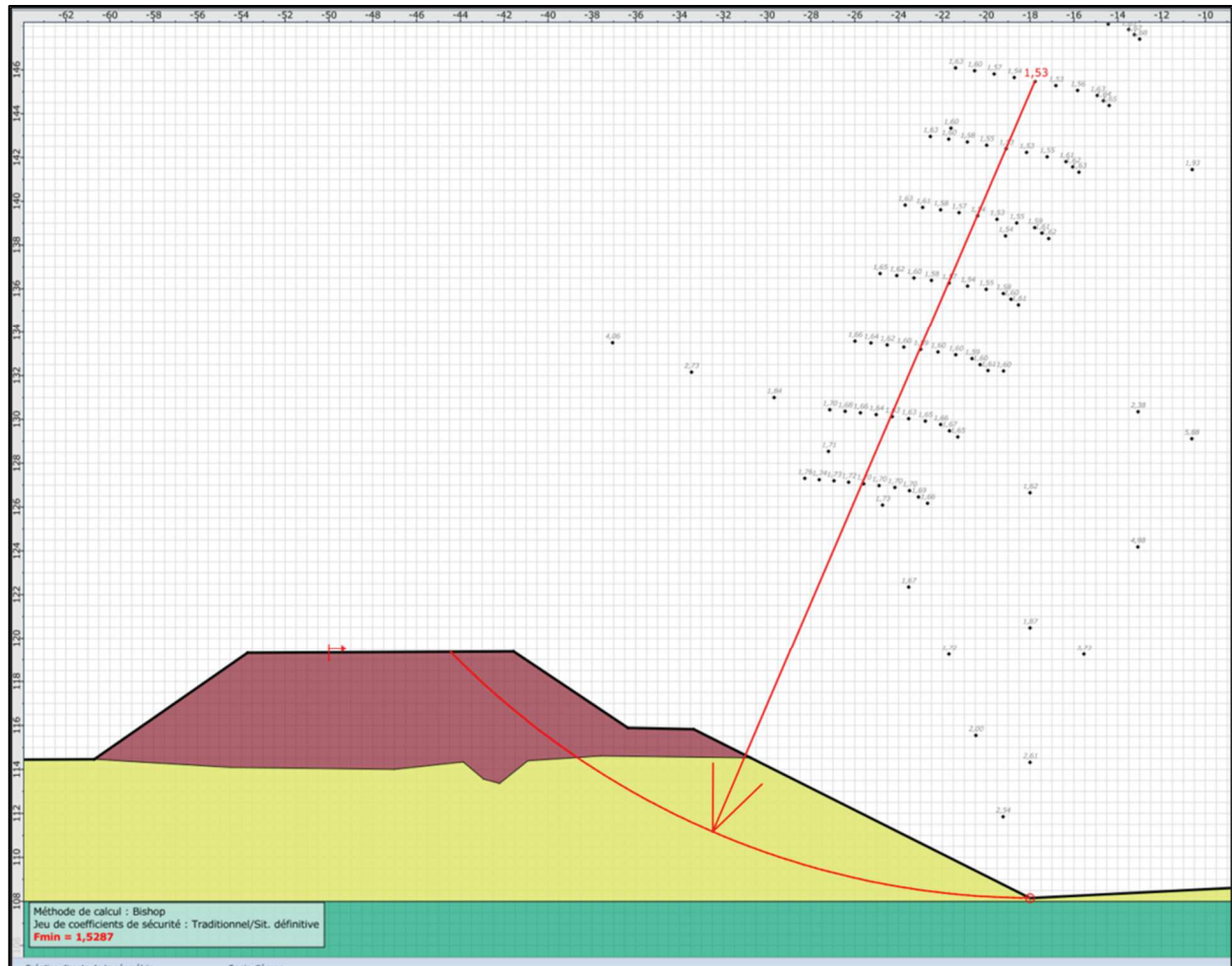


Figure 15 : Résultat du calcul TALREN - Etat définitif - Profil 151-TO4

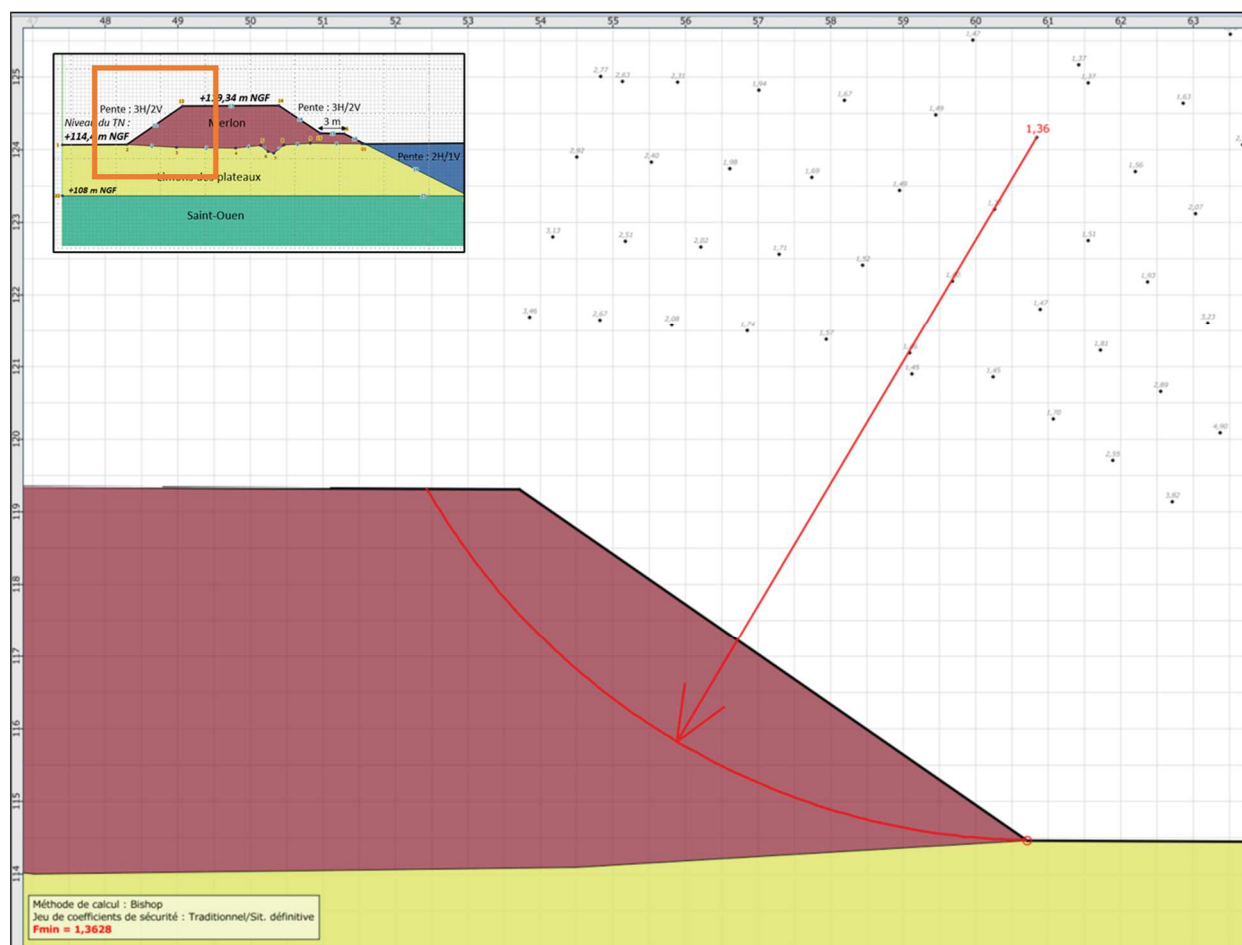


Figure 16 : Résultat du calcul TALREN - Etat définitif - Merlon - Profil 151 - TO4

### 5.3 Profil 159-TO4

	Facteur de sécurité
Etat définitif : phase d'excavation	1,69

Tableau 4 : Résultats des calculs TALREN -profil 159-TO4

**Remarque :** un calcul de sensibilité a été réalisé en abaissant le toit des marno-calcaires de Saint-Ouen. Le coefficient de sécurité obtenu est égal à 1,59.

Après la phase d'excavation avec une pente de 2H/1V, la stabilité du talus créé est assurée à long-terme : le facteur de sécurité est supérieur à 1,5.



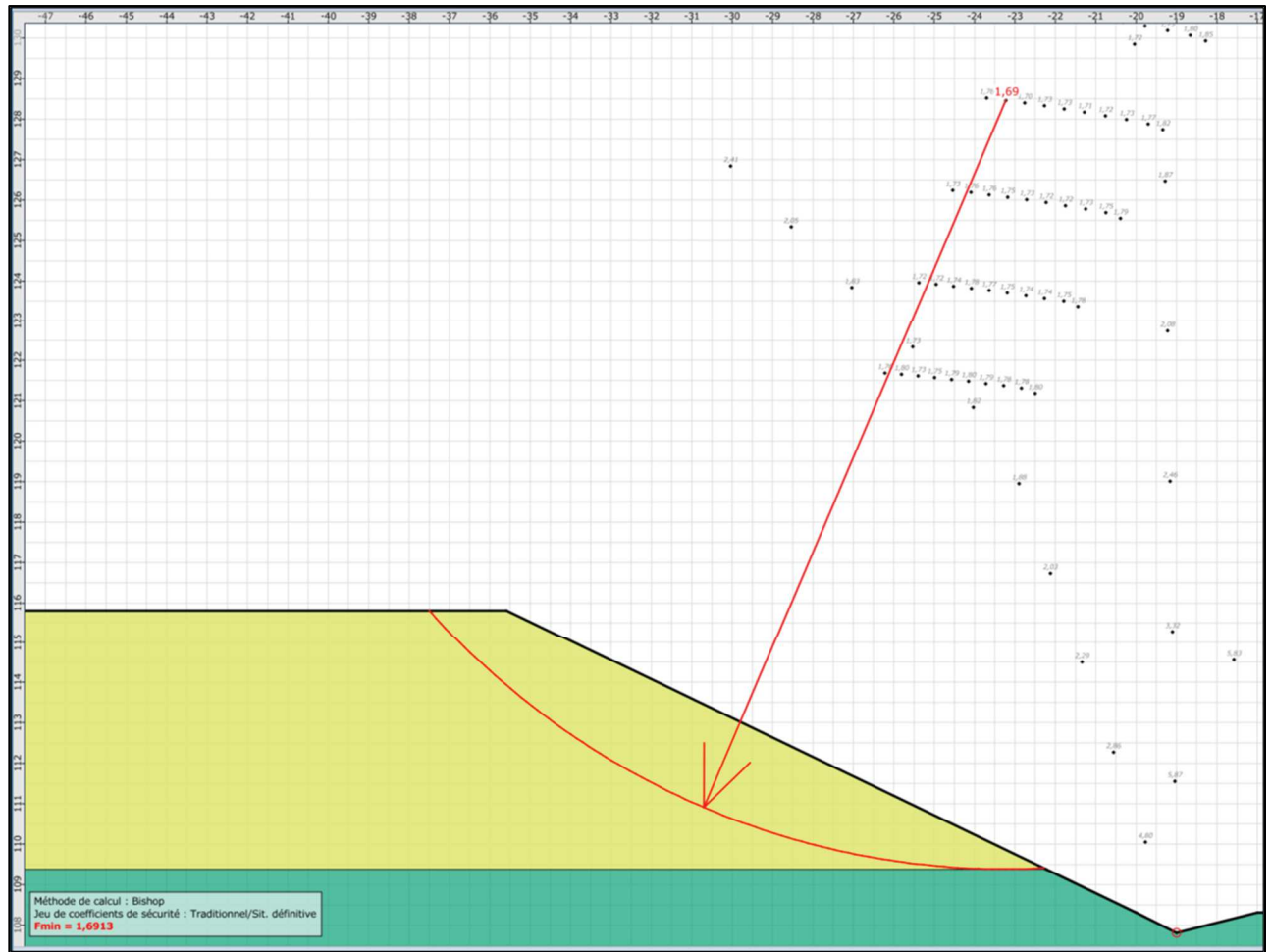


Figure 17 : Résultats du calcul TALREN - Profil 159-TO4



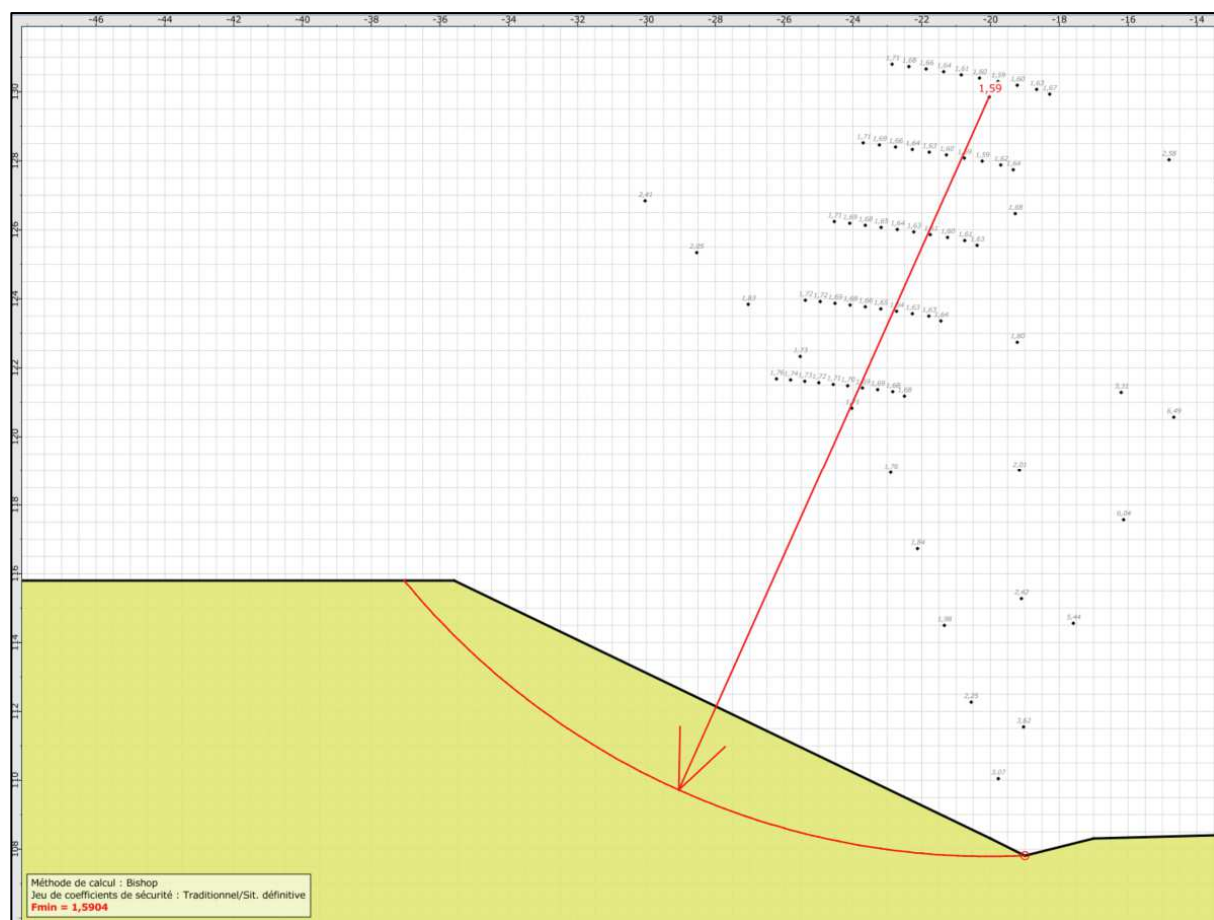


Figure 18 : Résultat du calcul TALREN - Test : abaissement du toit des marno-calcaires de Saint-Ouen - Profil 159-TO4

## 5.4 Profil 185-TO4

	Facteur de sécurité
Etat provisoire : mise en œuvre du remblai Stabilité du remblai côté merlon	1,52
Etat définitif : remblai	1,64
Etat définitif : merlon côté remblai	2,25
Etat définitif : merlon	1,28

Tableau 5 : Résultats des calculs TALREN -profil 185-TO4

La stabilité du remblai seul est assurée à long-terme : le facteur de sécurité est supérieur à 1,5.

La stabilité du merlon côté remblai est assurée à long-terme : le facteur de sécurité est supérieur à 1,5.

Avec une hauteur de 6,84 m et une pente à 3H/2V, la stabilité du merlon est assurée à court-terme : le facteur de sécurité est supérieur à 1,2.

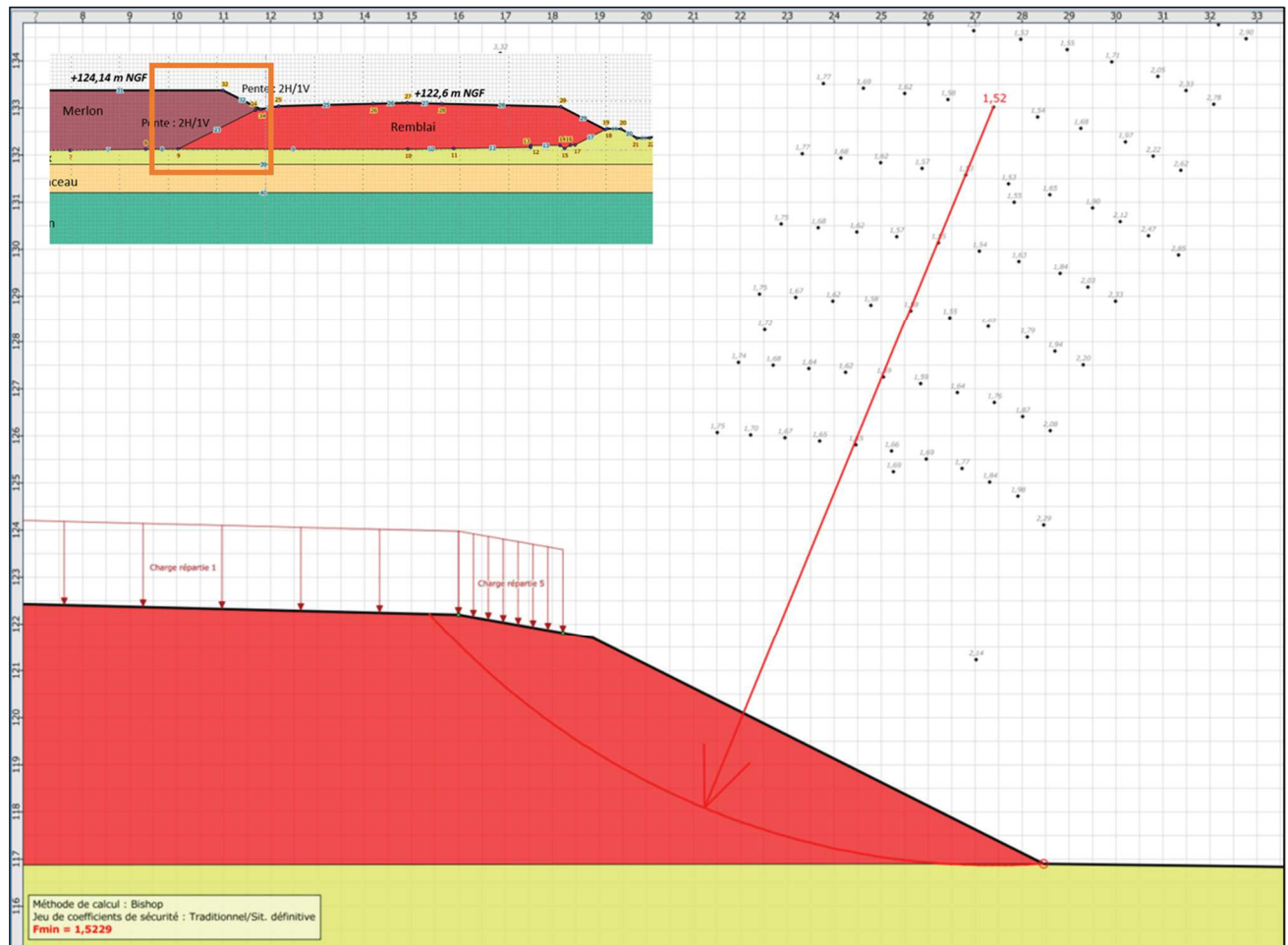


Figure 19 : Résultat du calcul TALREN - Remblai - Côté merlon - Etat provisoire - Profil 185-TO4

