



**SATA**

ALPE D'HUEZ · LES 2 ALPES · LA GRAVE

# TERRASSEMENTS - GARE G1 TC POUTRAN

STATION D'OZ EN OISANS (38)

## ÉTUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION G2AVP

		<b>SOCIETE ALPINE DE GEOTECHNIQUE</b> 2, rue de la Condamine – B.P. 17 - 38610 GIERES ☎ 04.76.44.75.72				
n°RP	Ind.	Date	Commentaires	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
14013-2	A	27/02/2025	Établissement du rapport	L. ALVES	M.CAMUS	L.LORIER

# SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION .....	3
2.	PRESENTATION ET CONTEXTE GENERAL DU PROJET .....	6
2.1.	PRESENTATION DU SITE .....	6
2.2.	CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	8
2.3.	CONTEXTES HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE .....	8
2.4.	RISQUES NATURELS .....	9
2.5.	PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS .....	9
2.6.	ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE DU PROJET .....	10
3.	DESCRIPTION DU PROJET .....	11
4.	ANALYSE DES DOCUMENTS D'ARCHIVES .....	12
4.1.	ANALYSE DES PHOTOGRAPHIES AERIENNES .....	12
4.2.	MASSIFS DE LIGNE EXISTANTS - TC POUTRAN .....	12
4.3.	GARE AVAL G1 ET BATIMENT ASSOCIE EXISTANTS - TC POUTRAN .....	13
4.4.	EAU D'OLLE EXPRESS – ASCENSEUR, P18 ET GARE AMONT G2 .....	13
5.	RECONNAISSANCES ET SYNTHESE GEOTECHNIQUE .....	14
5.1.	RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES .....	14
5.2.	SYNTHESE GEOTECHNIQUE .....	15
5.3.	SYNTHESE HYDROGEOLOGIQUE .....	16
6.	ANALYSE DE LA STABILITÉ .....	17
6.1.	HYPOTHESES DE CALCUL .....	17
6.1.1.	Profil de calcul .....	17
6.1.2.	Caractéristiques géomécaniques .....	18
6.1.3.	Hydrogéologie .....	18
6.1.4.	Sismicité .....	18
6.1.5.	Surcharge .....	18
6.1.6.	Méthode de calcul .....	19
6.2.	RESULTATS DES CALCULS .....	19
7.	CONCEPTION DU PROJET – DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES .....	22
7.1.	PRECONISATIONS TECHNIQUES GENERALES .....	22
7.2.	PREPARATION DU SITE .....	22
7.3.	TRAVAUX DE TERRASSEMENTS .....	22
7.3.1.	Talus provisoires .....	22
7.3.2.	Talus définitifs .....	22
7.3.3.	Traficabilité .....	22
7.3.4.	Terrassabilité .....	23
7.4.	DRAINAGE - PHASES PROVISOIRES ET DEFINITIVES .....	23
7.5.	SOLUTIONS TECHNIQUES DE RENFORCEMENT/CONFORTEMENT DU TALUS DE DEBLAIS .....	24
7.5.1.	Solution n°1 : Confinement des talus – Grillage TECCO .....	25
7.5.2.	Solution n°2 : Soutènement ACROSOLS .....	26
7.5.3.	Solution n°3 : Soutènement Paroi clouée .....	28
7.6.	REVEGETALISATION .....	28
7.7.	SUIVI TOPOGRAPHIQUE .....	28
8.	CONCLUSIONS .....	29

## LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Schéma d'implantation des reconnaissances (archives)
- Annexe 2 : Sondages 1987, création de la Télécabine Poutran
- Annexe 3 : Sondages 2017, création Téléporté Eau d'Olle Express
- Annexe 4 : Sondages 2021, création de l'ascenseur Eau d'Olle Express
- Annexe 5 : Sondages 2022, Extension de l'office de tourisme
- Annexe 6 : Coupe géotechnique interprétative au Profil n°5
- Annexe 7 : Résultats des calculs de stabilité (TALREN)
- Annexe 8 : Coupes schématiques des travaux
- Annexe 9 : Plan de masse schématique des travaux
- Annexe 10 : Classification des missions géotechniques selon la NF P 94-500
- Annexe 11 : Conditions générales de vente et d'utilisation de la SAGE

# 1. INTRODUCTION

## Objet :

Le projet prévoit le remplacement en lieu et place de la télécabine de Poutran située à cheval sur les stations d'Oz-en-Oisans et de l'Alpe d'Huez (38).

Le présent rapport est réalisé pour le compte de SATA GROUP. Il concerne précisément, l'étude de stabilité des talus de terrassements pour le projet de gare G1 du TC Poutran sur la station d'Oz en Oisans (38). Celle-ci sera positionnée légèrement en amont de la gare existante.

Cette étude est réalisée sur la base d'une analyse documentaire et d'observations de terrain. Les reconnaissances géotechnique et géophysiques seront réalisés dès que les conditions d'accès le permettront. Le rapport fera l'objet d'une mise à jour (G2AVP et/ou PRO).

Cette étude a pour objectifs :

- d'identifier les risques naturels à prendre en compte pour le projet ;
- d'établir une synthèse géotechnique sur la base de l'analyse documentaire et des observations de terrain ;
- de définir les éventuels adaptations du projet aux spécificités du site ;
- de faire une analyse de stabilité au stade AVP des talus de terrassements présentant une hauteur de déblais importante ;
- de donner les préconisations techniques de réalisation des travaux.

Il s'agit d'une mission de type **G2 AVP** selon la classification de l'Union Syndicale Géotechnique (NF P 94 500 de novembre 2013).

N.B : Notre étude ne comprend pas :

- les études et préconisations de travaux pour la construction des Gares G1, G2, G3 et les bâtiments prévus pour l'aménagement du front de neige ;
- les études et préconisations de travaux de la remontée mécanique associées au projet ;
- les études et préconisations de travaux du front de neige de la station ;
- l'analyse du risque avalanche.

## Intervenants pour la conception du projet :

Maître d'ouvrage	<b>SATA GROUP</b> 131 rue du Pic Blanc 38750 HUEZ
Maître d'œuvre RM	<b>CNA – Câble Neige Aménagement</b> 34 Avenue de l'Europe 38000 Grenoble
Maître d'œuvre terrassements	<b>AD2I</b> 70 rue de la Tramontane 13090 AIX EN PROVENCE
Constructeur RM	<b>POMA SAS</b>

## Documents consultés :

### - Banques de données générales :

- Carte IGN du secteur étudié au 1/25 000 ;
- Carte géologique du BRGM au 1/50 000 ;
- Base de données géoscientifiques du BRGM : <http://infoterre.brgm.fr> ;
- Base de données des risques sur le territoire : <http://www.georisques.gouv.fr> ;
- Photos aériennes anciennes de l'IGN : [www.remonterletemps.ign.fr](http://www.remonterletemps.ign.fr).

### - Documents et plans relatifs au projet :

Docs	Désignation	Origine	Référence	Date
[1]	Plan masse général de ligne	CNA	HUE_250103a	01/10/2024
[2]	Plan d'aménagement G1	CNA	HUE_250102a	30/09/2024
[3]	Plan de terrassement G1 et parking + coupes associées	AD2i	1290D3- AHPOUTRAN- 001	27/11/2024
[4]	Dossier de plan – esquisse – bâtiment G1	ATEAM	2024 12 02 Carnet plans PROJET EN COURS_G1 POUTRAN	02/12/2024
[5]	TC POUTRAN – Station d'Oz en Oisans et Huez (38) Etude géotechnique préalable – G1ES +PGC	SAGE	RP 14013-1	11/12/2024

### - Archives :

Quelques infrastructures plus ou moins récentes existent à proximité immédiate du projet :

Docs	Désignation	Origine	Référence	Date
[1]	Télécabine de Poutran Etude géotechnique des pylônes de ligne	CEBTP	Dossier n°3343-7-122	18/06/1987
[2]	Télécabine de Poutran Etude géotechnique des gares G1 à G4	GEOPROJETS	Dossier n°1082/III	16/07/1987
[3]	Projet de Téléporté Liaison Allemont – Oz-en-Oisans (38) Dossier de récolement géotechnique	SAGE	Dossier n°7544	25/09/2020
[4]	Projet d'ascenseur de l'Eau d'Olle Express Dossier de récolement géotechnique	SAGE	Dossier n°7544	10/08/2022
[5]	Projet d'extension de l'office du tourisme d'Oz-en-Oisans (38) – Etude G2AVP	SAGE	Dossier n°12557	28/02/2023
[6]	Remplacement du Télécabine Poutran Mission G1 ES+PGC	SAGE	Dossier n°14013-1	11/12/2024

### **Conditions d'utilisation du rapport et annexes associées :**

Cette étude est la propriété du client : **SATA GROUP**. Elle ne peut être ni reproduite ni diffusée en dehors du consentement de ce dernier. Le rapport et ses annexes sont indissociables.

Nos conditions d'utilisation du rapport sont rappelées en annexe. En particulier :

- ce document doit être transmis à l'ensemble des intervenants du projet. Toute modification apportée au projet ou à son environnement (aménagements de proximité, terrassements...) après l'étude nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission pour étudier leur impact ;
- l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension ;
- les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution et non détectés lors de la mission d'origine (failles, remblais anciens, karsts, venues d'eau, hétérogénéités localisées...), ainsi que tout incident survenu au cours des travaux (éboulements, glissement...), pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport géotechnique G2 ou G3, doivent immédiatement être signalés aux bureaux d'études géotechniques en charge du suivi géotechnique des travaux (missions G3 et G4) afin qu'ils en analysent les conséquences sur les conditions d'exécution et la conception de l'ouvrage.

### **Abréviations :**

TA = cote du terrain actuel

TN = cote du terrain naturel

TF = cote du terrain fini après aménagement

ELS = état limite de service (terme Eurocodes)

ELU = état limite ultime (terme Eurocodes)

## 2. PRESENTATION ET CONTEXTE GENERAL DU PROJET

### 2.1. Présentation du site

Le projet de nouvelle gare G1 de la télécabine de Poutran se localise sur la commune d'Oz-en-Oisans (38) au niveau de la station de ski, légèrement en amont de la gare G1 existante.

Plus précisément, elle s'implante en limite du front de neige subhorizontal et s'encastre en amont dans le versant en pente (15 à 20°) orienté vers le Nord-Ouest, à 1347 m NGF d'altitude.



Figure 1 : Localisation du projet (carte IGN, photo aérienne) – Source : www.géoportail.fr

Les existants présents au droit et à proximité du site d'étude sont les suivants :

- la gare de départ G1 de l'actuelle télécabine de Poutran et ses premiers pylônes de ligne ;
- la gare aval de l'ascenseur de l'Eau d'Olle Express, et le rail / la gare amont associés plus en amont ;
- la gare d'arrivée G2 de l'Eau d'Olle Express et son dernier pylône de ligne (P18) ;
- des tranchées drainantes/drains perpendiculaires au versant (positionnement et nombre exacts inconnus) ;
- une piste de ski ;
- des réseaux enterrés.



Bâtiment G1, TC Poutran existant et pylônes associés

Gare aval ascenseur d'Eau d'Olle Express et rail associé

Dernier Pylône P18 d'Eau d'Olle Express

Localisation future gare G2 Poutran

Piste de ski

Figure 2 : Vue du site d'étude depuis l'amont et localisation des existants



G2 Eau d'Olle Express

Dernier Pylône P18 d'Eau d'Olle Express

Gare amont ascenseur d'Eau d'Olle Express et rail associé

Figure 3 : Vue du site d'étude depuis l'aval et localisation des existants

## 2.2. Contexte géologique

D'après la carte géologique du BRGM (Feuille n°797, Vizille), la zone d'étude est située au droit de moraines glaciaires würmiennes (notée Gw) recouvrant un substratum rocheux composé de gneiss, granite et chloritoschiste. Toutefois, aucun affleurement rocheux n'est visible dans l'environnement immédiat du site étudié.

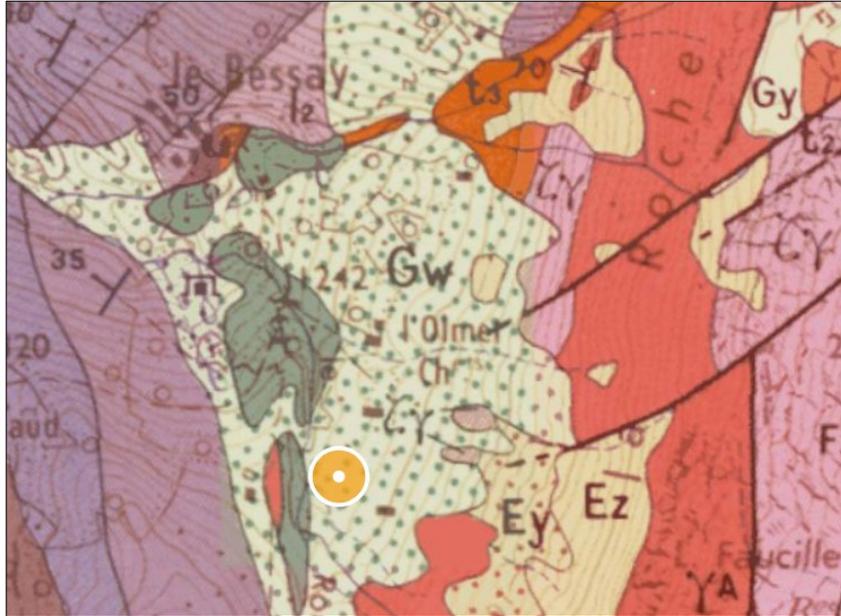


Figure 4 : Extrait de la carte géologique BRGM – Source : [www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr)

A noter également la présence de remblais sur ce site : remblais liés à la construction de la station d'Oz-en-Oisans (1986/1987) et à l'aménagement de cette dernière (construction du TC de Poutran, de l'Eau d'Olle Express et de l'ascenseur associé, des pistes, des réseaux/drains enterrés, etc.).

## 2.3. Contextes hydrologique et hydrogéologique

D'après les cartes IGN, il n'existe pas de cours d'eau permanent ni de sources répertoriées au droit du projet.

Toutefois, compte tenu de notre expérience du site (études précédentes et suivis de chantier), des circulations d'eau souterraines importantes existent. Lors de précédentes reconnaissances, il a été observé :

- une végétation hydrophile ;
- des résurgences d'eau dans le pied de versant jusqu'au front de neige ;
- de l'eau (résurgence/stagnation) au niveau du pied du pylône P2 de la TC de Poutran ;
- des tranchées drainantes/drains (3 unités ?). Leur position exacte et leur exutoire sont mal connus ;
- des venues d'eau inondant les fouilles lors des travaux de terrassements de l'ascenseur de l'Eau d'Olle Express.

Des ruissellements en surface et des circulations d'eau au sein des formations géologiques à la faveur d'horizons plus perméables ou au toit du substratum rocheux sont donc très probables, notamment en période de précipitations et de fonte de neige.

## 2.4. Risques naturels

Une recherche bibliographique sur les bases de données publiques permet de retenir les informations suivantes sur la zone d'étude :

Type de risque	Réf doc / organisme	Informations concernant le site
Affaissement/effondrement de cavités	Géorisques.gouv.fr	Absence de cavité recensée au droit et à proximité du projet
Tassements de terrain provoqués par les alternances de sécheresse et de réhydratation des sols		Aléa faible
Glissements de terrain		Absence de glissement de terrain recensée au droit et à proximité du projet
Chutes de pierres et éboulements		Éboulements présents sur la commune mais absence d'éboulement localisé au droit du projet
Sismique		Zone 3 (Modérée)
Amiante naturelle	Infoterre.fr	Nulle à très faible

## 2.5. Plan de Prévention des Risques Naturels

La commune d'Oz-en-Oisans dispose d'un Plan de Prévention des Risques naturels (PPRn) datant de septembre 1999. Le projet de gare aval G1 se situe en limite d'aléa fort « Avalanches » (A3). Un extrait de la carte est visible ci-après :

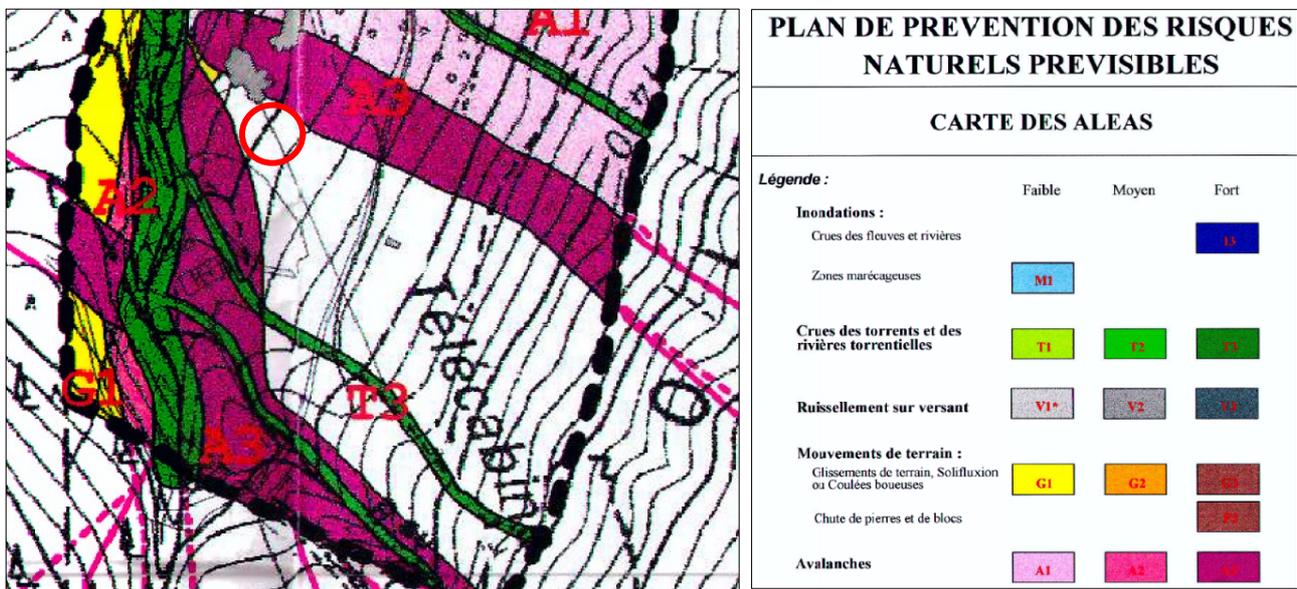


Figure 5 : Extrait du PPRNp d'Oz – Septembre 1999

Il est rappelé que l'étude et la prise en compte de l'aléa avalanche ne fait pas partie de notre mission géotechnique.

La commune d'Oz-en-Oisans dispose également d'une carte R111-3 du 30 Août 1974. Le projet de gare aval G1 se situe en limite de « zone dangereuses d'éboulements, de chutes de pierres et d'avalanches ».

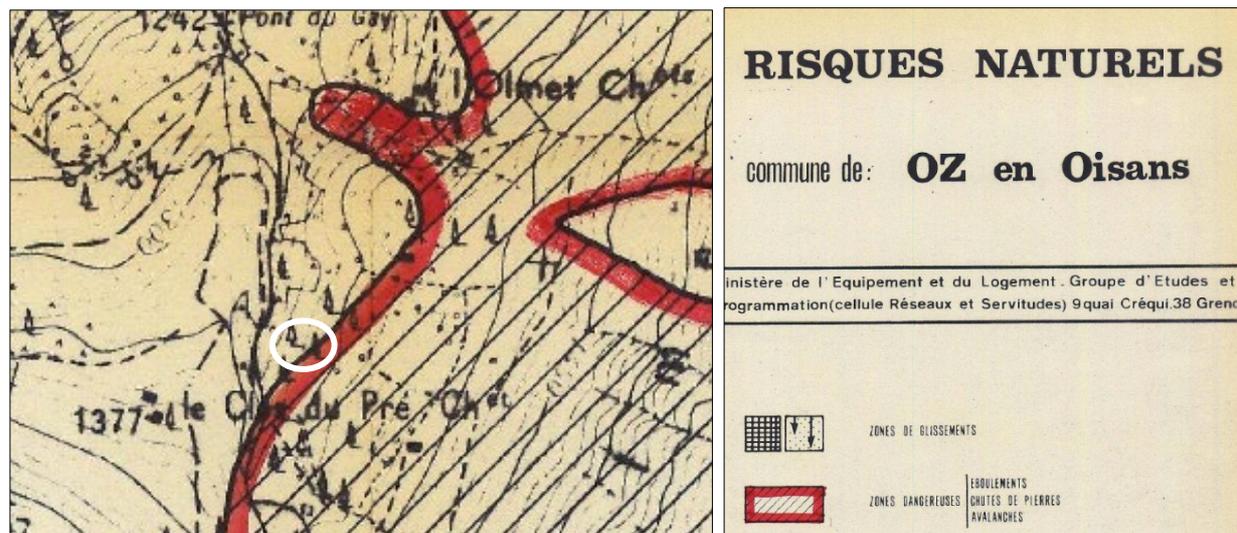


Figure 6 : Extrait de la carte R111-3 d'Oz-en-Oisans – 30 août 1974

## 2.6. Zone d'Influence Géotechnique du projet

Définition de la ZIG selon la NF P 94-500 : Volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement du terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et l'environnement (sols et ouvrages environnants).

La Zone d'Influence Géotechnique du projet comprend :

- au Nord : le bâtiment incluant la gare de départ G1 de la télécabine de Poutran et ses premiers pylônes de lignes ;
- au Nord-Est : l'ascenseur de l'Eau d'Olle Express comprenant la gare aval, ses pilettes de rail et la gare amont ;
- à l'Est : le dernier pylône P18 puis la gare d'arrivée G2 de la télécabine de l'Eau d'Olle Express ;
- à l'Ouest : une piste de ski dans l'emprise du projet ;
- des tranchées drainantes/drains (3 unités ?), globalement perpendiculaires à la pente du versant. Leur nombre et leur positionnement exact sont inconnus ;
- les réseaux enterrés situés au droit ou à proximité immédiate du projet.

### 3. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet prévoit la reconstruction en lieu et place de la Télécabine de Poutran et plus spécifiquement l'étude de la stabilité des talus en déblais pour le projet de gare aval G1.

En raison de l'encastrement de la future gare G1 vers l'amont, il est prévu la réalisation de terrassements importants en déblais, avec des talus de 12 m de hauteur. Les déblais ( $\approx 43\,600\text{ m}^3$ ) seront évacués puis stockés définitivement sur un parking localisé au Nord de la station d'Oz-en-Oisans.

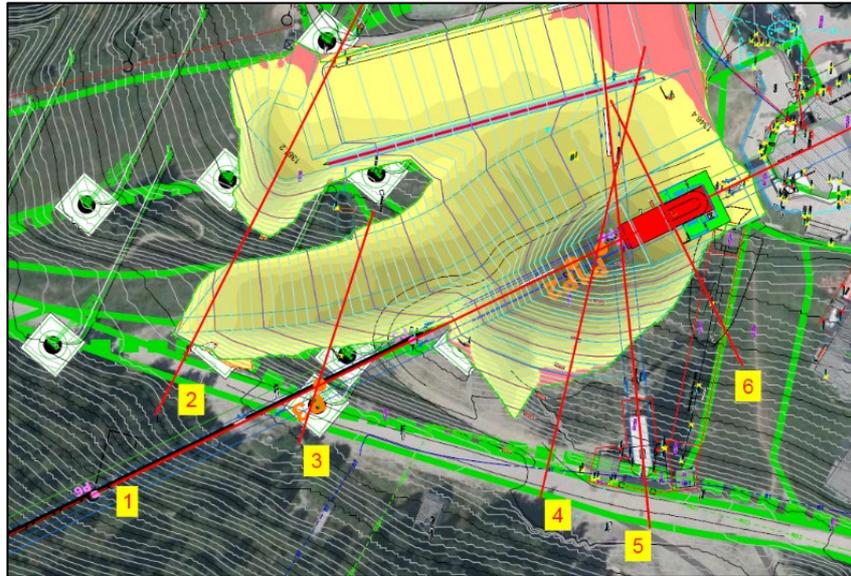


Figure 7 : Extrait du plan de terrassement G1 - 27/11/2024

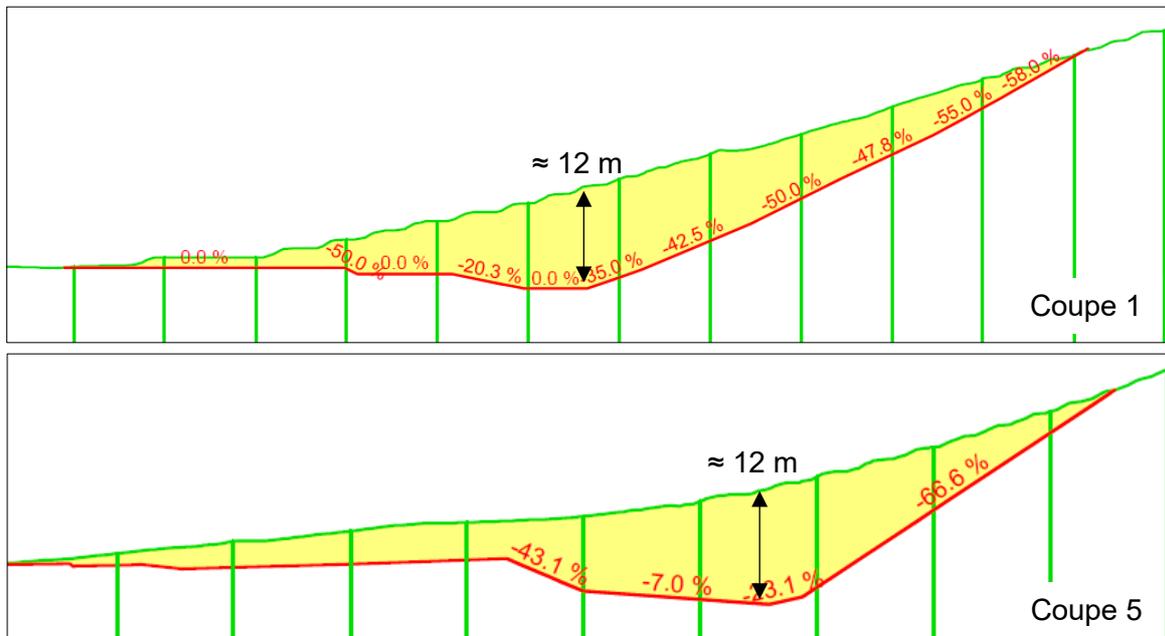


Figure 8 : Extraits Coupe n°1 (axe de la TC) et Coupe n°5

## 4. ANALYSE DES DOCUMENTS D'ARCHIVES

Les paragraphes ci-dessous reprennent l'analyse détaillée réalisée dans le rapport de la Mission G1PGC+ES (SAGE en 2024).

### 4.1. Analyse des photographies aériennes

Le projet est localisé sur les photos aériennes d'archives, on note :

- 1950 – 1967 : le projet situe dans des prés ;
- 1987 : la station d'Oz-en-Oisans est en construction.



Figure 9 : Photo d'archives 1950-1965



Photo d'archives 1987

### 4.2. Massifs de ligne existants - TC Poutran

D'après les données du rapport du CEBTP, on peut retenir la synthèse suivante à propos des massifs de ligne avoisinant le projet :

Pylônes	Type de massif	Nature du terrain	Prof. Moyenne (m)	Contrainte admissible (MPa)
P1	semelle	moraine	1,85	0,15 à 0,2 ou 0,3 *
P2	semelle	moraine	1,95	0,15 à 0,2 ou 0,3 *
P3	semelle	moraine	2,05	0,15 à 0,2 ou 0,3 *
P4	semelle	moraine	2,00	0,15 à 0,2 ou 0,3 *

\* le rapport du CEBTP n'indique pas de contrainte admissible pour ces massifs, il recommande d'adopter un mode de fondation compatible avec celui de la gare la plus proche.

#### 4.3. Gare aval G1 et bâtiment associé existants - TC Poutran

Au niveau de la gare aval, on note d'après les rapports géotechniques de 1987 :

- nature des sols : moraines grises gravelo-limoneuse ;
- hydrogéologie : nombreuses arrivées d'eau constatées dans les moraines de fondation.  
La source la plus basse est repérée à la cote 1340 m NGF ;
- fondation du bâtiment : contrainte admissible 0,4 MPa au sein des moraines ;
- fondation des massifs RM : contrainte admissible 0,3 MPa au sein des moraines.

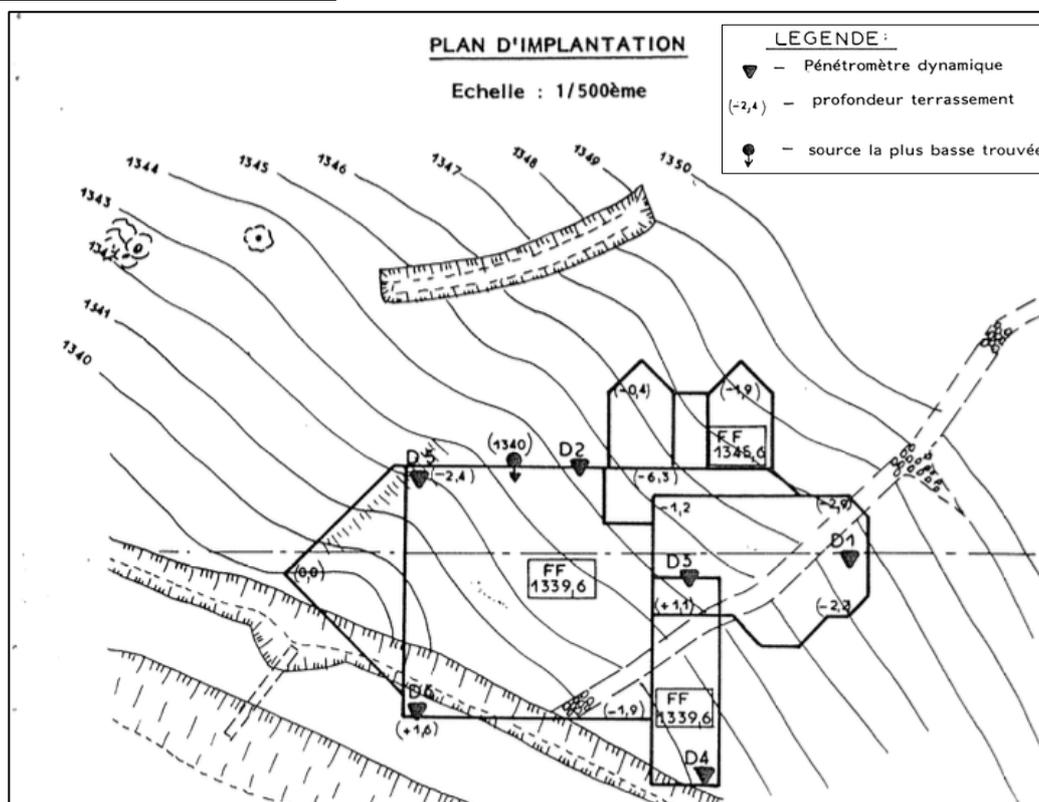


Figure 10 : Extrait rapport géotechnique Géoprojet – Gare G1 - 1987

#### 4.4. Eau d'Olle Express – Ascenseur, P18 et gare amont G2

Les travaux réalisés dans le cadre de la construction de l'ascenseur (2022) et de la Télécabine de l'Eau d'Olle Express (2019 / 2020) fournissent les principales informations suivantes :

- **Au niveau de l'ascenseur :**
  - massif G1 : radier fondé au sein des moraines avec  $q_{aELS} = 0,1$  MPa ;
  - pilettes : semelles fondées au sein des moraines avec  $q_{aELS} = 0,2$  MPa ;
  - drainage conséquent mis en œuvre lors des travaux compte-tenu des instabilités rencontrées à l'ouverture des fouilles ;
  - moraines décomprimées sur 5 à 20 cm en fond de fouille G1 du fait des très fortes arrivées d'eau ;
  - nécessité de pompage (pompe 150 m<sup>3</sup>/h).
- **Gare amont TC Eau d'Olle + P18 :**
  - massifs G2 : semelles fondées au sein des moraines avec  $q_{aELS} = 0,25$  MPa ;
  - pas d'eau rencontrée lors des travaux, mais présence d'anciens drains existants repris et complétés avec le drainage périphérique des massifs et de la bêche d'assise des remblais.

## 5. RECONNAISSANCES ET SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE

### 5.1. Reconnaitances géotechniques

A ce jour, il n'a pas été réalisé de sondages spécifiquement au droit du projet, car le site d'étude n'est pour le moment pas accessible (site enneigé, exploitation touristique de la station en saison hivernale).

De ce fait, les campagnes de sondages issus des projets avoisinants ont été extrapolées. Il a été réalisé :

- **1987 : Projet de TC Poutran, étude géotechnique gare aval G1**
  - 5 sondages pénétrométriques (nommés D1 à D5), descendus entre 0,8 à 4 m de profondeur (refus ou arrêt volontaire) ;
  
- **2017 : Projet de Téléporté Eau d'Olle Express**
  - 1 forage destructif avec réalisation d'essais pressiométriques, descendu à 11,5 m (nommé SP2) ;
  - 1 sondage à la pelle mécanique, descendu à -2,1 m de profondeur et (nommé TP5) ;
  - 2 profils géophysiques (sismique et électrique) de 80 m de longueur, (nommés PE1 et PE2) ;
  
- **2021 : Projet de création de l'ascenseur d'Eau d'Olle Express**
  - 6 sondages au pénétromètre dynamique léger Panda et descendus jusqu'au refus entre 0,6 et 2,6 m de profondeur (nommés S1 à S6). En raison de refus prématurés certains sondages ont été doublés (nommés Sbis) ;
  - 5 sondages au pénétromètre dynamique semi-lourd Pagani, descendus jusqu'au refus entre 1,0 et 4,3 m de profondeur (nommés SD1 à SD5).  
En raison de refus prématurés certains sondages ont été doublés (nommés SDbis) ;
  
- **2022 : Projet d'extension de l'office du tourisme d'Oz-en-Oisans**
  - 3 sondages pénétrométriques semi-lourd Pagani descendus jusqu'au refus entre 0,9 et 1,0 m de profondeur (nommés Pdy1 à 3).

Le schéma d'implantation rassemblant les précédentes campagnes de reconnaissances est fourni en Annexe 1, et les résultats des différents sondages en Annexes 2 à 5.