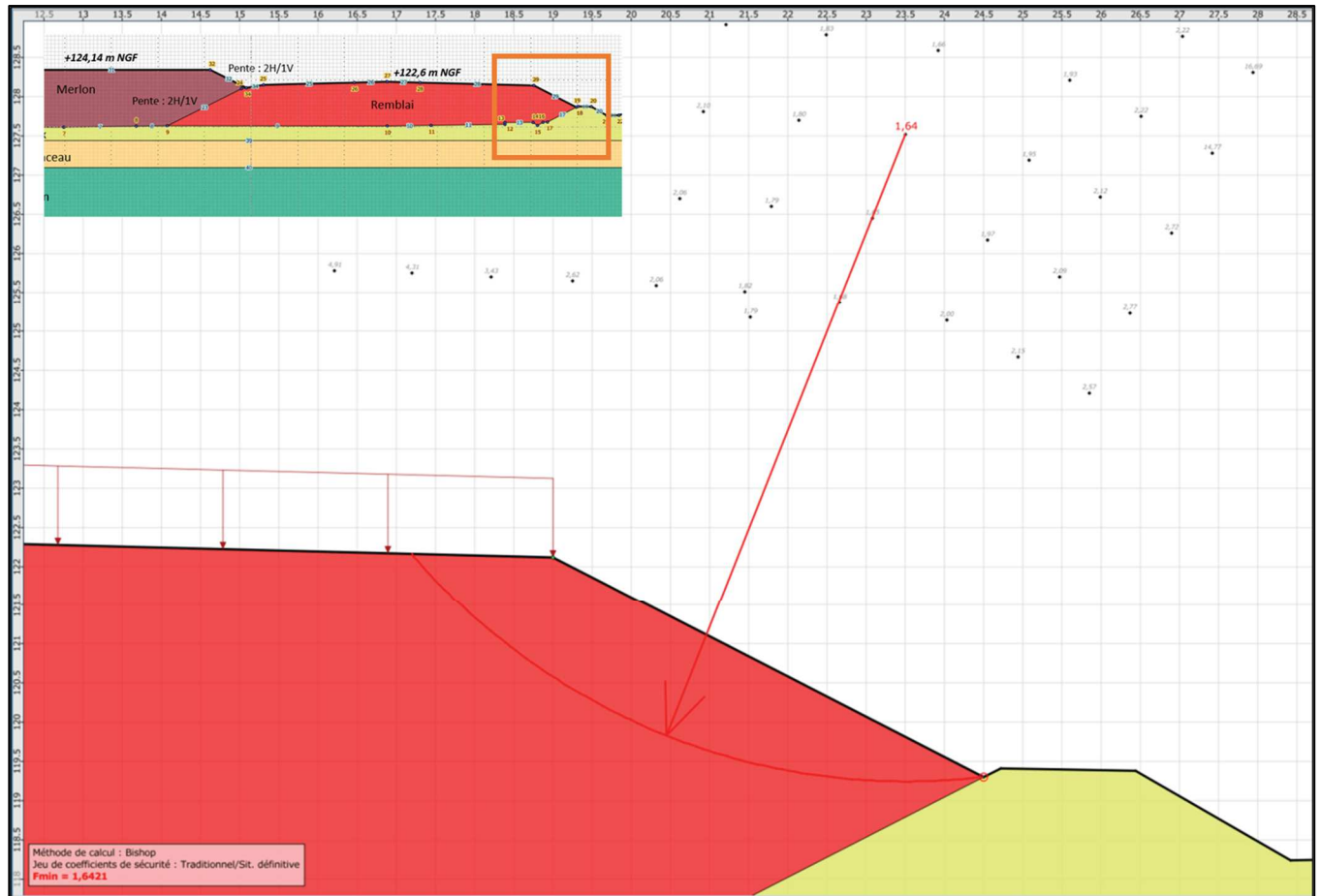


Figure 20 : Résultat du calcul TALREN - Remblai - Profil 185-TO4

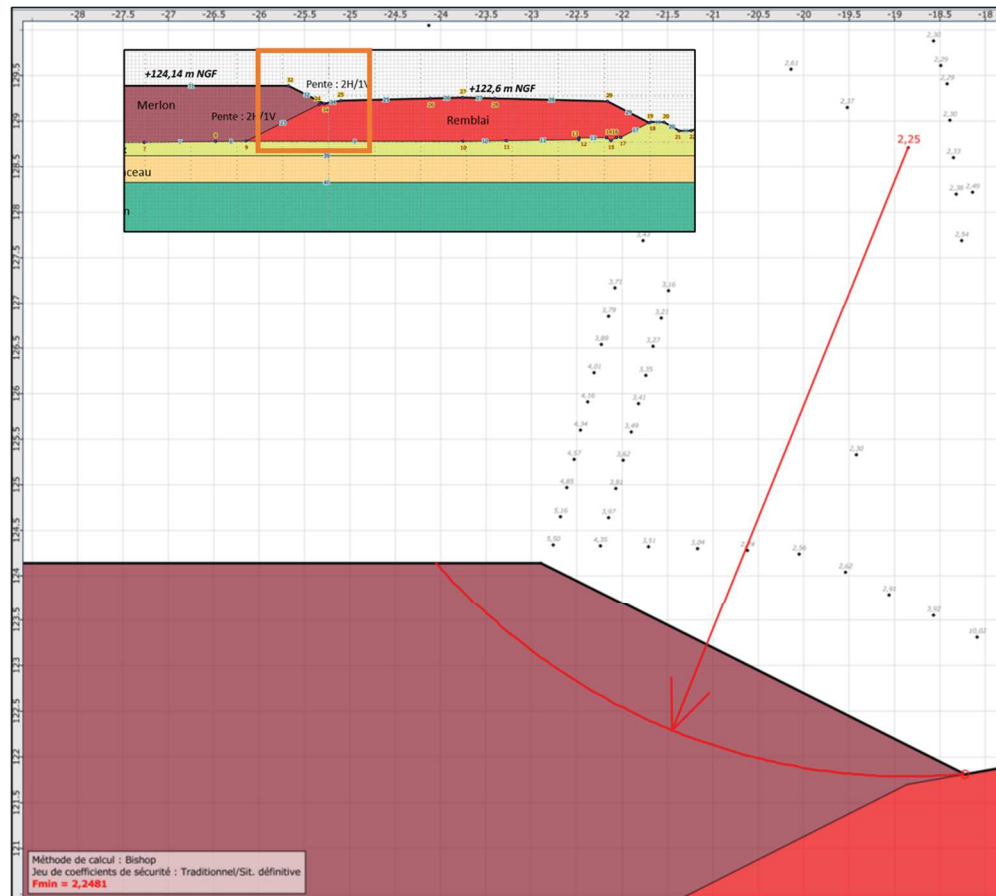


Figure 21 : Résultat du calcul TALREN - Merlon côté remblai - Profil 185-TO4

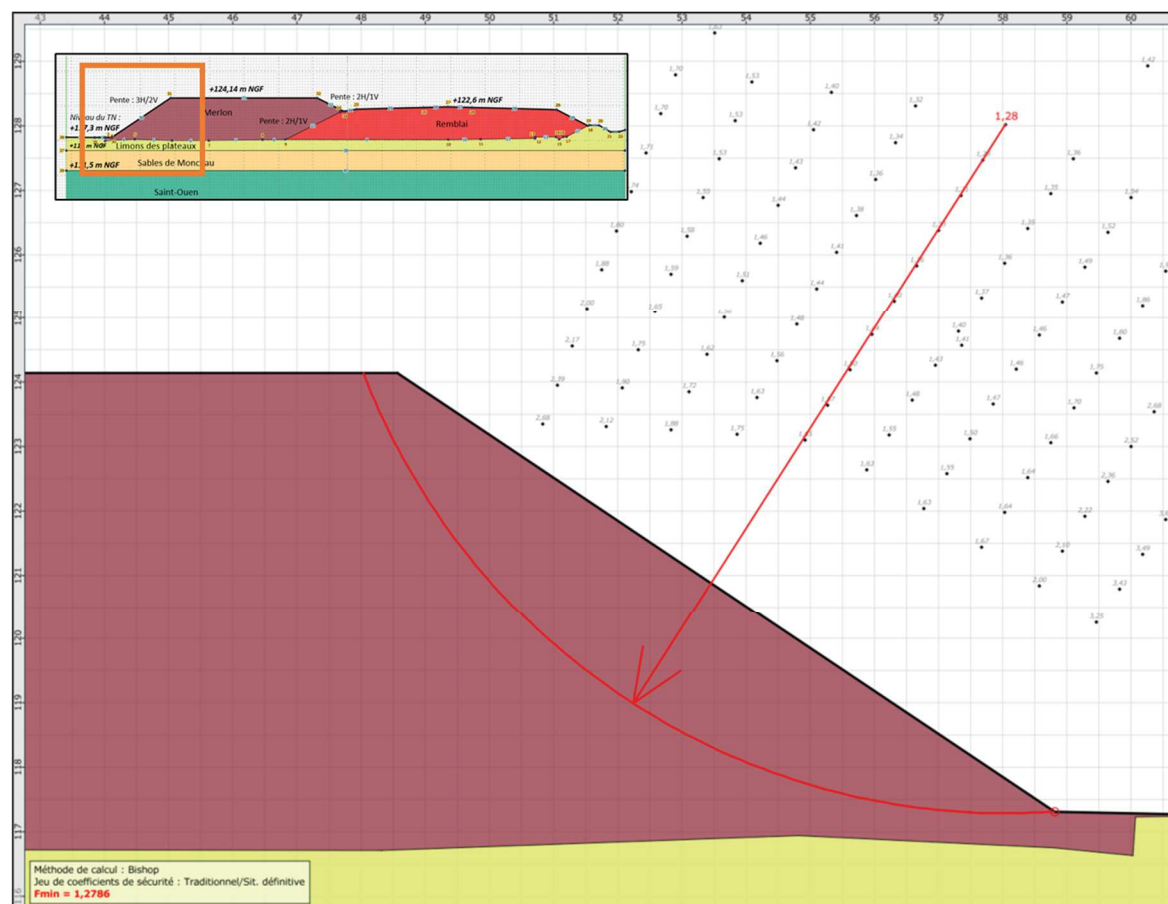


Figure 22 : Résultat du calcul TALREN - Merlon - Profil 185-TO4

## 5.5 Profil 203-TO2

	Facteur de sécurité
Etat provisoire : mise en œuvre du remblai Stabilité du remblai côté merlon	1,54
Etat définitif : remblai	1,47
Etat définitif : merlon côté remblai	2,15
Etat définitif : merlon	1,23

Tableau 6 : Résultats des calculs TALREN -profil 203-TO2

Les facteurs de sécurité obtenus pour le remblai sont supérieurs à 1,5 ou très proche de cette valeur (FS=1,47). La stabilité du remblai est assurée à long-terme.

La stabilité du merlon côté remblai est assurée à long-terme : le facteur de sécurité est supérieur à 1,5.

Avec une hauteur de 7,59 m et une pente à 3H/2V, la stabilité du merlon est assurée à court-terme : le facteur de sécurité est supérieur à 1,2.

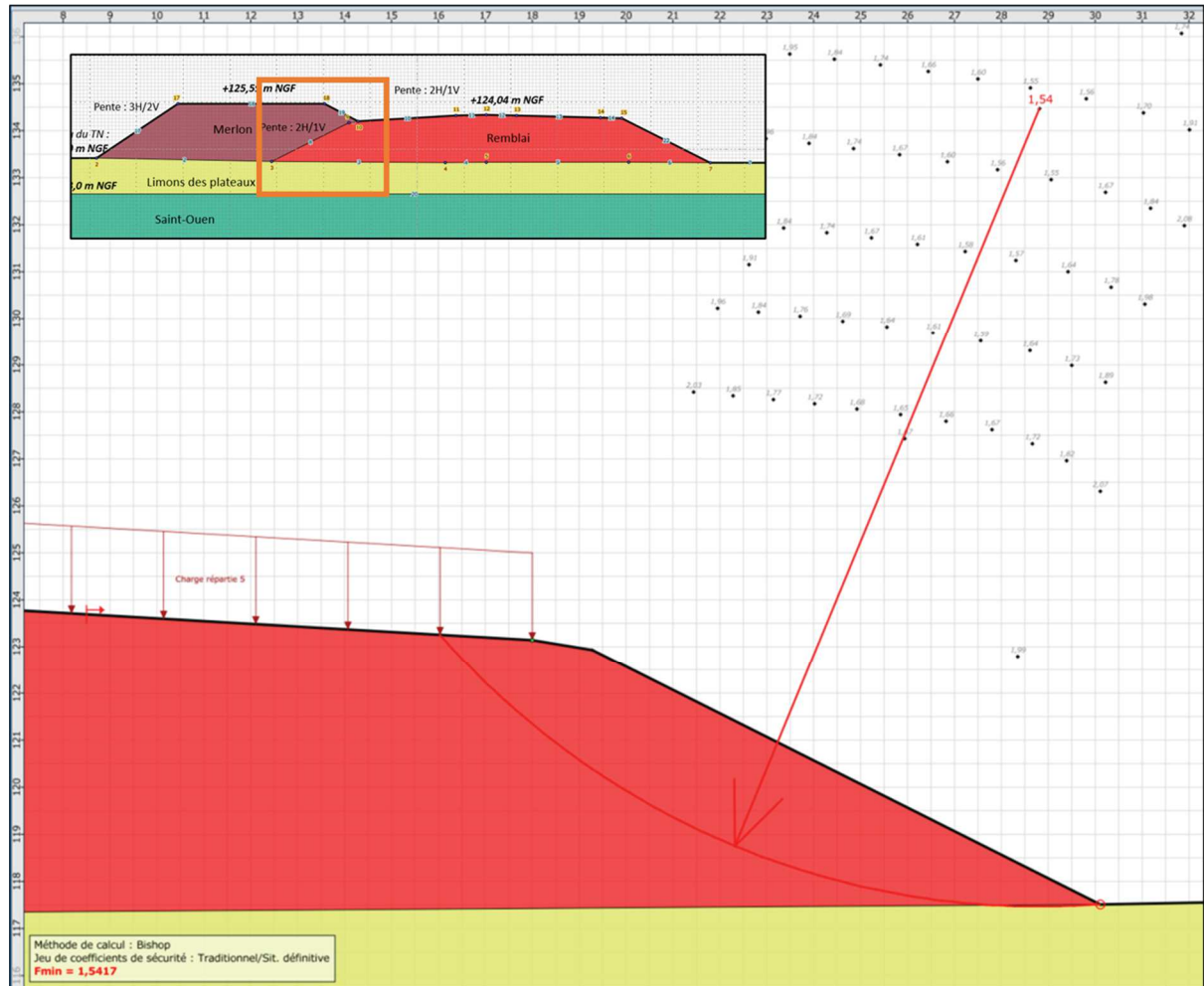


Figure 23 : Résultat du calcul TALREN - Remblai - Côté merlon - Etat provisoire - Profil 203-TO2

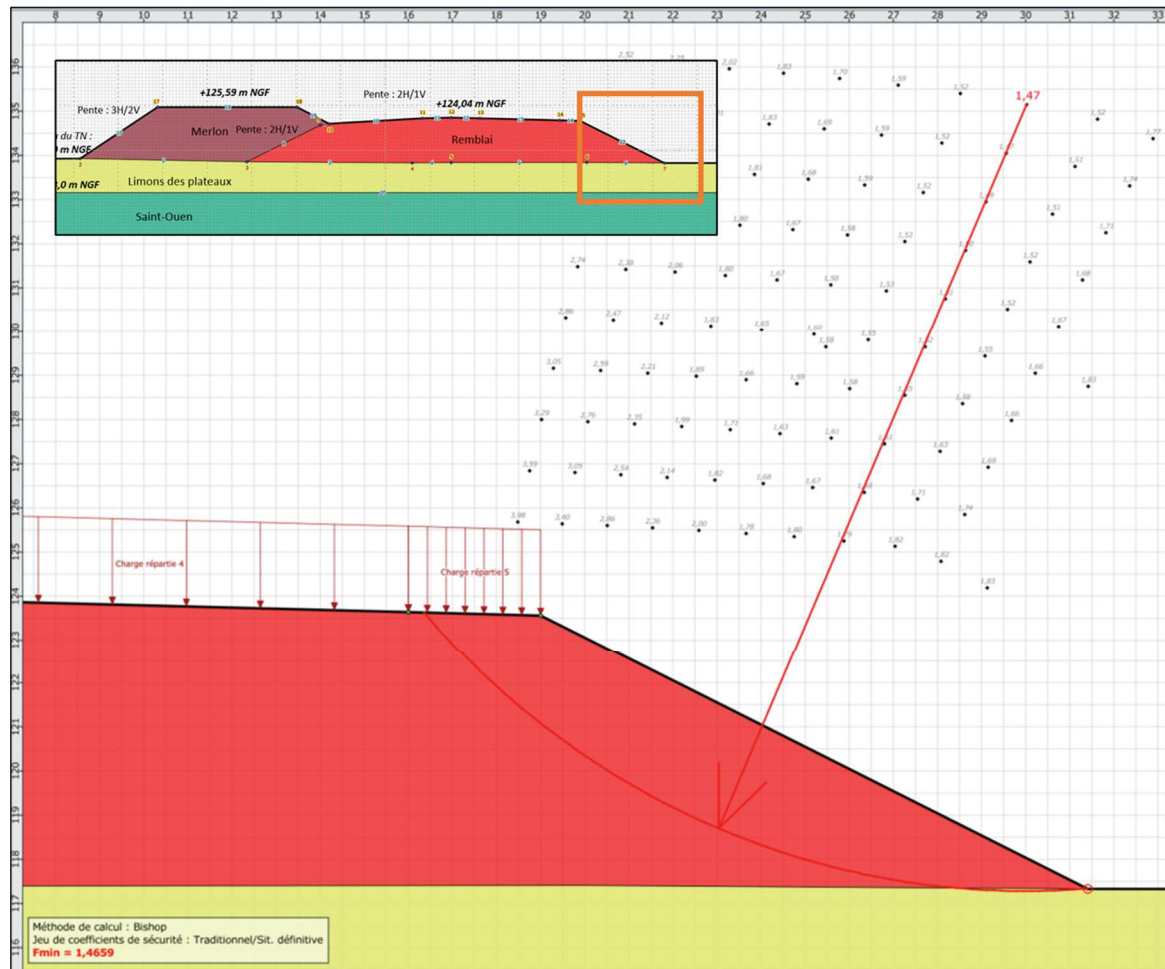


Figure 24 : Résultat du calcul TALREN - Remblai - Profil 203-TO2



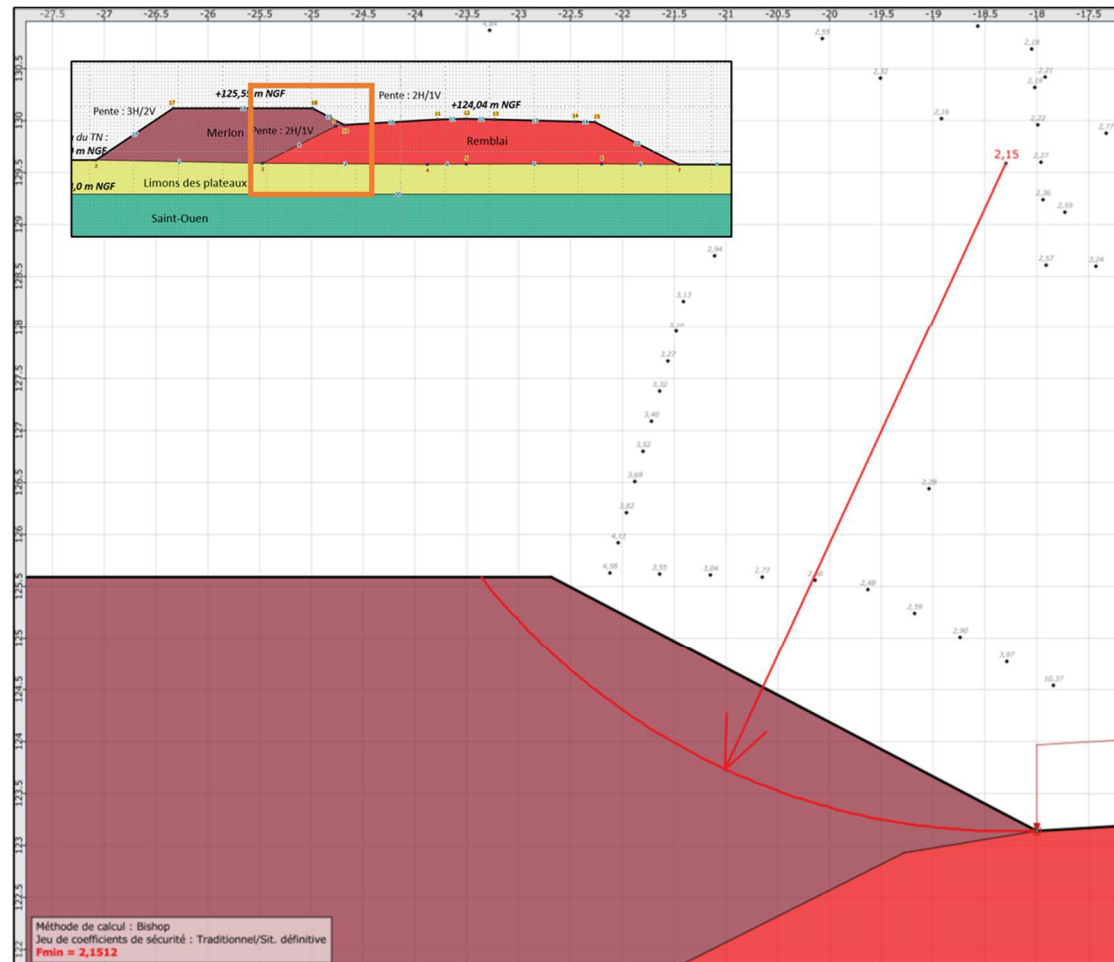


Figure 25 : Résultat du calcul TALREN - Merlon côté remblai - Profil 203-TO2



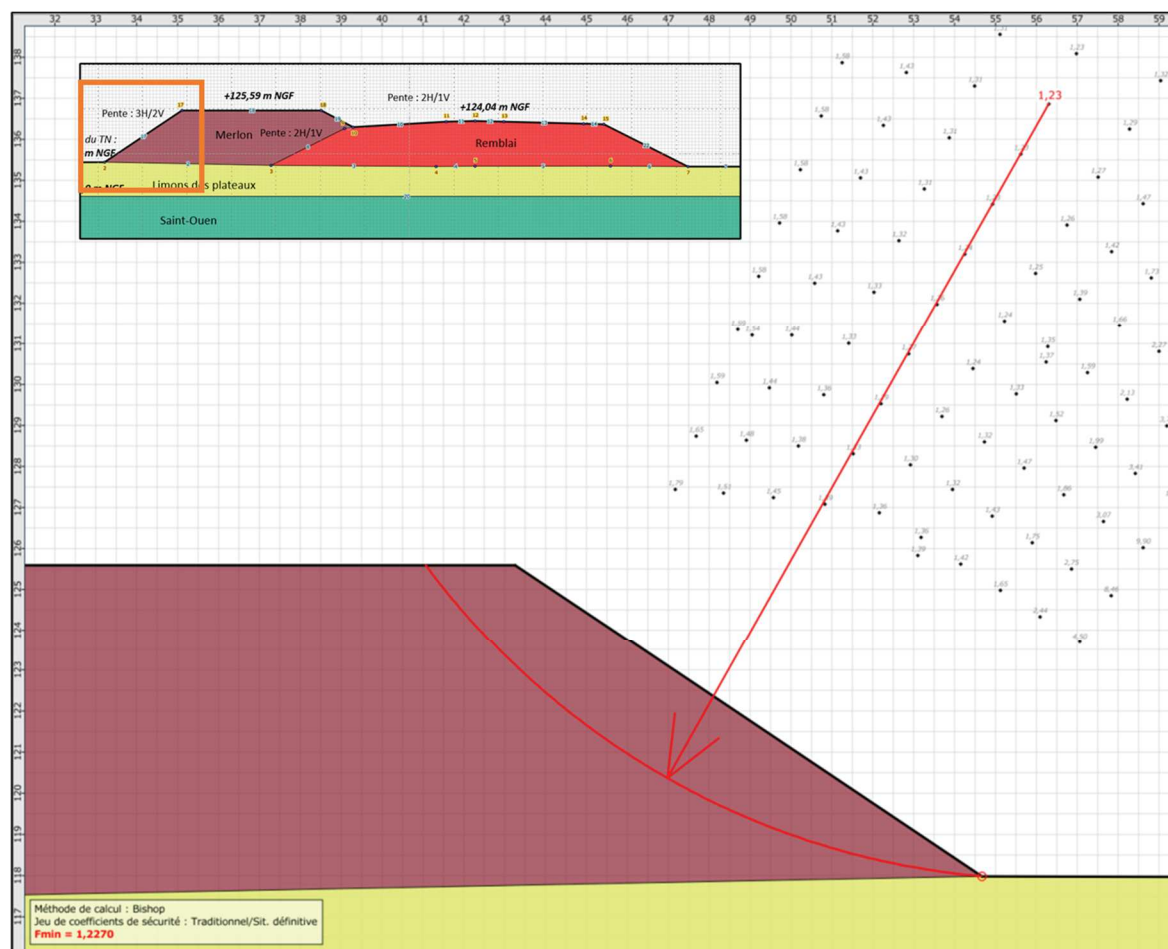


Figure 26 : Résultat du calcul TALREN - Merlon - Profil 203-TO2

## 5.6 Etude de sensibilité sur le niveau d'eau

Une étude de sensibilité a été menée pour le profil 151-TO4 en considérant un niveau d'eau à +111 m NGF (soit au niveau de l'interface entre les limons et les sables de Monceau).

L'ordre de grandeur des facteurs de sécurité obtenus est 1,2 à 1,3 (en fonction du recul considéré par rapport au bord du talus).

Cette situation modélisée est très défavorable puisque qu'aucune nappe pérenne n'a été observée sur site.

Les résultats sont illustrés ci-dessous :

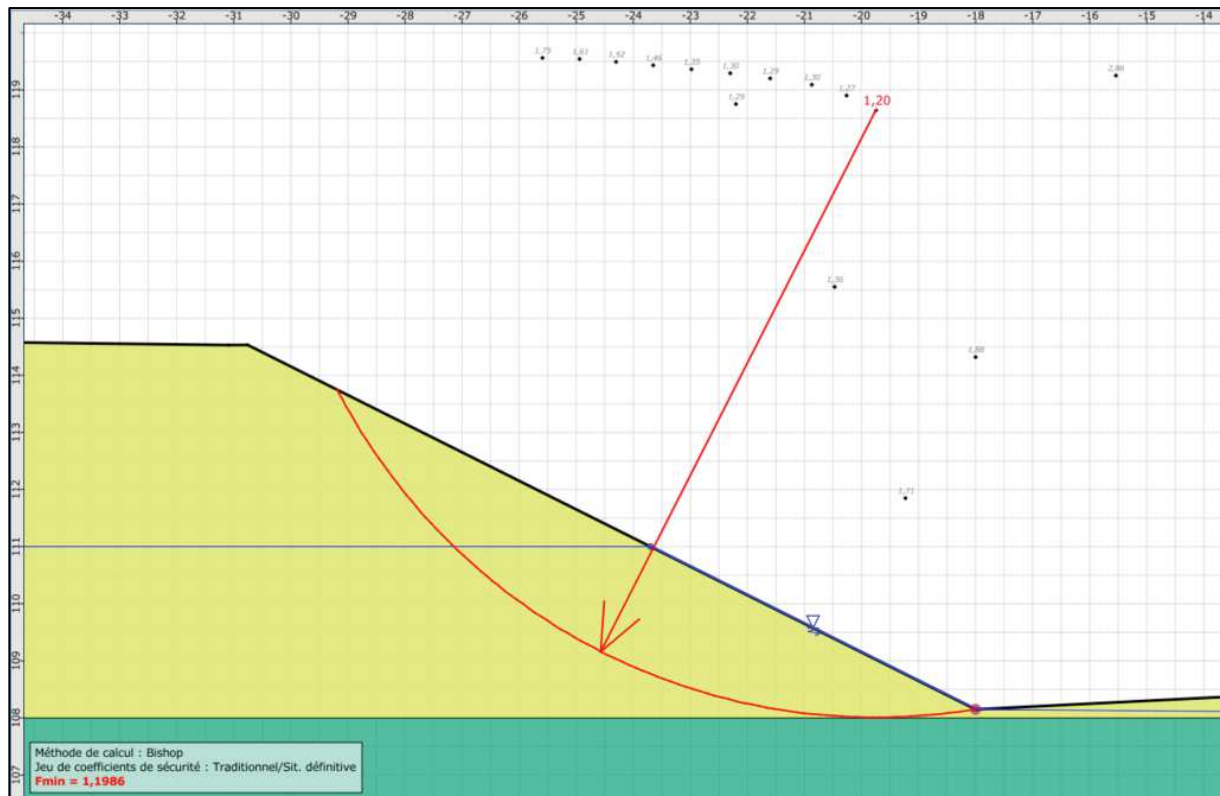


Figure 27 : Résultat du calcul TALREN - Profil 151-TO4 - Avec eau

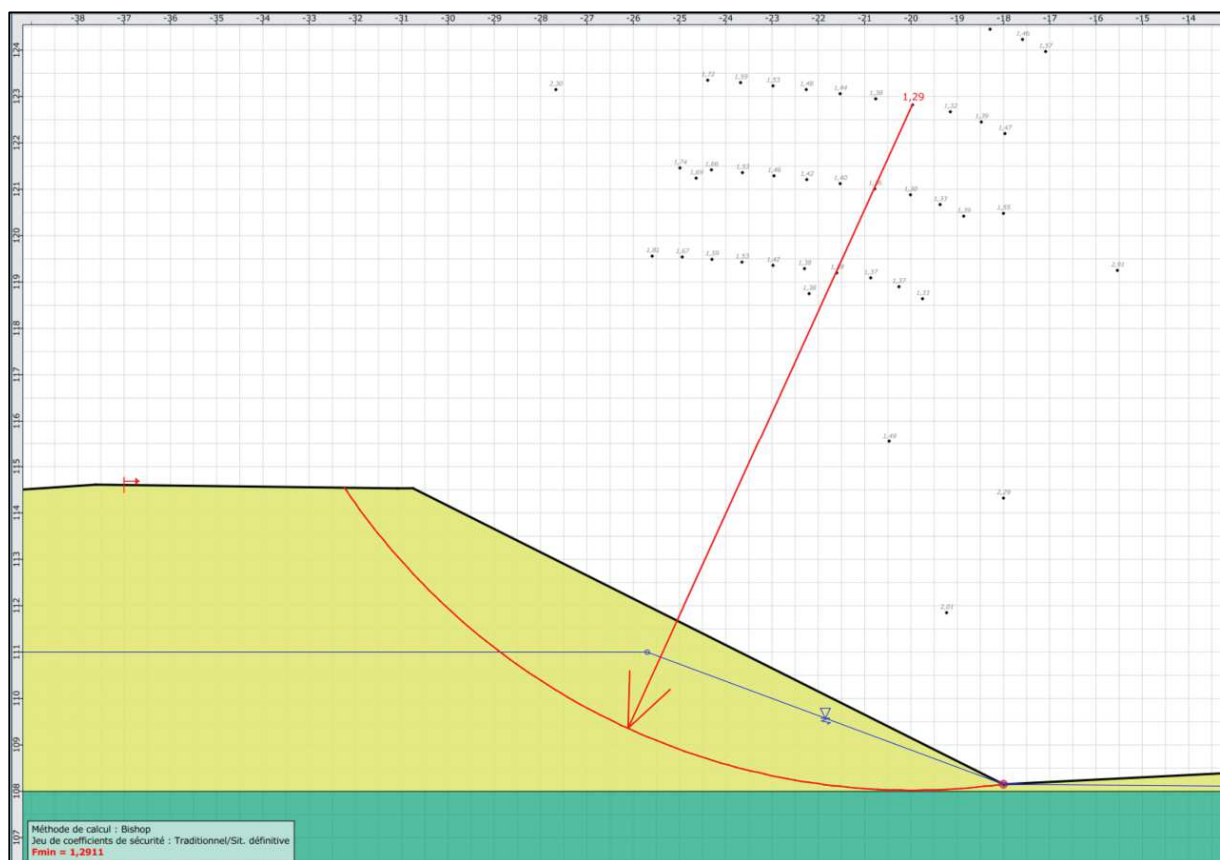


Figure 28 : Résultat du calcul TALREN - Profil 151-TO4 - Avec eau – Recul de 2 m par rapport au bord du talus

## 5.7 Etude de sensibilité sur la valeur de cohésion du merlon

Une étude de sensibilité a été menée sur la valeur de cohésion du merlon en considérant une valeur de 7 kPa. L'objectif est d'évaluer la sensibilité de ce paramètre sur la stabilité du merlon seul.

Les résultats obtenus pour chaque profil sont présentés ci-dessous et comparées aux valeurs précédemment obtenues.

Profil/ Cohésion du merlon	Facteur de sécurité	
	5 kPa	7 kPa
Profil à proximité du PI10	1,21	1,33
Profil 151 – TO4	1,36	1,54
Profil 185 – TO4	1,28	1,42
Profil 203 – TO2	1,23	1,37

Tableau 7 : Résultats des calculs TALREN -étude de sensibilité sur la valeur de cohésion du merlon

## 5.8 Merlon : synthèses des résultats

Le tableau de synthèse ci-dessous récapitule les valeurs du facteur de sécurité obtenus pour un merlon de pente 3H/2V en fonction de sa hauteur.

Hauteur du merlon	Facteur de sécurité	
	5 kPa	7 kPa
4 m	1,50	1,67
5 m	1,38	1,53
6 m	1,30	1,44
7 m	1,24	1,38
8 m	1,20	1,32
9 m	1,16	1,28

Figure 29 : Facteur de sécurité obtenus en fonction de la hauteur du merlon

## 5.9 Merlon : modification de la géométrie

Des calculs de stabilité complémentaires a été mené sur le merlon du profil à proximité de l'ouvrage PI10 (hauteur du merlon la plus importante).

### 5.9.1 Mise en place d'une banquette intermédiaire

La géométrie du merlon a été modifiée en ajoutant une banquette intermédiaire de 3 m de large à mi-hauteur comme illustrer sur la figure ci-dessous :

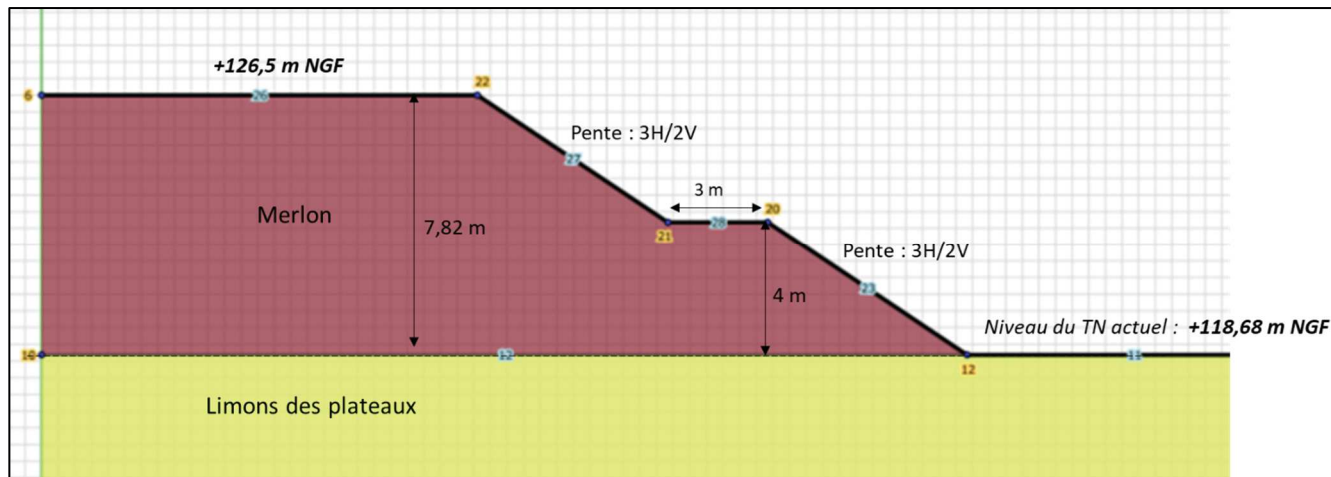


Figure 30 : Géométrie modifiée du merlon – Banquette intermédiaire - Profil à proximité de l'ouvrage PI10

Le facteur de sécurité obtenu est égal à 1,52.

Ainsi, avec cette géométrie, la stabilité du merlon est assurée à long-terme : le facteur de sécurité est supérieur à 1,5.



Figure 31 : Résultat du calcul TALREN - Géométrie modifiée du merlon – Banquette intermédiaire - Profil à proximité de l'ouvrage PI10

## 5.9.2 Modification de la pente du merlon

La pente du merlon a été modifiée en considérant une pente de 2H/1V comme illustrer sur la figure ci-dessous :

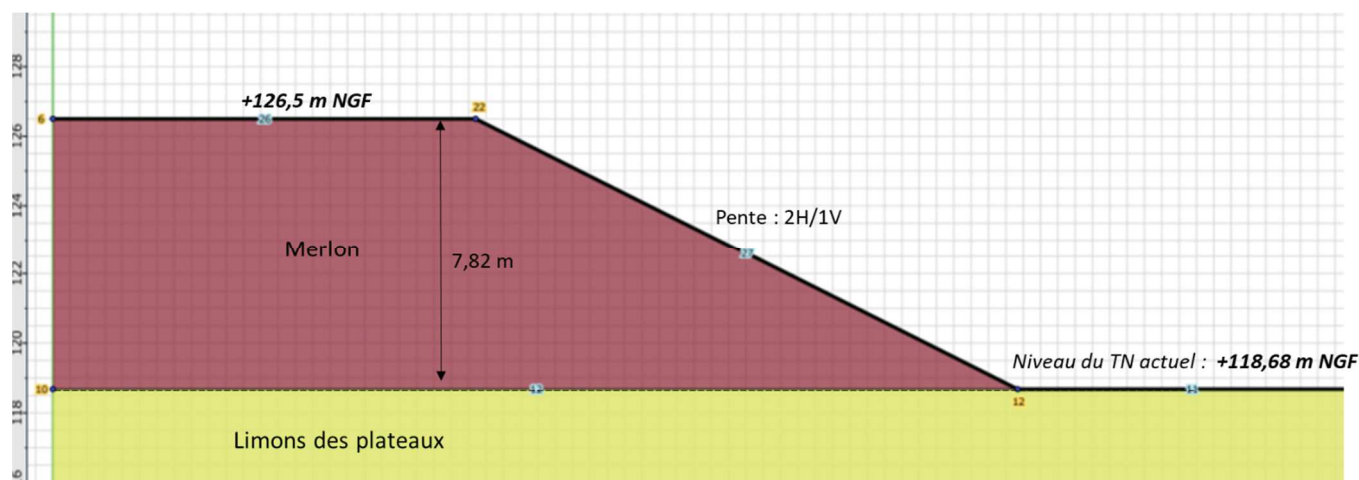


Figure 32 : Géométrie modifiée du merlon – Pente 2H/1V - Profil à proximité de l'ouvrage PI10

Le facteur de sécurité obtenu est égal à :

Cohésion du merlon	Facteur de sécurité	
	5 kPa	7 kPa
Profil à proximité du PI10	1,49	1,60

Tableau 8 : Résultat du calcul de stabilité - Géométrie du merlon modifiée avec une pente de 2H/1V

Ainsi, avec cette géométrie, la stabilité du merlon est assurée à long-terme : le facteur de sécurité est très proche ou supérieur à 1,5.