## 5.2. Synthèse géotechnique

La profondeur de la base de chaque Formation (m/TA.) est estimée compte tenu de l'absence de sondages au droit de notre site d'étude. L'extrapolation de l'ensemble des reconnaissances antérieures permet de mettre en évidence la lithologie ci-dessous :

**Terre végétale** : 0,2 à 0,4 m d'épaisseur

### Formation n°1 : Remblais - Graves sablo-limoneuses gris/brun clair.

Formation anthropique liée à l'aménagement de la station (construction du TC de Poutran, de l'Eau d'Olle Express et de l'ascenseur associé, des pistes, des réseaux/drain enterrés, etc.).

Elle possède des caractéristiques hétérogènes (épaisseur et compacité variable).

- Profondeur de base : variable, de 0,0 à 6,0 m /T.A. (épaisseur plus importante estimée en amont du site d'étude, au droit du pylône P18 et de la gare G2 d'Eau d'Olle Express) ;
- Résistance de pointe : variable,  $0,5 < q_d < 20$  MPa ;
- Vitesse sismique : faible,  $170 < V_s < 286$  m/s ;
- Résistivité électrique : hétérogène (faible à élevée), de 500 à 5000 Ohm.m.

### Formation n°2 : Moraines – Graves sablo-limoneuses à blocs

Formation naturelle de forte compacité, provoquant le refus prématuré de certains sondages au pénétromètre.

- Profondeur de la base : en raison de refus prématurés sur la moitié aval du site d'étude, et dans l'attente des sondages spécifiques prévus au droit du projet, trois hypothèses seront émises quant à la profondeur de la base des moraines (cf. Annexe 6).
  - ➔ Hypothèse 1 : Moraines s'amincissant vers l'aval de -9,0 m (SP2) en extrémité amont, à -2,0 m (PE1) prolongé jusqu'à l'extrémité aval du site d'étude ;
  - ➔ Hypothèse 2 : Moraines d'épaisseur constante de -9,0 m (SP2) en extrémité amont, à -6,0 m (PE1 / PE2) prolongé jusqu'à l'extrémité aval du site d'étude ;
  - ➔ Hypothèse 3 : Moraines s'épaississant vers l'aval de -9,0 m (SP2) en extrémité amont puis s'approfondissant jusqu'à l'extrémité aval du site d'étude. Il s'agit d'une hypothèse pessimiste, mais en l'absence de sondages, l'approfondissement local de la base des moraines (et par conséquent du toit du substratum rocheux) n'est pas exclu.
- Résistance de pointe : moyenne à élevée,  $5 < q_d < 25$  MPa ;
- Caractéristiques pressiométriques :  $11,0 < EM < 89,9$  MPa ;  $1,6 < PI^* < 5,0$  MPa ;
- Vitesse sismique : moyenne,  $550 < V_s < 868$  m/s ;
- Résistivité électrique : élevée, 1500 à 4000 Ohm.m.

### Formation n°3 : Substratum rocheux

Le substratum rocheux n'a pas été directement reconnu et n'a jamais été recoupé lors des terrassements liés aux projet avoisinants.

- Vitesse sismique : élevée,  $2567 < V_s < 3057$  m/s ;
- Résistivité électrique : moyenne, 500 à 1500 Ohm.m ;
- Caractéristiques pressiométriques :  $21,9 < EM < 109$  MPa ;  $3,0 < PI^* < 5,0$  MPa.

La coupe géotechnique interprétative réalisée au droit du Profil n°5 (cf. Annexe 6), résume la synthèse ci-dessus :

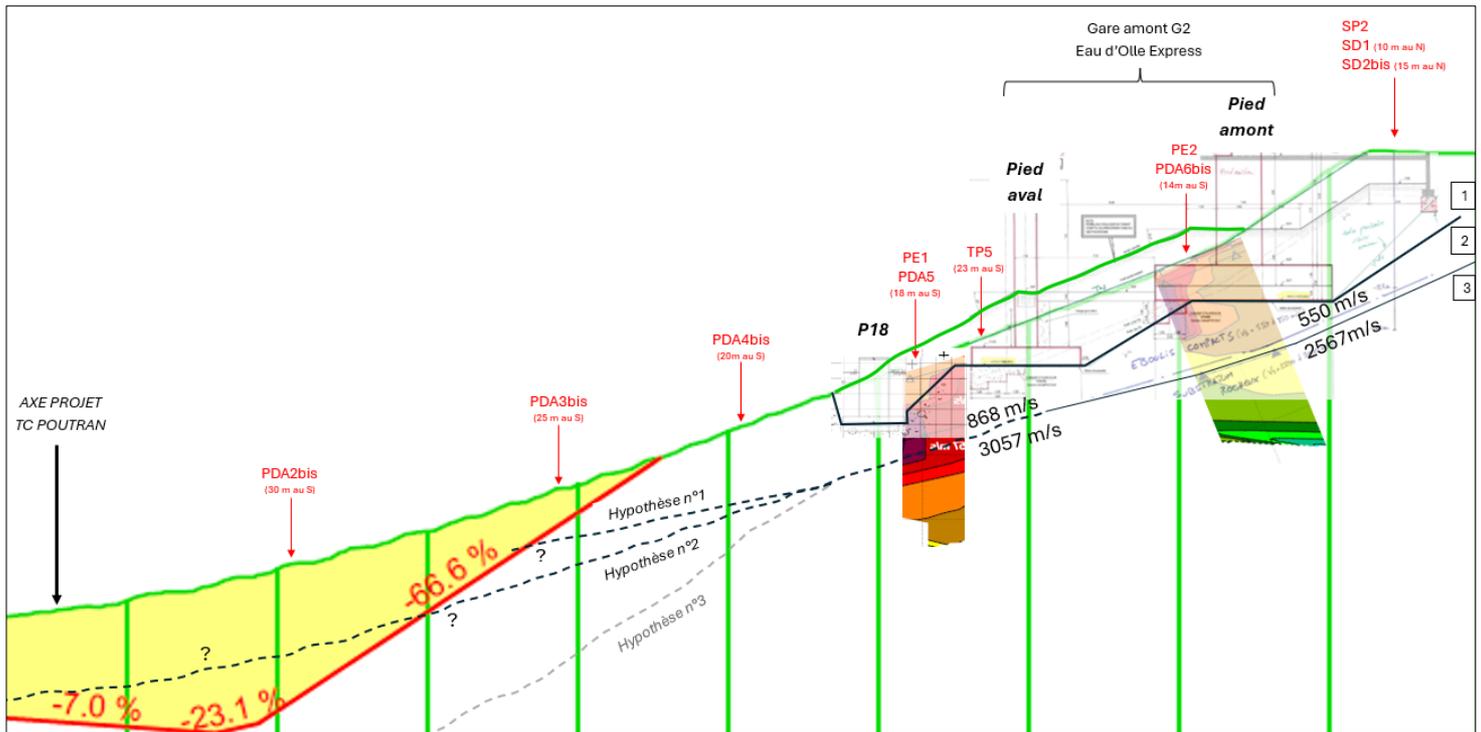


Figure 11 : Extrait de la coupe géotechnique au Profil n°5

### 5.3. Synthèse hydrogéologique

Le site est concerné par de nombreuses circulations d'eau internes, à la faveur d'horizons plus perméables ou au toit du substratum rocheux, notamment en période de précipitations et de fonte de neige. Des ruissellements de surface sont également à prendre en compte.

## 6. ANALYSE DE LA STABILITÉ

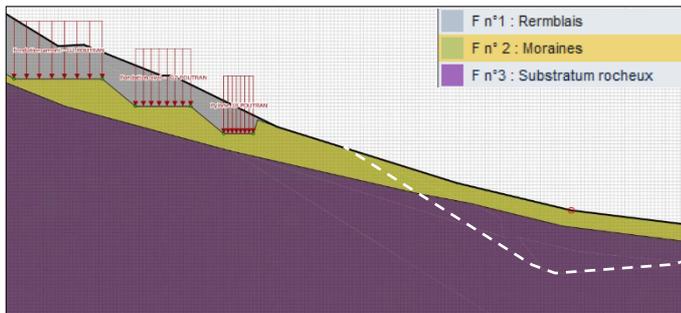
Une analyse de la stabilité des talus de déblais liée à l'encastrement de la gare G1 de Poutran dans le versant a été réalisée à l'aide du logiciel TALREN V5. Tous les résultats des modélisations sont disponibles en Annexe 7.

### 6.1. Hypothèses de calcul

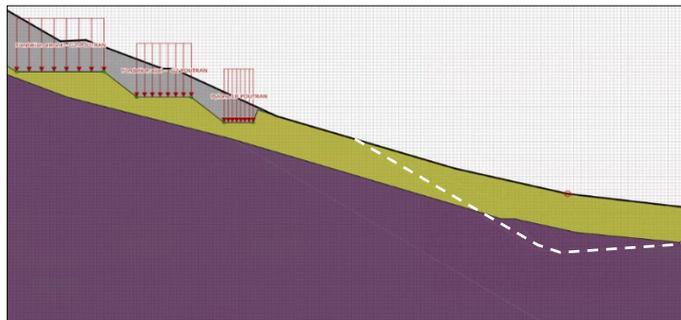
#### 6.1.1. Profil de calcul

L'analyse de la stabilité des déblais a été réalisée au droit de la Coupe n°5. Elle constitue la coupe la plus défavorable en raison de la hauteur de terrassement ( $\approx 12$  m de hauteur maximum /T.A.), de la présence d'ouvrages sensibles en amont de ceux-ci (Pylône P18 et gare G2 d'Eau d'Olle Express) et de la pente des talus à 3H/2V ( $34^\circ$ ).

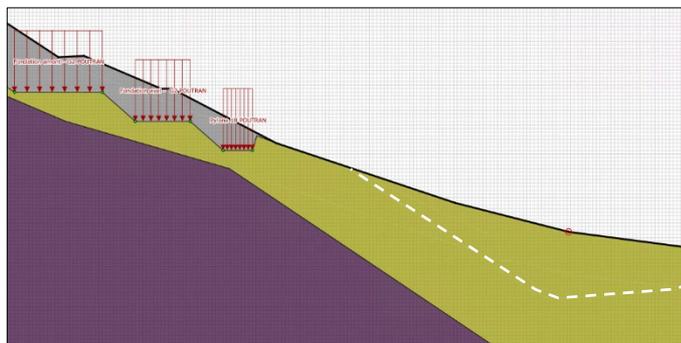
Compte tenu de l'imprécision quant à la profondeur du toit du substratum rocheux, 3 hypothèses géométriques (cf. § 5.2.) seront appliquées :



< Hypothèse 1 :  
Moraines s'amincissant vers l'aval



< Hypothèse 2 :  
Moraines d'épaisseur constante



< Hypothèse 3 :  
Moraines s'épaississant vers l'aval

Figure 12 : Extraits Talren – Définition des hypothèses géométriques

### 6.1.2. Caractéristiques géomécaniques

Les caractéristiques géomécaniques sont estimées sur la base de la synthèse des reconnaissances d'archives, de corrélations, de calculs à rebours et de notre expérience.

	Poids volumique $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Angle de frottement $\phi'$ (°)	Cohésion $c'$ (kPa)	Frottement latéral unitaire $Q_s$ (kPa)
F n°1 – <b>Remblais.</b> Graves sablo limoneuses	19	30	1	-
F n°2 – <b>Moraines.</b> Graves sablo- limoneuses compactes	19	34	2	66
F n°3 – <b>Substratum rocheux</b>	22	45	15	300

Le calcul à rebours est effectué en prenant en compte la topographie actuelle, l'hypothèse n°2 et en visant  $F \geq 1,0$  (avec un jeu de coefficients unitaires), il permet d'estimer les caractéristiques mécaniques des sols en fonction de la pente des terrains en place.

### 6.1.3. Hydrogéologie

Au regard de la synthèse hydrogéologique, le site est concerné par de nombreuses circulations d'eau au sein de chenaux plus perméables dans les moraines ou au toit du substratum rocheux.

Compte tenu du contexte, les caractéristiques géomécaniques des sols (cf. § 6.1.2.) ont volontairement été dégradées (notamment le paramètre cohésion au sein des moraines - F n°2) pour tenir compte des circulations d'eau internes temporaires et anarchiques qui pourraient dégrader la stabilité à court et long terme.

### 6.1.4. Sismicité

A ce stade du projet, les sollicitations sismiques ne sont pas appliquées (à confirmer/valider par la MOE et la MOA).

### 6.1.5. Surcharge

Sur la base des données d'archives, des surcharges de 250 kPa sont modélisées à la base des fondations de P18, du pied aval et du pied amont de la gare G2 d'Eau d'Olle Express.

Ces surcharges correspondent à la saturation de la capacité portante aux ELS fournis dans les études géotechniques déjà réalisées.

### 6.1.6. Méthode de calcul

Les calculs sont réalisés avec le logiciel TALREN V5, suivant des surfaces de ruptures circulaires selon la méthode de Bishop.

La vérification de la stabilité est menée :

- en méthode dite « unitaire » sans jeux de coefficients de sécurité partiels ;
- avec application des jeux de coefficients de sécurité partiels EC7.

Dans tous les cas, un facteur de sécurité  $F \geq 1$  sera recherché à l'EC7 (et  $F \geq 1,5$  en Unitaire).

Les coefficients de sécurité appliqués au calcul sont présentés ci-dessous. A noter qu'un coefficient de modèle  $\Gamma_{s3} = 1,2$  est appliqué sur les calculs.

#### Détail 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	$\Gamma_{\varphi}$	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,250	$\Gamma_{a,tirant}$	1,000	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,200

### 6.2. Résultats des calculs

Les calculs de stabilité et leurs résultats sont fournis en Annexe 7 et synthétisés ci-dessous :

Coupe n°5		Calcul unitaire	Calcul Eurocodes 7
Calcul à rebours	Hypothèse n°1	2,39	-
	Hypothèse n°2	2,20	-
	Hypothèse n°3	1,88	-
Terrassement simple à 3H/2V	Hypothèse n°1	1,67	1,1
	Hypothèse n°2	1,36	0,91
	Hypothèse n°3	1,17	0,78

Le facteur de sécurité recherché à l'Eurocode 7, dans le cas des hypothèses n°2 et 3, est **inférieur** à l'objectif visé ( $F \geq 1$ ). Cela ne permet donc pas de valider la stabilité à long terme des talus envisagés.

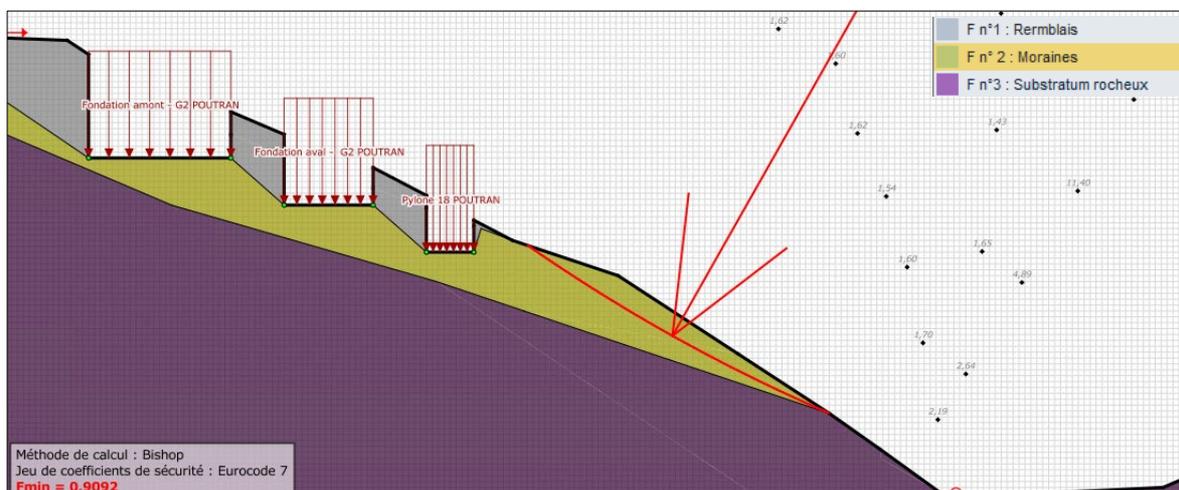


Figure 13 : Extrait Talren - Terrassement simple, Hypothèse n°2, EC7

Compte tenu des résultats précédents, des solutions de confortement / renforcement sont recommandées afin d'assurer la stabilité du talus à long terme :

- **Solution n°1** : confinement des terrains de couverture (Moraines – F n°2) via un grillage plaqué haute résistance de type TECCO® sur l'ensemble des talus (possibilité d'optimiser en installant le grillage sur les pentes de talus les plus raides et à l'aplomb de la gare de la TC Eau d'Olle Express en priorité) ;
- **Solution n°2** : création d'un ouvrage de soutènement type Acrosols® ou équivalent permettant un adoucissement de la pente dans les terrains de couverture en amont (Moraines) ;
- **(Solution n°3)** : une solution de confortement type paroi clouée peut être envisagée également. Toutefois, il s'agit d'un ouvrage technique qui implique une réalisation exigeante en phase travaux compte tenu du contexte du site (tenue provisoire des passes de terrassement, drainage efficace, sensibilité au gel nécessitant une épaisseur de béton importante, etc.). Cette solution n'a pas été étudiée ici au regard de son impact esthétique sur le site et de son coût important.

Les calculs de stabilité et les résultats des deux solutions étudiées sont fournis en Annexe 7 et synthétisés ci-dessous :

Coupe n°5		Calcul unitaire	Calcul Eurocodes 7
<b>Solution n°1</b> Grillage plaqué Tecco	Hypothèse n°1	stable en terrassement simple	stable en terrassement simple
	Hypothèse n°2	1,93	1,24
	Hypothèse n°3	1,36	0,89
<b>Solution n°2</b> Terrassement + soutènement Acrosols	Hypothèse n°1	stable en terrassement simple	stable en terrassement simple
	Hypothèse n°2	2,24	1,35
	Hypothèse n°3	1,23	0,79

Dans le cas de l'hypothèse n°1, le terrassement simple permet une stabilité suffisante, les solutions de soutènement/confortement n°1 et n°2 ne sont donc pas étudiées.

Dans le cas de l'hypothèse n°2, le facteur de sécurité recherché à l'EC7 est **supérieur** ou à l'objectif visé ( $F \geq 1$ ), cela permet donc de valider la stabilité à long terme.

Dans le cas de l'hypothèse n°3, le facteur de sécurité recherché à l'EC7 est **inférieur** à l'objectif visé ( $F \geq 1$ ). Cela ne permet donc pas de valider la stabilité à long terme des talus envisagés. Toutefois, il s'agit de l'hypothèse la plus défavorable, il est donc impératif de préciser le modèle géotechnique (position du toit du substratum rocheux) via des reconnaissances géotechniques et géophysiques.

Dans tous les cas, des masques et/ou des éperons drainants devront être provisionnés sur le talus définitifs car d'importantes venues d'eau sont à prévoir.

**Les solutions proposées sont globalement validées. La solution qui sera retenue après concertation avec le MOE et le MOA fera l'objet d'un dimensionnement affiné et optimisé en phase G2PRO.**

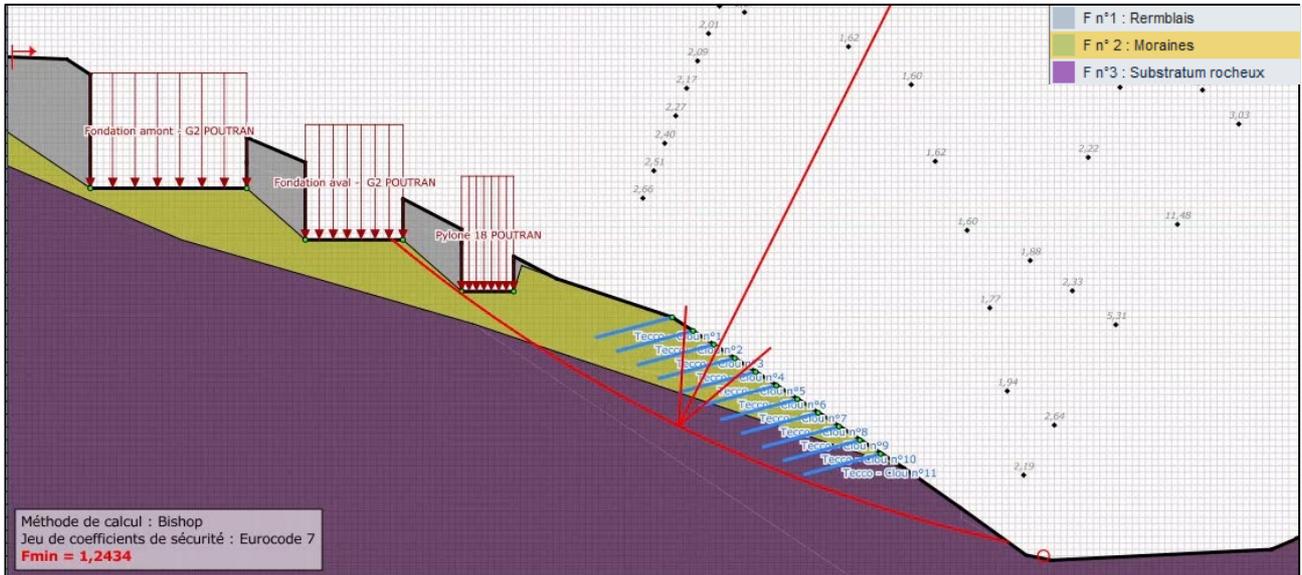


Figure 14 : Extrait Talren – Solution n°1 : Grillage plaqué Tecco, Hypothèse n°2, EC7

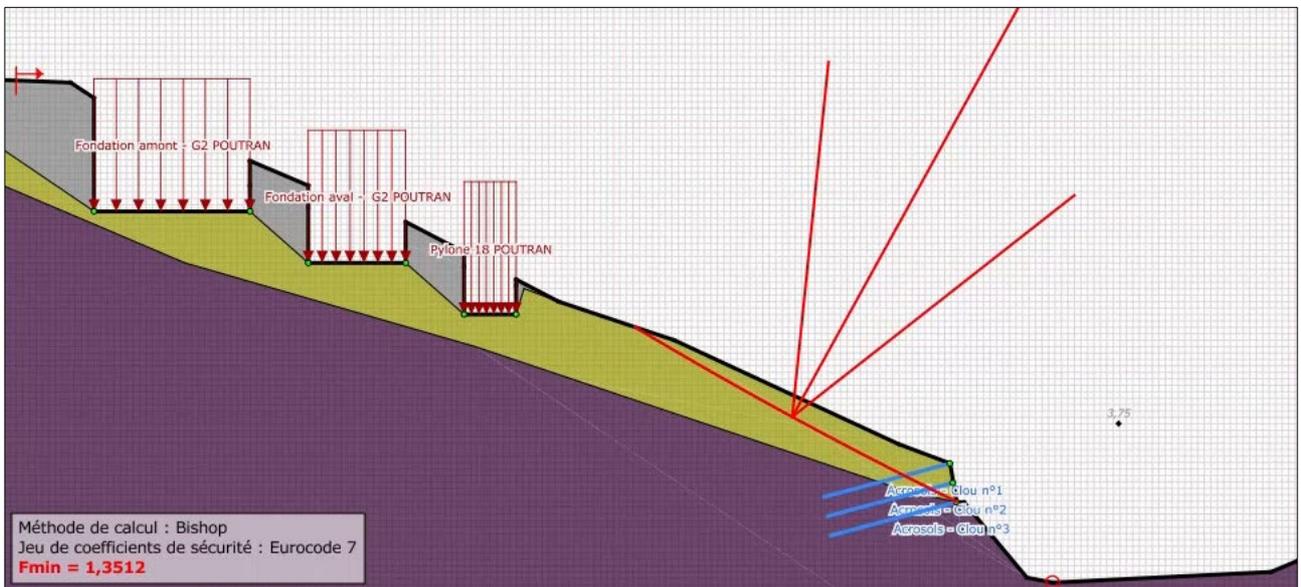


Figure 15 : Extrait Talren – Solution n°2 : Acrosols, Hypothèse n°2, EC7

## 7. CONCEPTION DU PROJET – DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

### 7.1. Préconisations techniques générales

Les éventuelles parcelles privées impactées par les travaux devront faire l'objet de demandes d'autorisations et éventuellement d'acquisitions foncières. L'ensemble de ces autorisations/acquisitions foncières devra être validé avant toute réalisation de travaux de terrassement sur le site.

La position et la profondeur de l'ensemble des réseaux présents au niveau du projet et de sa ZIG seront repérées précisément avant tout commencement des travaux. En fonction des positions/états de ces réseaux, les réseaux qui le nécessitent devront être neutralisés et/ou dévoyés.

### 7.2. Préparation du site

Il est impératif de prévoir au démarrage du chantier :

- décapage de la terre végétale (0,20/0,40 m d'épaisseur). Elle sera mise en dépôt provisoire et réutilisée en fin de chantier pour la revégétalisation des talus ;
- si nécessaire, dévoiement des réseaux existants sur l'emprise du projet et des terrassements.

### 7.3. Travaux de terrassements

#### 7.3.1. Talus provisoires

Quelle que soit la solution retenue, le projet pourra prévoir la réalisation de talus provisoires suivants :

- anciens remblais et moraines (F. n°1 et 2) : pente de 1H/1V (45°) au maximum ;
- substratum rocheux massif (F. n°3) : pente de 1H/2V, localement subvertical si la fracturation est favorable.

#### 7.3.2. Talus définitifs

Le projet prévoit la réalisation de talus de déblai définitif de 12 m hauteur verticale maximum.

A ce stade on retiendra :

- anciens remblais et moraines : pente de 3H/2V au maximum avec confortement au niveau des profils les plus sensibles (cf. § 6 – Analyse de stabilité) ;
- substratum rocheux massif : pente de 1H/1V, localement plus si la fracturation est favorable (avec confortement par clouage et grillage si besoin).

#### 7.3.3. Traficabilité

Les fonds de fouille seront constitués de remblais éventuels (F. n°1) et de moraines (F. n°2 : graves sablo-limoneuses) sensibles au remaniement et à la décompression notamment en cas de présence d'eau. Cela nécessite de réaliser les travaux par temps sec et de protéger les arases de terrassement au fur et à mesure de l'avancement des travaux et rapidement après l'ouverture des fouilles (pas de terrassements lors de précipitations).

#### 7.3.4. Terrassabilité

Les terrassements en déblais recouperont des formations meubles (F. n°1 Remblais ; et F. n°2 : Moraines). Ces terrassements seront réalisables avec une pelle mécanique classique (> 20 T).

La présence du substratum rocheux sur la partie aval des terrassements, n'est pas exclue. Cela pourra nécessiter l'emploi d'engins et/ou matériels spéciaux (BRH, dent de déroctage, voire de minage).

#### 7.4. Drainage - phases provisoires et définitives

Lors des travaux de terrassements, les venues d'eau souterraines mises à jour seront immédiatement captées et évacuées en dehors de la fouille par la mise en place de dispositifs de drainage (à préciser par le géotechnicien en mission G4) :

- **création de cunettes périphériques** en tête des talus de terrassement pour récupérer et dévier les eaux de ruissellement en dehors de la fouille. Elles devront être connectées à une évacuation gravitaire. Des renvois d'eau seront également réalisés dans le terrassement situé à l'axe de la future remontée mécanique ;
- dans les talus, réalisation d'**éperons drainants** (venues d'eau localisées) et/ou de **masques drainants** (venues d'eau diffuses), réalisés en matériaux drainants d'apports concassés Ø 40/80 mm (ou équivalent).  
Ces dispositifs devront être mis en œuvre dès le démarrage des terrassements et complétés en continu au fur et à mesure de l'avancement des travaux. La géométrie (profondeur, largeur, mise en place d'un drain, etc.) de ces dispositifs sera à préciser par le géotechnicien en mission G4. Les dispositions spécifiques seront adaptées au cas par cas pour assurer à tout moment la mise au sec des plates-formes et des fouilles.  
En première approche, les éperons ou masques drainants seront constitués de matériaux concassés type 40/80 mm ou équivalent. Les éperons auront une profondeur de 1,5 m pour une largeur de 1,0 m et seront réalisés en Y avec un entraxe de ≈10 m en amont.
- l'ensemble des éperons seront connectés en pied via des **tranchées drainantes**. Celles-ci seront constituées d'un drain Ø250mm et de matériaux concassés type 40/80 mm ou équivalent ;
- les **exutoires** en sorties des tranchées devront être soigneusement étudiés afin d'éviter le rejet des eaux dans des zones sensibles ou saturés. En particulier, la capacité des réseaux de drainage existants devra être contrôlée pour confirmer que les rejets sont compatibles avec les diamètres des canalisations existantes.

## 7.5. Solutions techniques de renforcement/confortement du talus de déblais

La pente et la hauteur des talus de déblais envisagés, la présence d'ouvrages sensibles en tête de talus et les circulations d'eau importantes au sein des terrains de couverture / toit du substratum rocheux, rendent la solution de terrassement « simple » à 3H/2V difficile à justifier.

Ainsi les solutions envisageables sont les suivantes :

- **Solution n°1** : confiner les terrains de couverture (F. n°2 - Moraines) via un grillage plaqué type TECCO® sur l'ensemble des talus (possibilité d'optimiser en installant le grillage sur les pentes de talus les plus raides et à l'aplomb de la gare de la TC de l'Eau d'Olle Express uniquement) ;
- **Solution n°2** : création d'un ouvrage de soutènement type Acrosols® permettant un adoucissement de la pente dans les terrains de couverture (F. n°2 - Moraines) ;
- **Solution n°3** : création d'un ouvrage de soutènement de type paroi clouée. Cette solution évoquée, mais non calculée dans le présent au regard de son impact esthétique sur le site et de son coût important.

Quelle que soit la solution retenue, des masques et/ou des éperons drainants devront être mis en œuvre sur les talus définitifs car d'importantes venues d'eau sont à prévoir.

En phase G2PRO, des calculs complémentaires seront effectués afin de préciser et optimiser les dimensions définitives de la solution retenue (diamètre des clous, longueurs d'ancrages, maillages,...), en fonction également des résultats des reconnaissances géotechniques et géophysiques prévus.

	Avantages	Inconvénients
<b>Solution n°1</b> Tecco (ou équivalent)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- esthétique (végétalisable) ;</li> <li>- rapidité de mise en œuvre ;</li> <li>- transparent aux écoulements ;</li> <li>- optimisation aisée aux variations de profondeur du substratum ;</li> <li>- coût.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nécessité de faire appel à une entreprise spécialisée (clous).</li> </ul>
<b>Solution n°2</b> Acrosols (ou équivalent)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- esthétique (végétalisable) ;</li> <li>- rapidité de mise en œuvre ;</li> <li>- transparent aux écoulements ;</li> <li>- optimisation aisée aux variations de profondeur du substratum ;</li> <li>- coût.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nécessité de faire appel à une entreprise spécialisée (clous) ;</li> <li>- apport de matériaux concassés en remblaiement des Acrosols.</li> </ul>
<b>Solution n°3</b> Paroi clouée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- optimisation importante des volumes de déblais du terrassement général ;</li> <li>- optimisation aisée aux variations de profondeur du substratum.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- esthétique (parement béton) ;</li> <li>- nécessité de faire appel à une entreprise spécialisée (clous + béton projeté) ;</li> <li>- ouvrage délicat à réaliser dans le contexte (tenue provisoire des passes de terrassement, drainage efficace,...) ;</li> <li>- sensibilité au gel nécessitant une épaisseur de béton projeté importante ;</li> <li>- coût.</li> </ul>

Ces trois solutions sont décrites dans les paragraphes ci-dessous et des coupes schématiques des travaux sont présentées en Annexe 8.

### 7.5.1. Solution n°1 : Confinement des talus – Grillage TECCO

Pour rappel, l'hypothèse n°1 n'est pas étudiée car stable en terrassement simple 3H/2V.

#### Hypothèse n°2 :

Un prédimensionnement de principe permettant d'atteindre un coefficient de sécurité suffisant ( $F \geq 1$ ) à l'EC7 donne :

- Ancrages subhorizontaux :
  - 7 (hypothèse n°1) à 18 (hypothèse n°3) lignes d'ancrages ;
  - longueur des ancrages subhorizontaux : 6 m (ou 3 m dans le substratum rocheux). La longueur des clous pourra être optimisée en phase PRO après la réalisation de sondages complémentaires, avec notamment des précisions sur la profondeur du toit du substratum ;
  - 15° d'inclinaison/Hz ;
  - espacement vertical : 2,0 m ;
  - espacement horizontal : 2,0 m ;
  - type de clou : Gewi 32 ou autoforants R38-550 ;
  - des clous autoforants ou avec un tubage à l'avancement seront nécessaires compte tenu de la nature des terrains (cohésion faible, notamment en présence d'eau).

Le futur ouvrage étudié étant transparent aux écoulements, aucun niveau d'eau ne sera pris en compte dans les calculs. Toutefois, pour limiter les risques de ravinement en pied, la réalisation d'une risberme en pied est recommandée.

Le grillage sera associé à un dispositif anti-érosion (type Macmat, toile coco ou équivalent) et soigneusement revégétalisé.



Figure 16 : Exemple de confortement de terrain meuble - Tecco®

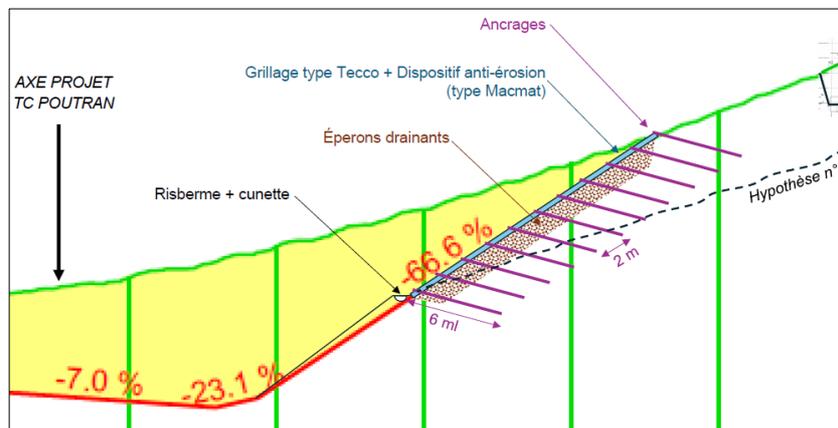


Figure 17 : Coupe schématique des travaux - Solution n°1 Tecco® / hypothèse n°2

### Hypothèse n°3 :

Le prolongement des ancrages jusqu'à 10 ml ne permet toujours pas l'obtention d'un coefficient de sécurité suffisant.