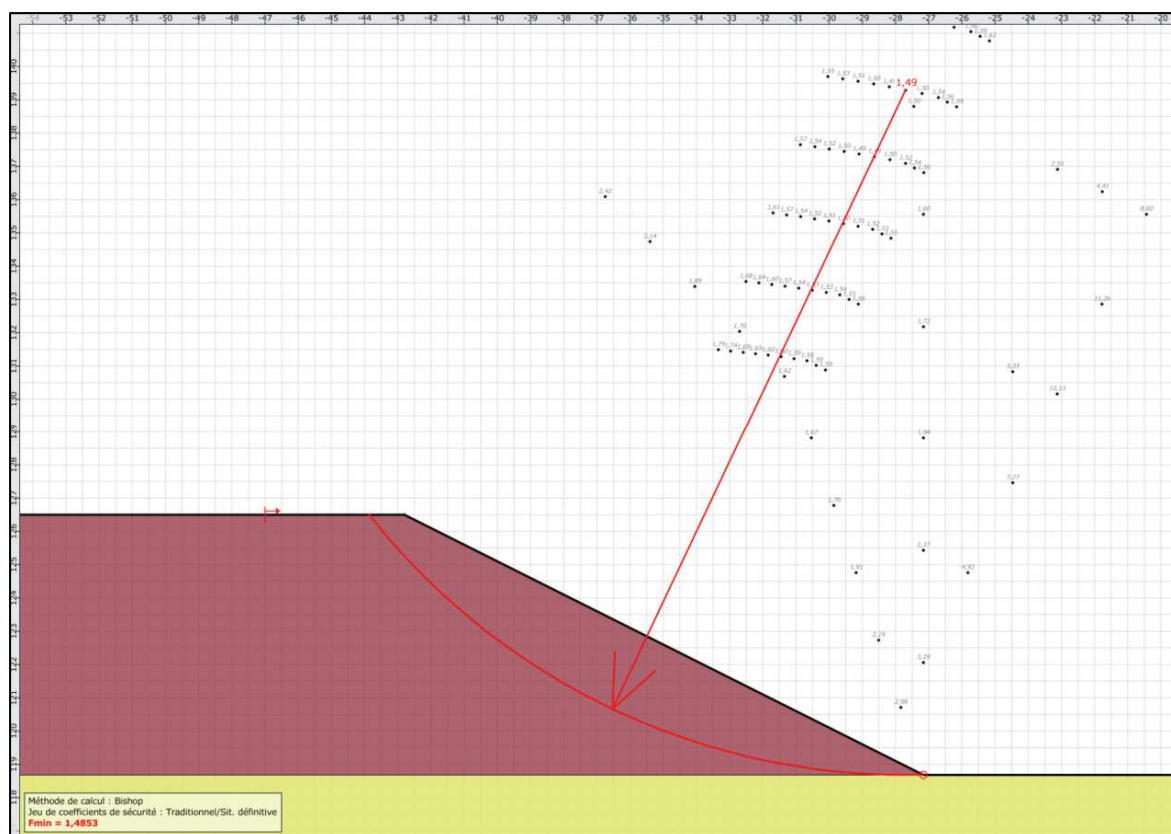


Figure 33 : Résultat du calcul TALREN - Géométrie modifiée du merlon – 2H/1V - Profil à proximité de l'ouvrage PI10 – Cohésion du merlon 5kPa

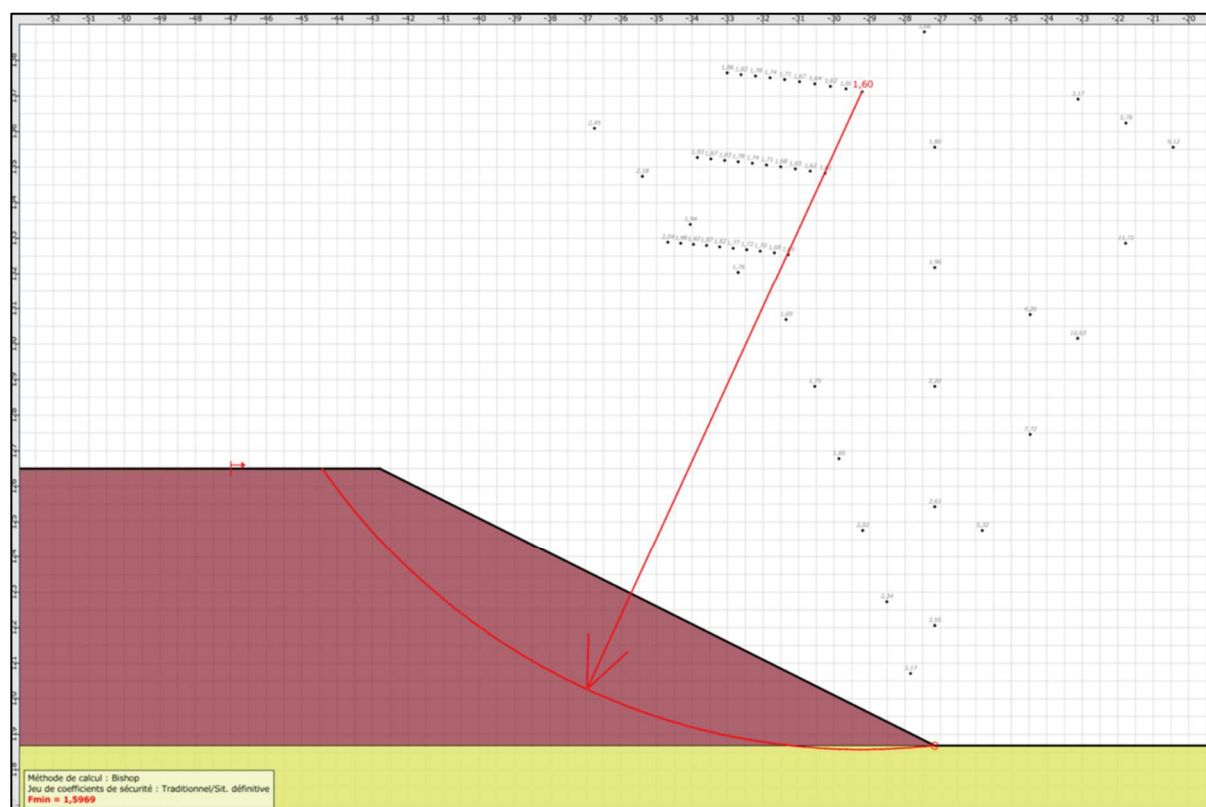


Figure 34 : Résultat du calcul TALREN - Géométrie modifiée du merlon – 2H/1V - Profil à proximité de l'ouvrage PI10 - Cohésion du merlon 7kPa



## 6 Conclusion

Dans le cadre des hypothèses considérées, les conclusions sont les suivantes :

- Pour le profil réalisé à proximité de l'ouvrage PI10, un recul du pied du merlon permet d'assurer la stabilité à long-terme ;
- La stabilité des talus créés lors des phases d'excavations est assurée à long-terme ;
- La stabilité des remblais créés est assurée à long-terme. Une surcharge de 20 kPa lié au trafic a été prise en compte dans les calculs ;
- La hauteur maximale du merlon est égale à 7,8 m. Avec une pente de 3H/2V, la stabilité du merlon est assurée à court-terme.

En considérant une valeur de cohésion de 7 kPa dans le merlon, les facteurs de sécurité sont de l'ordre de 1,35 à 1,4.

Une modification de la géométrie du merlon, en ajoutant une banquette intermédiaire de 3 m de large ou en considérant une pente plus douce égale à 2H/1V permettrait d'assurer la stabilité du merlon à long-terme.

- En considérant un niveau d'eau constant à mi-hauteur, les facteurs de sécurité obtenus sont supérieurs à la valeur admissible à court-terme. Cette situation étant peu réaliste et défavorable, la stabilité obtenue est jugée suffisante.

## FIGURES

Figure 1 : Extrait de la vue en plan de la tranche TO2 et localisation du profil modélisé au niveau de l'ouvrage PI10 .....	7
Figure 2 : Photographie de l'ouvrage PI10 prise sur site le 05/07/2021 .....	8
Figure 3 : Photographie prise sur site le 05/07/2021 .....	9
Figure 4 : Géométrie du modèle TALREN - Profil à proximité de l'ouvrage PI10.....	10
Figure 5 : Géométrie du modèle TALREN - Profil en déblai - TO4-Profil 151.....	11
Figure 6 : Géométrie du modèle TALREN - Profil en déblai - TO4 - Profil 159.....	11
Figure 7 : Géométrie du modèle TALREN - Profil en remblai - TO4 - Profil 185 .....	12
Figure 8 : Géométrie du modèle TALREN - Profil en remblai – TO2 - Profil 203.....	12
Figure 9 : Photographie d'un talus prise sur site le 05/07/2021 .....	14
Figure 10 : Résultat du calcul TALREN - Talus existant à proximité des voies SNCF - Etat initial - profil - PI10.....	16
Figure 11 : Résultat du calcul TALREN - Etat définitif - Talus existant - Profil PI10 - Banquette de largeur 5 m .....	17
Figure 12 : Résultat du calcul TALREN - Etat définitif - Talus existant - Profil PI10 - Banquette de largeur 10 m .....	18
Figure 13 : Résultat du calcul TALREN - Merlon - Profil - PI10 .....	19
Figure 14 : Résultat du calcul TALREN - Etat provisoire après excavation - Profil 151-TO4 ....	20
Figure 15 : Résultat du calcul TALREN - Etat définitif - Profil 151-TO4.....	21
Figure 16 : Résultat du calcul TALREN - Etat définitif - Merlon - Profil 151 - TO4 .....	22
Figure 17 : Résultats du calcul TALREN - Profil 159-TO4.....	23
Figure 18 : Résultat du calcul TALREN - Test : abaissement du toit des marno-calcaires de Saint-Ouen - Profil 159-TO4 .....	24
Figure 19 : Résultat du calcul TALREN - Remblai - Côté merlon - Etat provisoire - Profil 185-TO4 .....	25
Figure 20 : Résultat du calcul TALREN - Remblai - Profil 185-TO4 .....	26
Figure 21 : Résultat du calcul TALREN - Merlon côté remblai - Profil 185-TO4.....	27
Figure 22 : Résultat du calcul TALREN - Merlon - Profil 185-TO4 .....	28
Figure 23 : Résultat du calcul TALREN - Remblai - Côté merlon - Etat provisoire - Profil 203-TO2 .....	29
Figure 24 : Résultat du calcul TALREN - Remblai - Profil 203-TO2 .....	30
Figure 25 : Résultat du calcul TALREN - Merlon côté remblai - Profil 203-TO2 .....	31
Figure 26 : Résultat du calcul TALREN - Merlon - Profil 203-TO2 .....	32
Figure 27 : Résultat du calcul TALREN - Profil 151-TO4 - Avec eau.....	33
Figure 28 : Résultat du calcul TALREN - Profil 151-TO4 - Avec eau – Recul de 2 m par rapport au bord du talus .....	33
Figure 29 : Facteur de sécurité obtenus en fonction de la hauteur du merlon.....	34
Figure 30 : Géométrie modifiée du merlon – Banquette intermédiaire - Profil à proximité de l'ouvrage PI10.....	35
Figure 31 : Résultat du calcul TALREN - Géométrie modifiée du merlon – Banquette intermédiaire - Profil à proximité de l'ouvrage PI10.....	35
Figure 32 : Géométrie modifiée du merlon – Pente 2H/1V - Profil à proximité de l'ouvrage PI10.....	36



Figure 33 : Résultat du calcul TALREN - Géométrie modifiée du merlon – 2H/1V - Profil à proximité de l'ouvrage PI10 – Cohésion du merlon 5kPa .....	37
Figure 34 : Résultat du calcul TALREN - Géométrie modifiée du merlon – 2H/1V - Profil à proximité de l'ouvrage PI10 -Cohésion du merlon 7kPa.....	37

## TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques mécaniques retenues pour le modèle géotechnique .....	13
Tableau 2 : Résultats des calculs TALREN -profil à proximité de l'ouvrage PI10 .....	15
Tableau 3 : Résultats des calculs TALREN -profil 151-TO4 .....	19
Tableau 4 : Résultats des calculs TALREN -profil 159-TO4 .....	22
Tableau 5 : Résultats des calculs TALREN -profil 185-TO4 .....	24
Tableau 6 : Résultats des calculs TALREN -profil 203-TO2 .....	28
Tableau 7 : Résultats des calculs TALREN -étude de sensibilité sur la valeur de cohésion du merlon .....	34
Tableau 8 : Résultat du calcul de stabilité - Géométrie du merlon modifiée avec une pente de 2H/1V.....	36



# ANNEXES

## Annexe I : **Résultats des calculs TALREN**

Epiais-les-Louvres

## Paramètres géotechniques

Par défaut, les paramètres retenus sont les suivants :

Formation	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	$\phi'$ (°)
Limons des plateaux	19	5	27
Sables de Monceau	19	5	25
Saint-Ouen	19	10	25
Remblais	20	5	26
Merlon (remblais)	20	5	26

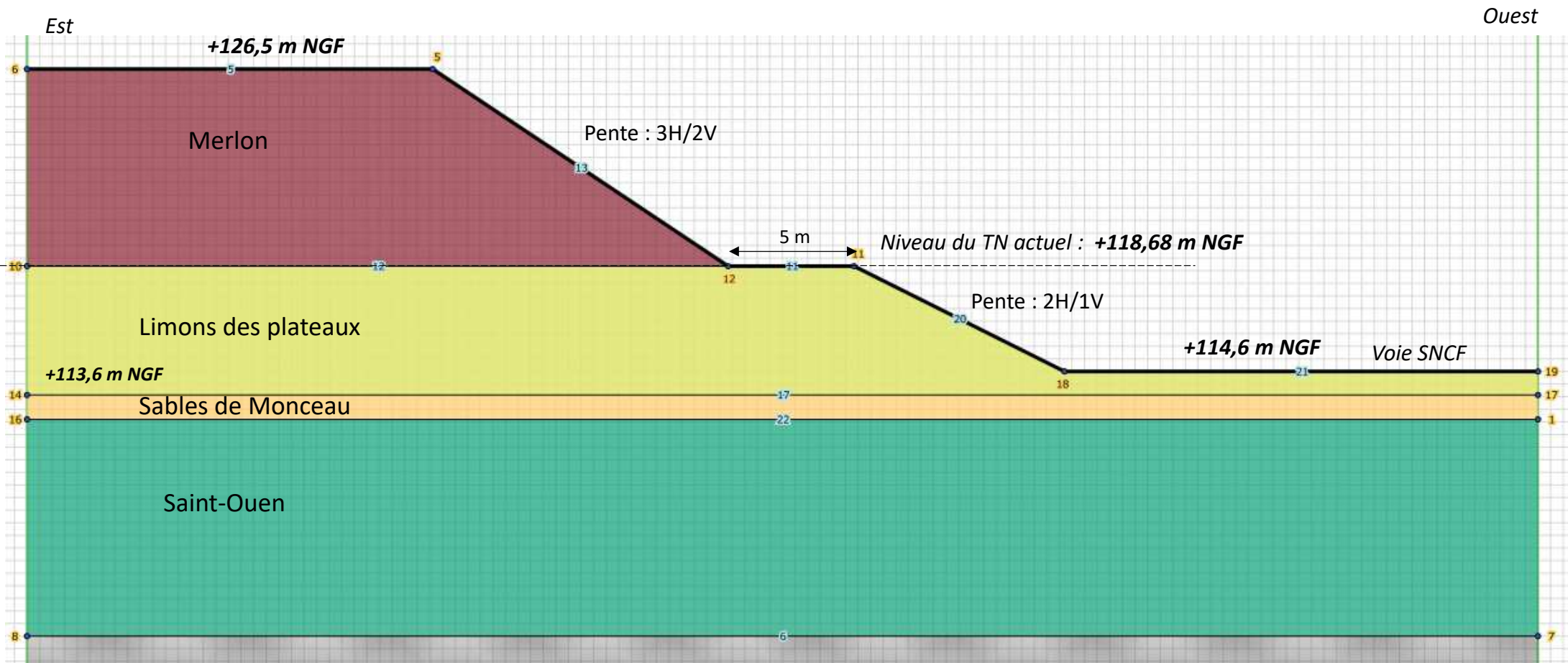
Jeu de coefficients de sécurité : « Traditionnel/Situation Définitive »

Coefficient de sécurité recherché à long-terme :  $FS \geq 1,5$  (et 1,2 à « court-terme »)

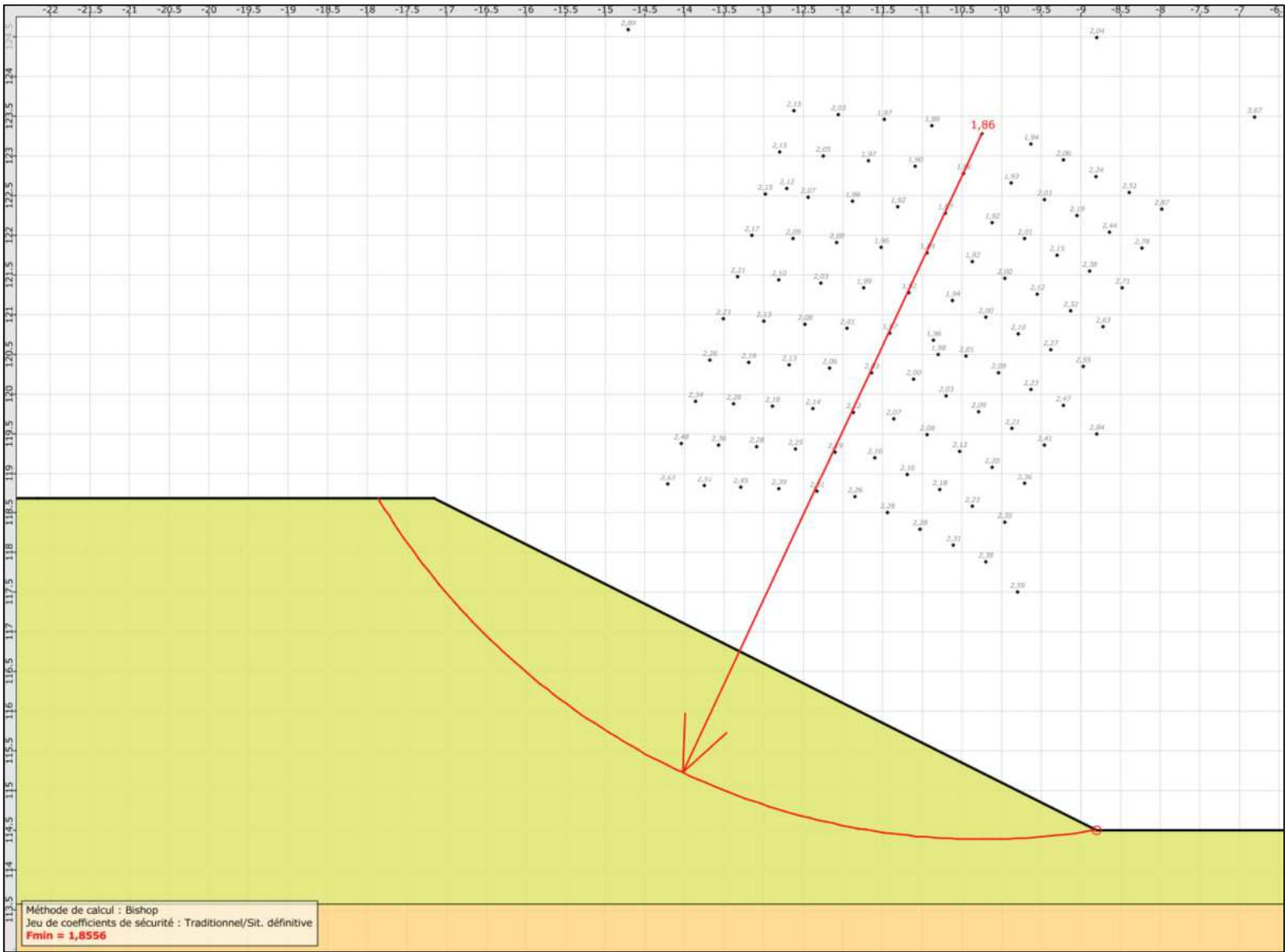
COUPE PI10

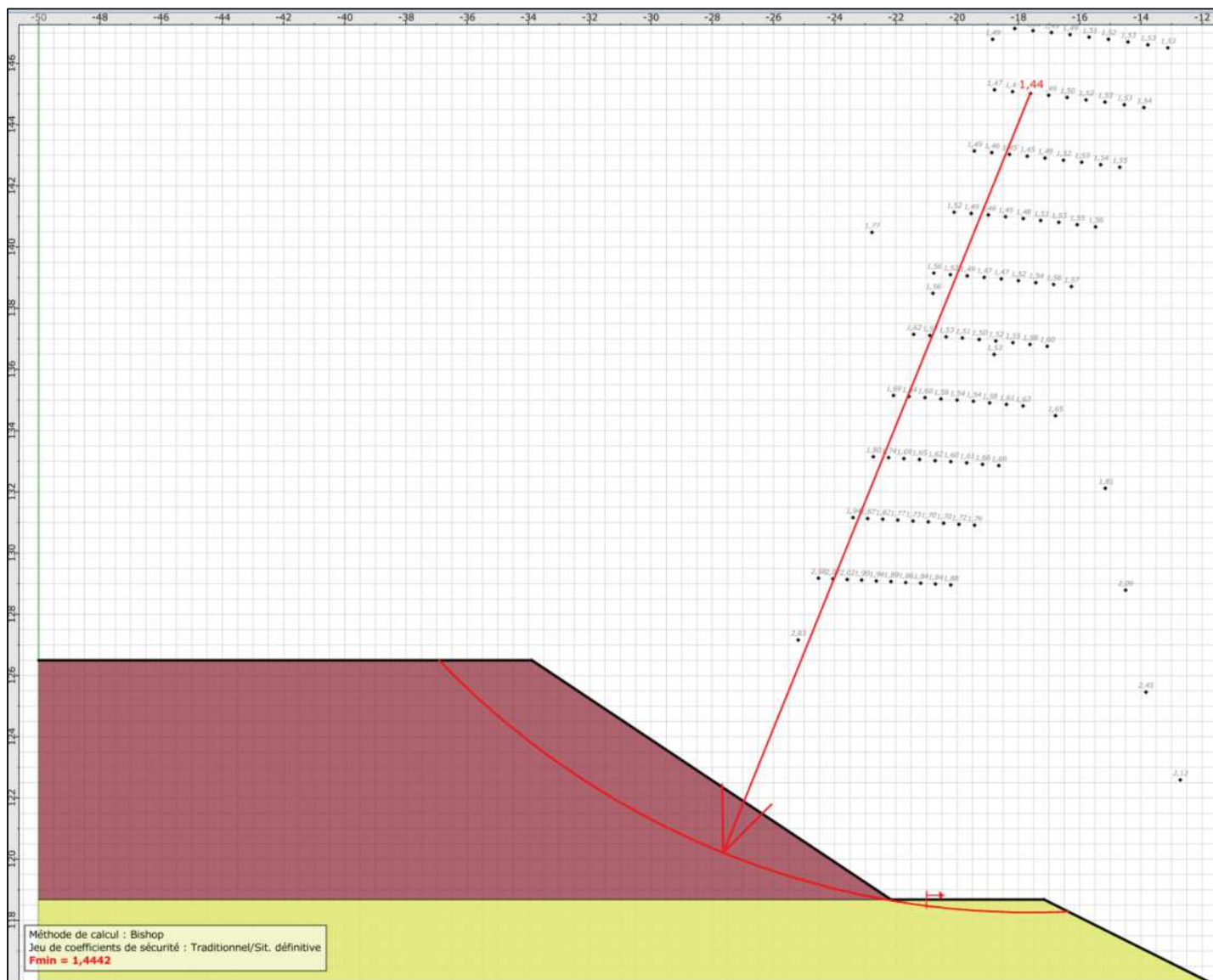


Sondages à proximité : P46 (pressiométrique) et C15 (carotté)  
Profil en travers à proximité : 197



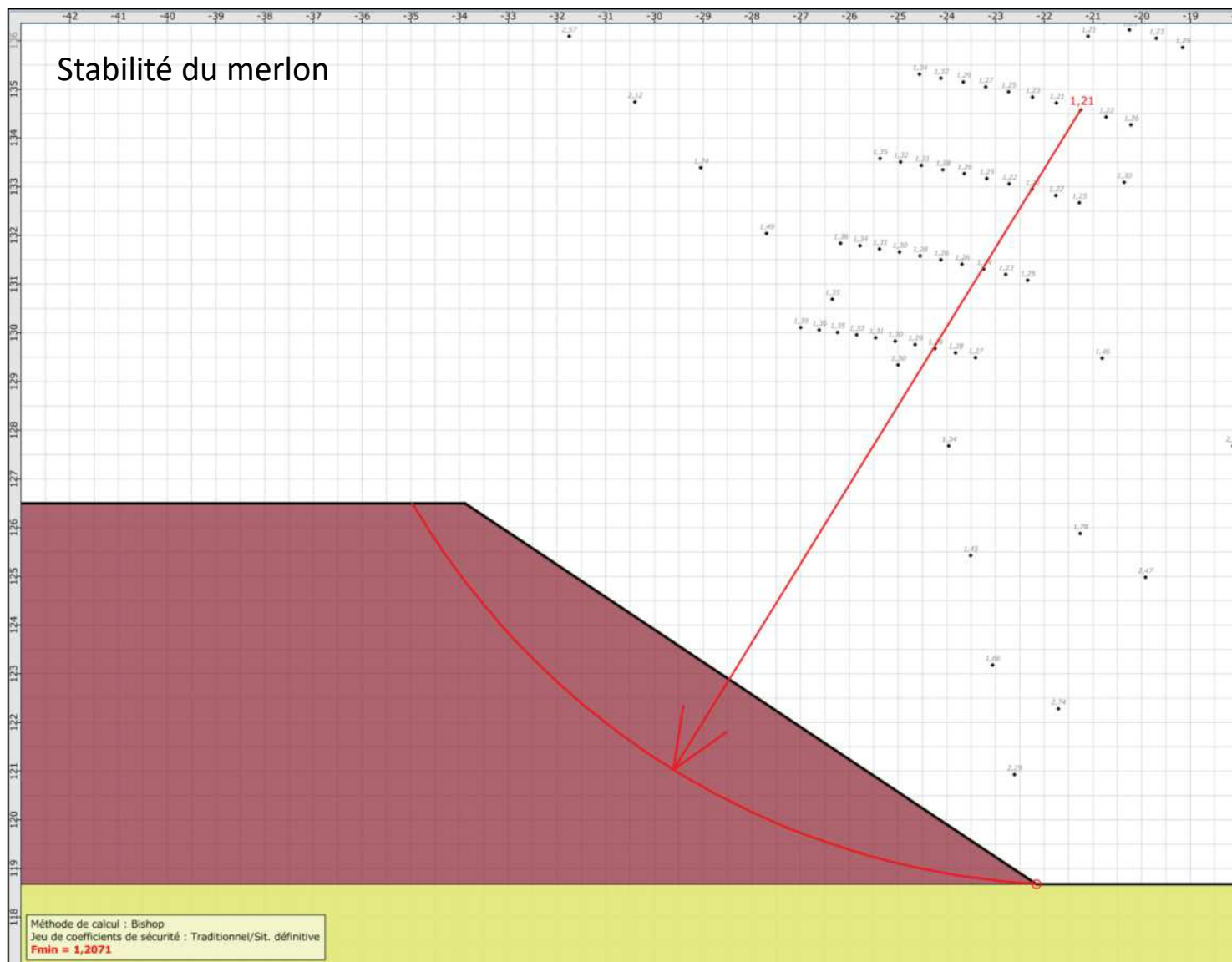
Talus existant sans merlon



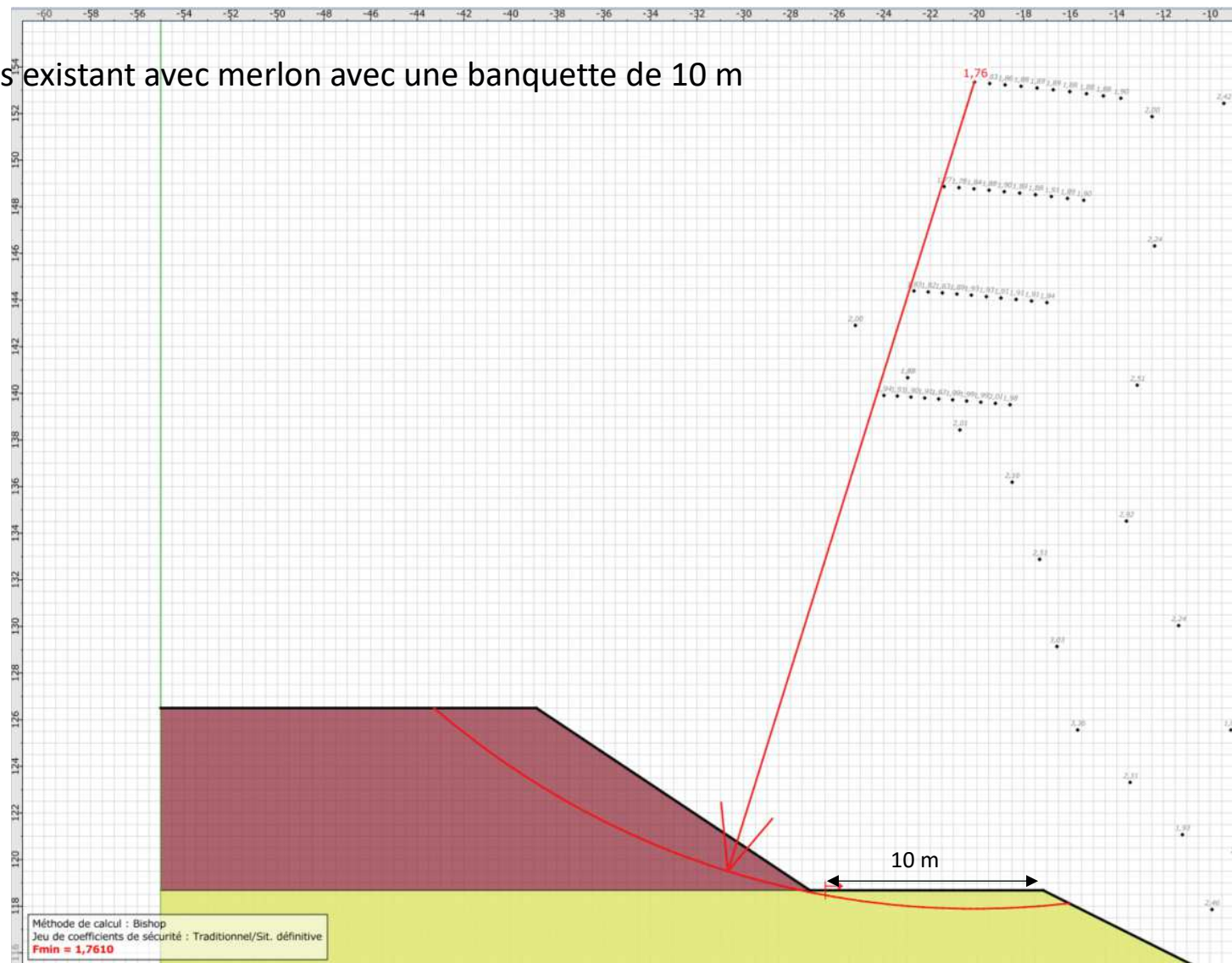


Talus existant avec merlon

## Stabilité du merlon



Test : talus existant avec merlon avec une banquette de 10 m

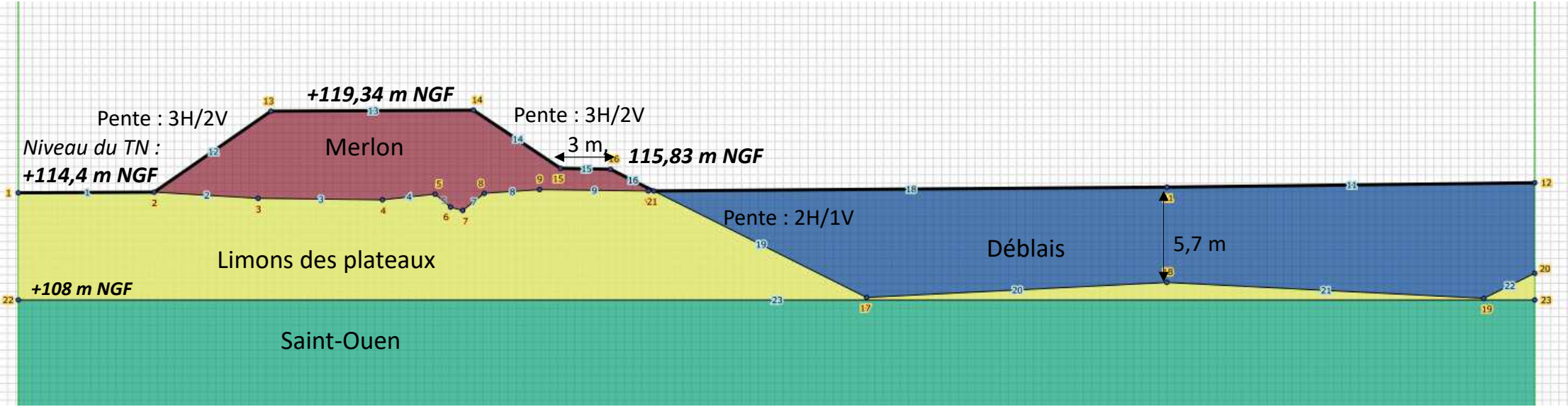


# T04 – profil 151

Profil en déblai

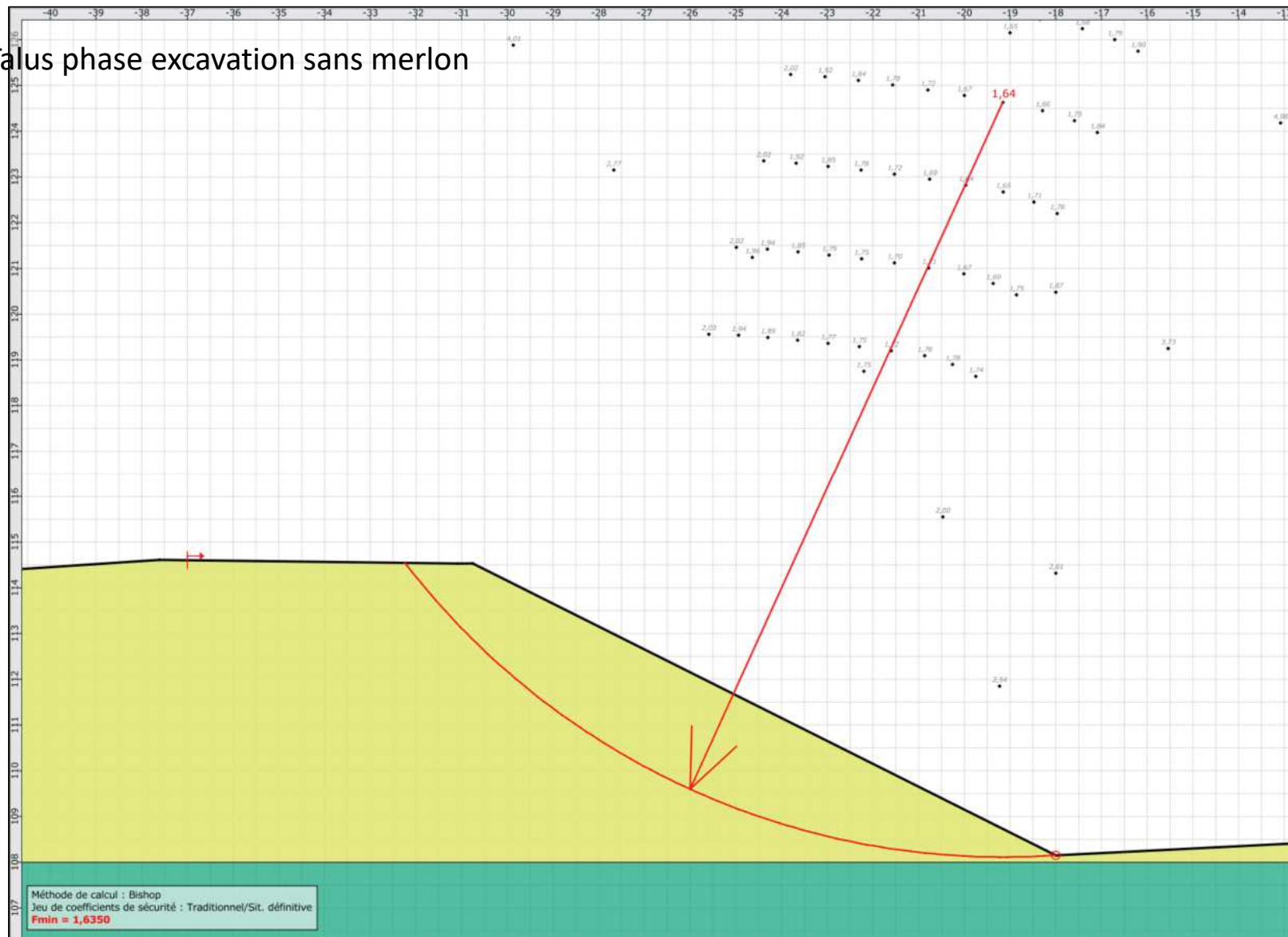


Sondages à proximité : P53 (pressiométrique)