La longueur des clous et la densité du maillage pourra être optimisée en phase PRO après la réalisation de sondages complémentaires, avec notamment des précisions sur la profondeur du toit du substratum.

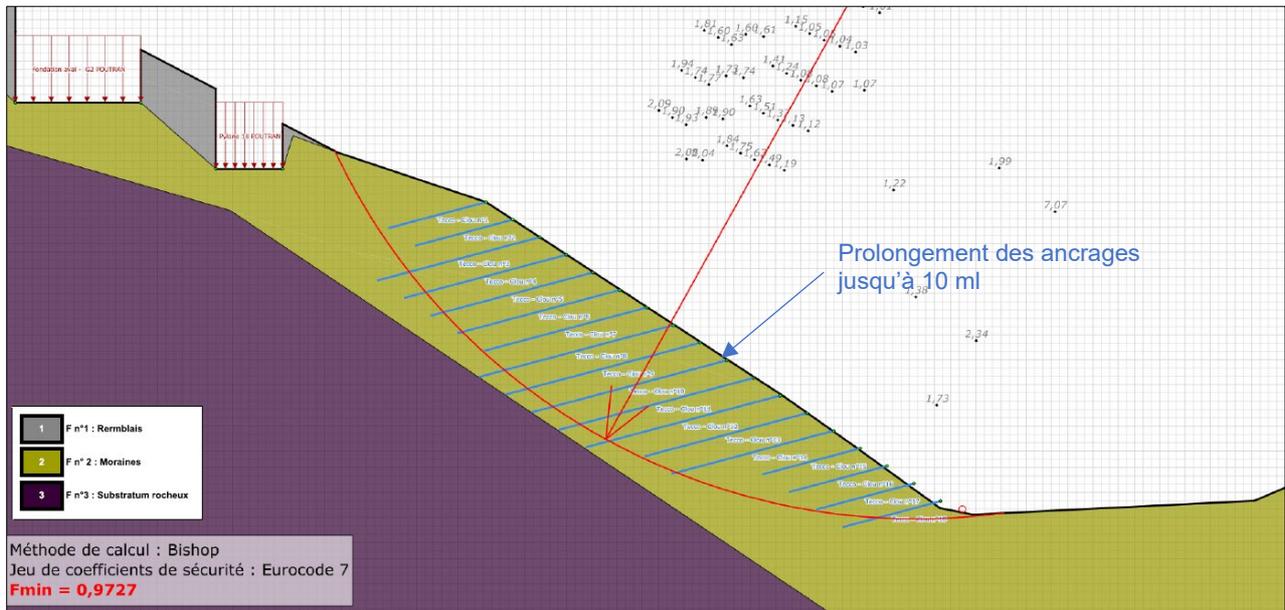


Figure 18 : Extrait Talren – Solution n°2 : Tecco, Hypothèse n°3 (ancrages 10ml max.), EC7

### **7.5.2. Solution n°2 : Soutènement ACROSOLS**

Pour rappel, l'hypothèse n°1 n'est pas étudiée car stable en terrassement simple 3H/2V.

### Hypothèse n°2 :

Un prédimensionnement de principe permettant d'atteindre un coefficient de sécurité suffisant ( $F \geq 1$ ) à l'EC7 donne :

- 1 ligne modules de 2,40 x 3,00 m disposés verticalement de type Acrosols® ou similaire ;
- ancrages subhorizontaux :
  - 3 lignes d'ancrages ;
  - longueur des ancrages subhorizontaux : 8 m (ou 3 m dans le substratum rocheux).
  - La longueur des clous pourra être optimisée en phase PRO après la réalisation de sondages complémentaires, avec notamment des précisions sur la profondeur du toit du substratum ;
  - 15° d'inclinaison/Hz ;
  - espacement vertical imposé : 1,5 m ;
  - espacement horizontal imposé : 2,4 m ;
  - type de clou : Gewi 32 ou autoforants R38-550 ;
  - des clous autoforants ou avec un tubage à l'avancement seront nécessaires compte tenu de la nature des terrains (cohésion faible, notamment en présence d'eau).

### Hypothèse n°3 :

Le prolongement des ancrages jusqu'à 10 ml ne permet toujours pas l'obtention d'un coefficient de sécurité suffisant.

La longueur des clous pourra être optimisée en phase PRO après la réalisation de sondages complémentaires, avec notamment des précisions sur la profondeur du toit du substratum.

L'ouvrage sera remblayé à l'aide matériaux concassés de granulométrie 80/150 mm ou équivalent.

Le futur ouvrage étudié étant transparent aux écoulements, aucun niveau d'eau ne sera pris en compte dans les calculs. Toutefois, pour limiter les risques de ravinement en pied, la réalisation d'une risberme en pied est recommandée.

Le talus en amont de l'ouvrage de confortement sera soigneusement revégétalisé et associé à une toile coco.



Figure 19 : Exemple confortement de terrain meuble – Acrosols®

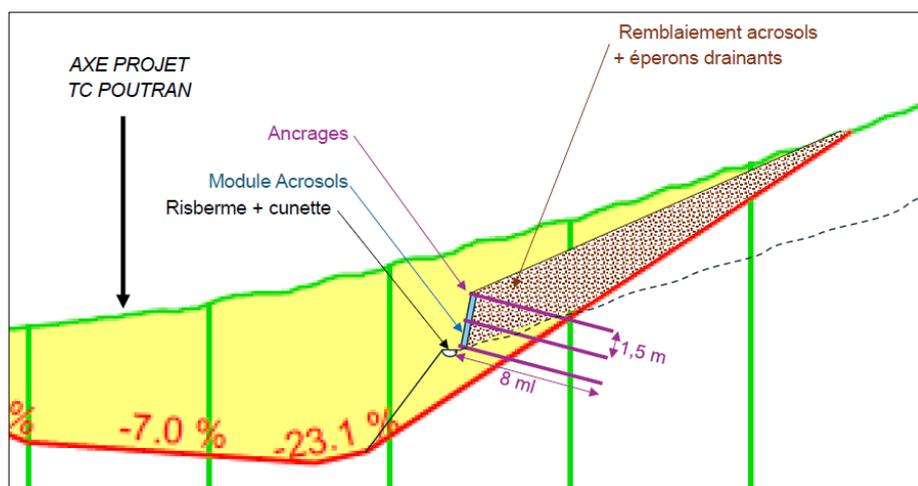


Figure 20 : Coupe schématique des travaux - Solution n°2 Acrosols® / hypothèse n°2

### 7.5.3. Solution n°3 : Soutènement Paroi clouée

Solution de soutènement évoquée, mais non calculée dans le cadre de ce rapport. Il s'agit d'un ouvrage technique qui implique une réalisation exigeante en phase travaux compte tenu du contexte du site (tenue provisoire des passes de terrassement, drainage efficace, sensibilité au gel nécessitant une épaisseur de béton importante, etc.). Cette solution n'a pas été étudiée ici au regard de son impact esthétique sur le site et de son coût important.

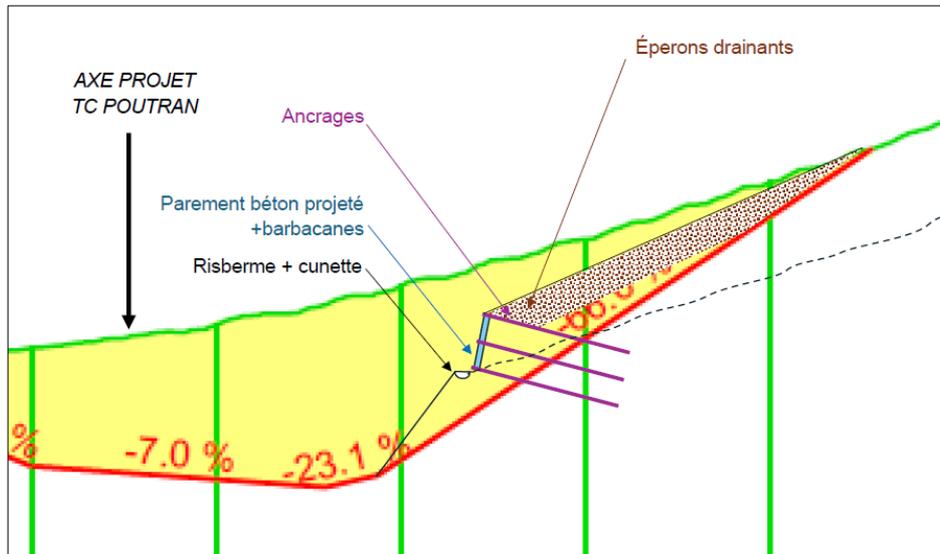


Figure 21 : Coupe schématique de la solution n°3 – Paroi clouée

### 7.6. Revégétalisation

Dans tous les cas, l'ensemble des talus de déblais créés devra être revégétalisé rapidement après les travaux.

Pour les talus présentant des pentes  $> 30^\circ$  et non conforté par un dispositif de type Tecco®, il est recommandé de prévoir à minima la mise en œuvre d'une toile coco visant à favoriser la revégétalisation et à limiter les risques d'érosion.

### 7.7. Suivi topographique

En raison de la présence d'ouvrages sensibles en amont immédiat des talus de déblais (P18 et Pieds de G2 Eau d'Olle Express), la mise en place d'un suivi topographique est indispensable pour toute la durée du chantier afin de surveiller le comportement des terrains et plus particulièrement des ouvrages existants aux alentours (G2 TC Eau d'Olle, ascenseur). Ce suivi sera à minima hebdomadaire durant les phases sensibles du chantier.

En fonction du comportement des ouvrages, ce suivi pourra être maintenu pendant au moins la première année après la fin du chantier.

## 8. CONCLUSIONS

La présente étude géotechnique G2 AVP porte sur l'étude de stabilité des talus de terrassements pour le projet de gare G1 du TC Poutran sur la station d'Oz en Oisans (38).

Il est prévu la réalisation de terrassements importants en déblais, avec un décaissement vertical de 12 m de hauteur / T.N. maximum. Ils seront réalisés au voisinage d'ouvrages sensibles (notamment Gare G2 Eau d'Olle Express et son dernier pylône P18).

A ce jour, aucune reconnaissance géotechnique spécifique au projet n'a été réalisée. La synthèse lithologie/hydrogéologique présentée dans ce rapport est issue de l'extrapolation des sondages de rapports géotechniques avoisinants.

Elle met en évidence une frange de Moraines (F. n°2 graves sablo-limoneuses) plus ou moins épaisse, reposant sur un substratum rocheux (F.n°3). et de nombreuses circulations d'eau internes, à la faveur d'horizons plus perméables ou au toit du substratum rocheux.

Selon la profondeur du substratum rocheux (cf. hypothèses n°1 à 3) et les caractéristiques mécaniques prudentes considérées au sein des Moraines, les calculs de stabilité pour un terrassement « simple » à 3H/2V ne permettent pas d'obtenir des coefficients de sécurité suffisants. Des solutions de confortement devront être envisagées afin d'assurer la stabilité à long terme : il pourra s'agir de grillage plaqué type Tecco® ou d'un ouvrage de soutènement type Acrosols®.

Dans un contexte de circulations d'eau internes importantes, la mise en place de dispositifs de drainage (éperons drainants et/ou de masques drainants) est primordiale. Un exutoire devra également être étudié pour éviter toute dégradation de la stabilité en aval des futurs terrassements.

Avant le commencement des travaux, il est impératif de consolider le modèle géotechnique du site en réalisant les sondages prévus (sondages pressiométriques, profils géophysiques, fouilles à la pelle) afin de préciser la position du toit du substratum rocheux, d'affiner les caractéristiques géomécaniques des sols et d'optimiser les solutions de soutènement. Une mise à jour du présent rapport sera alors rédigée (ou directement intégrée en G2PRO).

Concernant la suite du projet, il est fortement recommandé de prévoir une intervention du géotechnicien en mission G2PRO (Etude géotechnique de conception – Phase Projet) et en mission G4 (supervision géotechnique des travaux d'exécution).

La mission G2 PRO permettra de dimensionner et d'optimiser l'ouvrage de confortement envisagé.

La mission G4 permettra :

- avant le début des travaux :
  - d'analyser et de donner un avis sur les documents, notes de calculs et méthodes d'exécution des Entreprises ;
- pendant les travaux, lors d'interventions ponctuelles sur le chantier :
  - de contrôler la nature des sols lors des terrassements ;
  - de contrôler la réalisation des terrassements et/ou des ouvrages de soutènement ;
  - d'adapter les travaux en cas de nouveaux éléments découverts lors des terrassements (par exemple venues d'eau éventuelles).

■ ■ ■

*La Société SAGE se tient à votre disposition pour tout renseignement complémentaire ou assistance technique relative à cette étude.*

## LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Schéma d'implantation des reconnaissances (archives)
- Annexe 2 : Sondages 1987, création de la Télécabine Poutran
- Annexe 3 : Sondages 2017, création Téléporté Eau d'Olle Express
- Annexe 4 : Sondages 2021, création de l'ascenseur Eau d'Olle Express
- Annexe 5 : Sondages 2022, Extension de l'office de tourisme
- Annexe 6 : Coupe géotechnique interprétative
- Annexe 7 : Résultats des calculs de stabilité (TALREN)
- Annexe 8 : Coupe schématique des travaux
- Annexe 9 : Classification des missions géotechniques selon la NF P 94-500
- Annexe 10 : Conditions générales de vente et d'utilisation de la SAGE

## **Annexe 1 : Schéma d'implantation des reconnaisances (archives)**



## **Annexe 2 : Sondages 1987, création de la Télécabine Poutran**

## I - GENERALITES -

Le projet de construction de télécabine nous a amené à examiner la nature et la qualité des sols de fondation au droit des gares. Selon l'avancement des travaux et les possibilités d'accès, notre intervention a eu lieu en plusieurs phases avec des moyens différents.

## II - INVESTIGATIONS REALISEES -

a) Trois types d'investigation ont eu lieu :

- examen visuel d'ingénieur géotechnicien avant (G4,G2,G3) ou après terrassement (G1, G4).

- puits de reconnaissance à la pelle mécanique (G4, G2/G3).

- pénétromètre dynamique (G1).

b) Les résultats obtenus sont les suivants :

. Du point de vue géologique :

- G1 : moraine grise caillouto-limoneuse, altérée en surface et brune, compacte et épaisse. Circulations d'eau très importantes pendant les terrassements. Site décaissé lors de notre reconnaissance.

- G2 - G3 : roche cristalline à faible profondeur sous des éboulis et de la terre tourbeuse. Venues d'eau superficielles. Site naturel lors de notre reconnaissance.

- G4 : roche sédimentaire friable et de qualité moyenne, altérée en surface jusqu'à 2,0 à 2,50 m de profondeur. Pas de venue d'eau. Site remblayé partiellement lors de notre reconnaissance.

Les coupes géologiques des puits figurent en annexe.

. Du point de vue mécanique : la résistance du sol peut-être estimée dans l'ordre décroissant suivant :

Gare G2 G3, gare G4, gare G1.

. Du point de vue hydrogéologique :

Le site de G4 est non aquifère, le site G2 G3 est aquifère en surface très superficiellement avec une source au N.E. du site, le site G1 est très aquifère par venues d'eau préférentielles, surtout à la fonte des neiges.

### III - OUVRAGES A REALISER -

Il s'agit de gares de télécabine avec une superstructure assez légère et un massif de stabilité très important. Les décalages entre niveaux de terrassements sont importants ( 1 à 9 m selon les endroits).

Les fondations sont prévues linéaires et ponctuelles selon les endroits, avec un vide sanitaire général.

### IV - APPLICATIONS PRATIQUES

Les problèmes d'adaptation sont différents selon les gares.

#### 1 - Gare G1 -

- . La solution de fondation peut être réalisée par semelles filantes et isolées descendues dans la moraine en place (voir plan d'implantation : profondeur du TN en place), avec un encastrement de 0,30 m minimum dans cette formation, en assurant une mise hors-gel.

La contrainte admissible  $q_a$  calculée à partir des résultats des essais de pénétration permettra de dimensionner les fondations avec :

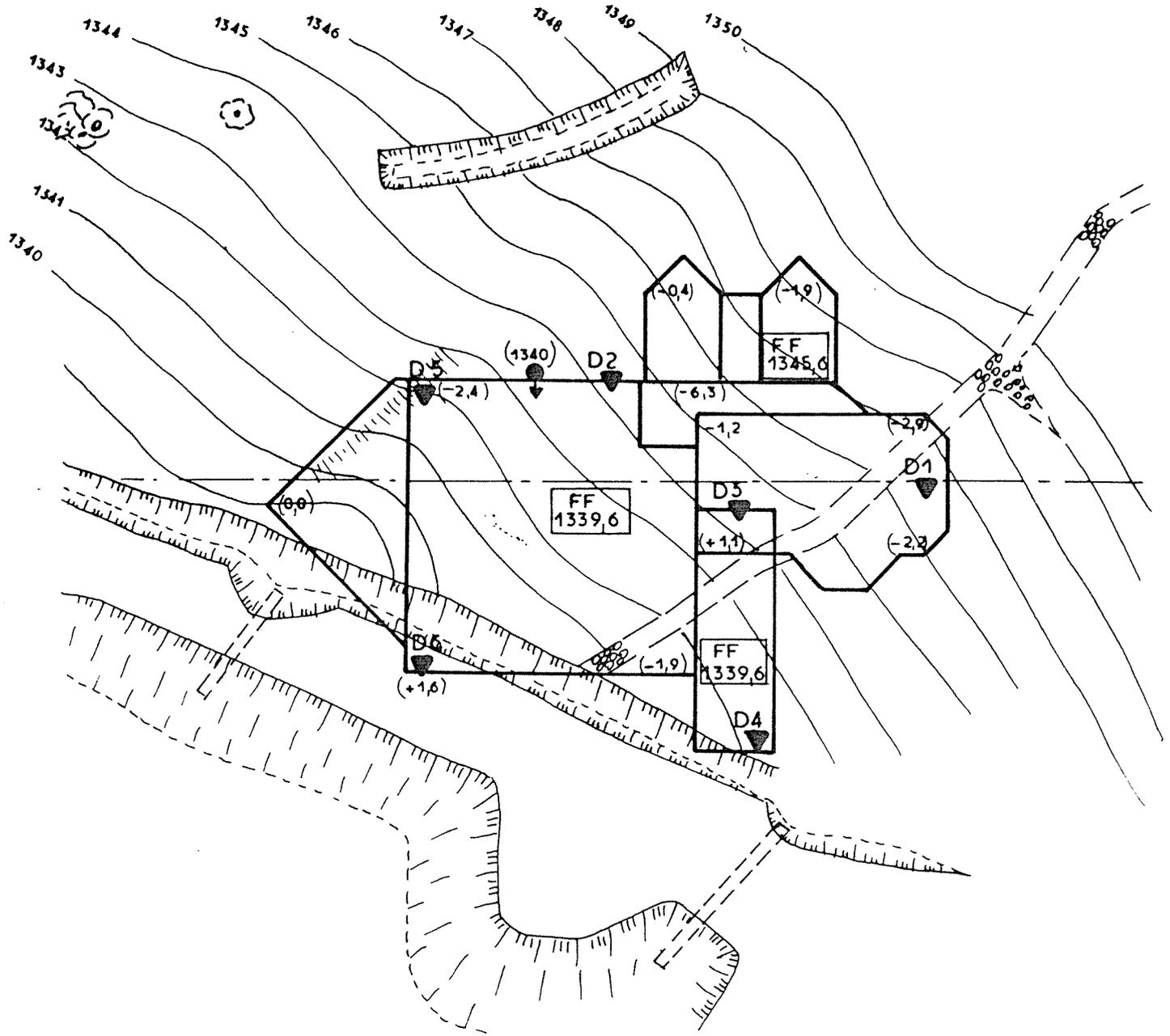
$q_a \leq 3$  daN/cm<sup>2</sup> pour le massif de stabilité  
 $q_a \leq 4$  daN/cm<sup>2</sup> pour les fondations de la structure

.../...

PLAN D'IMPLANTATION

GARE G1

Echelle : 1/500ème



LEGENDE :

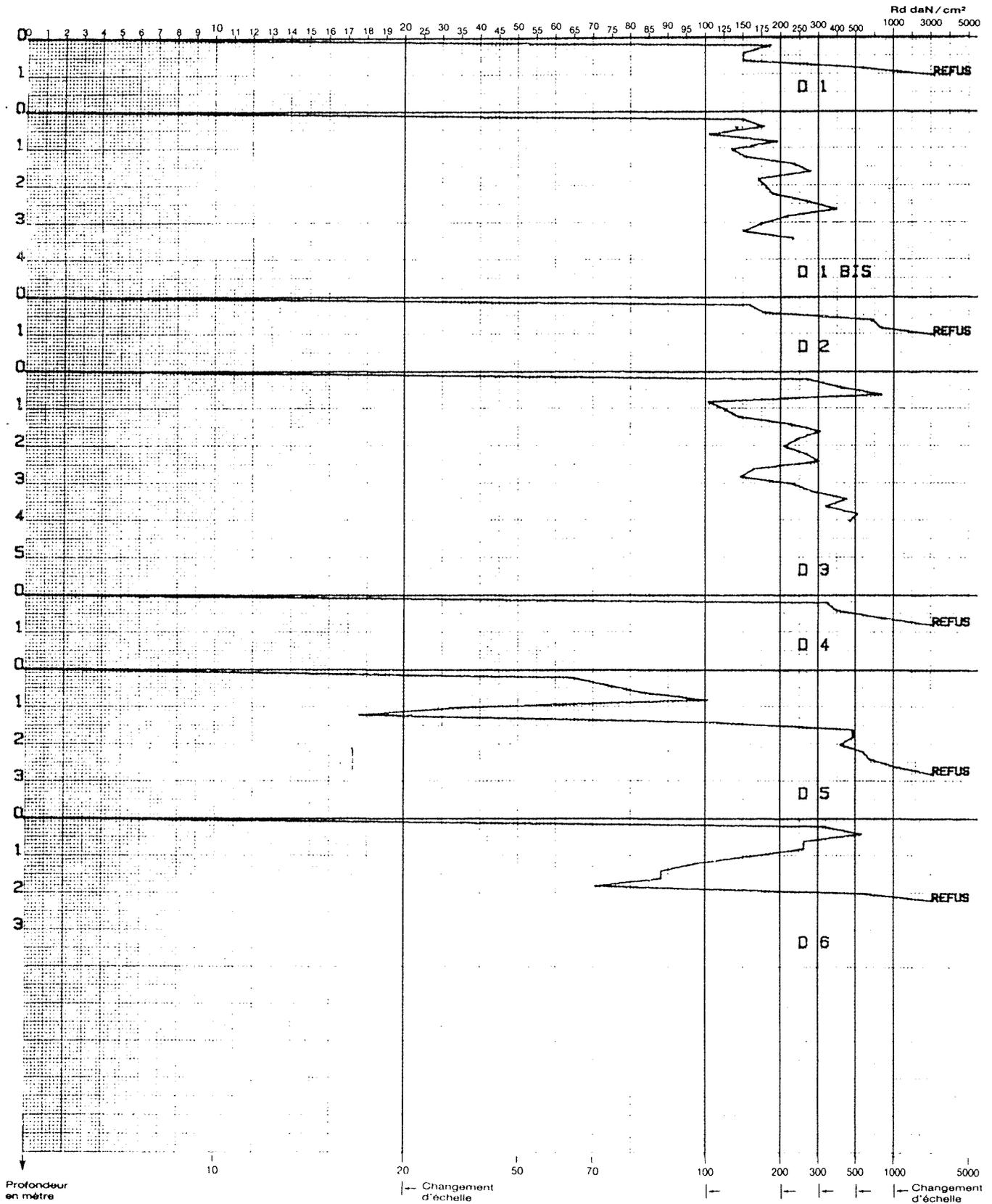
- ▼ - Pénétrromètre dynamique
- (-2,4) - profondeur terrassement
- - source la plus basse trouvée

# PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE BEVAC

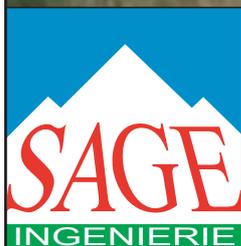
TYPE: 5

CHANTIER: OZ EN DISANS G1  
N° 1082/III

DATE: 26/08/87



## **Annexe 3 : Sondages 2017, création Téléporté Eau d'Olle Express**



Rp 7544	Liaison ALLEMONT - OZ-EN-OISANS (38)
Juin	Projet de Téléporté
2017	Etude géotechnique préalable - Analyse des risques naturels - Phase DAET

# PUITS A LA PELLE

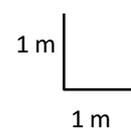
	SAGE - Rapport géotechnique - RP7544		<b>Pylône P18</b> <b>(1379,7 m NGF)</b>
	Station	OZ EN OISANS (38)	
	Appareil	TC Eau d'Olle Express	
Référence plan : <i>PL013050404_B</i> du 17 06 19			

Données de terrain	(β) Plus grande pente <i>(pente topographique)</i>	(θ) Angle plus grande pente / axe remontée	Pente longitudinale	Dévers lateral ⊥ à l'axe	(Hc) Profondeur du niveau compact à l'axe	
	25 °	0 °	25 °	0 ° gauche	1,50 m / terrain naturel	
<b>Données géotechniques</b>	<b>Terrain de fondation</b>				<b>Remblais</b>	
	<b>Nature</b>	<b>Angle frottement <math>\phi'</math></b>	<b>Cohésion <math>c'</math></b>		<b>Poids volumique <math>\gamma</math></b>	
	Eboulis	30 °	0 kPa		17 kN/m <sup>3</sup>	
	<b>(Hg) Cote hors-gel</b>	<b>(Hf) Profondeur de fondation minimum préconisée (*)</b>			<b>Contraintes de sol admissibles</b>	
	1,01 m / terrain actuel	2,43 m / terrain actuel			<b>ELS</b>	<b>ELU</b>
					0,25 MPa      0,38 MPa	

**Préconisations techniques :**

- Fondation à descendre à -2,50 m/TN avec  $\sigma_{aELS} = 0,25$  MPa au sein des éboulis à gros blocs
- Rattrapages gros béton possibles en cas de hors-profils.
- Substitution graveleuse (matériaux concassés 20/80 mm ou équivalent) en cas de matériaux décomprimés en fond de fouille.
- Drainage périphérique à prévoir : drain F160 mm entouré de gravette avec exutoire en aval de la fouille
- Poussée des terres à prendre en compte dans le dimensionnement du massif ( $K_a = 0,78$ ) (hypothèses :  $\beta = 33^\circ$   $\Phi = 33^\circ$   $\delta/\Phi = 2/3$ )
- Respecter une pente théorique de 3H/2V entre massifs fondés à des cotes différentes
- **Compte tenu de la proximité entre les massifs P18 et P1G2, l'étude d'une solution de fondation sur massif commun est recommandée.**

Cf. coupe page suivante P18 + G2



	SAGE - Rapport géotechnique - RP7544		<b>Pied Avant G2</b> <b>(1388,2 m NGF)</b>
	Station	OZ EN OISANS (38)	
	Appareil	TC Eau d'Olle Express	
Référence plan : <i>PL013050404_B</i> du 17 06 19			

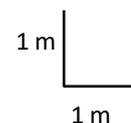
Données de terrain	(β) Plus grande pente (pente topographique)	(θ) Angle plus grande pente / axe remontée	Pente longitudinale	Dévers lateral ⊥ à l'axe	(Hc) Profondeur du niveau compact à l'axe		
	25 °	0 °	25 °	0 ° gauche	2,60 m / terrain naturel		
<b>Données géotechniques</b>	<b>Terrain de fondation</b>				<b>Remblais</b>		
	<b>Nature</b>		<b>Angle frottement φ'</b>	<b>Cohésion c'</b>		<b>Poids volumique γ</b>	
	Eboulis		30 °	0 kPa		17 kN/m <sup>3</sup>	
	<b>(Hg) Cote hors-gel</b>		<b>(Hf) Profondeur de fondation minimum préconisée (*)</b>			<b>Contraintes de sol admissibles</b>	
	1,01 m / terrain actuel		3,77 m / terrain actuel			<b>ELS</b>	<b>ELU</b>
					0,25 MPa	0,38 MPa	

**Préconisations techniques :**

- Fondation à descendre à la cote 1368,96 m NGF avec  $\sigma_{aELS} = 0,25$  MPa au sein des éboulis à gros blocs
- Rattrapages gros béton possibles en cas de hors-profils.
- Substitution graveleuse (matériaux concassés 20/80 mm ou équivalent) en cas de matériaux décomprimés en fond de fouille.
- Drainage périphérique à prévoir : drain DN160 mm entouré de gravette avec exutoire en aval de la fouille
- Poussée des terres à prendre en compte dans le dimensionnement du massif ( $K_a = 0,78$ ) (hypothèses :  $\beta = 33^\circ$   $\Phi = 33^\circ$   $\delta/\Phi = 2/3$ )
- Compte tenu de la proximité entre les massifs P18 et P1G2, l'étude d'une solution de fondation sur massif commun est recommandée.
- Respecter une pente théorique de 3H/2V entre massifs fondés à des cotes différentes. Redan éventuel selon position P18.

(\*) L'aménagement de la gare amont fera l'objet d'une étude et d'un rapport spécifique : remblais techniques, fondation des massifs de quai, des locaux techniques et du funiculaire....

Cf. coupe page suivante P18 + G2



(\*) Profondeur préconisée du niveau de fondation pour une hypothèse de semelle de 5 m (sens travers) et 5,0 m (selon PL)

	SAGE - Rapport géotechnique - RP7544		<b>Pied Arrière G2</b> <b>(1395 m NGF)</b>
	Station	OZ EN OISANS (38)	
	Appareil	TC Eau d'Olle Express	
Référence plan : <i>PL013050404_B</i> du 17 06 19			

Données de terrain	(β) Plus grande pente <i>(pente topographique)</i>	(θ) Angle plus grande pente / axe remontée	Pente longitudinale	Dévers lateral ⊥ à l'axe	(Hc) Profondeur du niveau compact à l'axe	
	25 °	0 °	25 °	0 ° gauche	4,10 m / terrain naturel	
<b>Données géotechniques</b>	<b>Terrain de fondation</b>				<b>Remblais</b>	
	<b>Nature</b>	<b>Angle frottement φ'</b>	<b>Cohésion c'</b>		<b>Poids volumique γ</b>	
	Eboulis	30 °	0 kPa		17 kN/m <sup>3</sup>	
	<b>(Hg) Cote hors-gel</b>	<b>(Hf) Profondeur de fondation minimum préconisée (*)</b>			<b>Contraintes de sol admissibles</b>	
	1,01 m / terrain actuel	5,03 m / terrain actuel			<b>ELS</b>	<b>ELU</b>
				0,25 MPa	0,38 MPa	

**Préconisations techniques :**

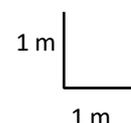
- Fondation à descendre à la cote 1373,29 + redan **béton armé** (\*) avec  $\sigma_{aELS} = 0,25$  MPa au sein des éboulis à gros blocs.
- Rattrapages gros béton possibles en cas de hors-profils.
- Substitution graveleuse (matériaux concassés 20/80 mm ou équivalent) en cas de matériaux décomprimés en fond de fouille.
- Drainage périphérique à prévoir : drain F160 mm entouré de gravette avec exutoire en aval de la fouille
- Poussée des terres à prendre en compte dans le dimensionnement du massif ( $K_0 = 0,50$ )

Compte tenu de la proximité entre les massifs P18 et P1G2, l'étude d'une solution de fondation sur massif commun est recommandée.