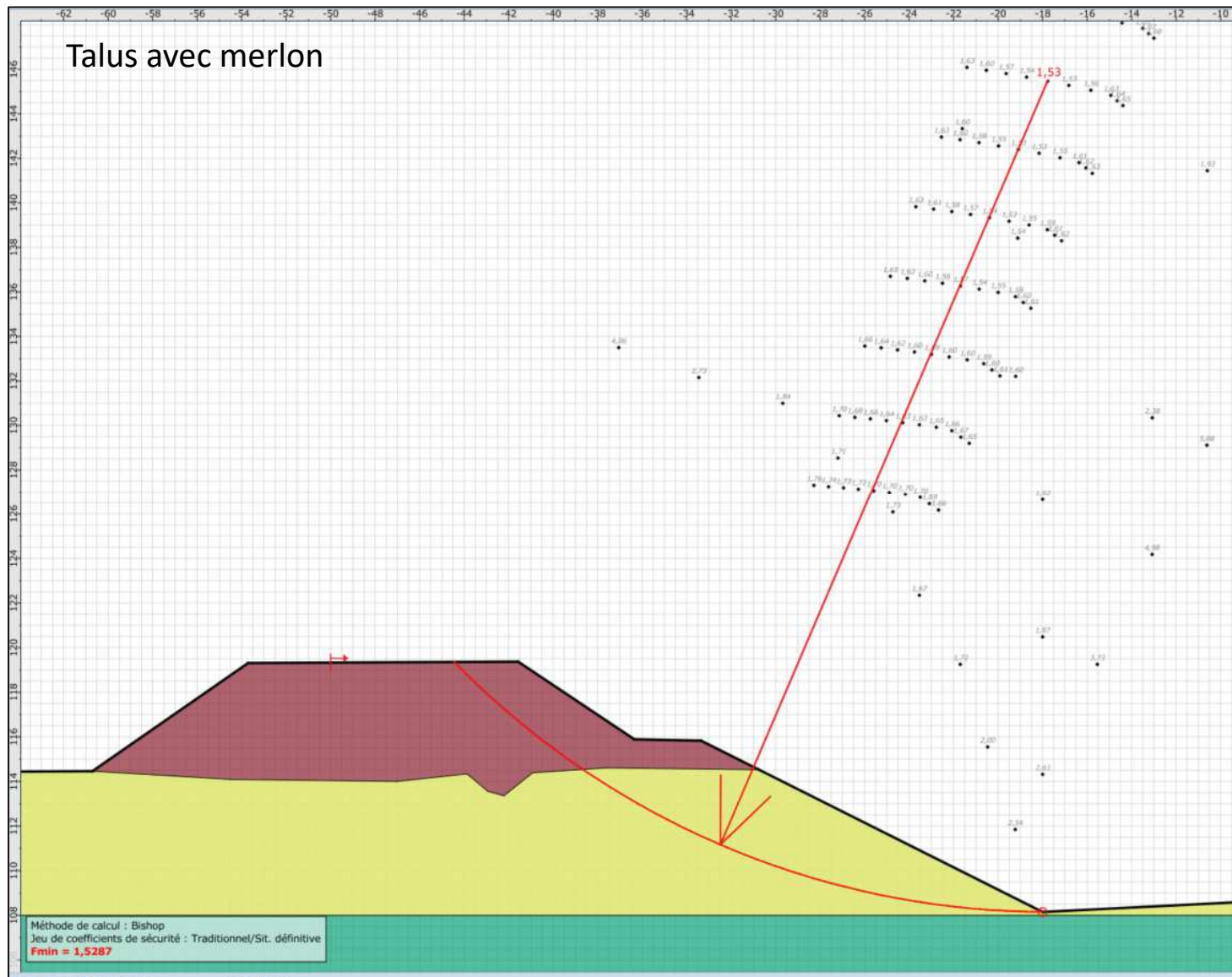


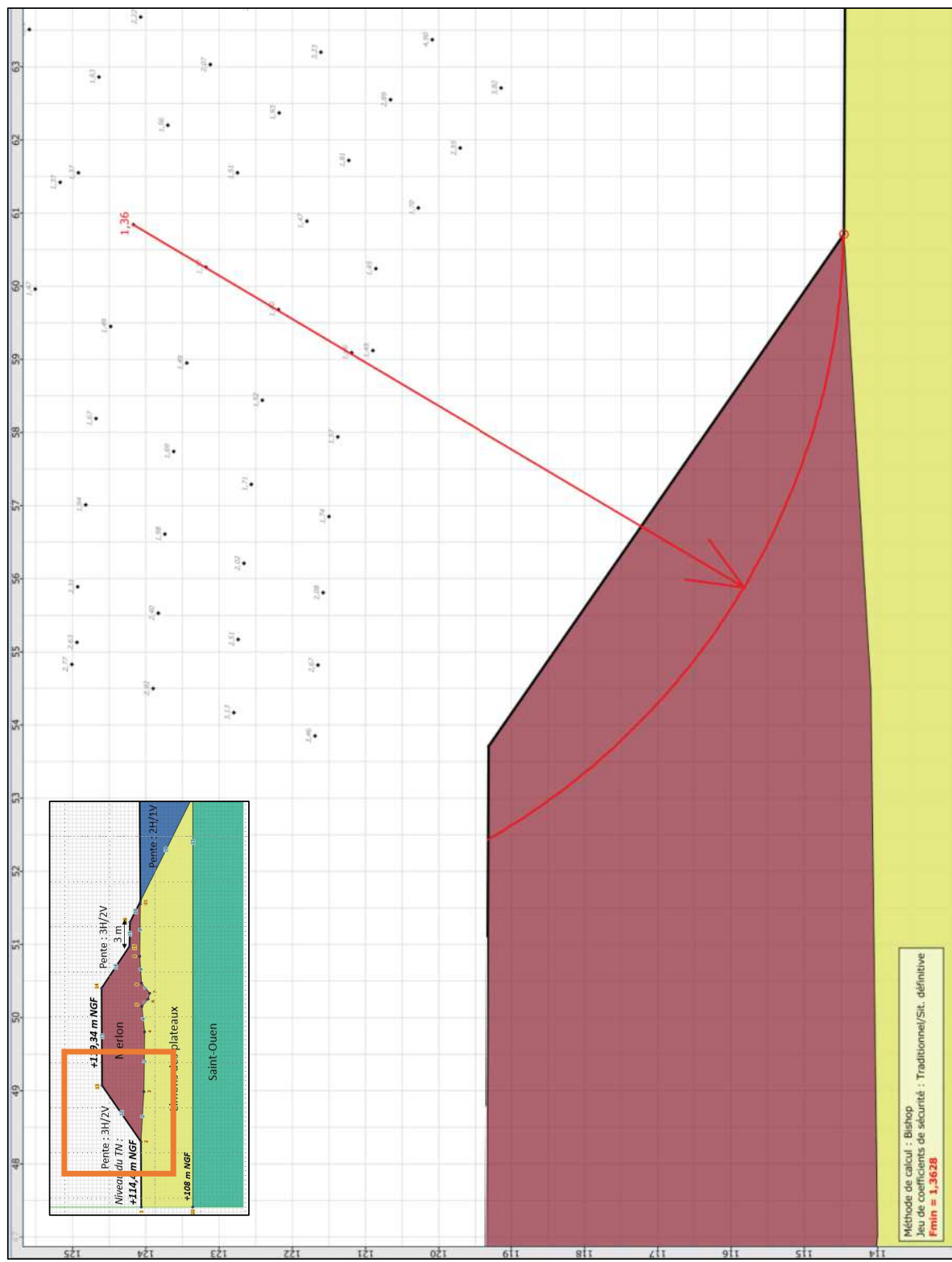


Talus phase excavation sans merlon



## Talus avec merlon

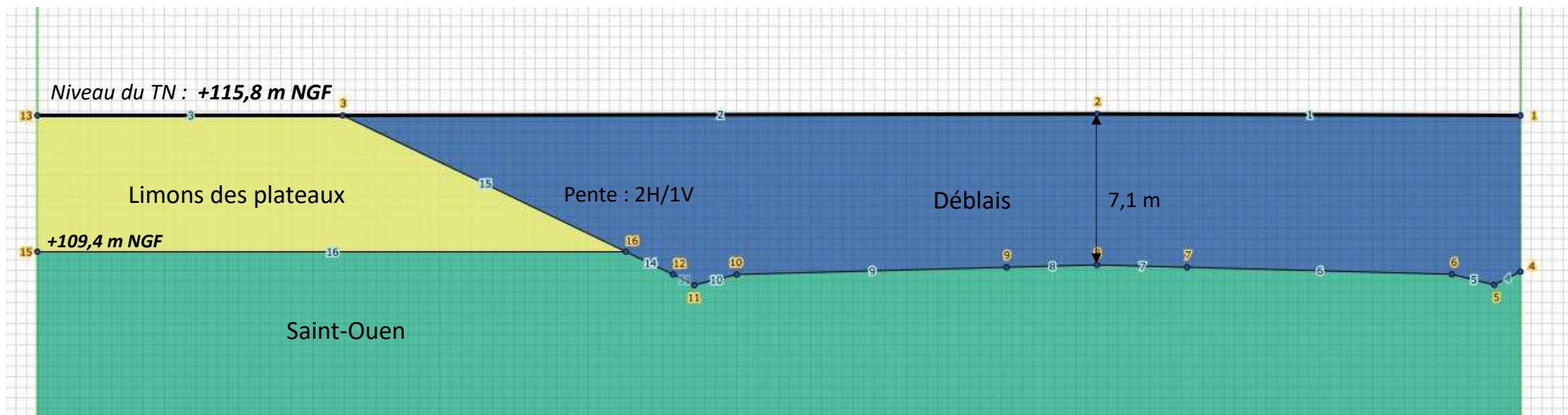


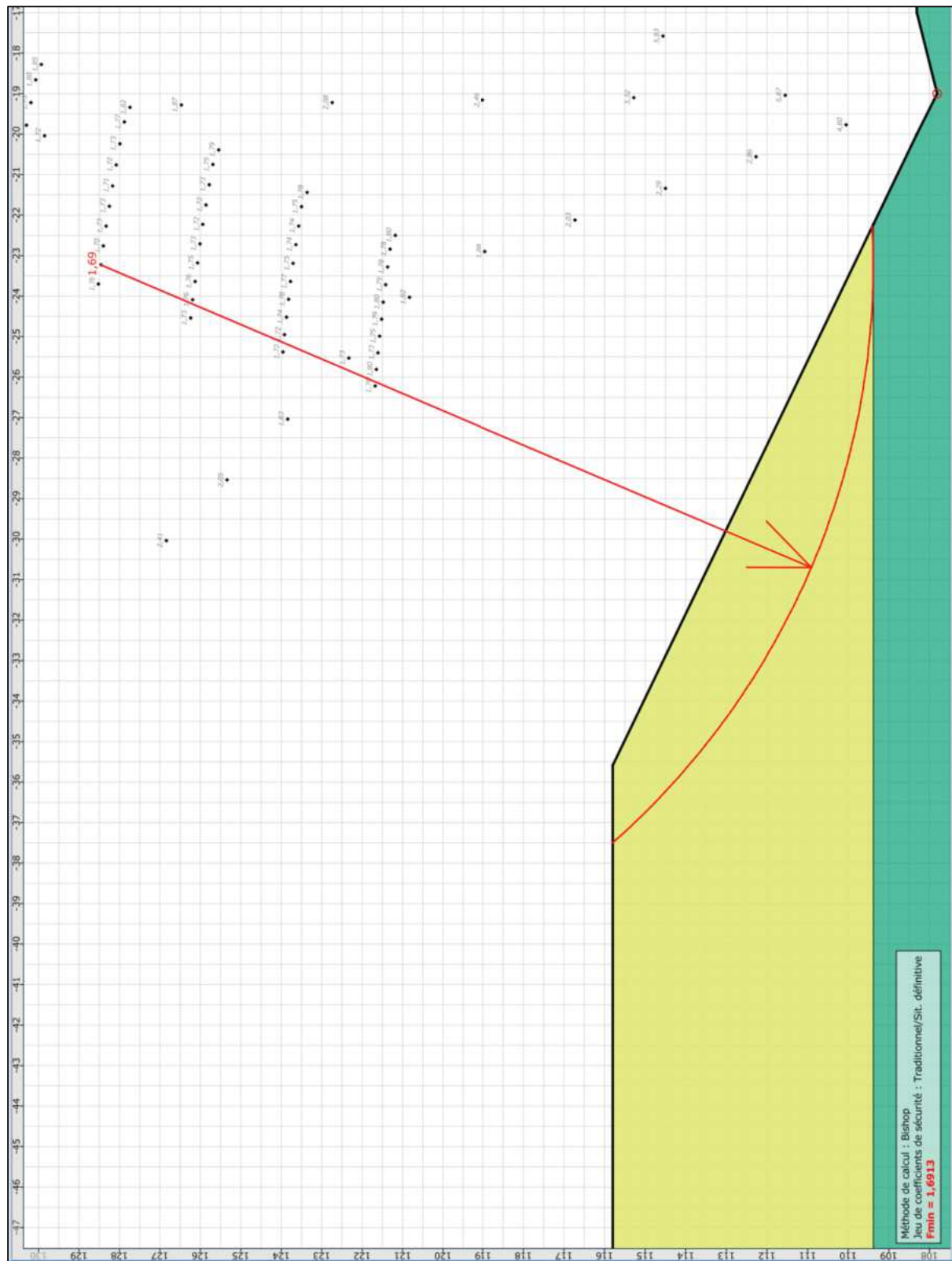


# T04 – profil 159

Profil en déblai

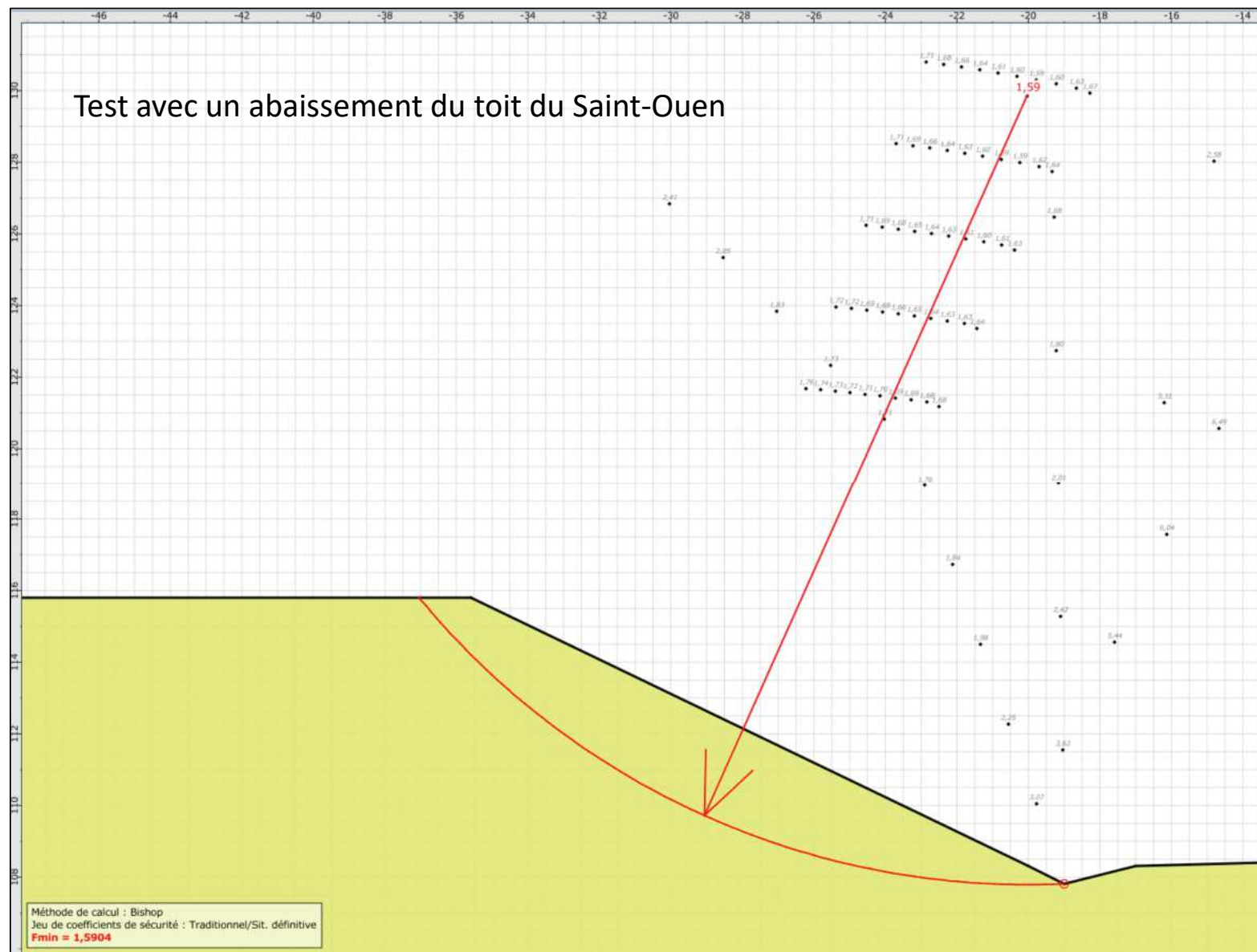
*Sondages à proximité : P50, P51 (pressiométriques)*