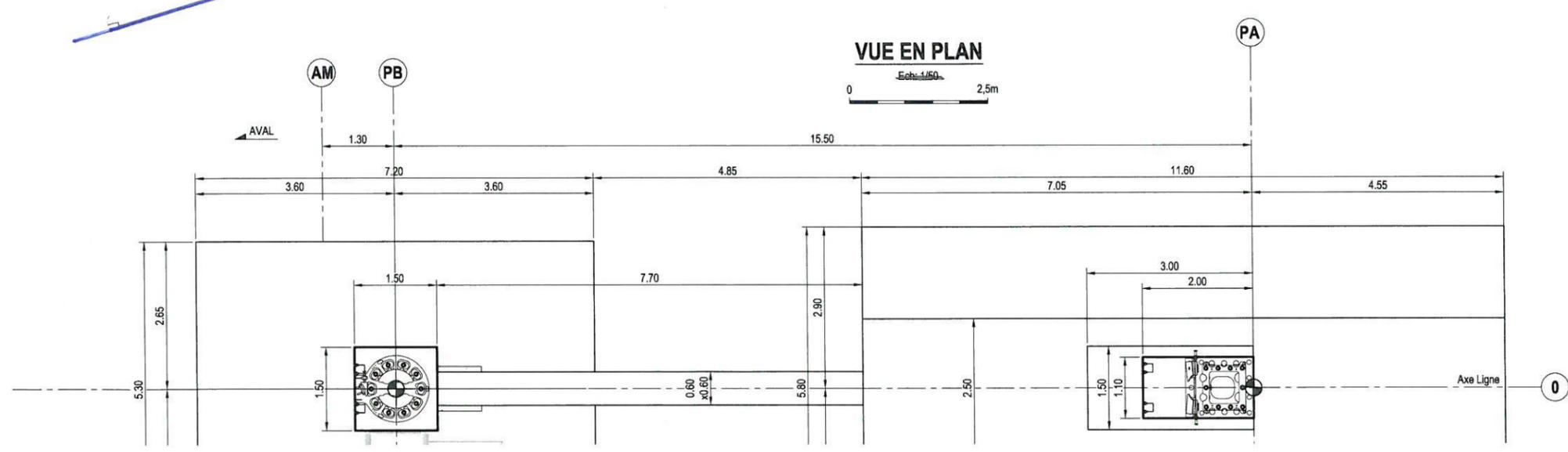
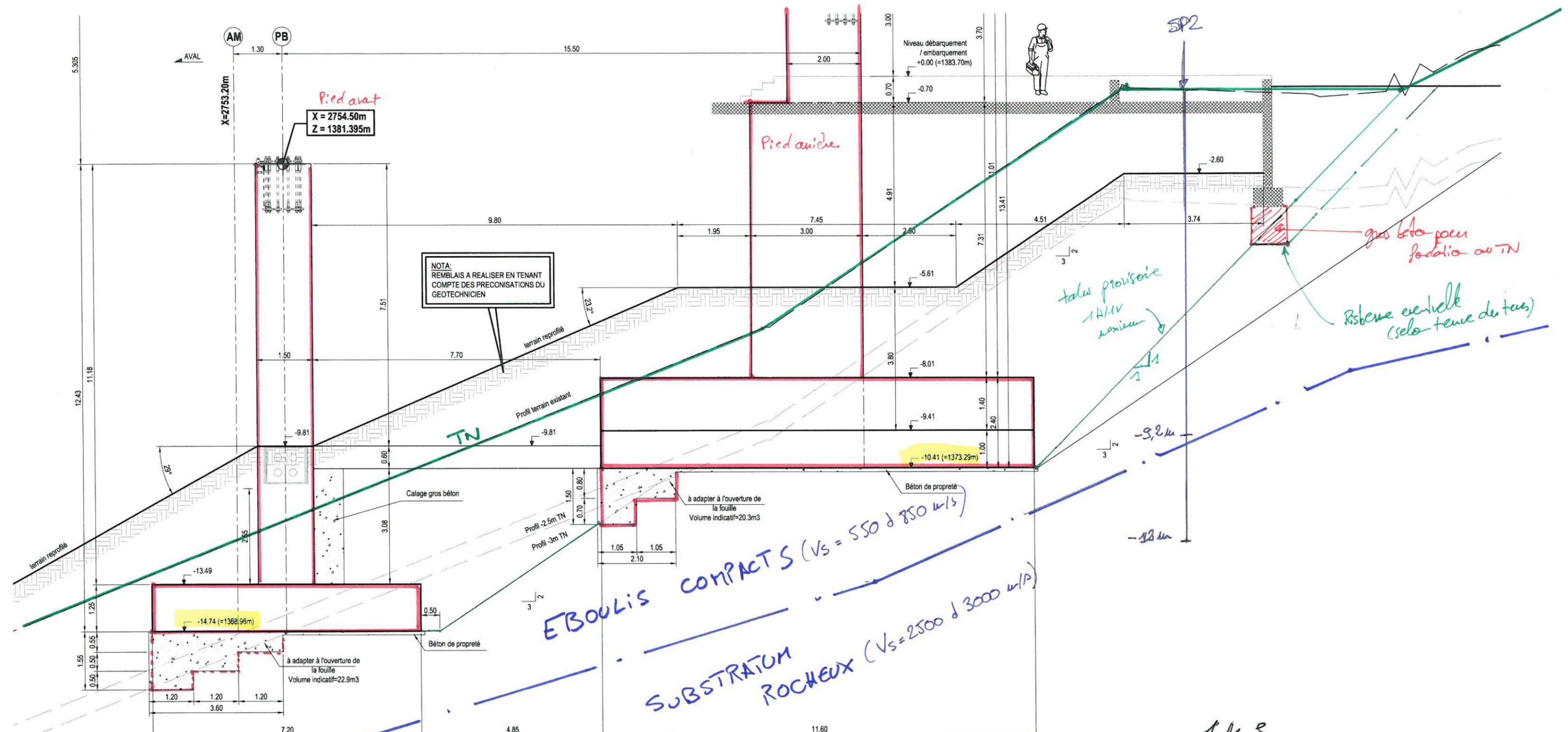
- Respecter une pente théorique de 3H/2V entre massifs fondés à des cotes différentes. **Redan béton armé obligatoire (h = 1,5 m)**

(\*) L'aménagement de la gare amont fera l'objet d'une étude et d'un rapport spécifique : remblais techniques, fondation des massifs de quai, des locaux techniques et du funiculaire....

Cf. coupe page suivante P18 + G2



(\*) Profondeur préconisée du niveau de fondation pour une hypothèse de semelle de 9 m (sens travers) et 4,0 m (selon PL)



# Oz station - Gare amont

RP 7544

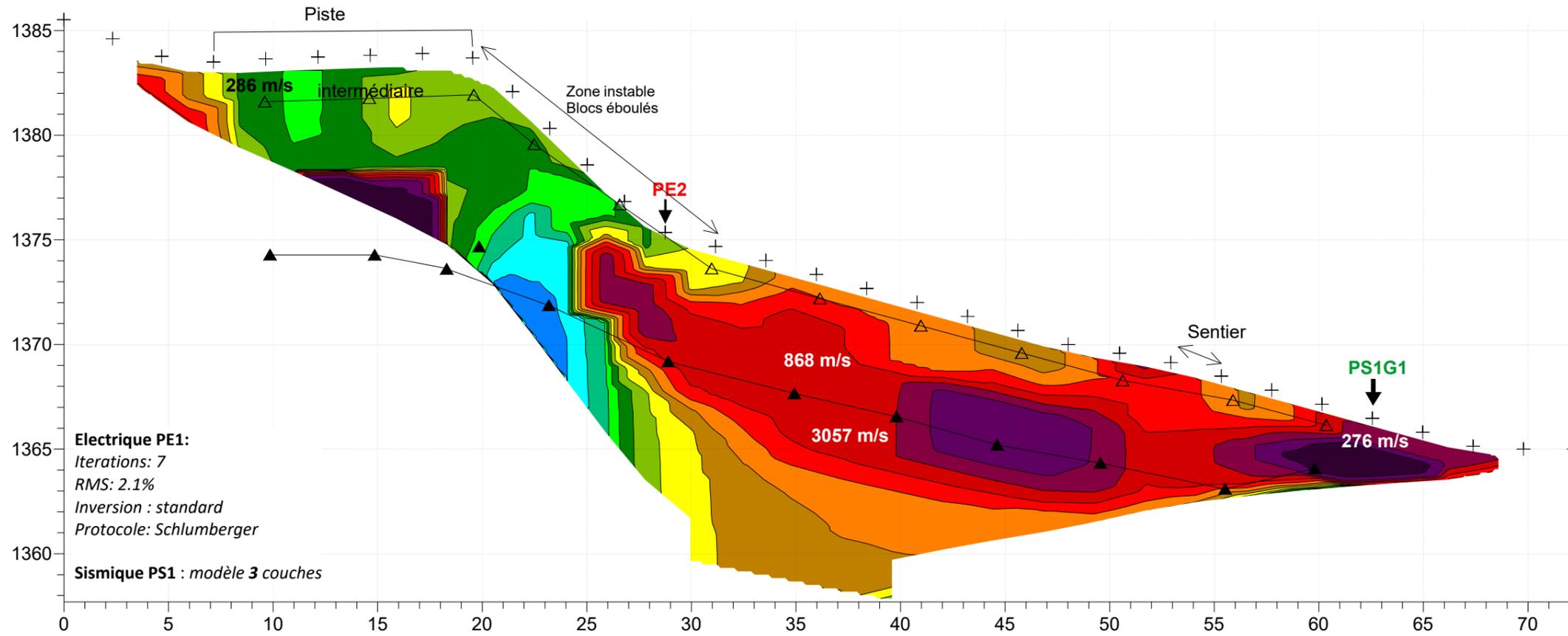
Echelle 1/250



Société Alpine de Géotechnique  
2 rue de la Condamine  
Z. I. de Mayencin  
B.P. 17 - 38610 Gières  
Tél : 04.76.44.75.72 Fax : 04.76.44.20.18  
sage@sage-ingenierie.com

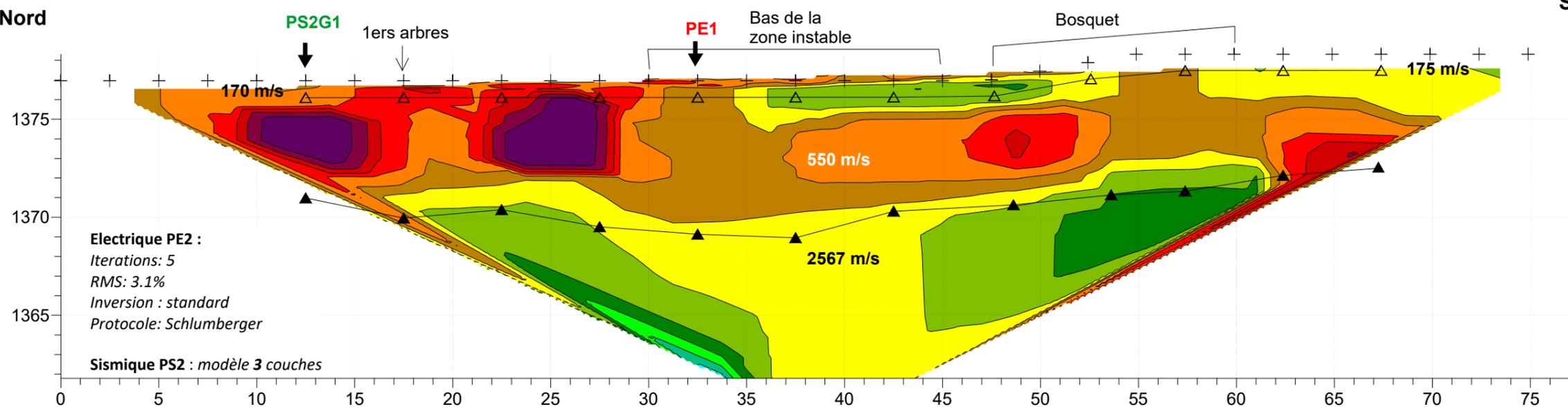
Ouest

Est

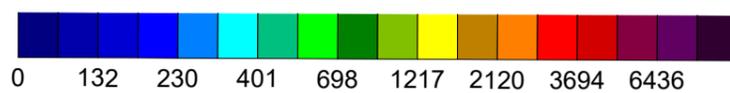


Nord

Sud

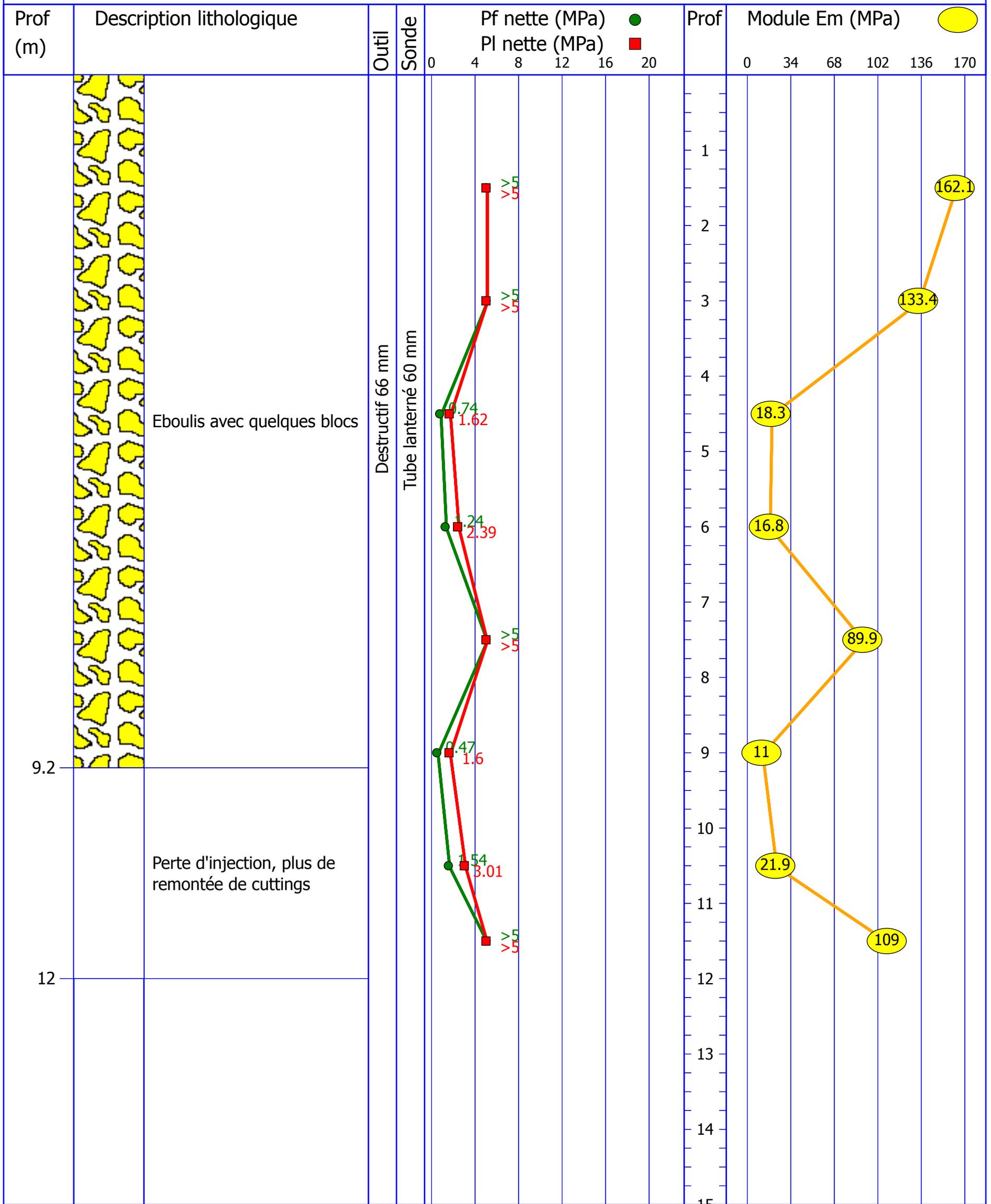


Résistivité (ohm.m)



△ Couche sismique intermédiaire

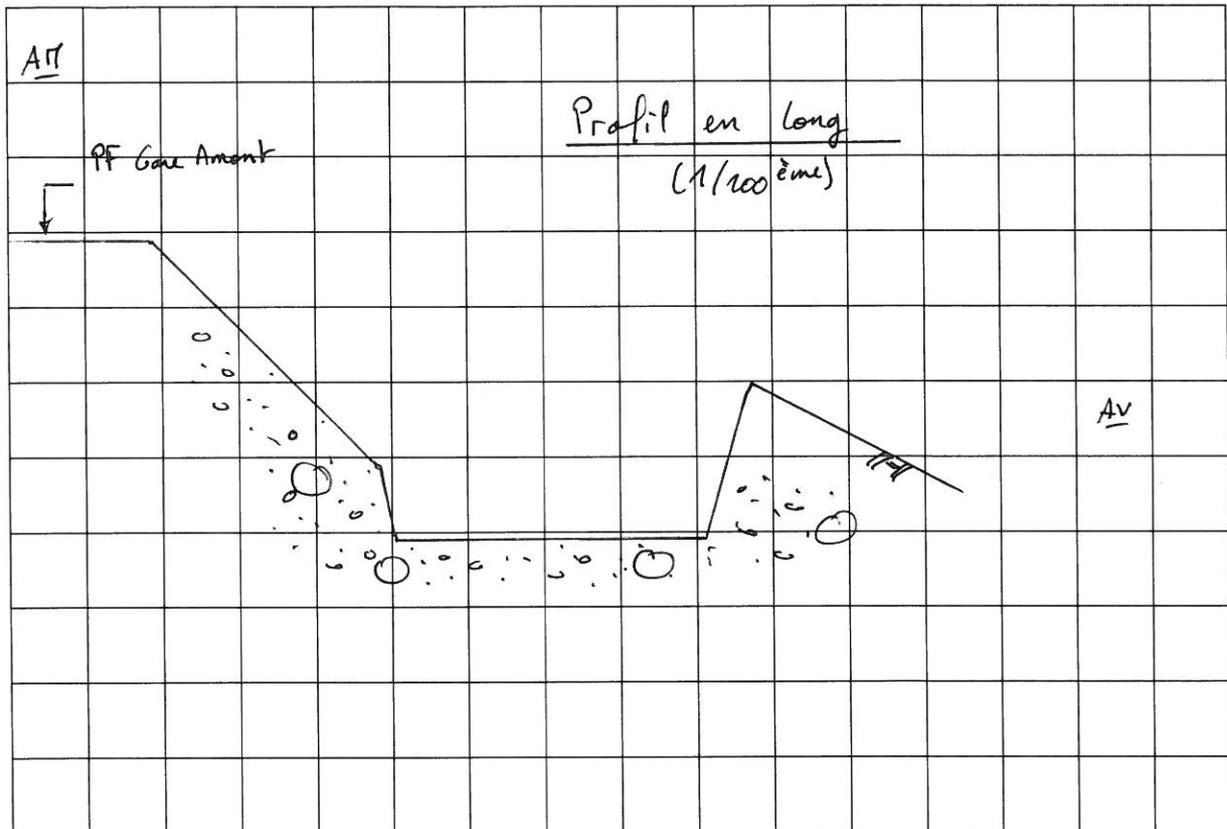
▲ Profondeur Substratum



Fiche de contrôle de fouilles RAPPORT GEOTECHNIQUE	TC Eau d'Olle Express – RP 7544 Station de Oz En Oisans (38) P18
Date : 28/10/2019	Observateur : A. PEYROT

Fouille : 5,3 x 4,0 m

Semelle : 4,20 x 3,50 m



AVIS ELS : 0,25 MPa confirmés.

**OBSERVATIONS :**

- Fond de fouille contrôlé = niveau base massif - 10 cm (10 cm de béton de propreté prévu sur les plans).
- **Nature du sol en fond de fouille** : moraine sablo-graveleuse beige compacte, à cailloux et blocs.
- Présence d'un ancien drain traversant la fouille en diagonale depuis l'angle Amont-Gauche vers l'angle Aval-Droit. Ce drain a été découpé pour ouvrir la fouille.

**PRECONISATIONS TECHNIQUES :**

- pas de redan à réaliser (fond de fouille homogène et compact, cote hors-gel largement respectée).
- traitement du drain existant :
  - solution 1 : raccordement de l'ancien drain en passant en amont du plot béton (→ permet de rester indépendant du drainage mis en œuvre en 2019 sur les massifs de la gare amont et le remblai) ;
  - solution 2 : raccordement au drainage mis en œuvre en 2019 → cf plan ci-joint

Rédigé le : 29/10/2019

SIGNATURE :

**SOCIETE ALPINE DE GEOTECHNIQUE (SAGE INGENIERIE)**

2, rue de la Condamine – Z.I. de Mayencin – BP 17 – 38610 Gières - ☎ 04 76 44 75 72 - 📠 04 76 44 20 18

<p><b>Fiche de contrôle de fouilles RAPPORT GEOTECHNIQUE</b></p>	<p><b>TC Eau d'Olle Express – RP 7544 Station de Oz En Oisans (38) P18</b></p>
<p><b>Date : 28/10/2019</b></p>	<p><b>Observateur : A. PEYROT</b></p>



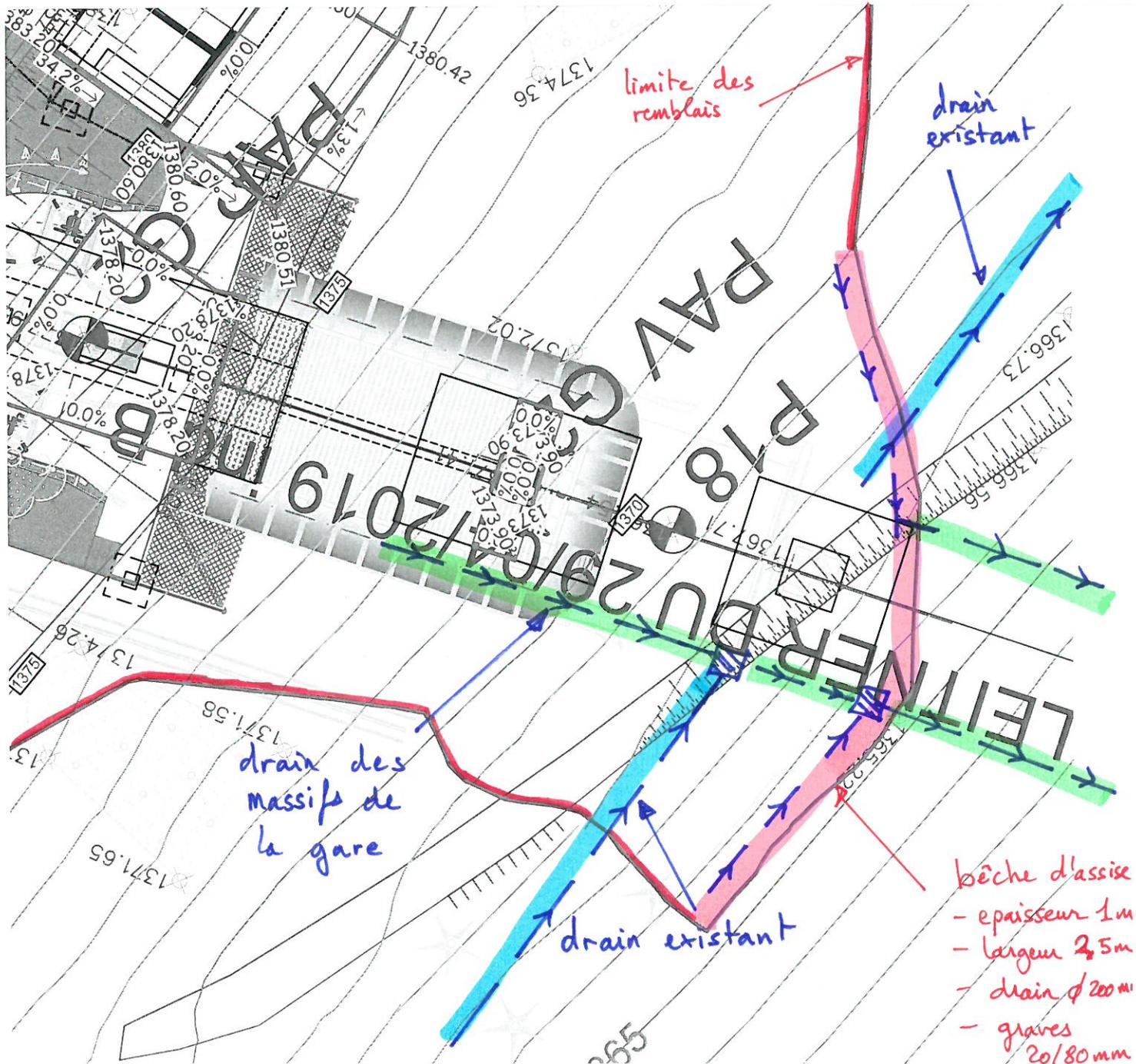
Fiche de contrôle de fouilles RAPPORT GEOTECHNIQUE	TC Eau d'Olle Express – RP 7544 Station de Oz En Oisans (38) P18
Date : 28/10/2019	Observateur : A. PEYROT

Gare Amont et P18

Préconisations techniques vis-à-vis du drainage et des terrassements

Vue en plan

(ech : 1/200 ème)



 bèche d'assise (drain compris)

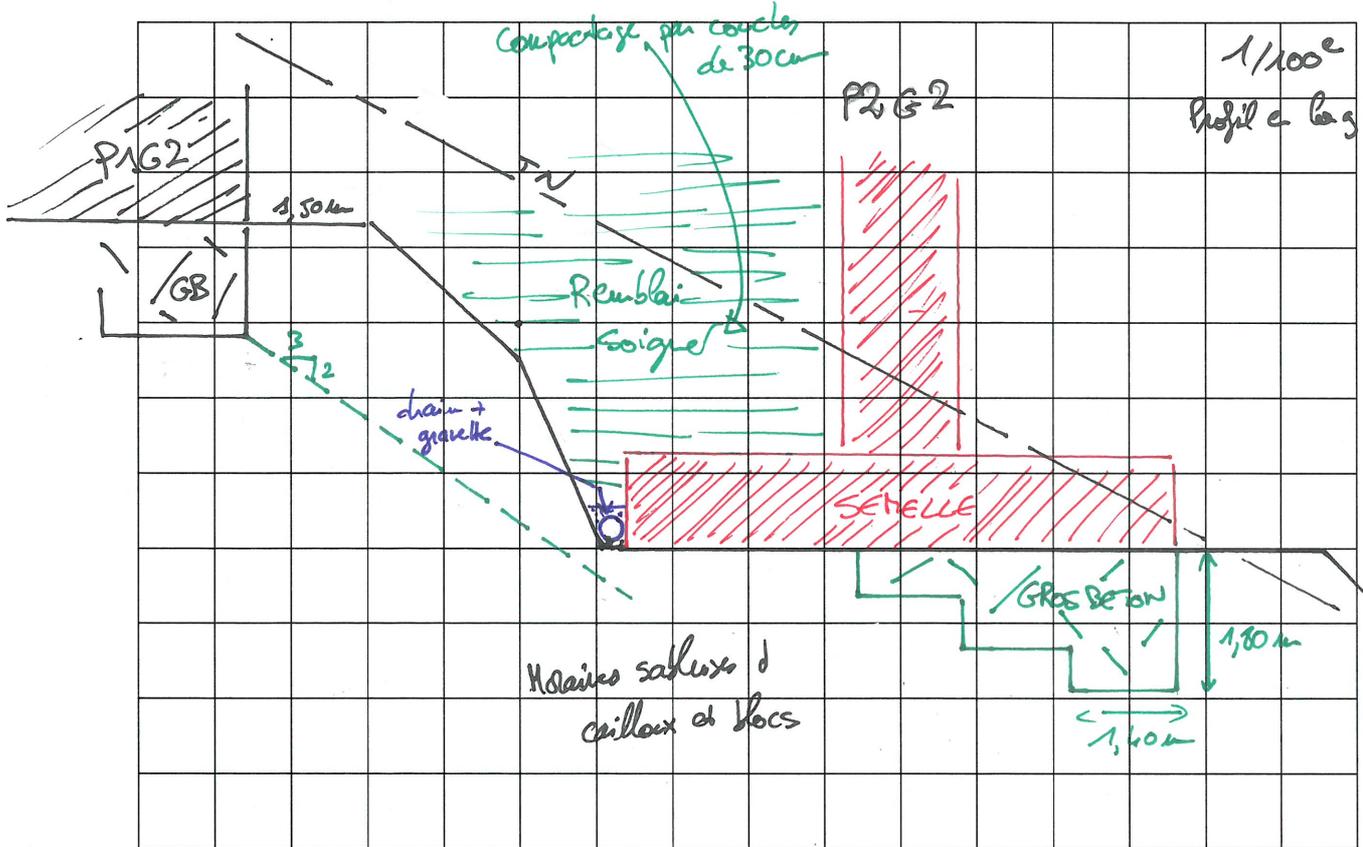
 drainages à réaliser

 drainages existant

Fiche de contrôle de fouilles RAPPORT GEOTECHNIQUE	TC Eau d'Olle Express – RP 7544 Station de Oz En Oisans (38) G2 Pied Avant
Date : 09/10/2019	Observateur : M. LEGER

Fouille : 9,00 x 6,50 m

Semelle : 7,20 x 5,30 m



AVIS ELS : 0,25 MPa confirmés.

### OBSERVATIONS :

- Fond de fouille contrôlé = niveau base massif + 30 cm (surépaisseur laissée en place pendant l'épisode pluvieux).
- 10 cm de béton de propreté prévu sur les plans.
- **Nature du sol en fond de fouille** : Moraine sablo-graveleuse beige compacte, à cailloux et blocs.

### PRECONISATIONS TECHNIQUES :

- Redan Gros Béton à réaliser conformément aux plans. Réaliser un redan de forme rectangulaire (1,8 m x 1,2 m) si mauvaise tenue des terrains.
- Ferrailage de principe à prévoir dans le redan (cf. Plan LEITNER 190465-FER-G2-M-05).
- Drainage périphérique de la semelle : drain DN160 mm entouré de gravette, exutoire vers P18.
- Remblai à compacter soigneusement entre le pied avant et le pied arrière du massif : mise en œuvre par couches de 30 cm et compactage à la plaque vibrante ou au rouleau.

Rédigé le : 09/10/2019

SIGNATURE :

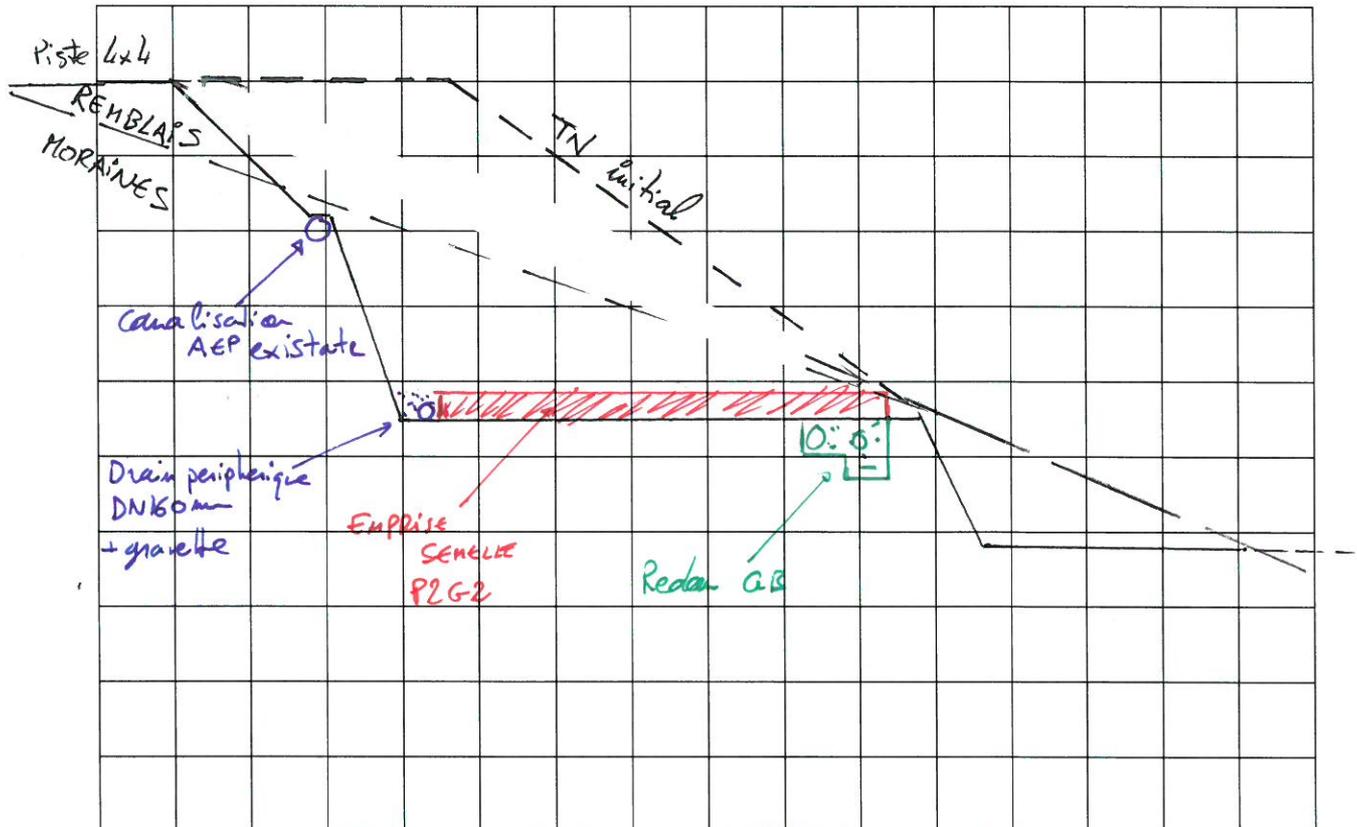
SOCIETE ALPINE DE GEOTECHNIQUE (SAGE INGENIERIE)

2, rue de la Condamine – Z.I. de Mayencin – BP 17 – 38610 Gières - ☎ 04 76 44 75 72 - 📠 04 76 44 20 18

Fiche de contrôle de fouilles RAPPORT GEOTECHNIQUE	TC Eau d'Olle Express – RP 7544 Station de Oz En Oisans (38) G2 Pied Arrière
Date : 01/10/2019	Observateur : M. LEGER

Fouille : 13,70 x 7,20 m

Semelle : 11,60 x 5,80 m



AVIS ELS : 0,25 MPa confirmés.

**OBSERVATIONS :**

- Fond de fouille contrôlé = niveau base massif - 10 cm (10 cm de béton de propreté prévu sur les plans).
- **Nature du sol en fond de fouille** : Moraine sablo-graveleuse beige compacte, à cailloux et blocs.
- Aspect décomprimé du fond de fouille dans l'angle amont droit : surface 2,0 x 2,0 m. Ep 0,2 m.
- Talus supérieur de grande hauteur (> 8 m), avec petite risberme intermédiaire.

**PRECONISATIONS TECHNIQUES :**

- Purge de 20 cm des matériaux décomprimés sous la semelle côté amont droit.
- Substitution des matériaux purgés avec gros béton.
- Redan Gros Béton à réaliser conformément aux plans. Réaliser un redan de forme rectangulaire (1,5 m x 2,1 m) si mauvaise tenue des terrains.
- Ferrailage de principe à prévoir dans le redan (nappes de TS à disposer verticalement).
- Protection de la partie supérieure du talus par bâche en polyane transparent. Surveillance de la stabilité du regard suspendu dans le talus.
- Drainage périphérique de la semelle : drain DN160 mm entouré de gravette, exutoire vers pied avant.