# Test avec un abaissement du toit du Saint-Ouen

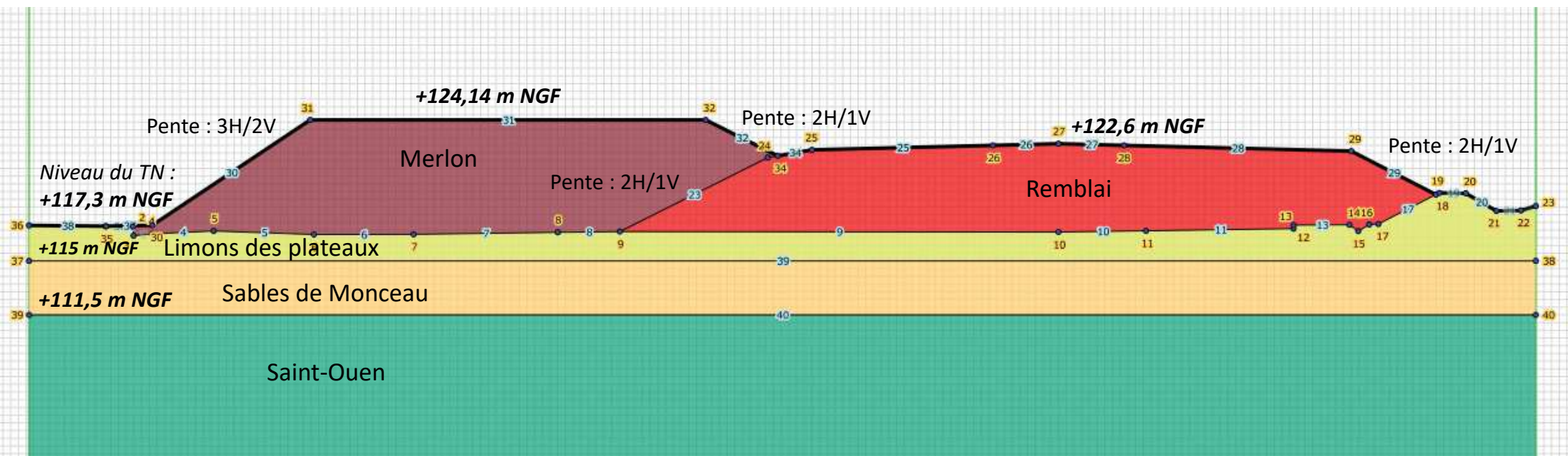




# T04 – profil 185

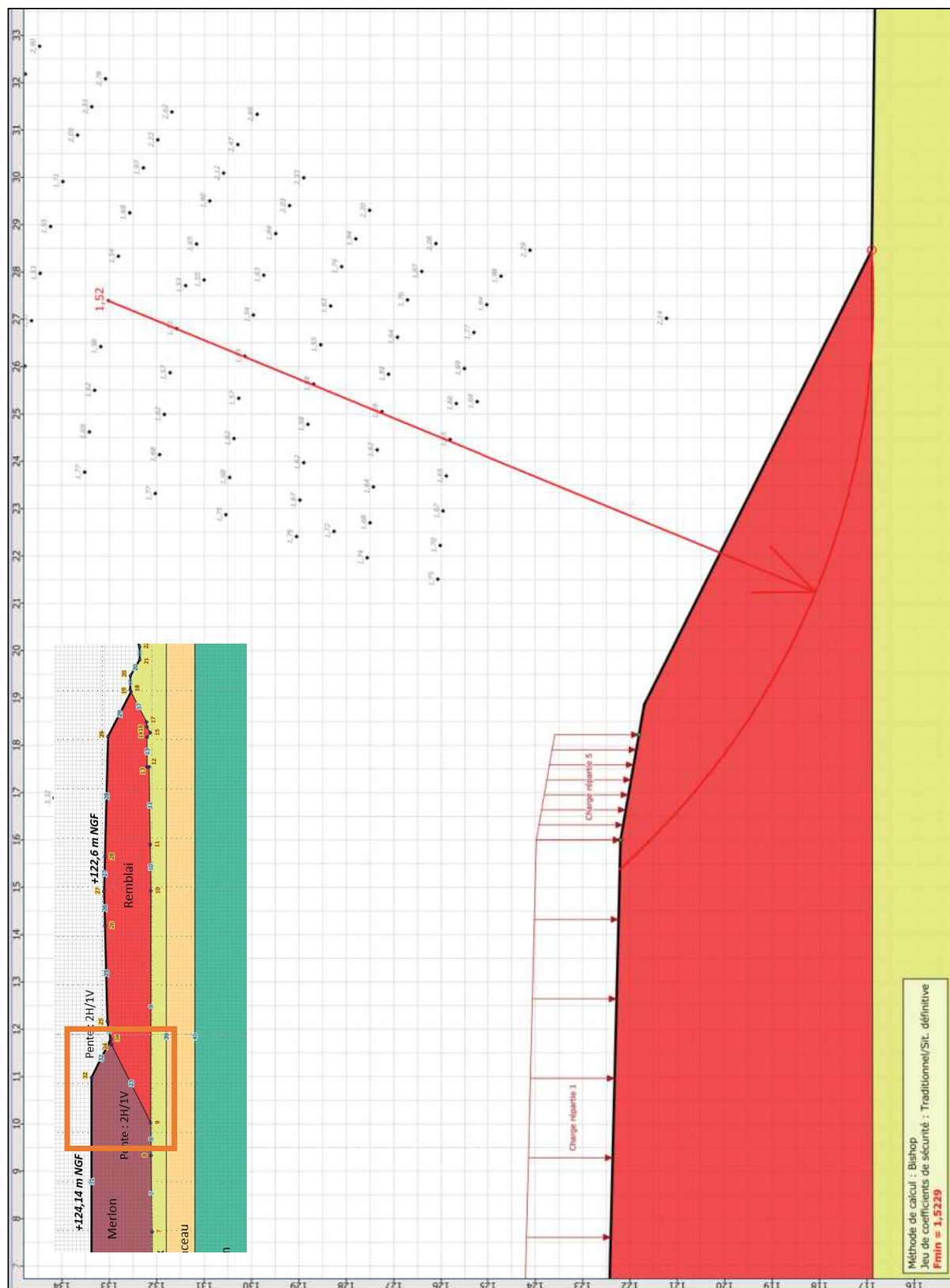
Profil en remblai

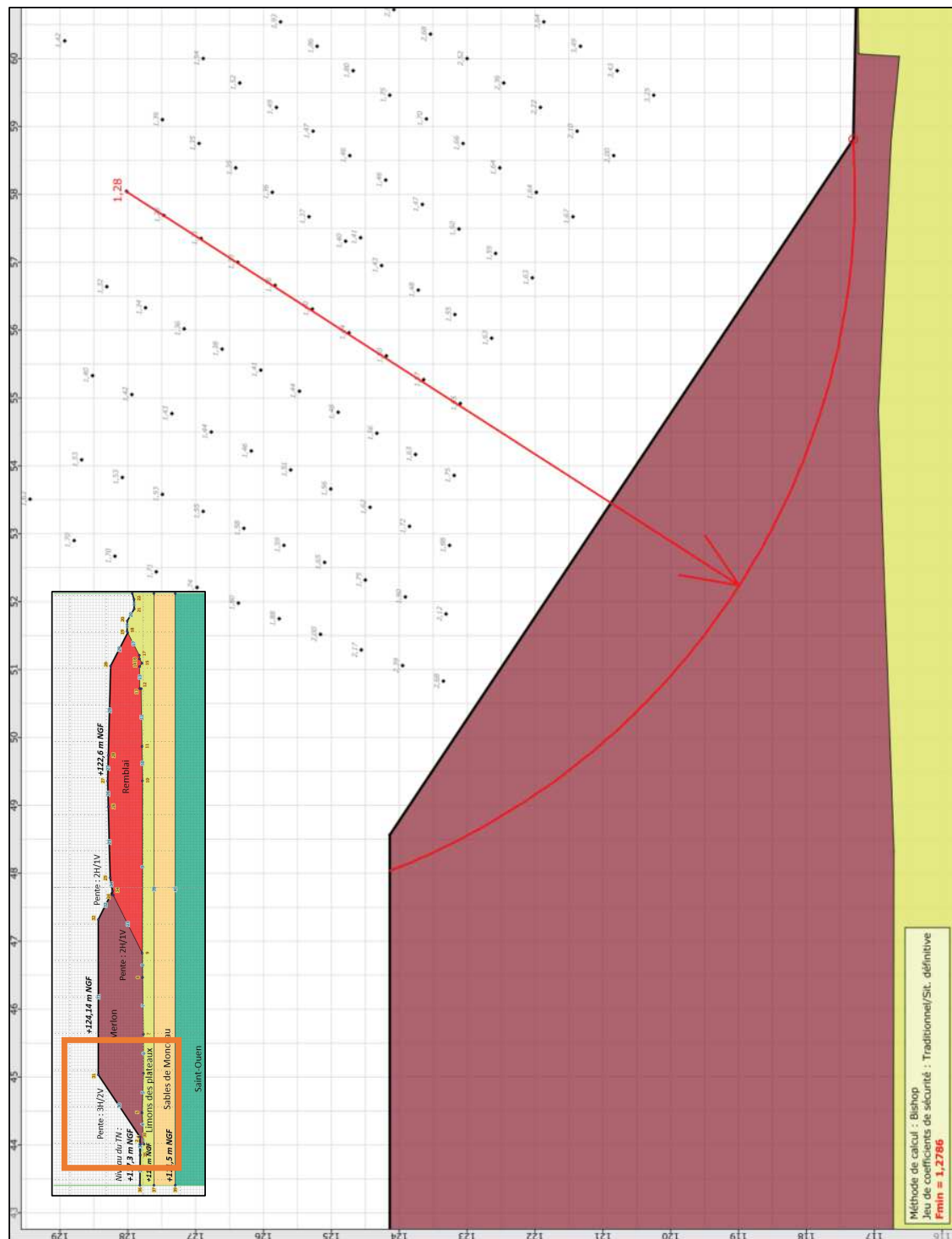
*Sondages à proximité : PM37 (pelle) et H42 (tarière)*









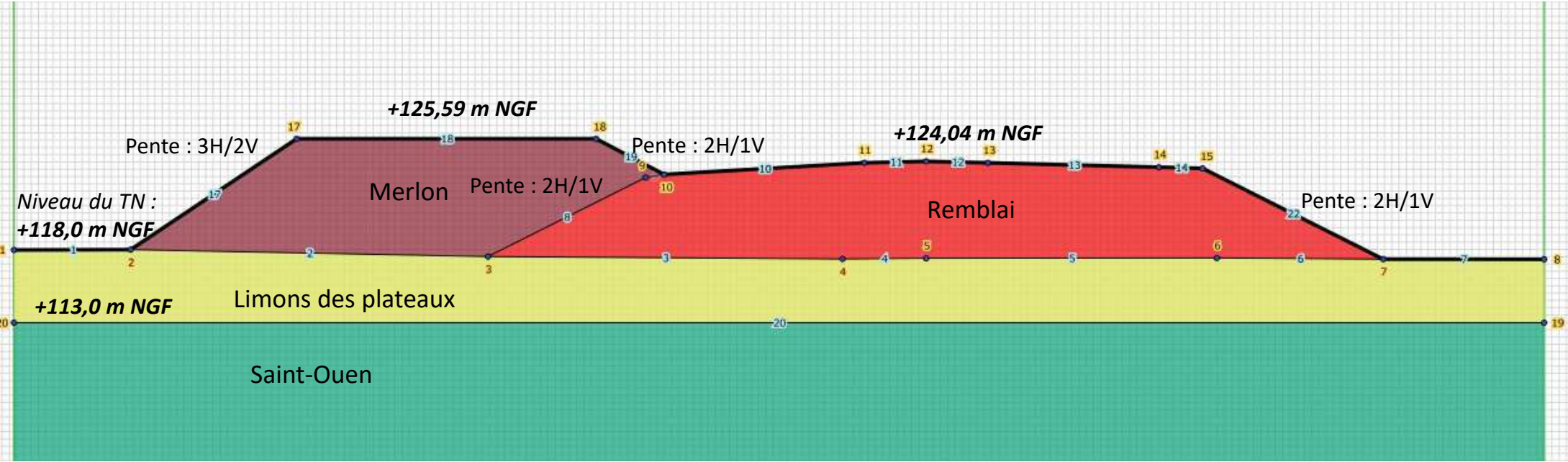


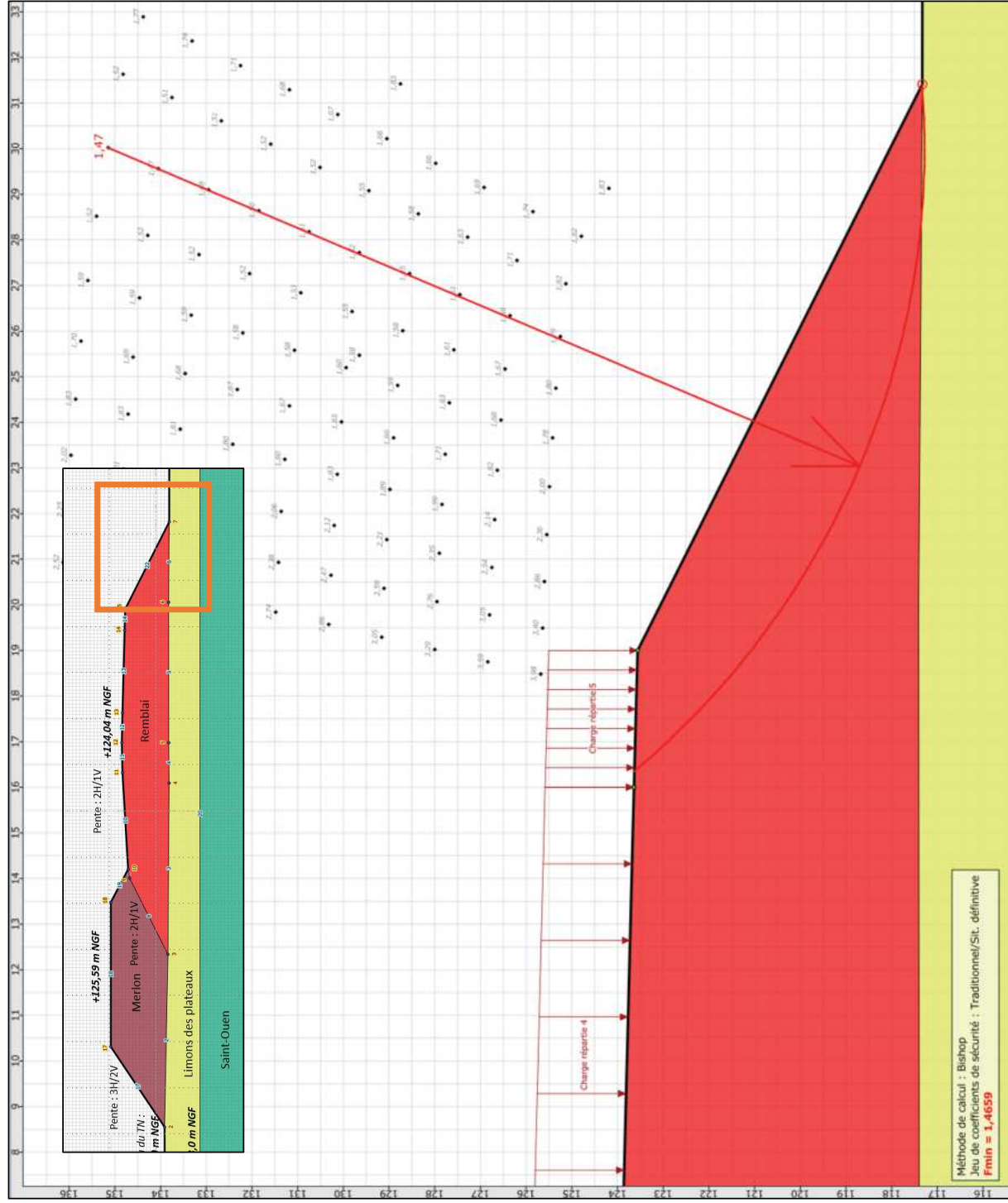
# T02 – profil 203

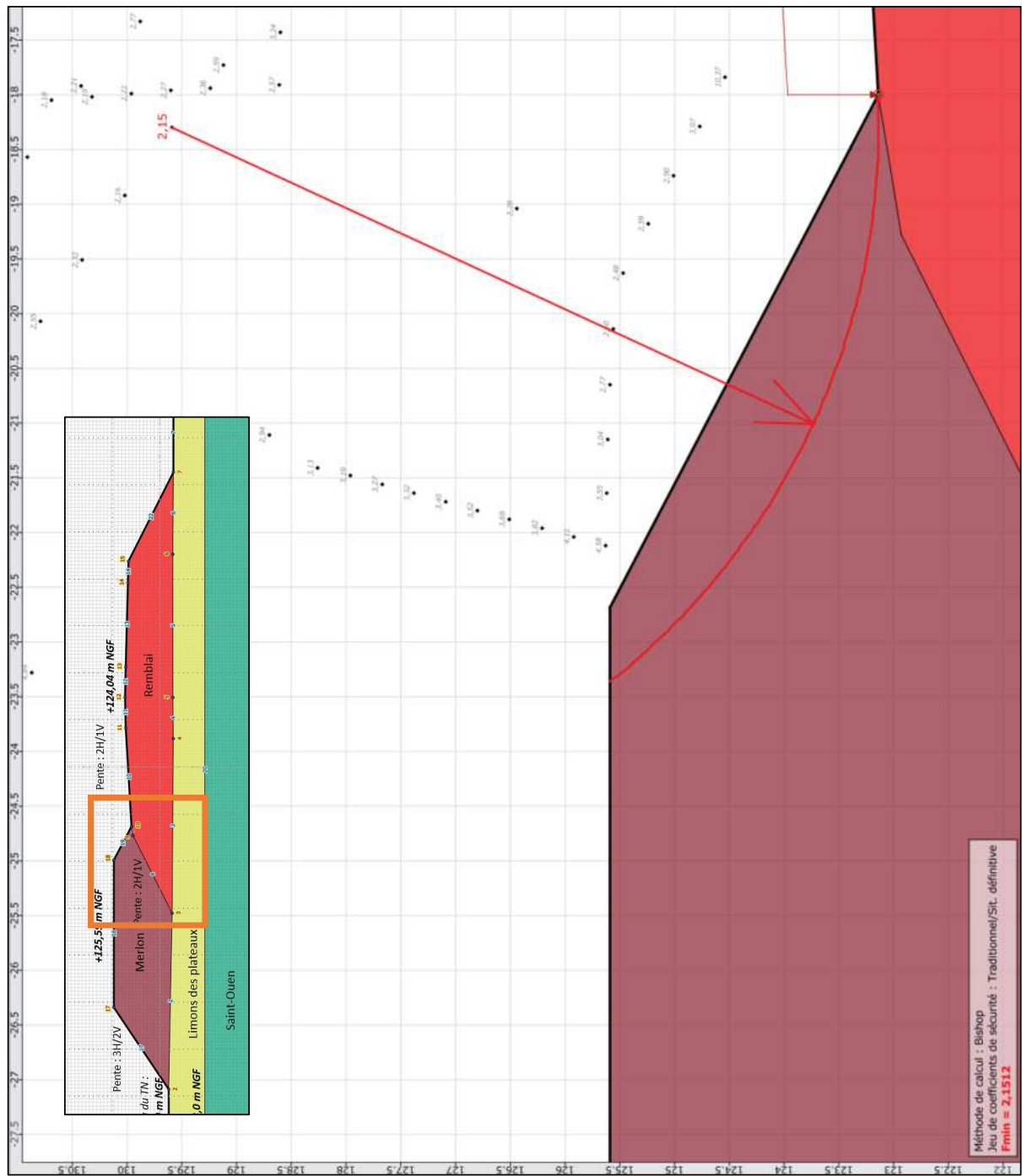
Profil en remblai



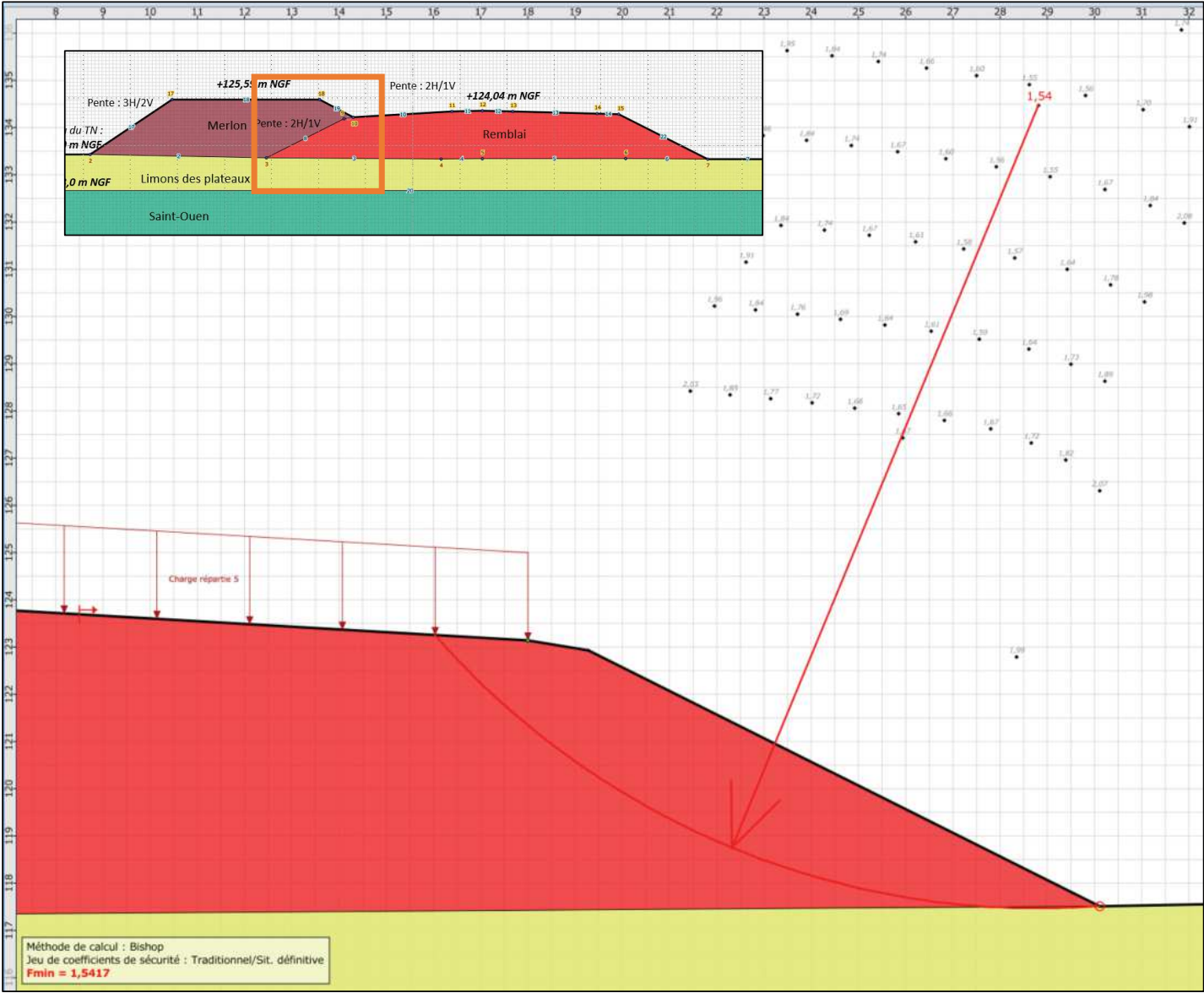
Sondages à proximité : PM42, PM43 (pelle) et H41 (tarière)

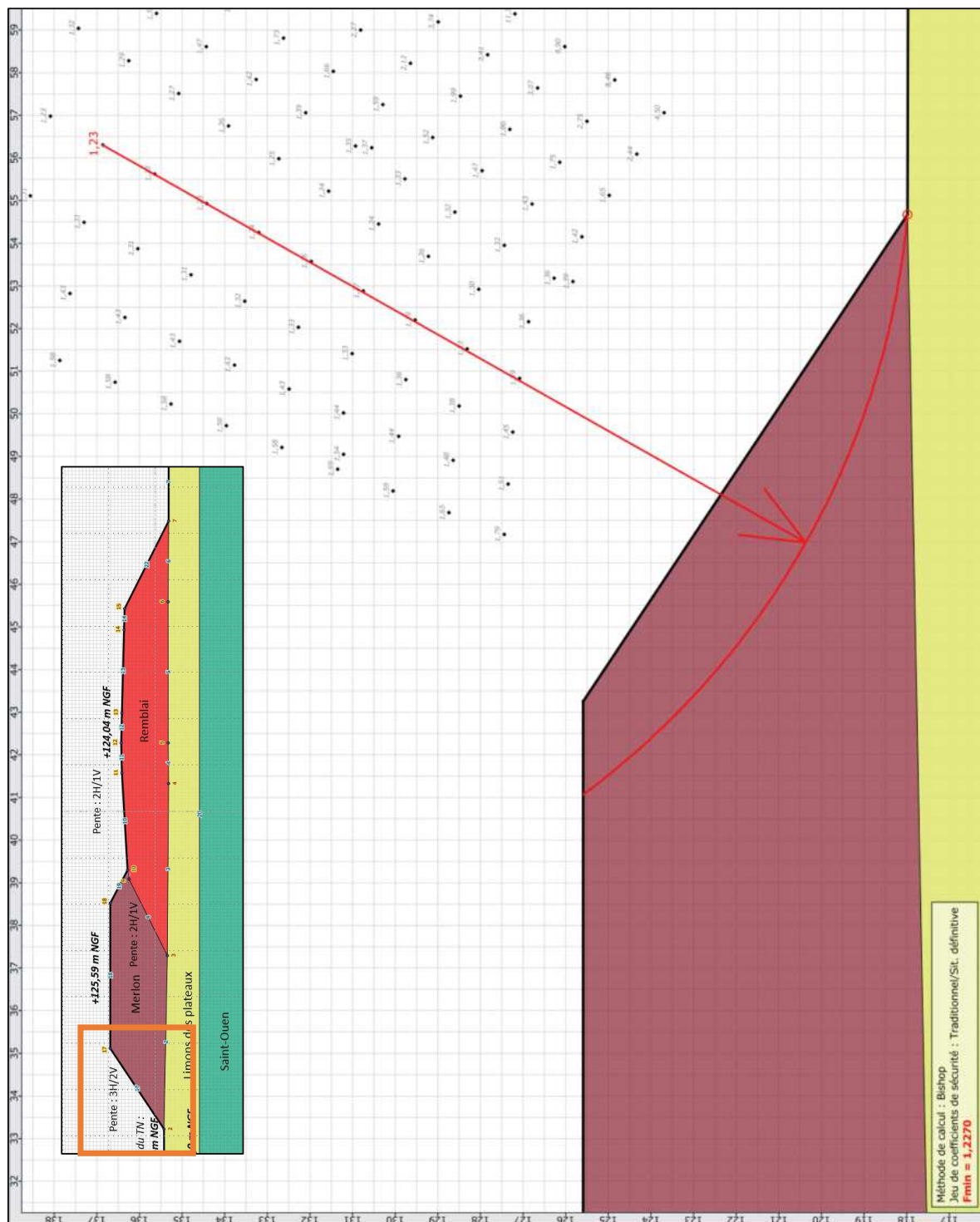






Talus phase remblaiement sans merlon

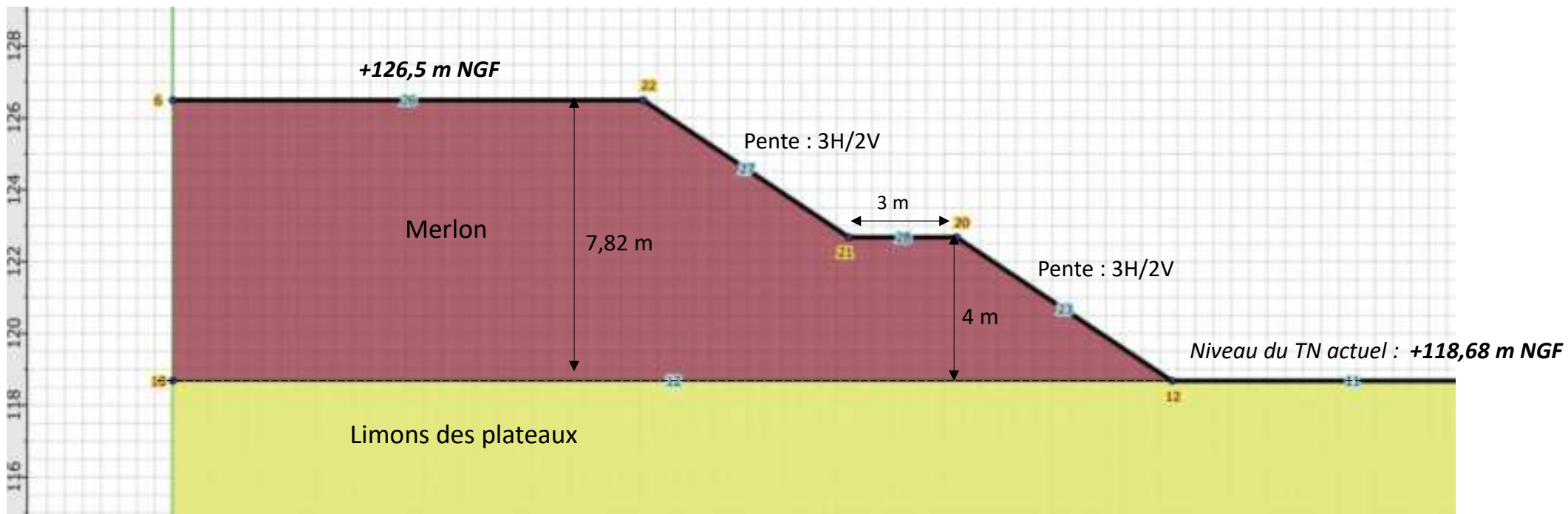




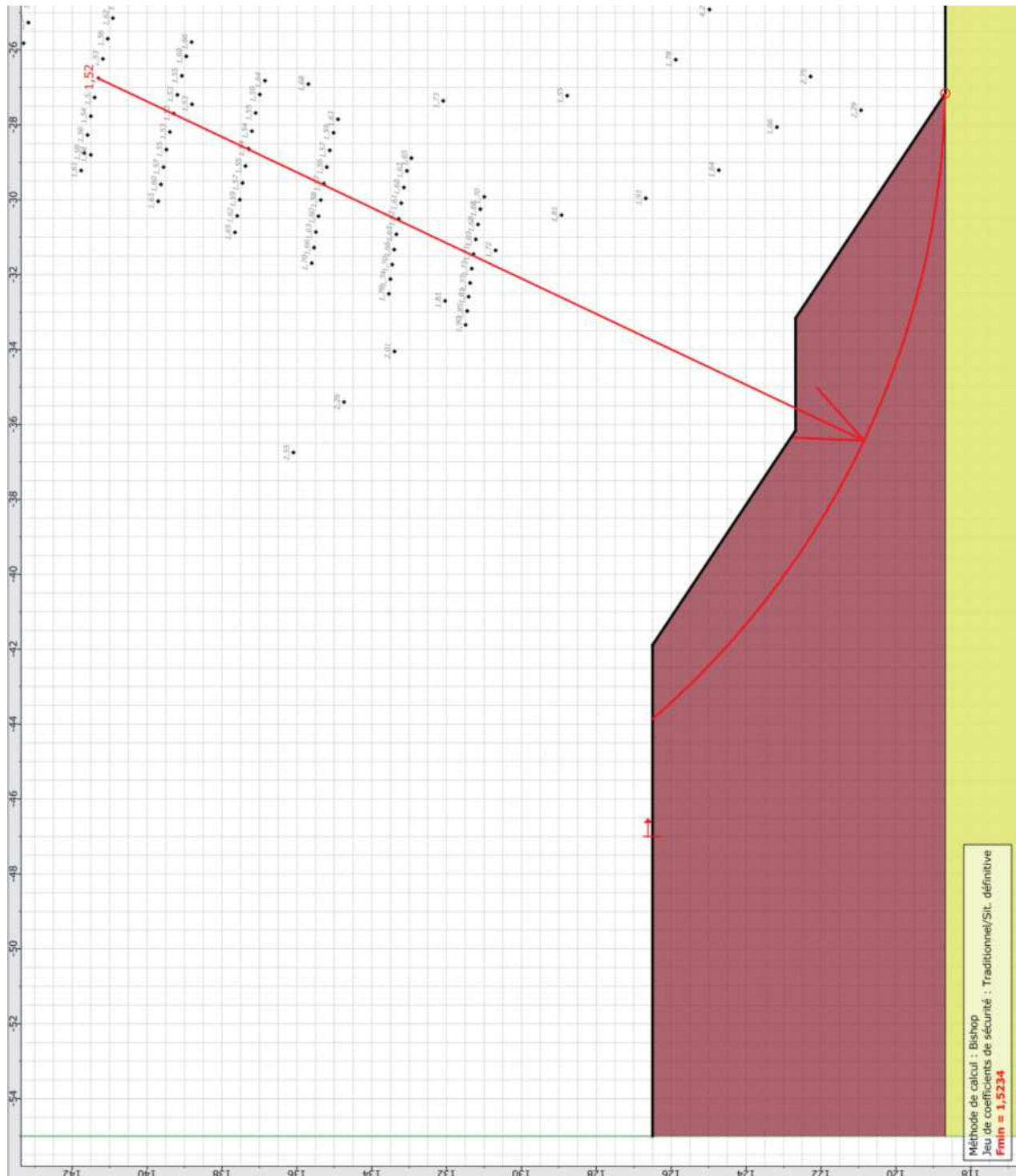
# Test banquette intermédiaire merlon

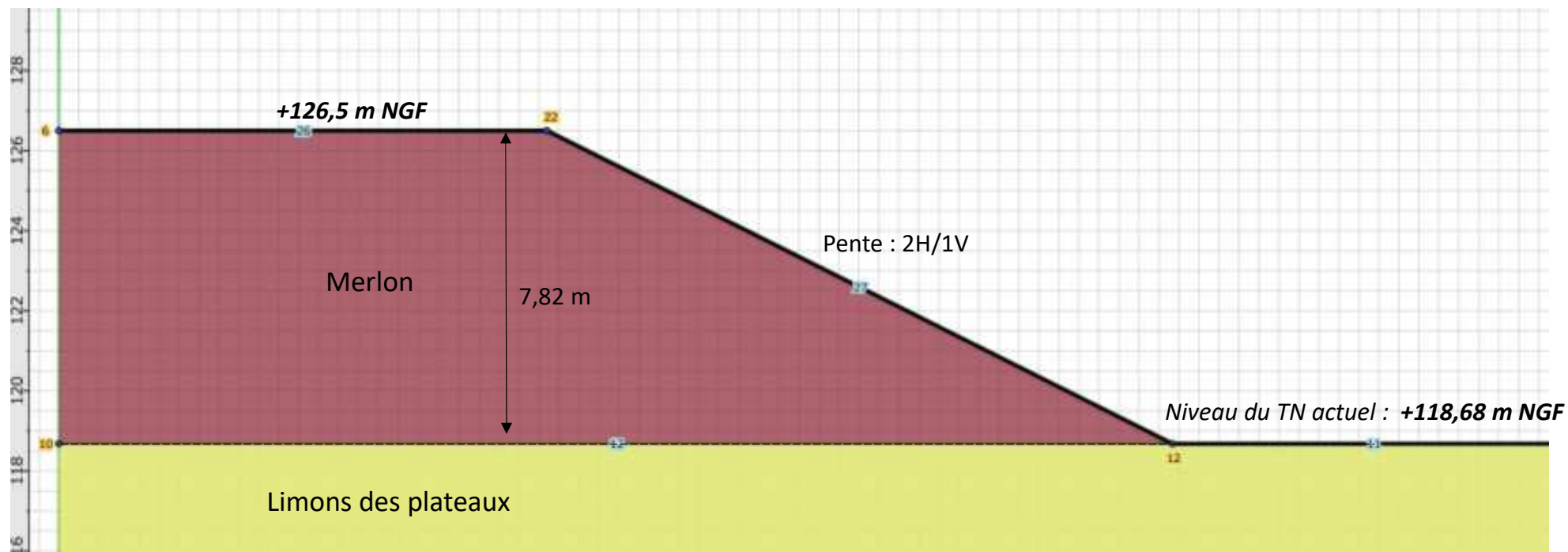
Profil PI10 – Banquette 10 m

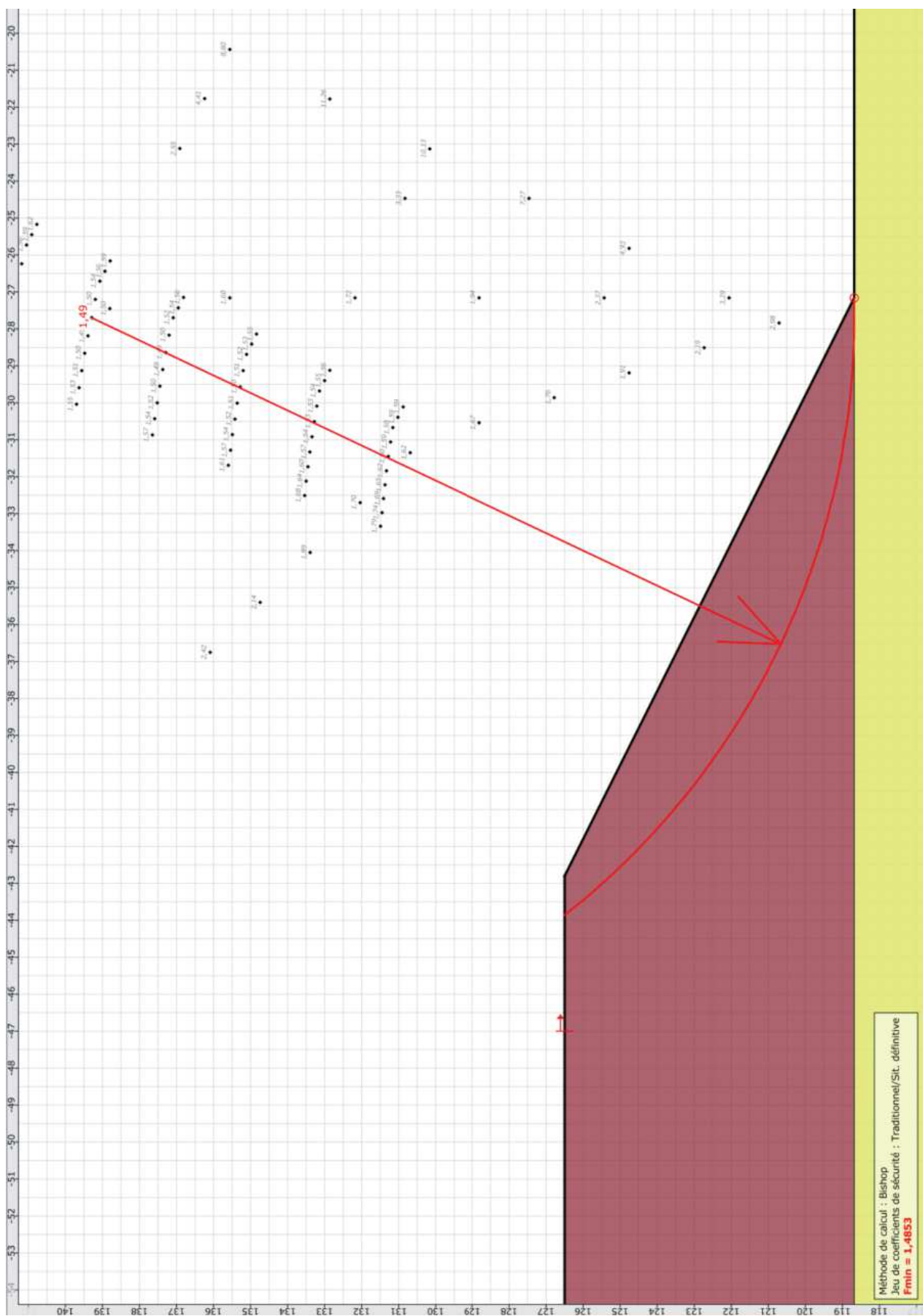


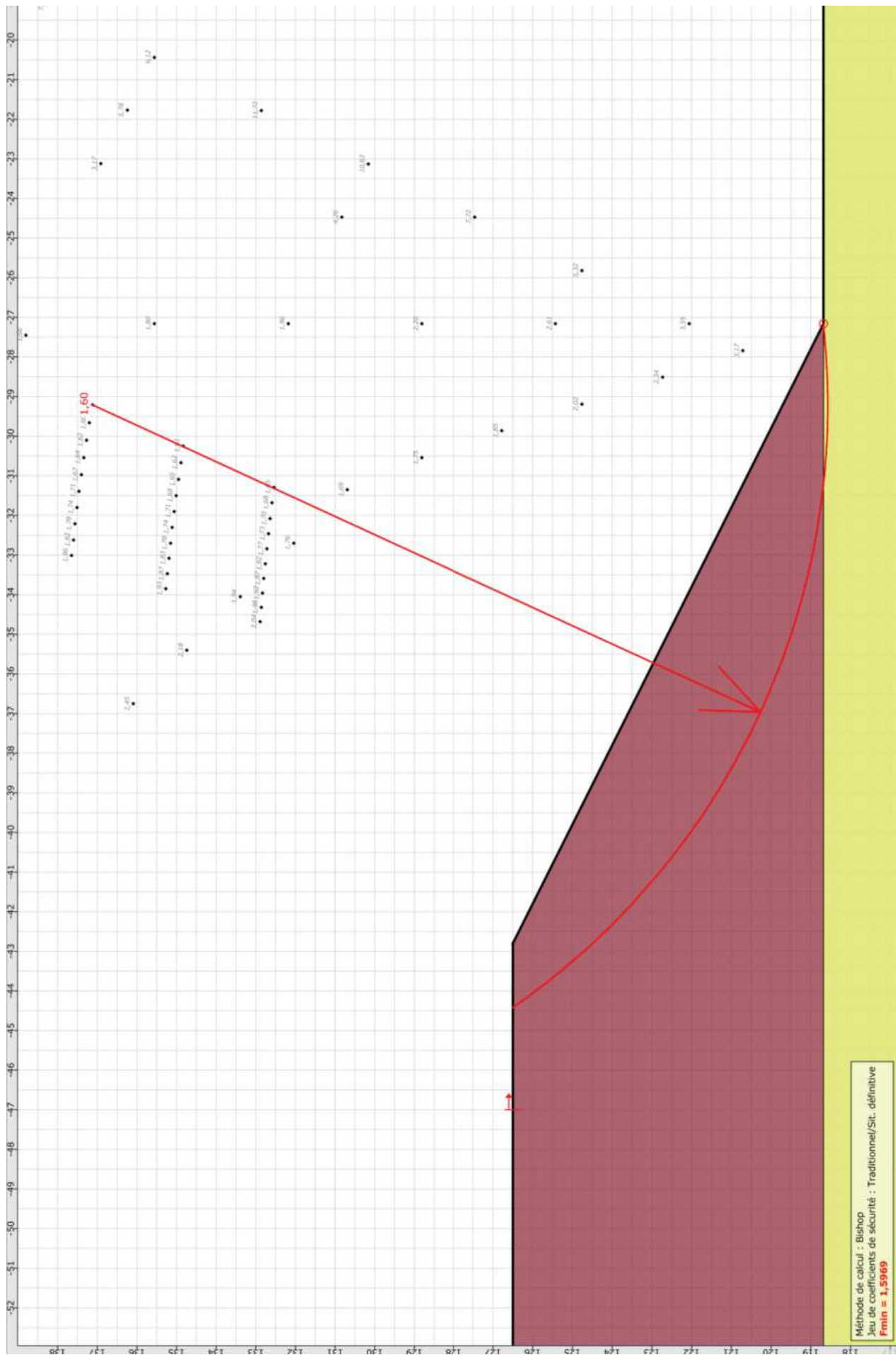
















  
**anteagroup**