Rédigé le : 07/10/2019

SIGNATURE :



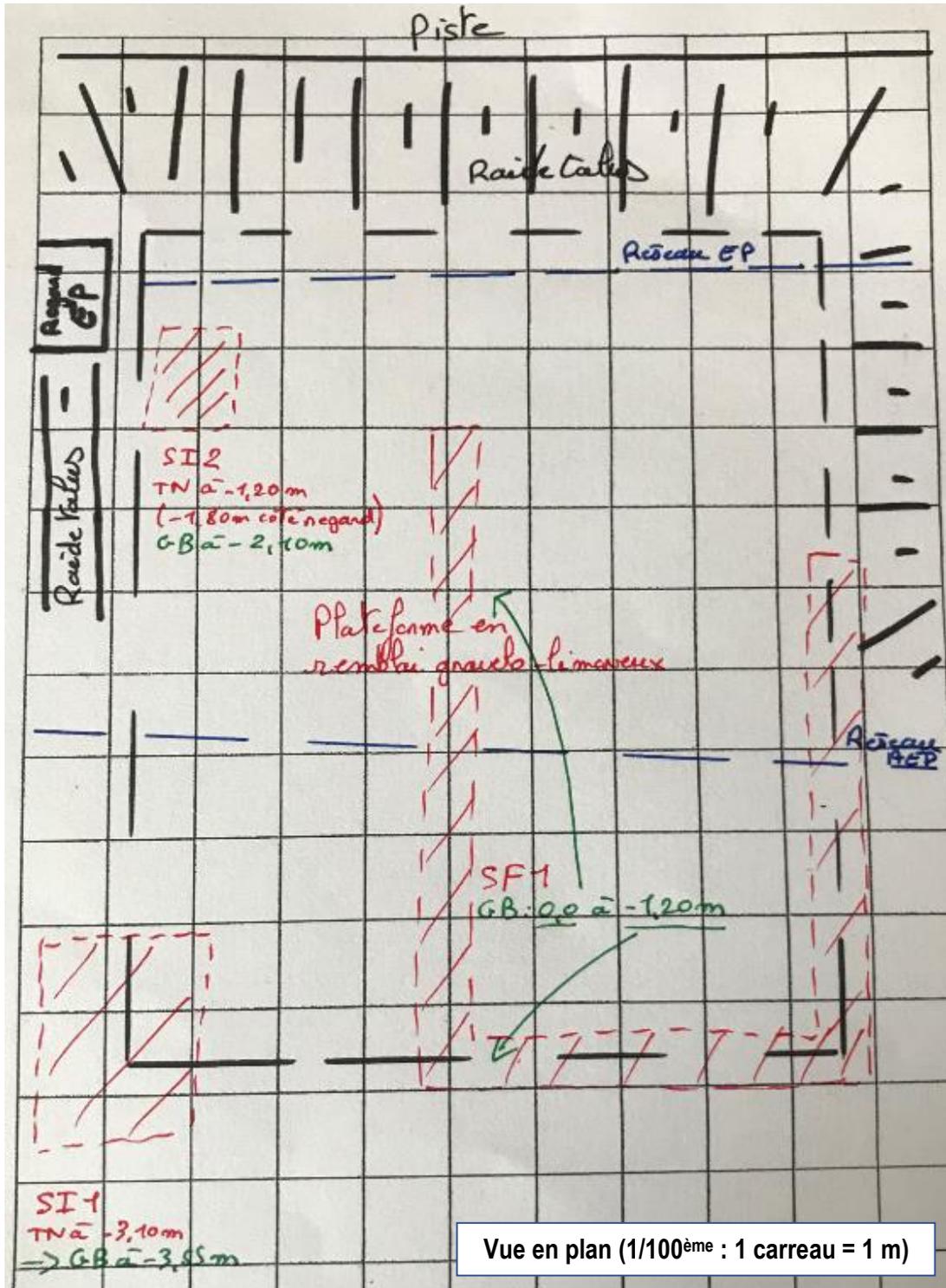
SOCIETE ALPINE DE GEOTECHNIQUE (SAGE INGENIERIE)

2, rue de la Condamine – Z.I. de Mayencin – BP 17 – 38610 Gières - ☎ 04 76 44 75 72 - 📠 04 76 44 20 18

<p>Fiche de contrôle de fouilles RAPPORT GEOTECHNIQUE</p>	<p>TC Eau d'Olle Express – RP 7544 Station de Oz En Oisans (38) Local commande - G2</p>
<p>Date : 03/06/2020</p>	<p>Observateur : G. CHAMEL</p>

Fouille : 10 x 8 m

Local : 7,60 x 6,70 m



AVIS ELS : 0,25 MPa confirmé.

## **OBSERVATIONS :**

- Une plate-forme a été réalisée et correspond au niveau de l'arase inférieure des fondations.
- Un réseau enterré (EP – PEHD Ø700 mm) est enterré côté amont de la plate-forme (proche du niveau de la PF) et est connecté à un regard béton situé dans l'angle Nord-Est de la PF. Ce réseau sera conservé.
- Un réseau AEP est enterré sous la plate-forme (vers -1,0 m/PF) et est situé entre les files 0 et 1. Ce réseau en service sera abandonné une fois son dévoiement réalisé.
- Les talus de la fouille ont une hauteur de 3,5 m, sont très raides (75°) et composés de remblai gravelo-limoneux brun avec de gros blocs et des racines.
- **Fond de fouille contrôlé :**
  - SI1 et SI2 : Sondages à la pelle réalisés jusqu'à la base des rattrapages en gros béton prévu (rattrapage permettant d'assurer le 3H/2V entre fondations gare G2 et fondations local commande) : SI1 : -3,55 et SI2 : -2,1 m) ;
  - SF1 : Sondage à la pelle réalisé au niveau de la plate-forme : (-0,5 m).
- **Nature du sol en fonds de fouille :**
  - SI1 et SI2 : moraines gravelo-sableuse brune compacte à partir de -3,1 m/PF en SI1 et -1,2/1,8 m/PF en SI2 (géotextile anti-contaminant et gros béton présent à proximité du regard EP) ;
  - Plate-forme et sondage SF1 : remblai gravelo-limoneux brun foncé (remblai graveleux homogène visuellement).
- Aucunes venues d'eau présentes sur les talus et dans les fouilles (hormis un suintement sur un côté de la fouille de SI1).

---

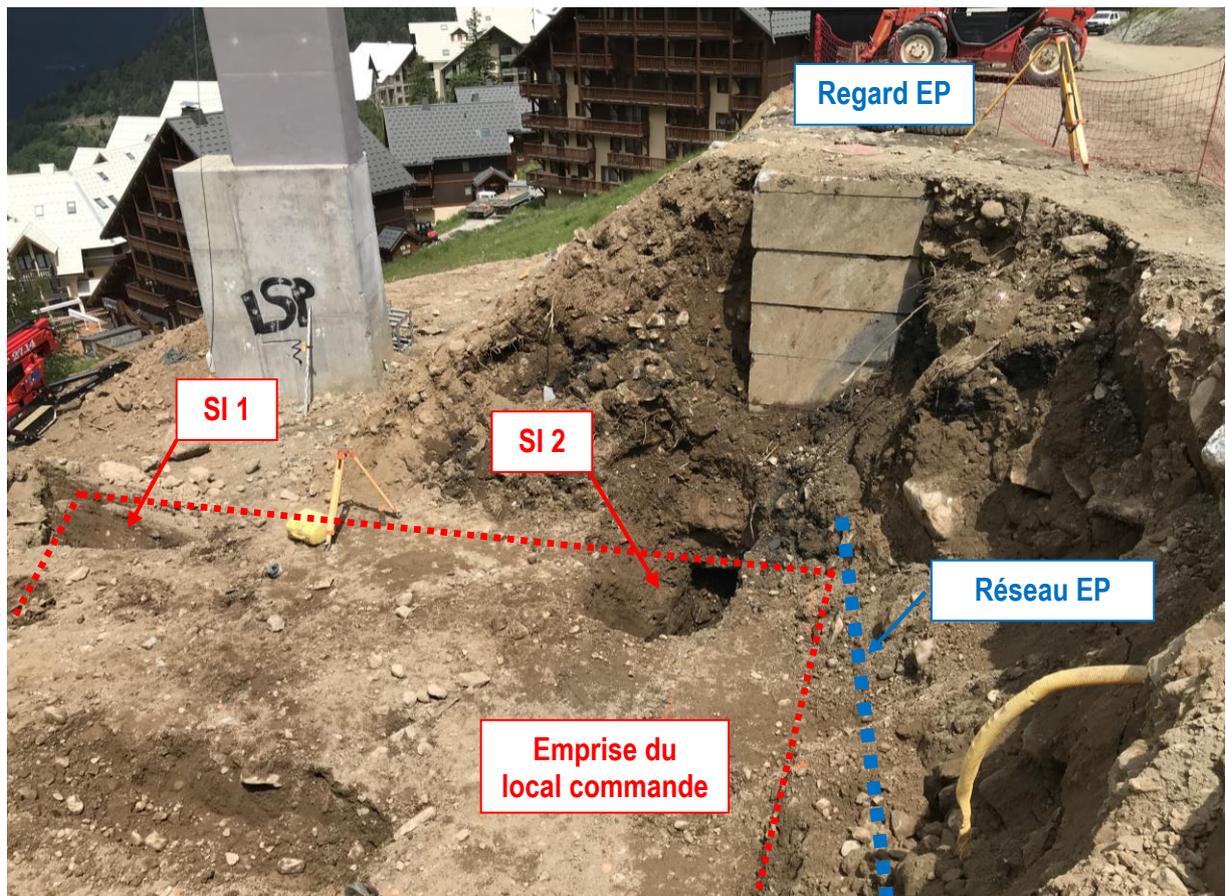
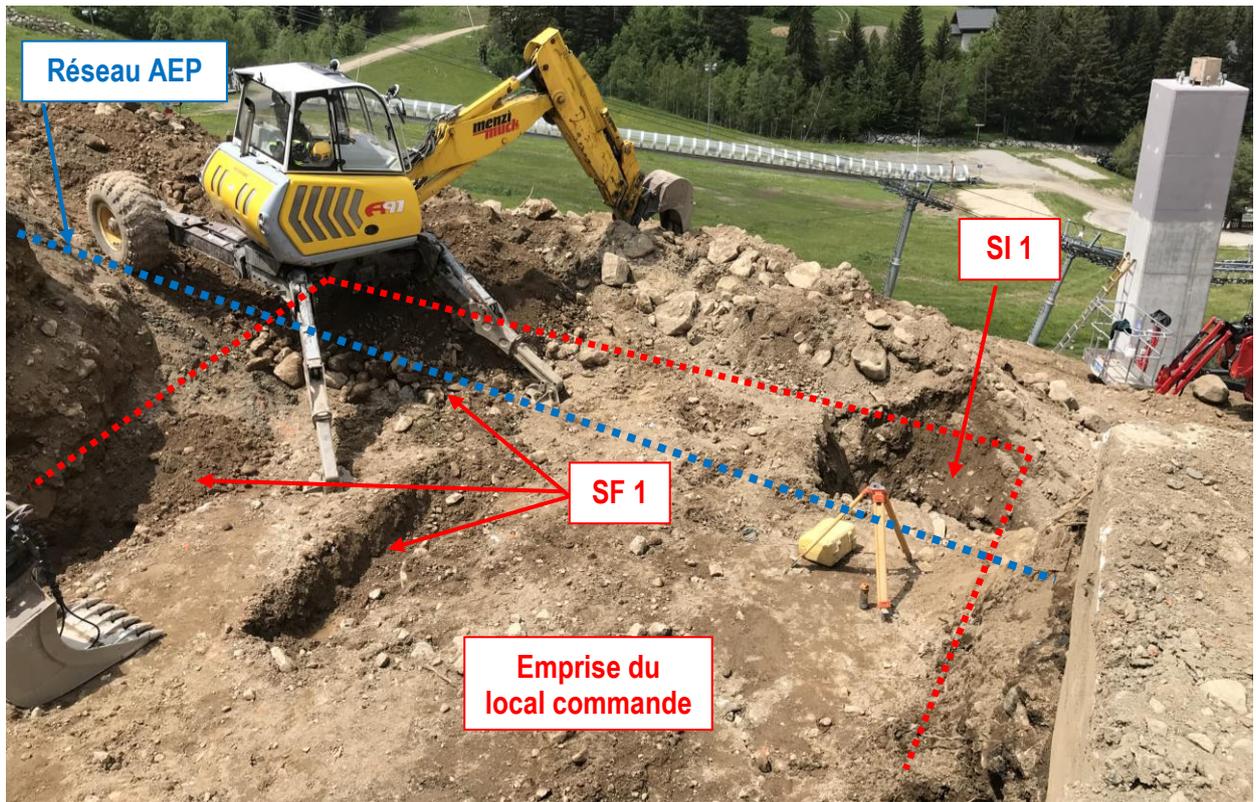
## **PRECONISATIONS TECHNIQUES :**

- Protéger les talus de la fouille par la mise en place de polyanes de protection solidement fixés.
- Surveillance régulière de la stabilité du regard EP dans le talus et des talus au-dessus de la plate-forme (présence de gros blocs notamment) à réaliser par le chef du chantier de terrassement/génie civil (Pugnat TP). En cas d'instabilités observées, nous avertir immédiatement.
- Au niveau des semelles, coulage gros béton tel que prévu par l'entreprise. Des rattrapages en gros béton seront effectués au droit et sur toute la hauteur des sondages réalisés (notamment au niveau de SF1). Ferrailage de principe à prévoir dans les rattrapages en gros béton SI1 et SI2.
- Drainage périphérique du local commande à prévoir au niveau des semelles : drain DN160 mm posé avec une forme de pente, entouré de graviers roulés propres et connecté à un exutoire gravitaire à réaliser côté aval.
- Si un remblaiement contre le mur du local commande est prévu : drainage du mur enterré à prévoir (ourdis creux et/ou remblai drainant).

Rédigé le : 10/06/2020

SIGNATURE :





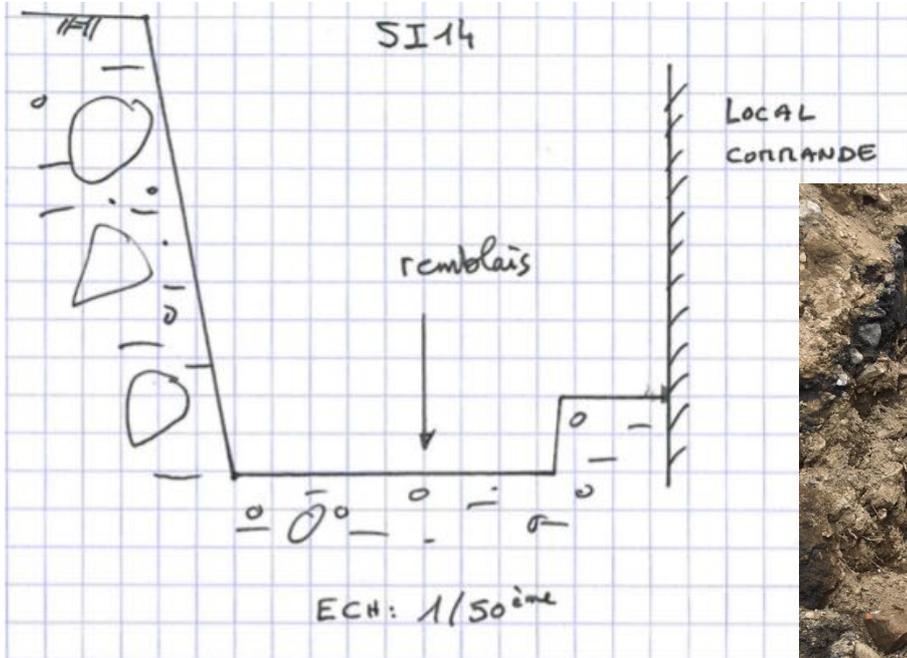
SOCIETE ALPINE DE GEOTECHNIQUE (SAGE INGENIERIE)

2, rue de la Condamine – Z.I. de Mayencin – BP 17 – 38610 Gières - ☎ 04 76 44 75 72 - 📠 04 76 44 20 18

Fiche de contrôle de fouilles RAPPORT GEOTECHNIQUE	TC Eau d'Olle Express – RP 7544 Station de Oz En Oisans (38) Quais G2 – Semelle SI14
Date : 29/06/2020	Observateur : A. PEYROT

Fouille : 2,1 x 1,8 m

Semelle : 1,2 x 1,2 m



AVIS ELS : 0,10 MPa confirmés.

**OBSERVATIONS :**

- Fond de fouille contrôlé = niveau base massif
- **Nature du sol en fond de fouille :** remblais (limons graveleux à cailloux et blocs)

**PRECONISATIONS TECHNIQUES :**

- RAS

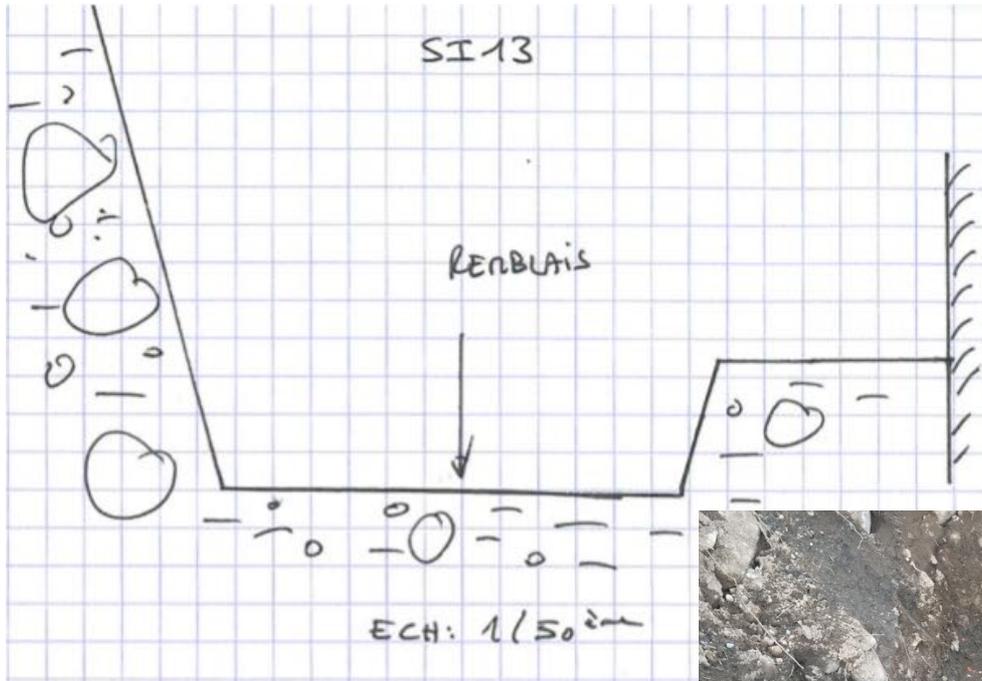
Rédigé le : 06/07/2020

SIGNATURE :

Fiche de contrôle de fouilles RAPPORT GEOTECHNIQUE	TC Eau d'Olle Express – RP 7544 Station de Oz En Oisans (38) Quais G2 – Semelle SI13
Date : 29/06/2020	Observateur : A. PEYROT

Fouille : 3,0 x 3,0 m

Semelle : 2,5 x 2,5 m



AVIS ELS : 0,10 MPa confirmés.

#### OBSERVATIONS :

- Fond de fouille contrôlé = niveau base massif
- **Nature du sol en fond de fouille** : remblais (limons graveleux à cailloux et blocs)

#### PRECONISATIONS TECHNIQUES :

- compte-tenu de la présence d'un réseau qui passe dans la zone du redan gros béton initialement prévu pour assurer la cote hors-gel, il a été décidé de ne pas faire ce redan, et d'assurer la cote hors-gel à l'aide d'un remblaiement complémentaire localisé ( $h < 0,5$  m).

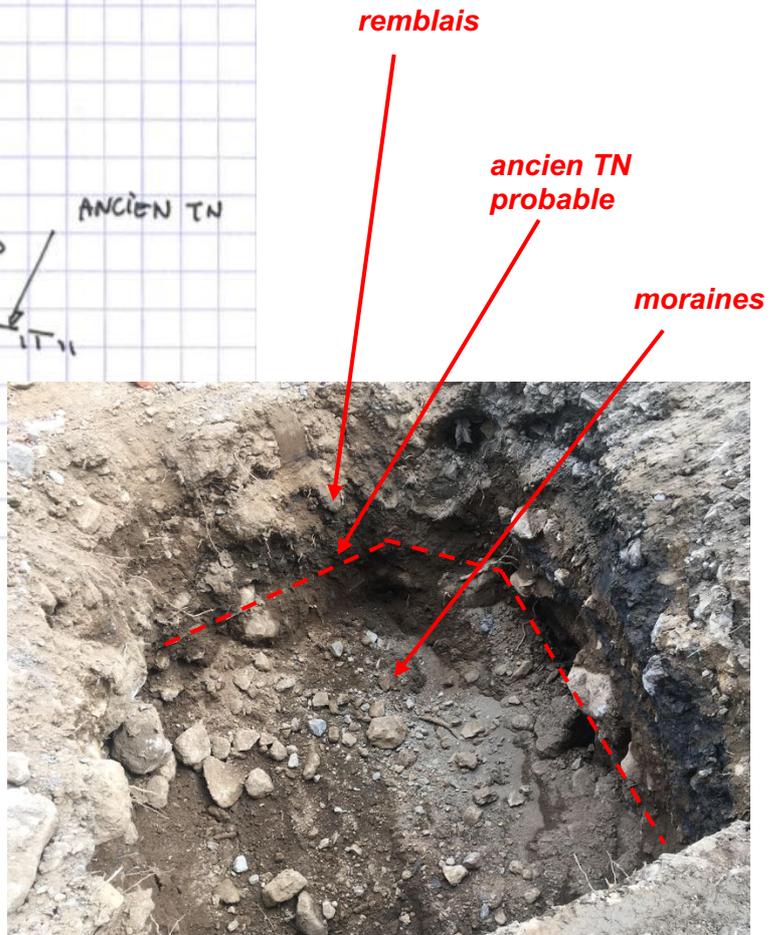
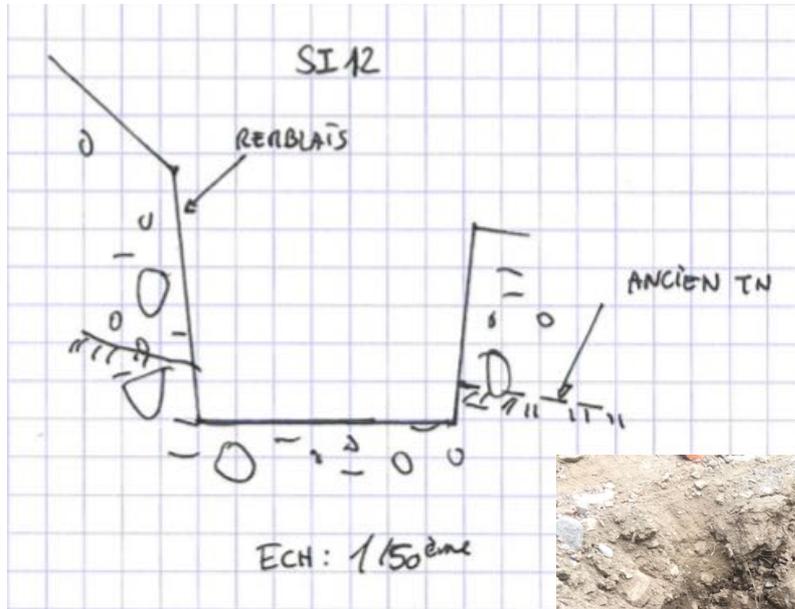
Rédigé le : 06/07/2020

SIGNATURE :

Fiche de contrôle de fouilles RAPPORT GEOTECHNIQUE	TC Eau d'Olle Express – RP 7544 Station de Oz En Oisans (38) Quais G2 – Semelle SI12
Date : 29/06/2020	Observateur : A. PEYROT

Fouille : 2,4 x 1,7 m

Semelle : 2,0 x 1,5 m



AVIS ELS : 0,25 MPa confirmés.

**OBSERVATIONS :**

- Fond de fouille contrôlé = niveau base massif
- **Nature du sol en fond de fouille :** moraines / limite remblais → fond de fouille à descendre

**PRECONISATIONS TECHNIQUES :**

- réalisation d'un gros béton d'épaisseur 1 m sous toute la semelle, comme prévu sur les plans GC

Rédigé le : 06/07/2020

SIGNATURE :

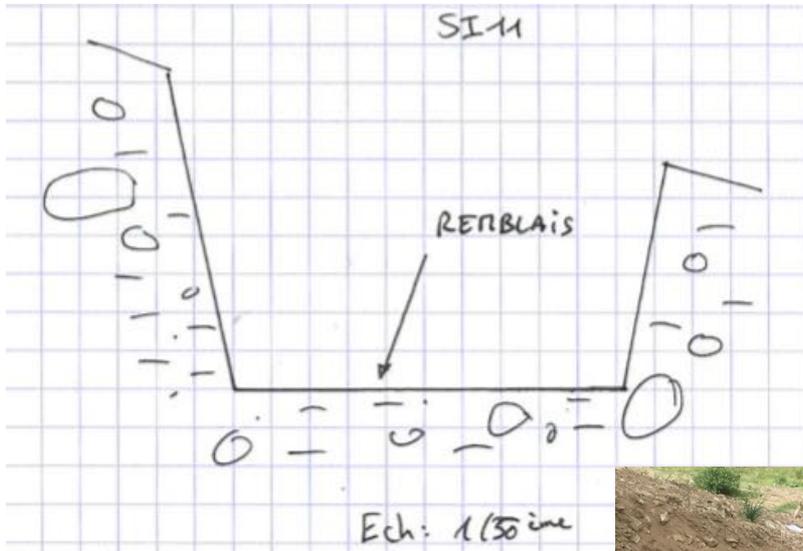
SOCIETE ALPINE DE GEOTECHNIQUE (SAGE INGENIERIE)

2, rue de la Condamine – Z.I. de Mayencin – BP 17 – 38610 Gières - ☎ 04 76 44 75 72 - 📠 04 76 44 20 18

Fiche de contrôle de fouilles RAPPORT GEOTECHNIQUE	TC Eau d'Olle Express – RP 7544 Station de Oz En Oisans (38) Quais G2 – Semelle SI11
Date : 29/06/2020	Observateur : A. PEYROT

Fouille : 2,5 x 2,5 m

Semelle : 2,2 x 1,8 m



AVIS ELS : 0,25 MPa confirmés.

**OBSERVATIONS :**

- Fond de fouille contrôlé = niveau base massif
- **Nature du sol en fond de fouille** : remblais (limons graveleux à cailloux et blocs) → fond de fouille à descendre

**PRECONISATIONS TECHNIQUES :**

- réalisation d'un gros béton d'épaisseur 1,5 m sous toute la semelle, afin d'assurer une assise au sein de l'ancien TN.

Rédigé le : 06/07/2020

SIGNATURE :

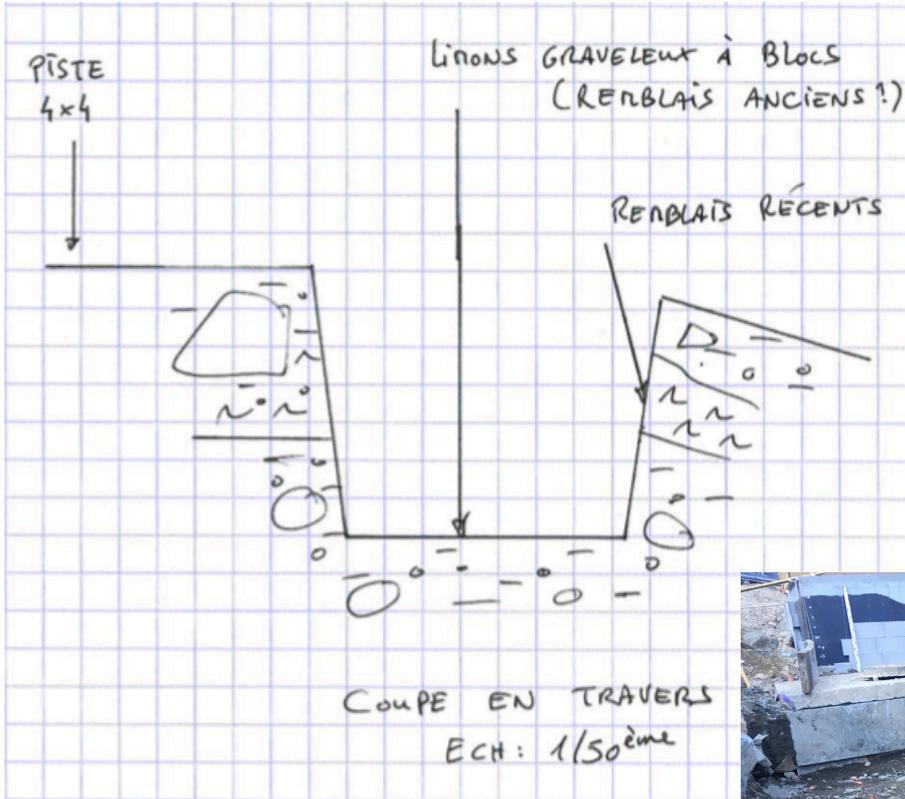
SOCIETE ALPINE DE GEOTECHNIQUE (SAGE INGENIERIE)

2, rue de la Condamine – Z.I. de Mayencin – BP 17 – 38610 Gières - ☎ 04 76 44 75 72 - 📠 04 76 44 20 18

Fiche de contrôle de fouilles RAPPORT GEOTECHNIQUE	TC Eau d'Olle Express – RP 7544 Station de Oz En Oisans (38) Quais G2 – Semelle SF10
Date : 07/07/2020	Observateur : A. PEYROT

Fouille : 15 m x 1,8 m

Semelle : 15 x 1,5 m



AVIS ELS : 0,10 MPa confirmés.

**OBSERVATIONS :**

- Fond de fouille contrôlé = niveau base semelle
- **Nature du sol en fond de fouille** : remblais anciens (limons graveleux à cailloux et blocs)

**PRECONISATIONS TECHNIQUES :**

- RAS

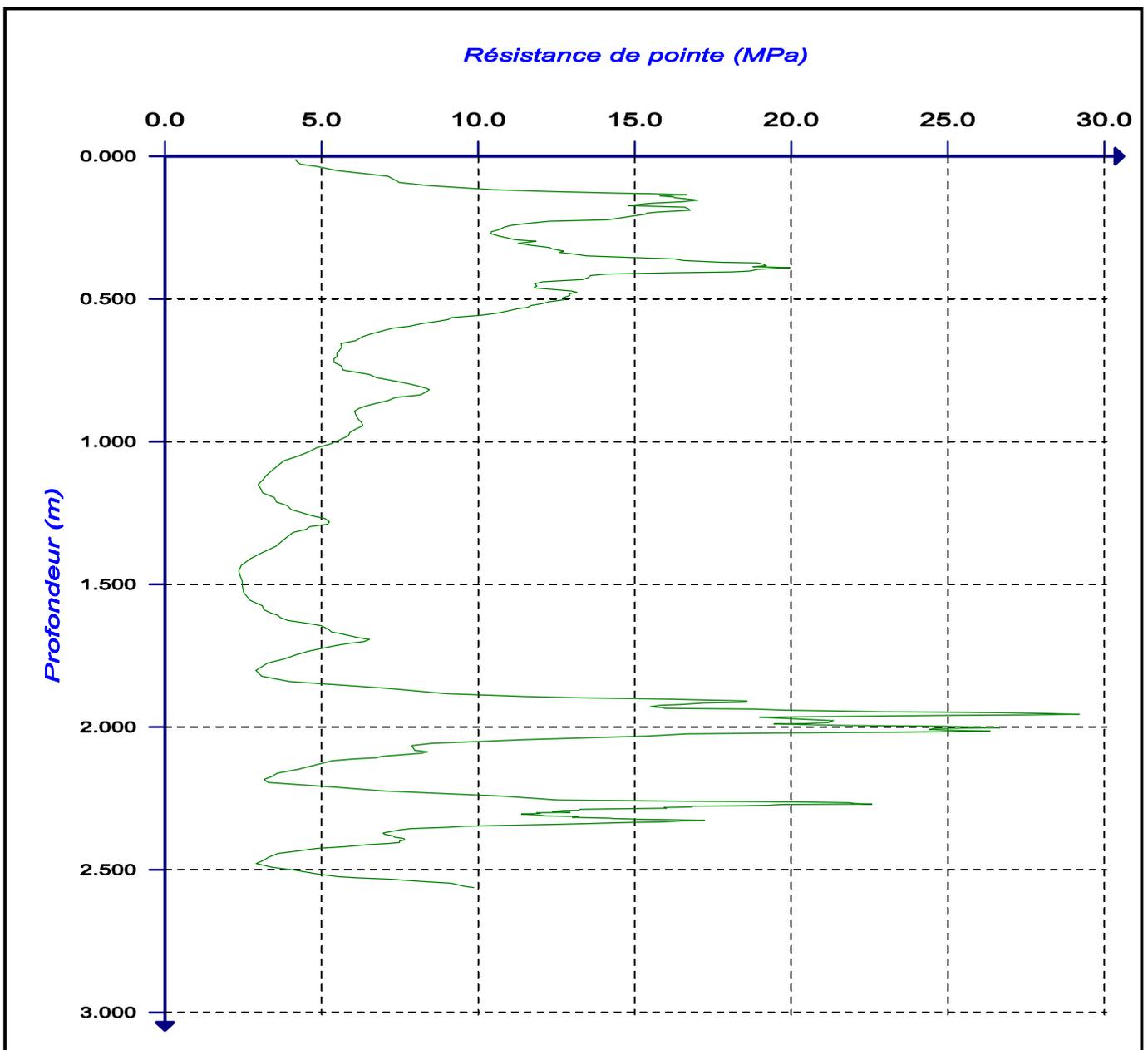
Rédigé le : 07/07/2020

SIGNATURE :

## **Annexe 4 : Sondages 2021, création de l'ascenseur Eau d'Olle Express**

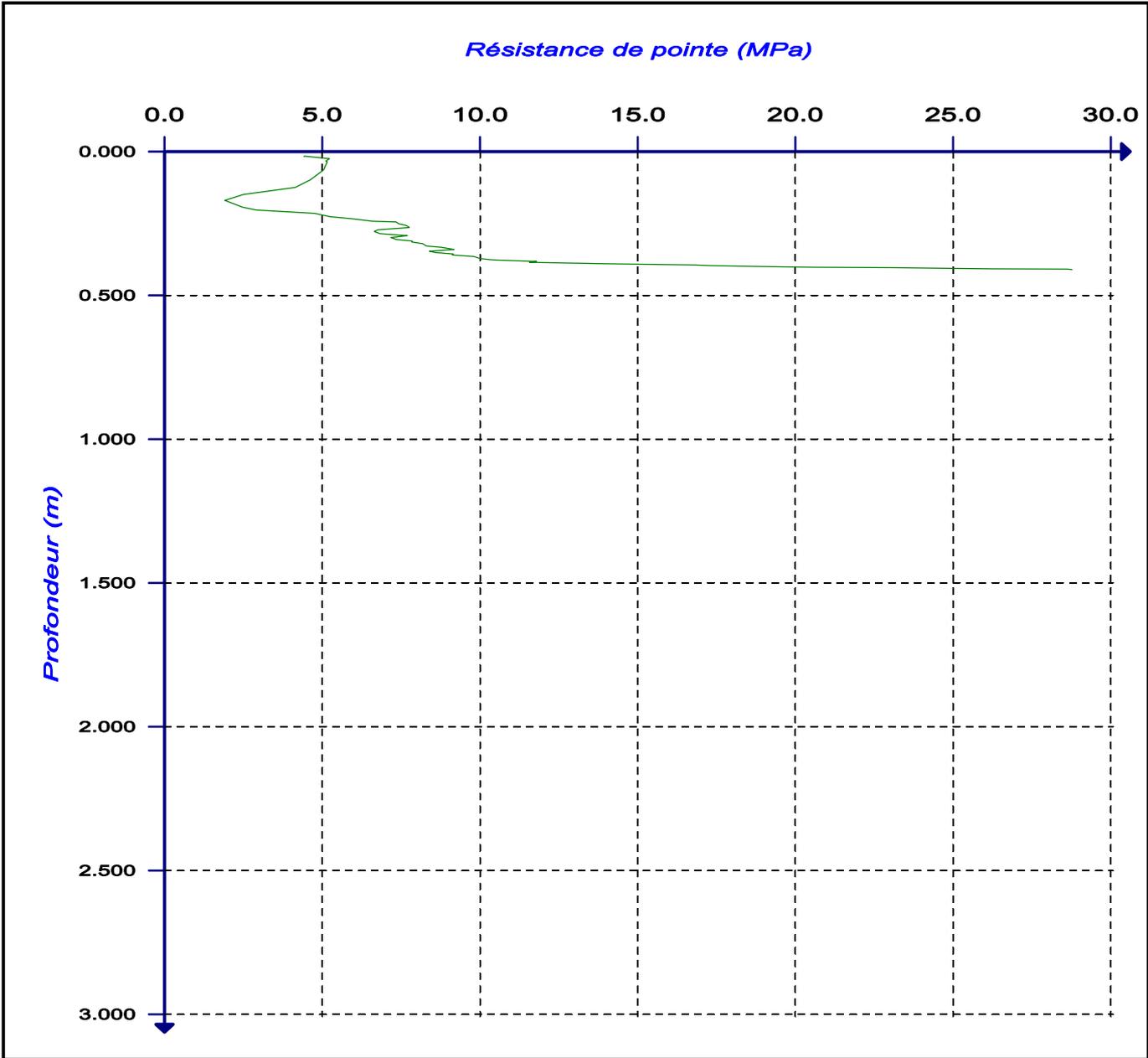
# Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document :			
Site : OZ			
Sondage : Sondage n°1			
Cote : 0.00 m	Prof. pré-forage : 0.000 m	Section : 4 cm <sup>2</sup>	Prof. nappe : Indéterminée
Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 23/04/2021	Heure : 09:23:00
Opérateur :		Organisme :	
Commentaires :			



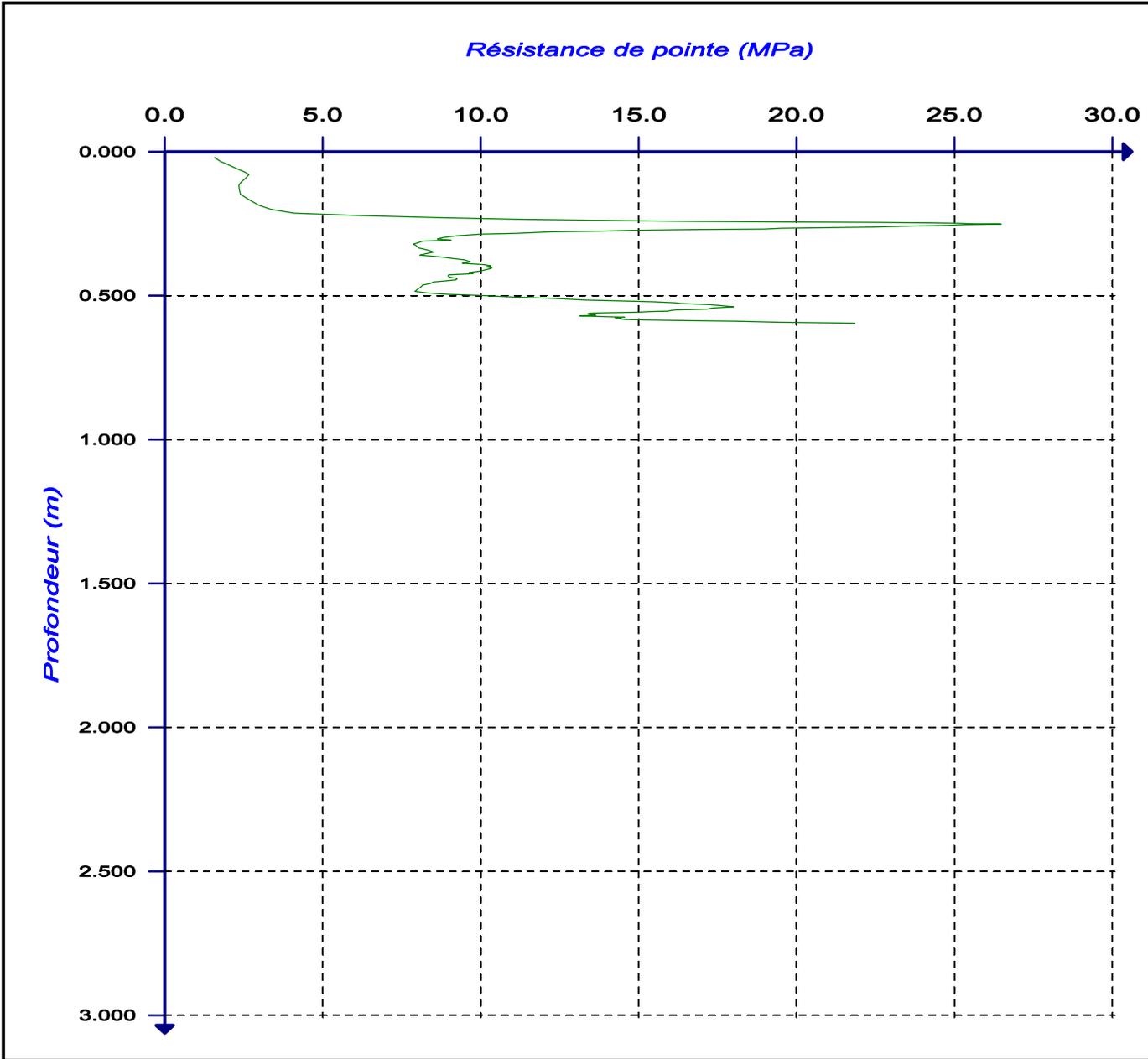
# Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document :			
Site : OZ			
Sondage : Sondage n°2			
Cote : 0.00 m	Prof. pré-forage : 0.000 m	Section : 4 cm <sup>2</sup>	Prof. nappe : Indéterminée
Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 23/04/2021	Heure : 09:53:00
Opérateur :		Organisme :	
Commentaires :			



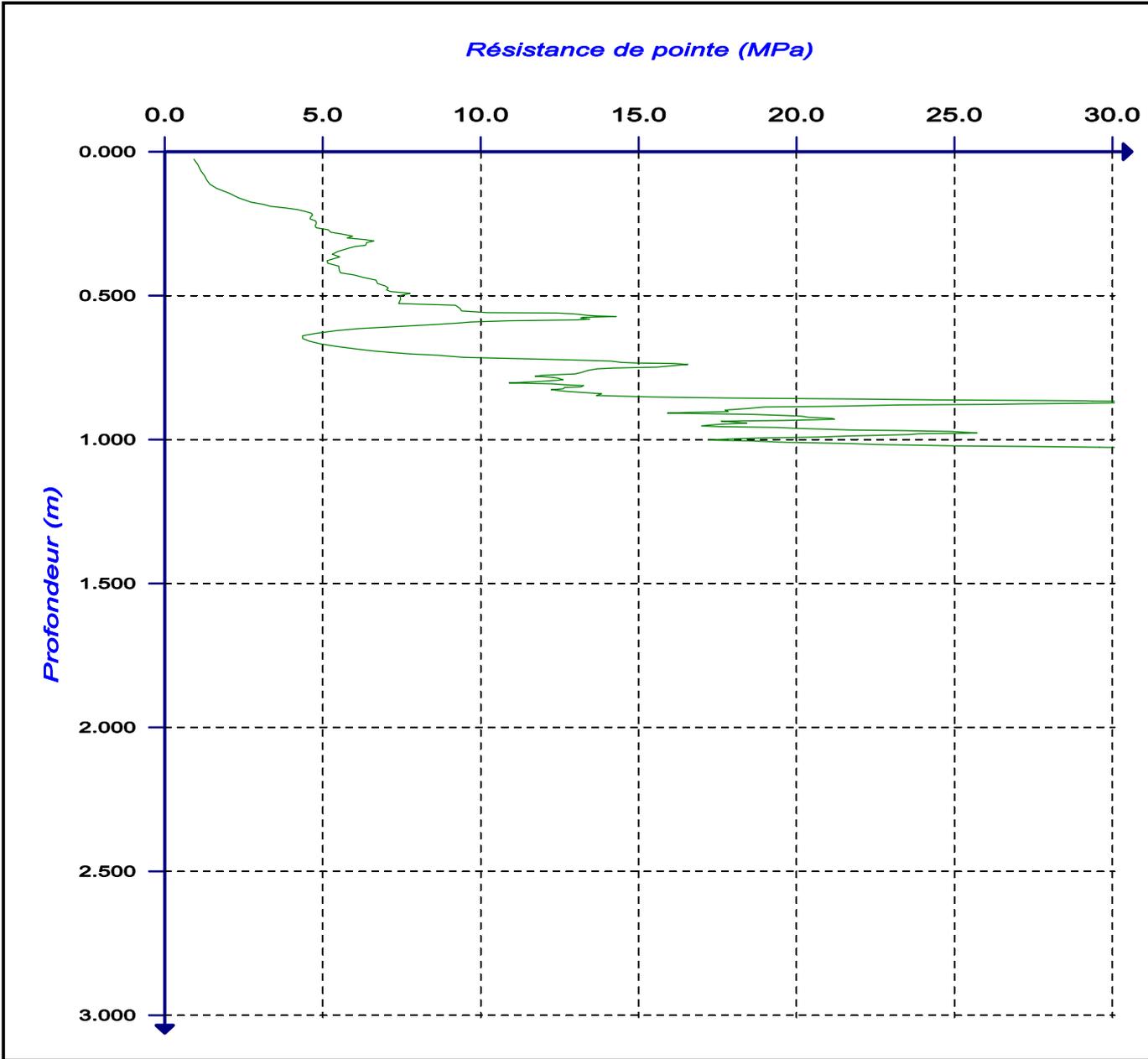
# Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document :			
Site : OZ			
Sondage : Sondage n°2B			
Cote : 0.00 m	Prof. pré-forage : 0.000 m	Section : 4 cm <sup>2</sup>	Prof. nappe : Indéterminée
Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 23/04/2021	Heure : 09:58:00
Opérateur :		Organisme :	
Commentaires :			



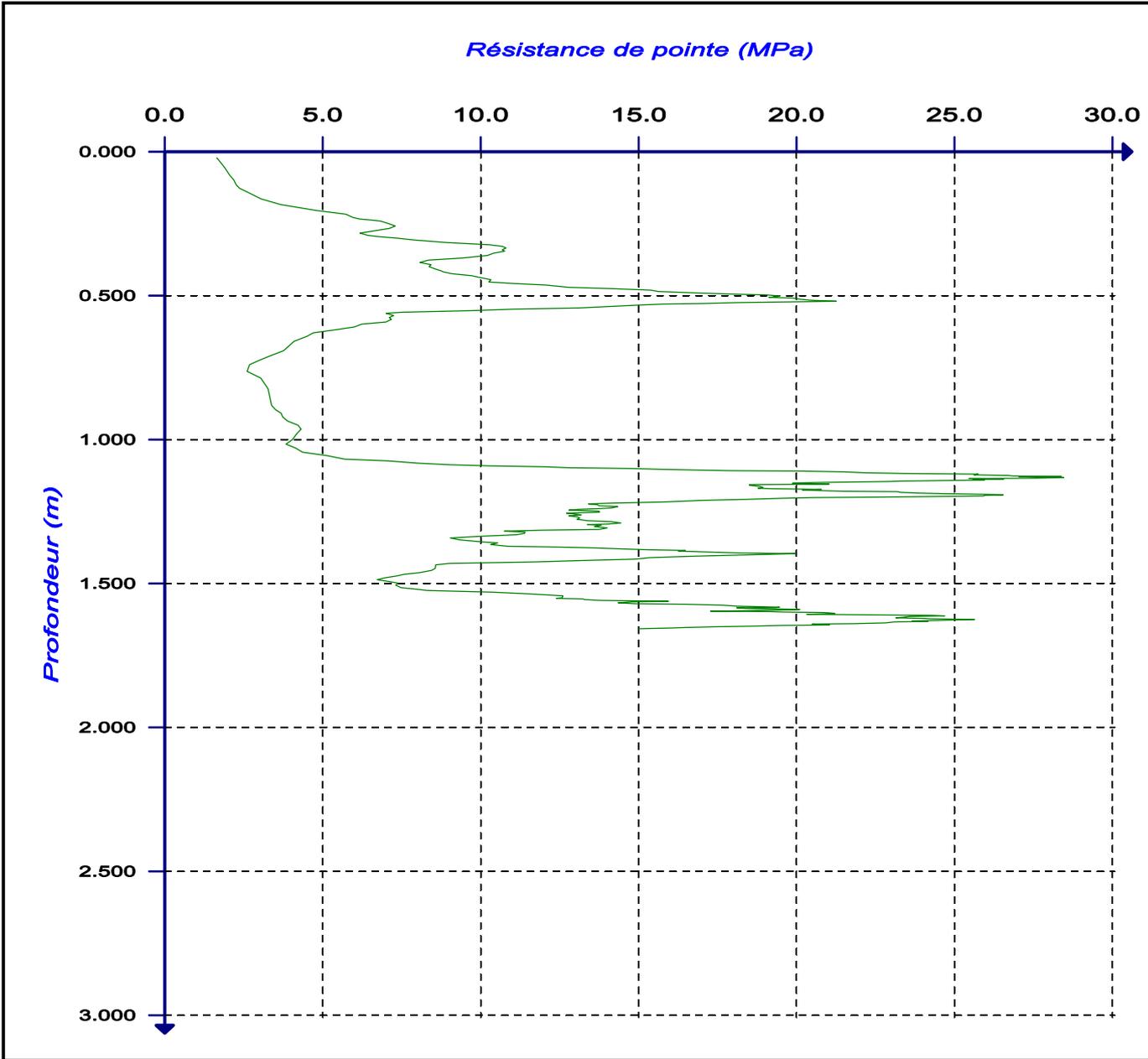
# Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document :			
Site : OZ			
Sondage : Sondage n°3			
Cote : 0.00 m	Prof. pré-forage : 0.000 m	Section : 4 cm <sup>2</sup>	Prof. nappe : Indéterminée
Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 23/04/2021	Heure : 10:11:00
Opérateur :		Organisme :	
Commentaires :			



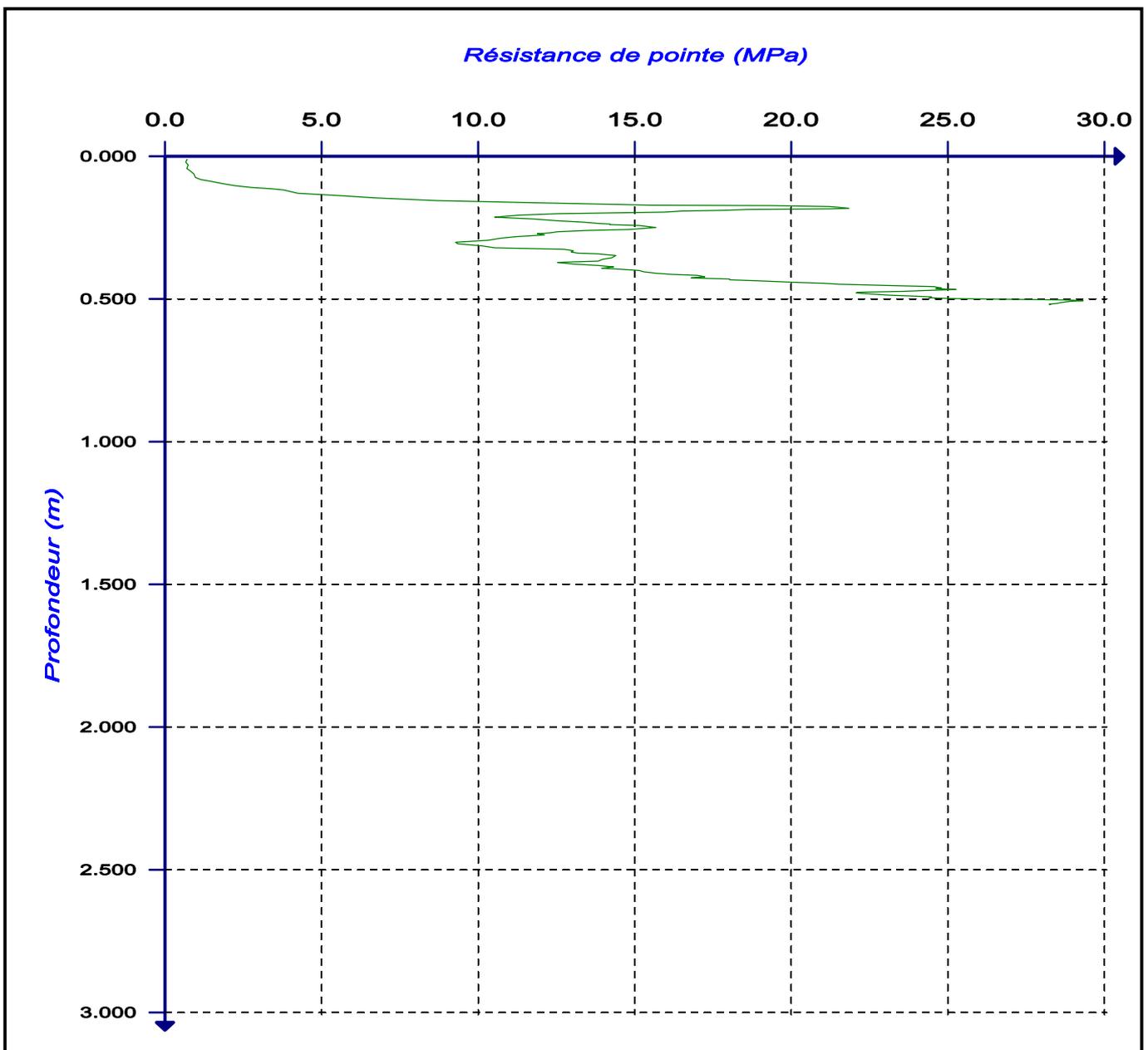
# Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document :			
Site : OZ			
Sondage : Sondage n°3B			
Cote : 0.00 m	Prof. pré-forage : 0.000 m	Section : 4 cm <sup>2</sup>	Prof. nappe : Indéterminée
Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 23/04/2021	Heure : 10:26:00
Opérateur :		Organisme :	
Commentaires :			



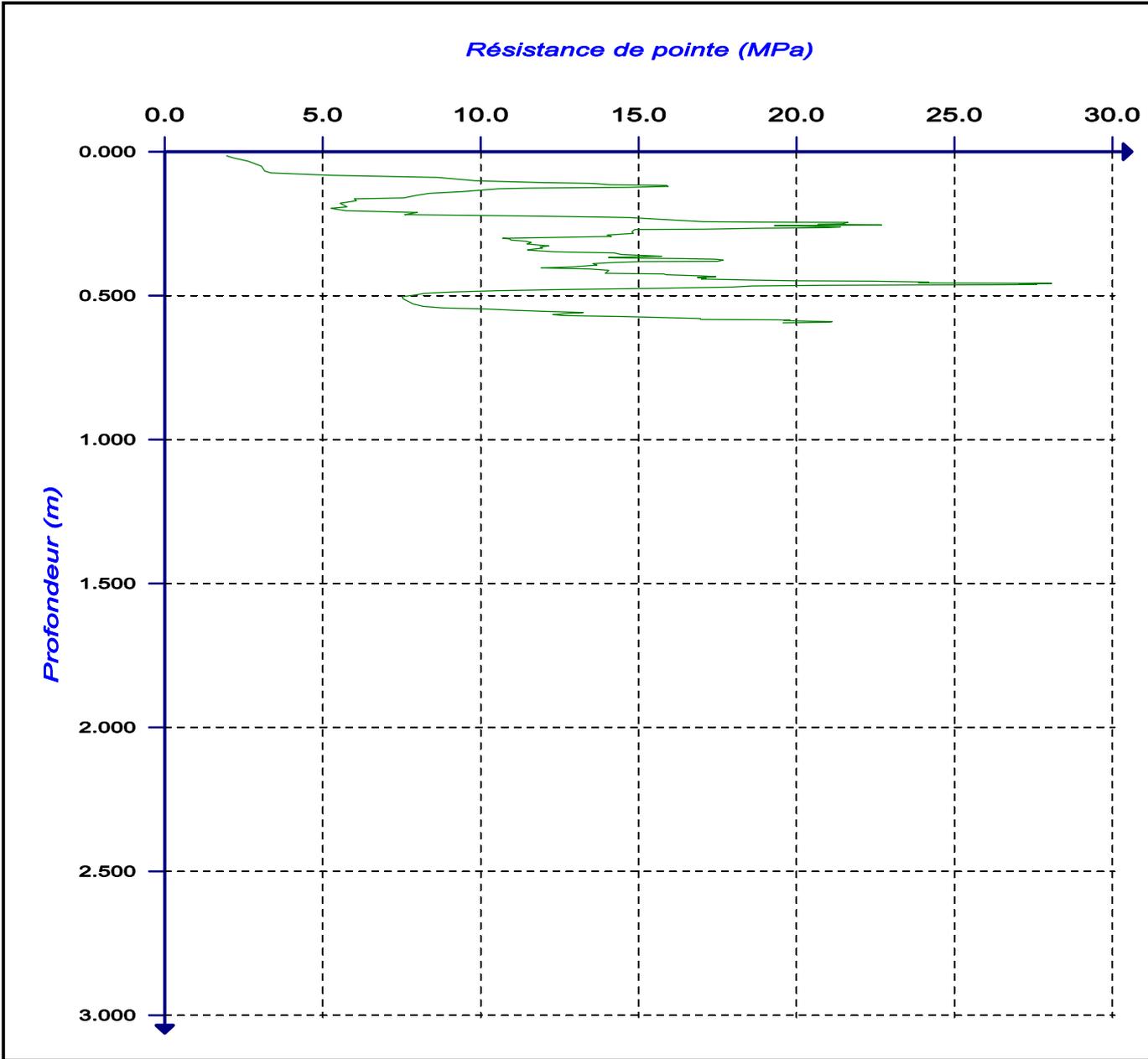
# Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document :			
Site : OZ			
Sondage : Sondage n°4			
Cote : 0.00 m	Prof. pré-forage : 0.000 m	Section : 4 cm <sup>2</sup>	Prof. nappe : Indéterminée
Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 23/04/2021	Heure : 10:46:00
Opérateur :		Organisme :	
Commentaires :			



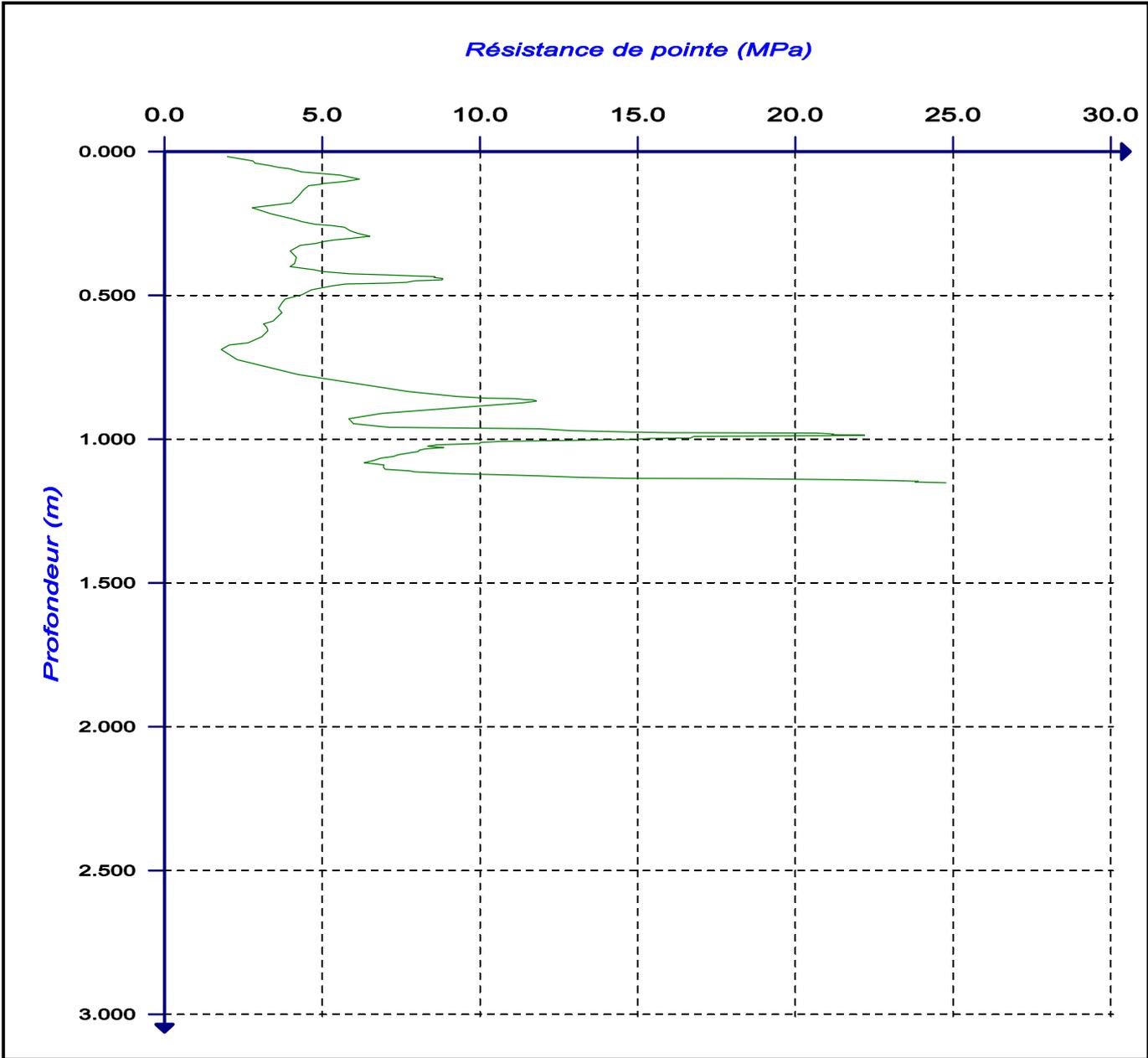
# Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document :			
Site : OZ			
Sondage : Sondage n°4B			
Cote : 0.00 m	Prof. pré-forage : 0.000 m	Section : 4 cm <sup>2</sup>	Prof. nappe : Indéterminée
Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 23/04/2021	Heure : 10:54:00
Opérateur :		Organisme :	
Commentaires :			



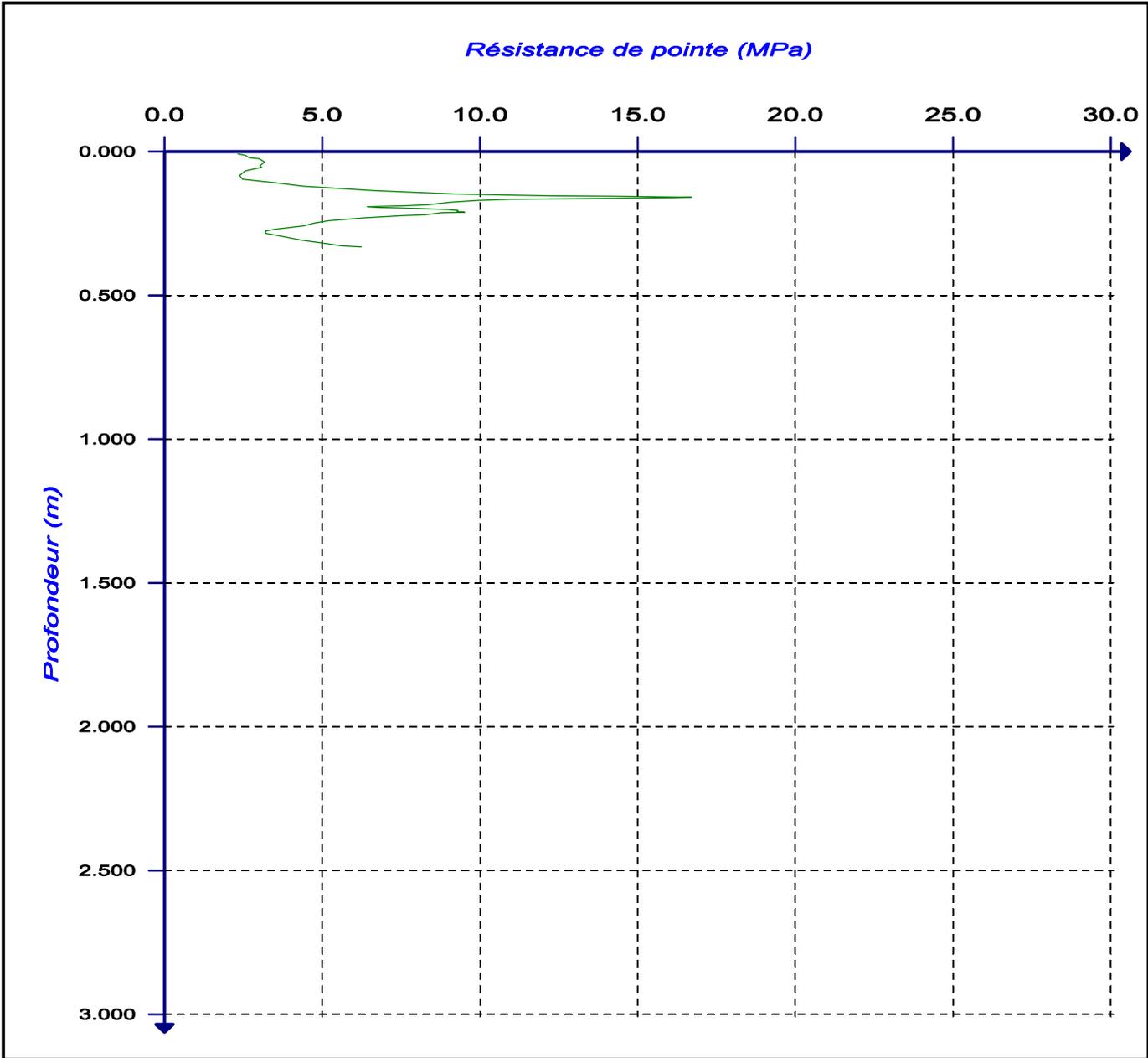
# Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document :			
Site : OZ			
Sondage : Sondage n°5			
Cote : 0.00 m	Prof. pré-forage : 0.000 m	Section : 4 cm <sup>2</sup>	Prof. nappe : Indéterminée
Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 23/04/2021	Heure : 12:00:00
Opérateur :		Organisme :	
Commentaires :			



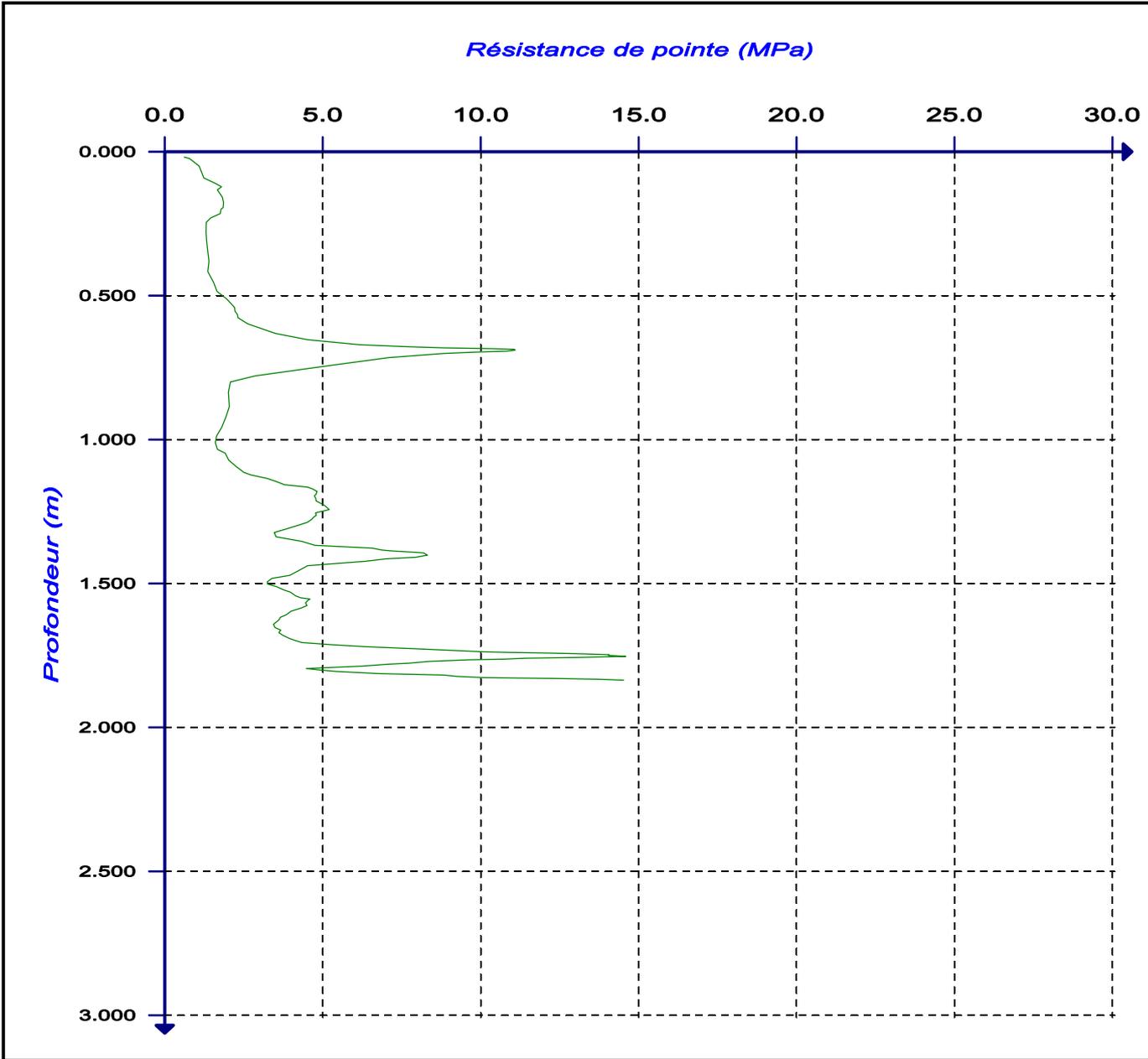
# Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document :			
Site : OZ			
Sondage : Sondage n°6			
Cote : 0.00 m	Prof. pré-forage : 0.000 m	Section : 4 cm <sup>2</sup>	Prof. nappe : Indéterminée
Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 23/04/2021	Heure : 12:49:00
Opérateur :		Organisme :	
Commentaires :			



# Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document :			
Site : OZ			
Sondage : Sondage n°6bis			
Cote : 0.00 m	Prof. pré-forage : 0.000 m	Section : 4 cm <sup>2</sup>	Prof. nappe : Indéterminée
Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 23/04/2021	Heure : 12:55:00
Opérateur :		Organisme :	
Commentaires :			





Projet : Ascenseur de l'eau d'Olle Express

Date : 23/04/2021

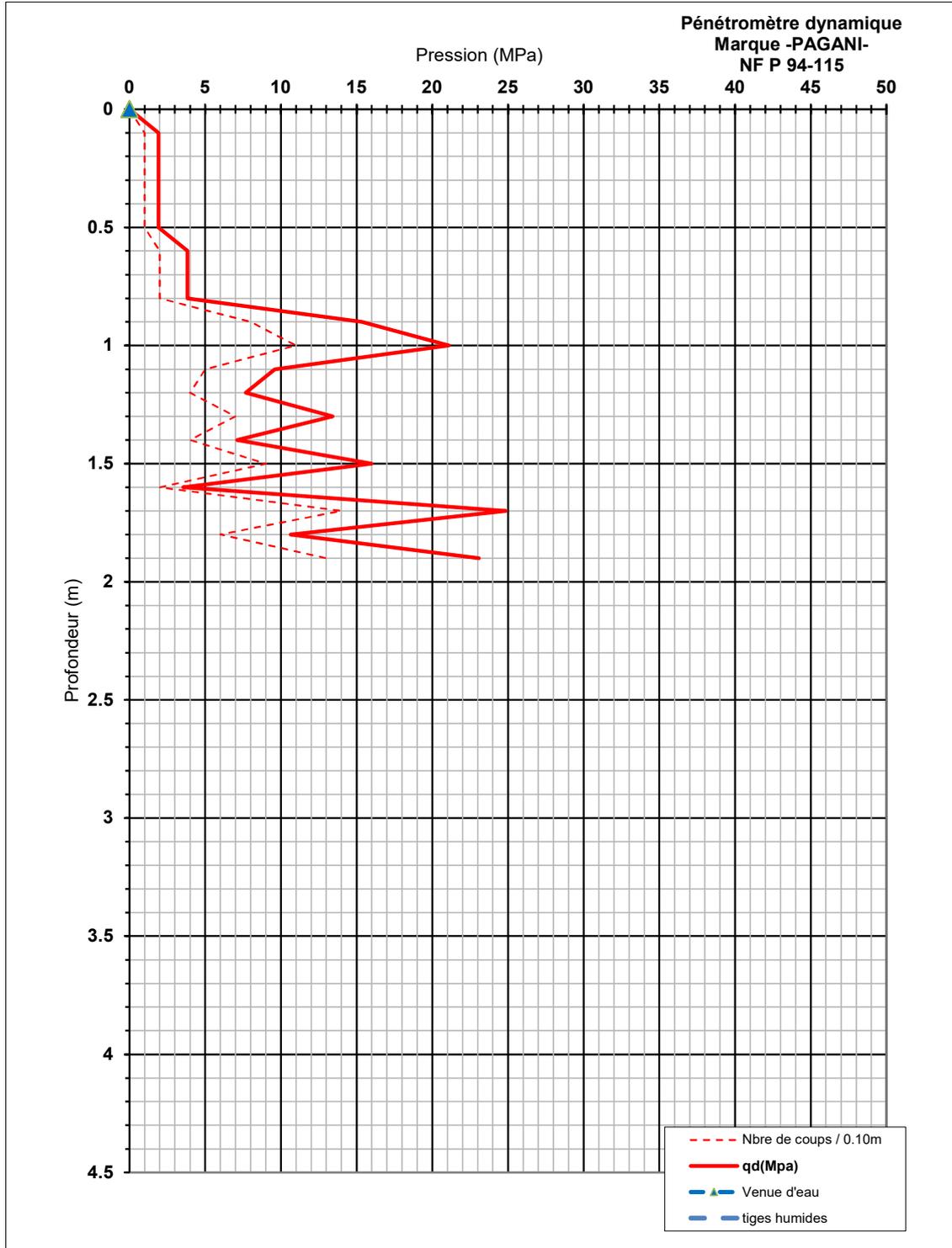
Commune : Oz en Oisans

N° dossier : 7544

Société Alpine de Géotechnique  
Adresse postale : B.P. 17 - 38610 GIERES  
Tél. 04 76 44 75 72 - Fax : 04 76 44 20 18  
Email : sage@sage-ingenierie.com  
fondations-terrassements  
amenagements en montagne  
glissement de terrains - coulées

Essai Pénétrométrique :

**SD1**



Masse du mouton: 63.5 kg  
Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>  
Masse de l'enclume: 0.599 kg  
Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Hauteur de chute: 0,75 m  
Masse de la pointe: 0,630 kg  
Masse tige(L=1m): 6,18 kg

**OBSERVATIONS:**

Rebond de la masse

**Tiges humides sur (m) :** 0  
**Tiges mouillées sur (m):** 0  
**Profondeur d'arrêt (m):** 1.9  
**Profondeur de refus (m) :** 1.90



Projet : Ascenseur de l'eau d'Olle Express

Date : 23/04/2021

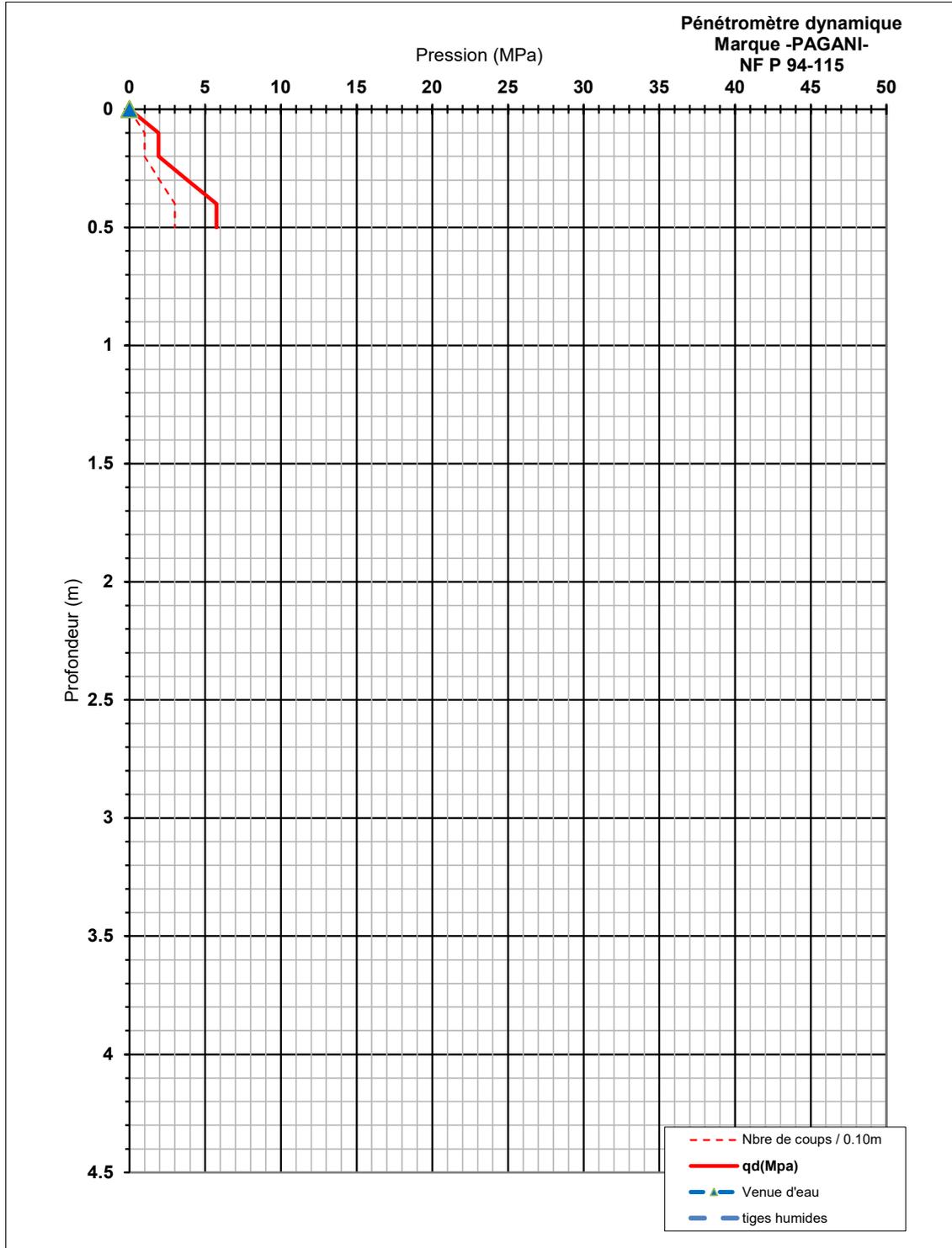
Commune: Oz en Oisans

N° dossier : 7544

Société Alpine de Géotechnique  
Adresse postale : B.P. 17 - 38610 GIERES  
Tél. 04 76 44 75 72 - Fax : 04 76 44 20 18  
Email : sage@sage-ingenierie.com  
fondations-terrassements  
amenagements en montagne  
glissement de terrains - coulées

Essai Pénétrométrique :

**SD2**



Masse du mouton: 63.5 kg  
Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>  
Masse de l'enclume: 0.599 kg  
Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Hauteur de chute: 0,75 m  
Masse de la pointe: 0,630 kg  
Masse tige(L=1m): 6,18 kg

**OBSERVATIONS:** Tiges tordues. Arrêt opérateur

<b>Tiges humides sur (m) :</b>	0
<b>Tiges mouillées sur (m):</b>	0
<b>Profondeur d'arrêt (m):</b>	0.5
<b>Profondeur de refus (m) :</b>	0.00



Projet : Ascenseur de l'eau d'Olle Express

Date : 23/04/2021

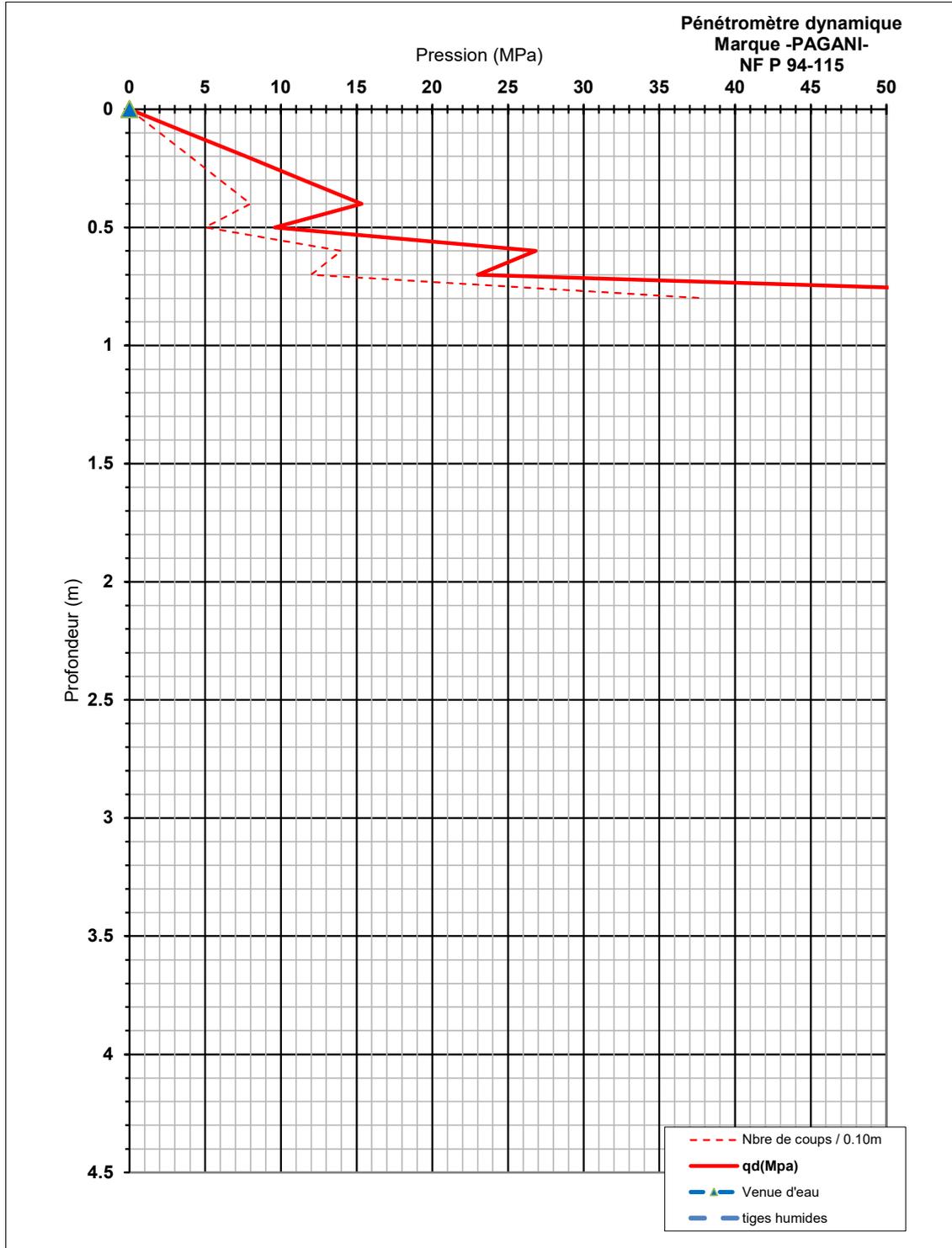
Commune: Oz en Oisans

N° dossier : 7544

Société Alpine de Géotechnique  
Adresse postale : B.P. 17 - 38610 GIERES  
Tél. 04 76 44 75 72 - Fax : 04 76 44 20 18  
Email : sage@sage-ingenierie.com  
fondations-terrassements  
amenagements en montagne  
glissement de terrains - coulées

Essai Pénétrométrique :

**SD2Bis**



Masse du mouton: 63.5 kg  
Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>  
Masse de l'enclume: 0.599 kg  
Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Hauteur de chute: 0,75 m  
Masse de la pointe: 0,630 kg  
Masse tige(L=1m): 6,18 kg

**OBSERVATIONS:** Bis Rebond de la masse.  
Ter : 10cm puis rebond de la masse

<b>Tiges humides sur (m) :</b>	0
<b>Tiges mouillées sur (m):</b>	0
<b>Profondeur d'arrêt (m):</b>	0.8
<b>Profondeur de refus (m) :</b>	0.80



Projet : Ascenseur de l'eau d'Olle Express

Date : 23/04/2021

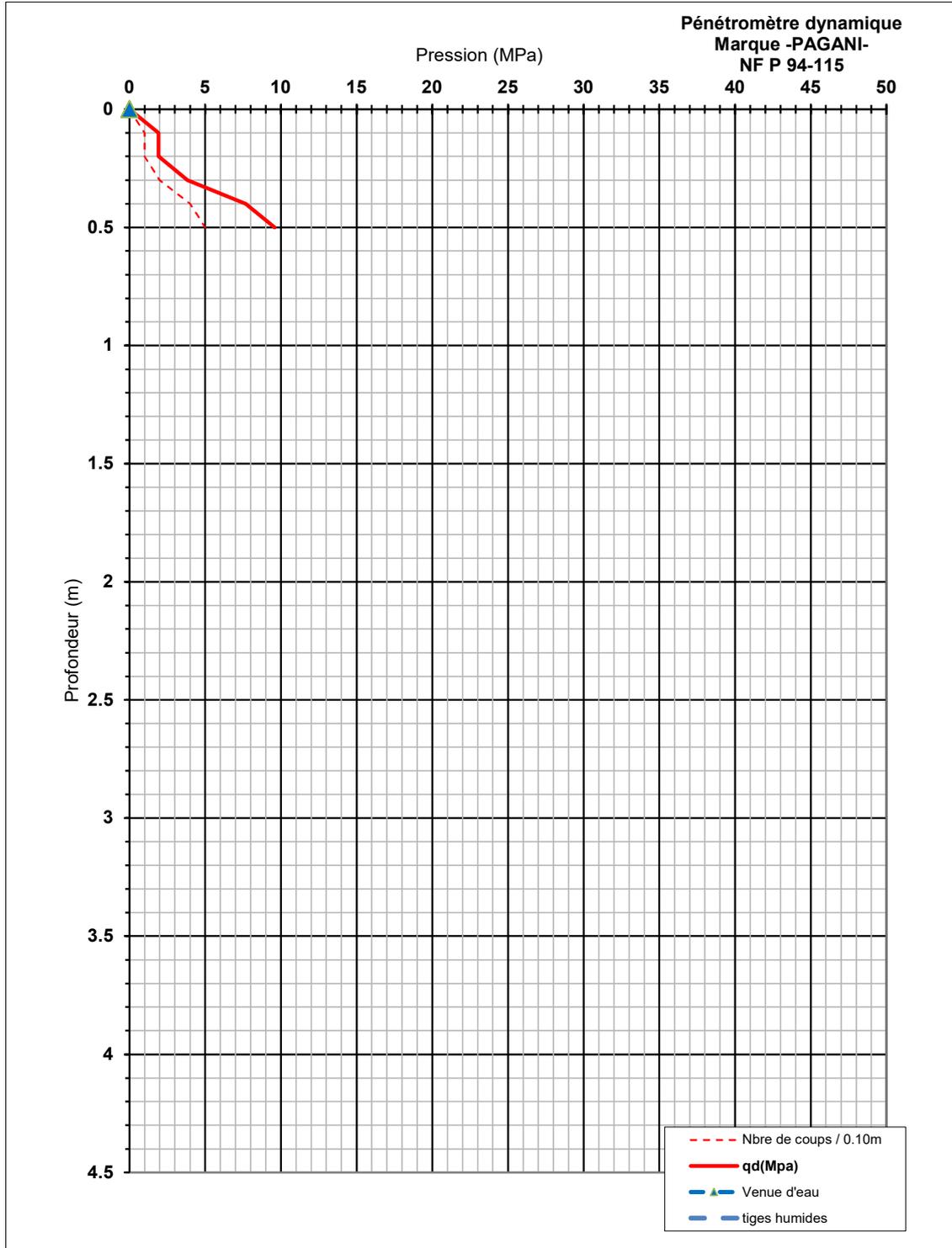
Commune: Oz en Oisans

N° dossier : 7544

Société Alpine de Géotechnique  
Adresse postale : B.P. 17 - 38610 GIERES  
Tél. 04 76 44 75 72 - Fax : 04 76 44 20 18  
Email : sage@sage-ingenierie.com  
fondations-terrassements  
amenagements en montagne  
glissement de terrains - coulées

Essai Pénétrométrique :

**SD3**



Masse du mouton: 63.5 kg  
Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>  
Masse de l'enclume: 0.599 kg  
Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Hauteur de chute: 0,75 m  
Masse de la pointe: 0,630 kg  
Masse tige(L=1m): 6,18 kg

**OBSERVATIONS:** Barre vraiment tordue.  
Arrêt opérateur

<b>Tiges humides sur (m) :</b>	0
<b>Tiges mouillées sur (m):</b>	0
<b>Profondeur d'arrêt (m):</b>	0.5
<b>Profondeur de refus (m) :</b>	0.00



Projet : Ascenseur de l'eau d'Olle Express

Date : 23/04/2021

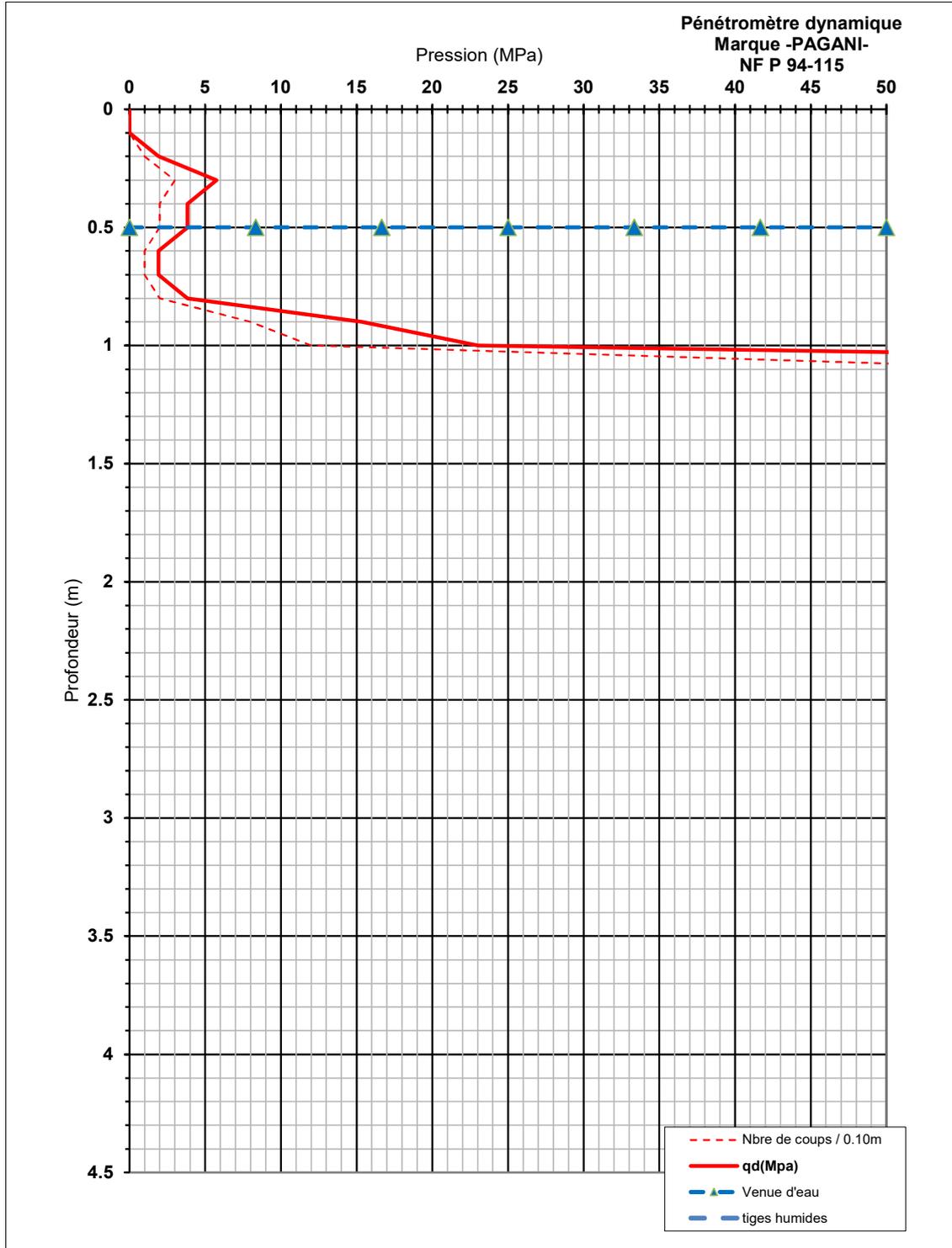
Commune: Oz en Oisans

N° dossier : 7544

Société Alpine de Géotechnique  
Adresse postale : B.P. 17 - 38610 GIERES  
Tél. 04 76 44 75 72 - Fax : 04 76 44 20 18  
Email : sage@sage-ingenierie.com  
fondations-terrassements  
amenagements en montagne  
glissement de terrains - coulées

Essai Pénétrométrique :

**SD3 Bis**



Masse du mouton: 63.5 kg  
Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>  
Masse de l'enclume: 0.599 kg  
Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Hauteur de chute: 0,75 m  
Masse de la pointe: 0,630 kg  
Masse tige(L=1m): 6,18 kg

**OBSERVATIONS:**

Refus

<b>Tiges humides sur (m) :</b>	0
<b>Tiges mouillées sur (m):</b>	0.6
<b>Profondeur d'arrêt (m):</b>	1.1
<b>Profondeur de refus (m) :</b>	1.10



Projet : Ascenseur de l'eau d'Olle Express

Date : 23/04/2021

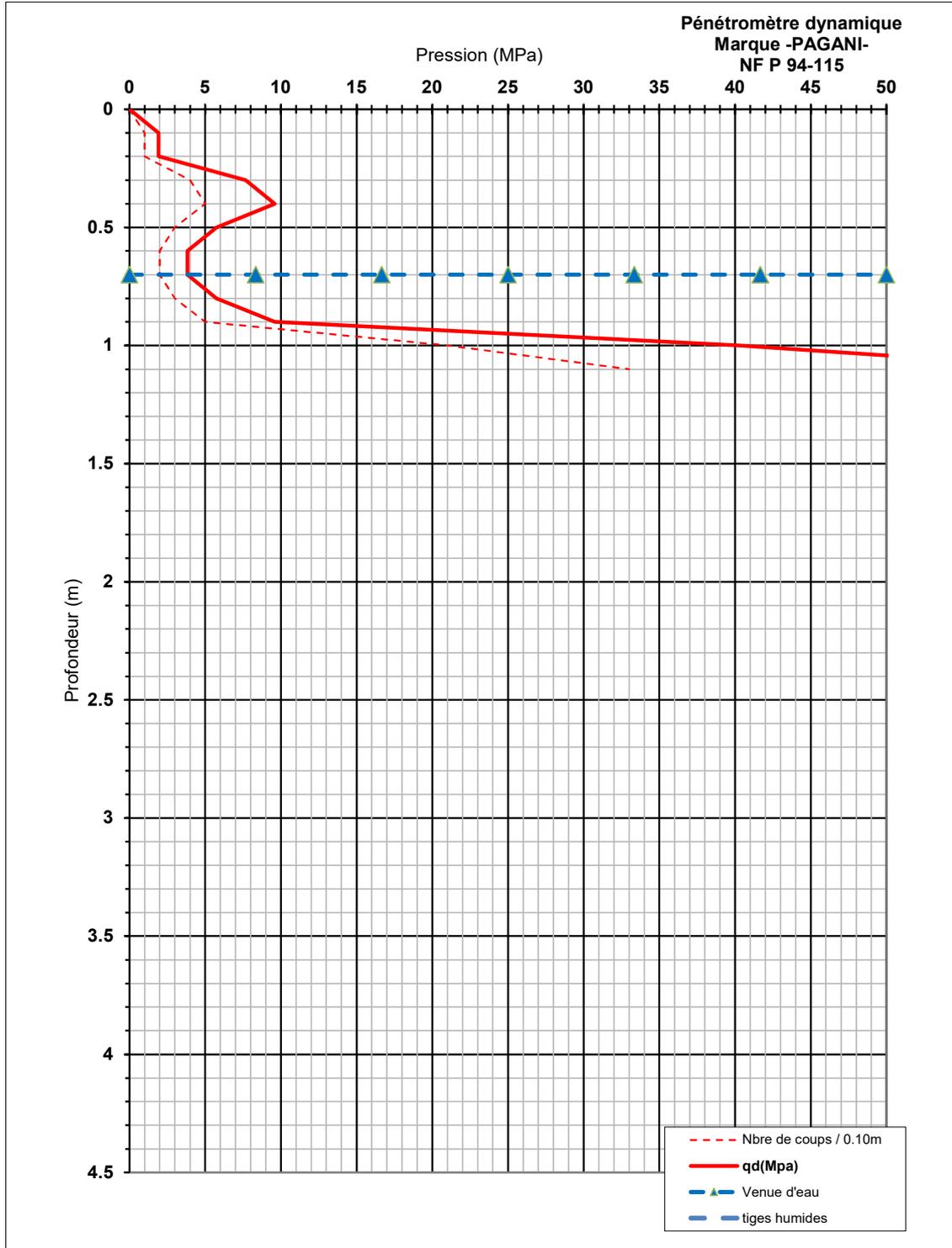
Commune : Oz en Oisans

N° dossier : 7544

Société Alpine de Géotechnique  
Adresse postale : B.P. 17 - 38610 GIERES  
Tél. 04 76 44 75 72 - Fax : 04 76 44 20 18  
Email : sage@sage-ingenierie.com  
fondations-terrassements  
amenagements en montagne  
glissement de terrains - coulées

Essai Pénétrométrique :

**SD4**



Masse du mouton: 63.5 kg  
Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>  
Masse de l'enclume: 0.599 kg  
Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Hauteur de chute: 0,75 m  
Masse de la pointe: 0,630 kg  
Masse tige(L=1m): 6,18 kg

**OBSERVATIONS:**

Refus

<b>Tiges humides sur (m) :</b>	0
<b>Tiges mouillées sur (m):</b>	0.4
<b>Profondeur d'arrêt (m):</b>	1.1
<b>Profondeur de refus (m) :</b>	1.10



Projet : Ascenseur de l'eau d'Olle Express

Date : 23/04/2021

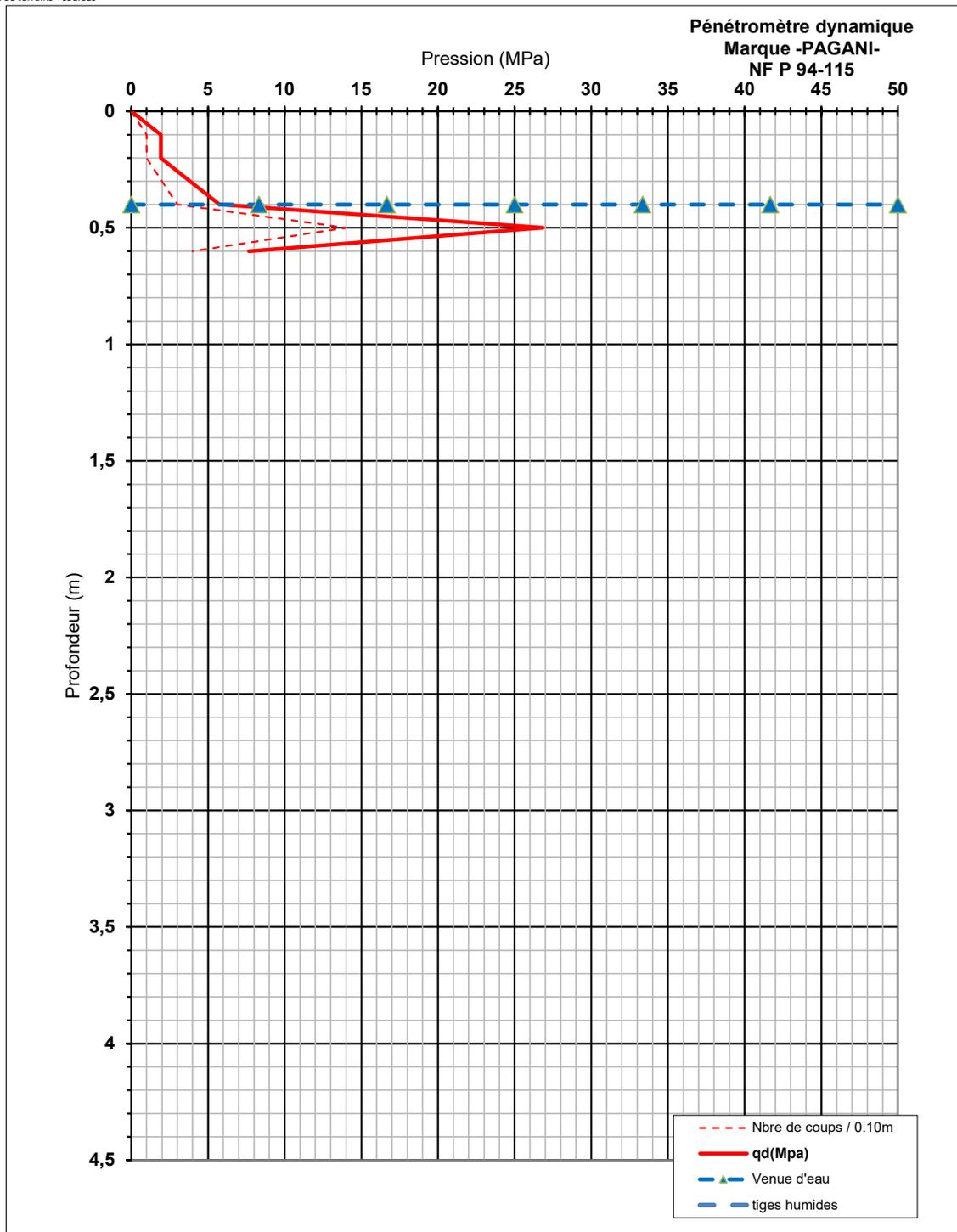
Commune: Oz en Oisans

N° dossier : 7544

Société Alpine de Géotechnique  
Adresse postale : B.P. 17 - 38610 GIERES  
Tél. 04 76 44 75 72 - Fax : 04 76 44 20 18  
Email : sage@sage-ingenierie.com  
fondations-terrassements  
amenagements en montagne  
glissement de terrains - coulées

Essai Pénétrométrique :

**SD4 Bis**



Masse du mouton: 63.5 kg  
Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>  
Masse de l'enclume: 0.599 kg  
Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Hauteur de chute: 0,75 m  
Masse de la pointe: 0,630 kg  
Masse tige(L=1m): 6,18 kg

**OBSERVATIONS:** Tiges très tordues. Arrêt opérateur

**Tiges humides sur (m) :** 0  
**Tiges mouillées sur (m):** 0,2  
**Profondeur d'arrêt (m):** 0,6  
**Profondeur de refus (m) :** 0,60



Projet : Ascenseur de l'eau d'Olle Express

Date : 23/04/2021

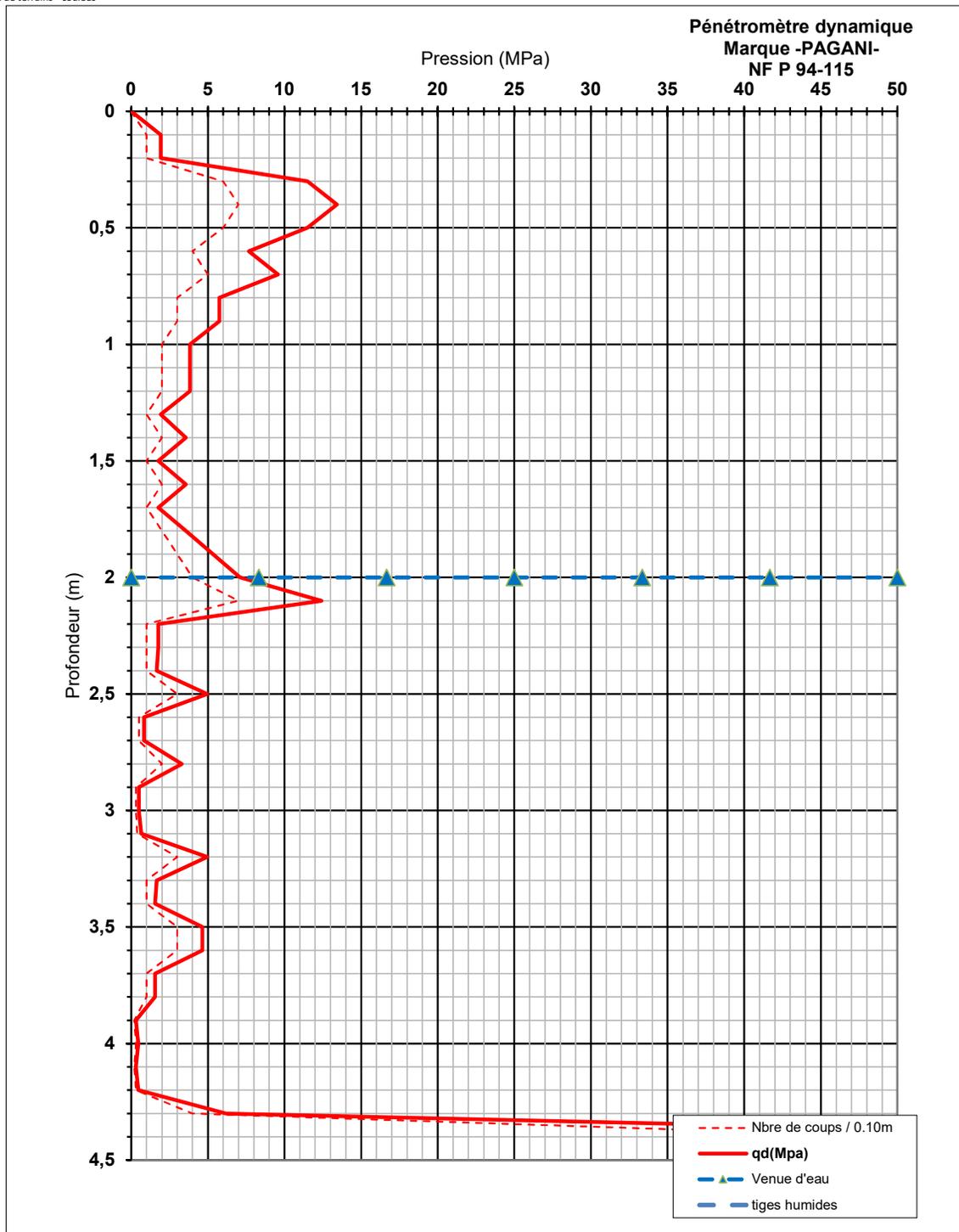
Commune: Oz en Oisans

N° dossier : 7544

Société Alpine de Géotechnique  
Adresse postale : B.P. 17 - 38610 GIERES  
Tél. 04 76 44 75 72 - Fax : 04 76 44 20 18  
Email : sage@sage-ingenierie.com  
fondations-terrassements  
amenagements en montagne  
glissement de terrains - coulées

Essai Pénétrométrique :

**SD5**



Masse du mouton: 63.5 kg  
Section de la pointe: 20cm<sup>2</sup>  
Masse de l'enclume: 0.599 kg  
Masse porte-pointe: 0.263 Kg

Hauteur de chute: 0,75 m  
Masse de la pointe: 0,630 kg  
Masse tige(L=1m): 6,18 kg

**OBSERVATIONS:**

Refus

**Tiges humides sur (m) :** 0  
**Tiges mouillées sur (m):** 2,4  
**Profondeur d'arrêt (m):** 4,4  
**Profondeur de refus (m) :** 4,40

<b>Fiche de contrôle de fouilles RAPPORT GEOTECHNIQUE</b>	<b>Oz-en-Oisans (38) Ascenseur de l'Eau d'Olle Express – RP 7544 Gare G1 + Pilette P1</b>
Date : 25/05/2021	Observateur : G. Chamel

Fouille : 18,5 (l) x 6,5 m (L)

Fondation G1 : 9,3 (l) x 5,8 m (L)

Fondation P1 : 2,1 (l) x 2,1 m (L)



**G1 : AVIS ELS : 0,10 MPa confirmés**

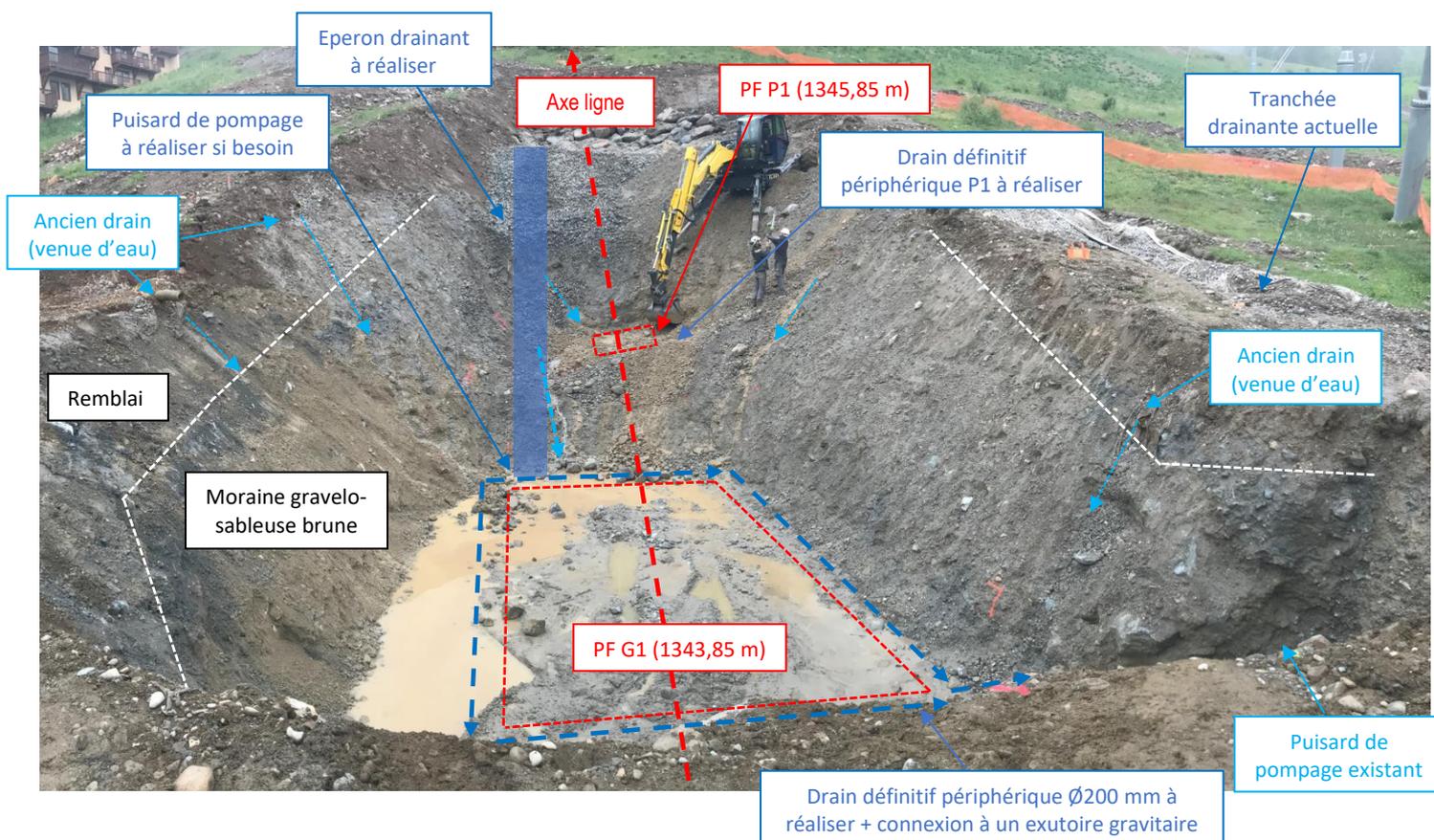
**P1 : AVIS ELS : 0,20 MPa confirmés**

### OBSERVATIONS :

- Fond de fouille contrôlé :
  - G1 = + 0,1 à 0,2 m par rapport au niveau de base de la fondation (1343,85 m NGF) ;
  - P1 = + 0,1 à 0,3 m par rapport au niveau de base de la fondation (1345,85 m NGF) ;
- Nature du sol en fond de fouille :** Moraine gravello-sableuse brune compacte. Les fonds de fouilles sont décomprimés/saturés d'eau sur 0,05 à 0,20 m d'épaisseur ;
- Plusieurs venues d'eau inondent les fouilles :
  - 3 venues d'eau (débits faibles) latérales issues d'anciens drains (tuyaux jaunes) qui ont été coupés en deux par la fouille de terrassement de la G1 ;
  - 1 venue d'eau (débit fort) dans l'angle amont gauche de la fouille de terrassement de P1 et issue du « masque drainant » mis en place par Carron (réalisé en Ø 40/80 mm (roulés ?)) sur le talus entre les pilettes P1 et P2 ;
  - 1 venue d'eau (débit moyen) dans l'angle amont droit de la fouille de terrassement de P1 et issue de « la tranchée drainante » mis en place par Carron à l'amont immédiat de la pilette P2 ;
- Une pompe (capacité de 150 m<sup>3</sup>/h) est en place dans un puisard de pompage (fond du puisard à -0,5 m sous le niveau du fond de fouille de la G1) et dans l'angle aval droit de la fouille de la G1. Cette pompe fonctionne 24/24h et 7/7j d'après la Somerm. Elle évacue les eaux de la fouille mais elle est située à l'opposé de la venue d'eau principale qui traverse la fouille G1 en l'inondant ;
- Talus provisoires aux fouilles de hauteurs 4 à 6,5 m, de pente 1H/1V, constitués de remblai gravello-limoneux brun puis de moraine gravello-limoneuse grise puis de moraine gravello-sableuse brune. Stabilité jugée satisfaisante à ce jour mais pouvant se dégrader en cas de précipitations/ruissellements importants.

**PRECONISATIONS TECHNIQUES :** Ces points ont été vu avec la SOMERM (Jean Christophe VITALE et Antoine FERRAND) sur site :

- Réaliser un drainage provisoire plus efficace des eaux de manière à mettre au sec les fonds de fouilles :
  - Approfondir les cunettes périphériques aux fouilles avec une forme de pente plus marquée vers le puisard de pompage ;
  - Si nécessaire, déplacer le puisard de pompage ou mettre un 2<sup>ème</sup> puisard de pompage dans l'angle amont gauche de la fouille de la G1, là où la majorité des eaux arrivent dans la fouille ;
  - Bien laisser la pompe en fonctionnement 24/24h et 7/7j et cela jusqu'à réalisation d'un exutoire gravitaire et/ou remblaiement définitif du projet réalisé ;
- Une fois les fonds de fouilles mis au sec, de purger totalement les sols décomprimés/saturés d'eau et jusqu'à retrouver les moraines gravelo-sableuses brunes compactes. Ces purges seront réalisées sur l'ensemble des fonds de fouilles et sur une épaisseur de 0,2 m minimum ;
- Coulage du massif de fondation tel que prévu par l'entreprise ;
- Mise en place de système de drainage périphérique définitif aux fondations :
  - Pilette P1 : drain périphérique à positionner au niveau de la base de la fondation (drain DN160 mm mini. + massif filtrant en graviers roulés 10/20 mm + connexion à un exutoire gravitaire) ;
  - Gare G1 : drain périphérique à positionner soit au niveau de la base du radier (1343,85 m) si un exutoire gravitaire pour l'évacuation des eaux est créé à ce niveau, soit à positionner au niveau du terrain fini après travaux (1345,50 m) dans une tranchée périphérique enterrée à l'ouvrage. Dans tous les cas le drain sera de caractéristique suivante : DN200 mm mini. + massif filtrant en graviers roulés 10/20 mm + connexion à un exutoire gravitaire.
- Réaliser l'éperon drainant tel que demandé dans l'avis géotechnique n°1 (16.05.2022) et dans l'email SAGE du 05.5.2022 ;
- Les anciens drains existants (tuyaux jaunes), qui ont été coupés en deux par les terrassements, seront à reprendre (mise en place de nouveaux drains) et à connecter hydrauliquement au système de drainage définitif de la G1 lors du remblaiement de la fouille.



Rédigé le : 31/05/2022

SIGNATURE :

## **Annexe 5 : Sondages 2022, Extension de l'office de tourisme**

## 4. RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

### 4.1. Reconnaissance de fondation, sondage à la pelle mécanique

Il est à noter que du fait de l'existence de nombreux réseaux enterrés (HTA, alimentation fuel, BT, dialog séparateur hydrocarbure, évent séparateur, éclairage, eaux pluviales/usées, non exhaustif...), nous n'avons pu réaliser qu'un seul sondage à la pelle mécanique afin de reconnaître la géométrie des fondations situées en mitoyenneté avec le projet (cf. annexes 1 et 2).

Ce sondage a d'ailleurs été interrompu après l'endommagement d'un réseau (réseau eaux pluviales/usées (?)) situé à -1,7 m de profondeur, pas de grillage avertisseur)



### Caractéristiques de la fondation observée :

- Mur de soubassement en béton coffré jusqu'à -1,10 m/TA ;
- Débord de fondation (?) en béton coffré de 0,30 m de largeur et situé de -1,10 m/TA à -1,45 m/TA ;
- Béton grossier coffré (rattrapage en gros béton pour ancrage dans la moraine ?) de -1,45 m/TA à au moins -1,95 m/TA (arrêt du sondage à la suite de la casse d'un réseau).

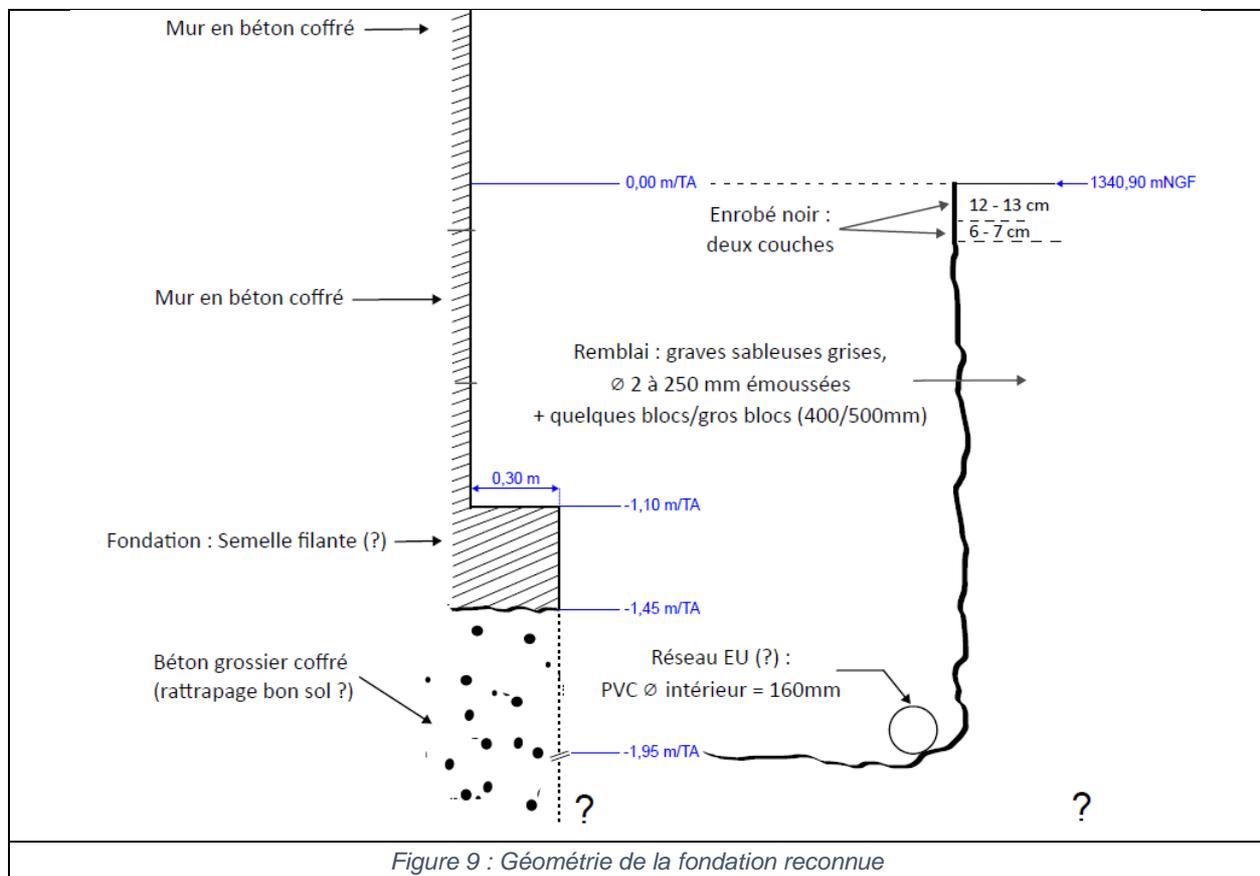
### Couches de sol traversées :

- 0,00 m/TA à -0,20 m/TA : enrobé noir composé de deux couches superposées (couche de 12 à 13 cm d'épaisseur reposant sur une autre de 6 à 7 cm d'épaisseur) ;
- -0,20 m/TA à -1,95 m/TA : remblai de graves sableuses grises,  $\varnothing$  2 à 250 mm émoussées + quelques blocs plus gros (400/500mm).

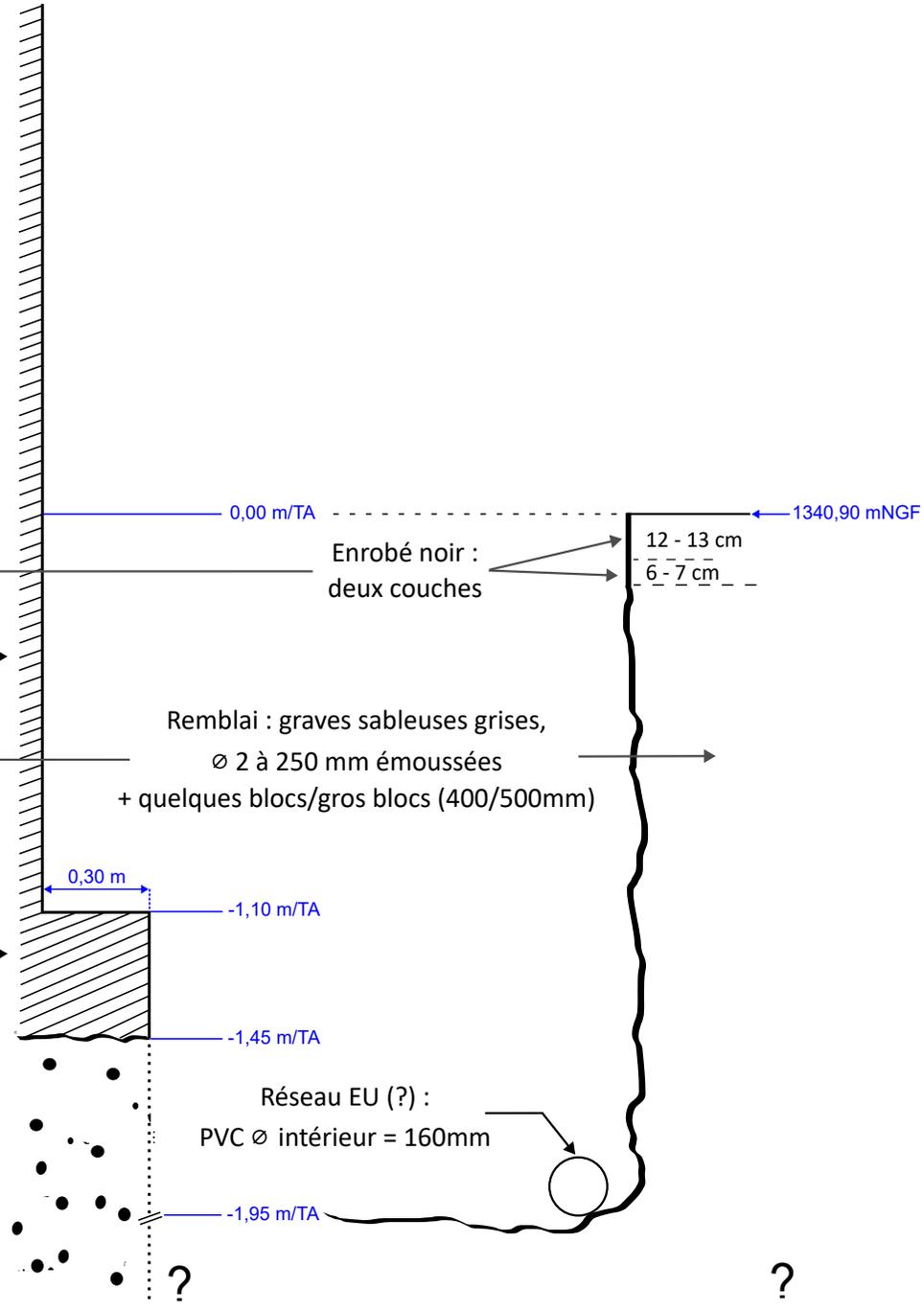
### Autres informations :

- Mauvaises tenues des parois du sondage (éboulements et hors profils) dans les remblais ;
- Pas de venue d'eau souterraine observée.

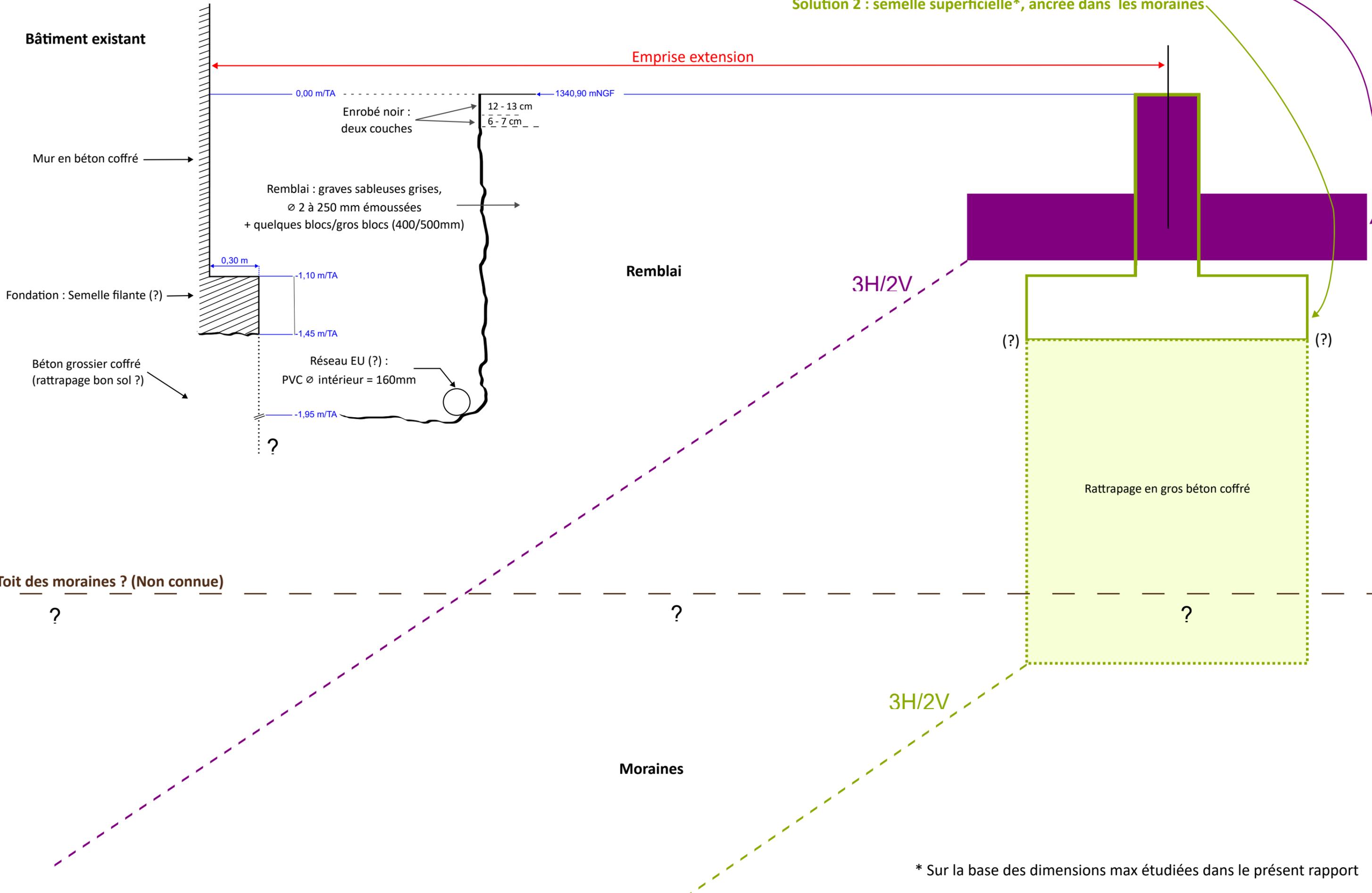
La géométrie de la fondation reconnue est présentée sur le schéma ci-dessous et en Annexe 2.



Des différences ont été observées entre la fondation reconnue sur site et la semelle P23 des plans retrouvés en mairie : **la fondation que nous avons reconnue est a priori une semelle superficielle continue alors que sur les plans d'archives, elle apparaît comme une semelle superficielle isolée (dimension de 1,4 m x 1,4 m – centrée sur le poteau).**



Bâtiment existant



Solution 1 : semelle superficielle\*, ancrée dans les remblais

Solution 2 : semelle superficielle\*, ancrée dans les moraines

Emprise extension

Enrobé noir :  
deux couches  
12 - 13 cm  
6 - 7 cm

Remblai : graves sableuses grises,  
Ø 2 à 250 mm émoussées  
+ quelques blocs/gros blocs (400/500mm)

Remblai

3H/2V

(?)

(?)

Réseau EU (?) :  
PVC Ø intérieur = 160mm

Rattrapage en gros béton coffré

Toit des moraines ? (Non connue)

?

?

?

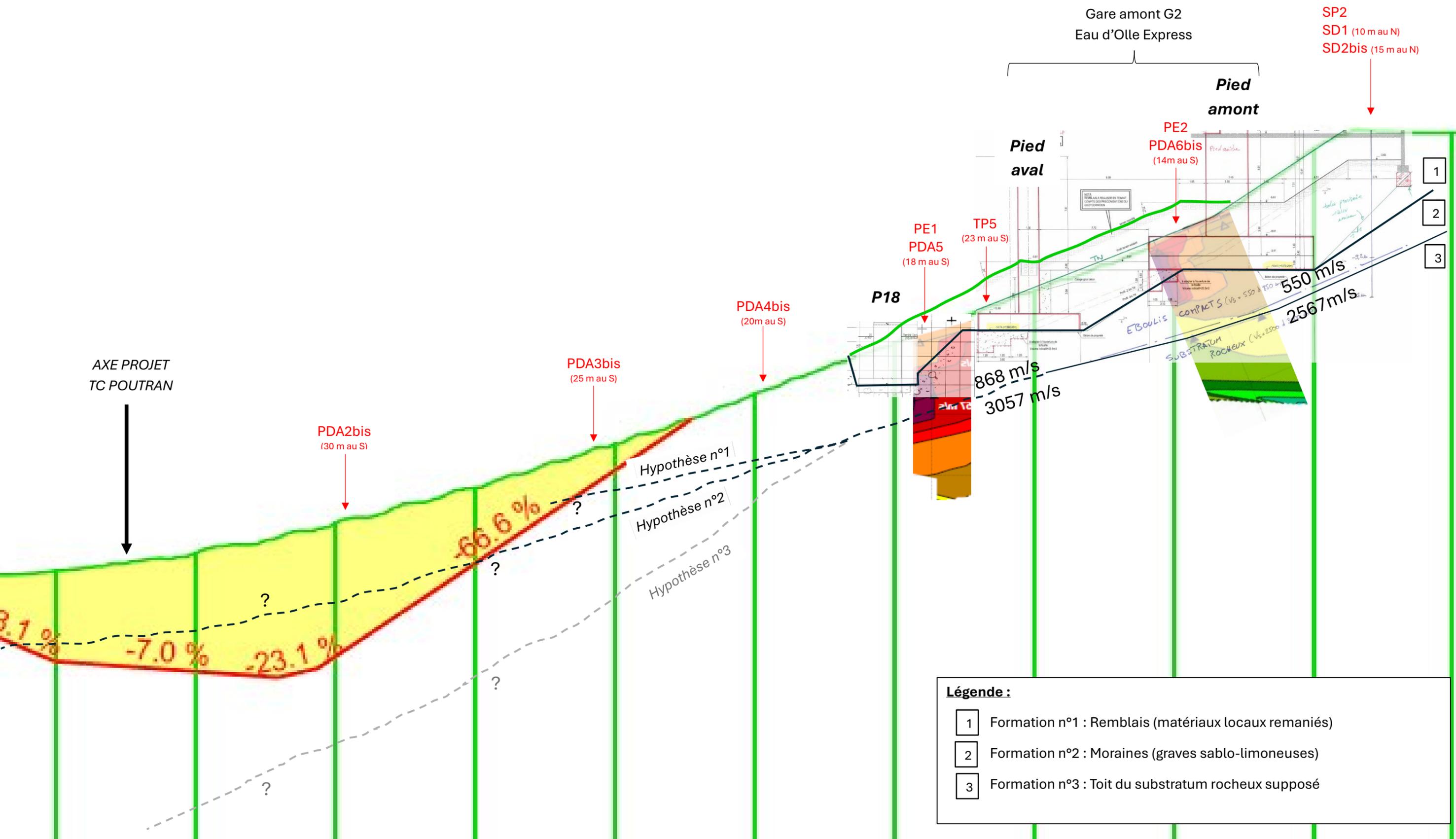
Moraines

3H/2V

\* Sur la base des dimensions max étudiées dans le présent rapport

## **Annexe 6 : Coupe géotechnique interprétative au Profil n°5**

**RP 14013 – Coupe géotechnique – Profil n°5**  
**Commune d'Oz-en-Oisans (38)**  
**Remplacement de la TC de POUTRAN**  
**Echelle 1/250<sup>ème</sup>**



- Légende :**
- 1 Formation n°1 : Remblais (matériaux locaux remaniés)
  - 2 Formation n°2 : Moraines (graves sablo-limoneuses)
  - 3 Formation n°3 : Toit du substratum rocheux supposé

## **Annexe 7 : Résultats des calculs de stabilité (TALREN)**

# Données du projet

Numéro d'affaire : RP 14013

Titre du calcul : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

Lieu : Oz-en-Oisans

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

## Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	F n°1 : Remblais		19,0	30,00	1,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	F n°2 : Moraines		19,0	34,00	2,0	0,0	65,9	-	-	Non	Non	Non
3	F n°3 : Substratum rocheux		22,0	45,00	15,0	0,0	300,0	-	-	Non	Non	Non

## Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	F n°1 : Remblais		-	-	-	Effective	Linéaire
2	F n°2 : Moraines		-	-	-	Effective	Linéaire
3	F n°3 : Substratum rocheux		-	-	-	Effective	Linéaire

## Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y			
1	0,000	-10,300	2	5,194	-10,500	3	15,000	-17,000	4	42,758	-27,500	5	67,219	-35,731	6	82,699	-39,714
7	100,000	-42,000	8	13,000	-15,674	9	16,500	-15,500	10	27,000	-20,000	11	28,500	-20,000	12	51,673	-30,500
14	80,808	-49,330	15	97,661	-48,500	16	100,000	-47,500	17	40,114	-26,500	18	39,500	-28,500	19	35,500	-28,500
20	31,000	-24,500	21	23,500	-24,500	22	19,000	-20,500	23	7,000	-20,500	24	0,000	-15,712	25	0,000	-18,500
26	14,000	-24,500	27	36,347	-31,000	28	69,500	-42,211	29	100,000	-74,000	30	7,000	-11,697	31	19,000	-16,000
32	19,000	-18,513	33	19,000	-16,571	34	31,000	-21,315	35	31,000	-23,052	36	23,500	-18,500	37	23,500	-20,215
38	35,500	-23,682	39	35,500	-24,754	40	39,500	-25,786	41	39,500	-26,268	42	78,844	-48,941	43	74,000	-43,099
44	73,443	-43,076	45	72,931	-40,076	47	84,000	-45,812	48	99,694	-47,629	49	36,500	-30,500	50	43,740	-33,500
51	82,268	-41,640	52	61,789	-37,145	53	68,944	-38,566	54	100,000	-44,000	55	73,783	-45,256	57	73,896	-46,080

## Segments

	Point 1	Point 2																			
1	1	2	5	5	6	6	6	7	8	3	8	9	8	9	11	10	11	13	4	12	
14	5	12	17	14	15	20	4	17	21	17	18	22	18	19	23	19	20	24	20	21	
25	21	22	26	22	23	27	23	24	28	25	26	29	26	27	34	2	30	35	8	30	
36	30	23	37	22	32	38	32	3	40	32	33	41	33	9	43	33	31	44	11	34	
46	34	35	49	35	20	50	33	36	51	10	36	52	36	37	53	37	35	54	37	32	
55	37	21	57	34	38	58	38	39	59	39	35	61	39	19	62	4	40	63	38	40	
64	40	41	65	41	39	66	41	17	67	41	18	68	27	29	70	14	42	71	42	43	
72	43	44	73	44	45	75	28	44	77	15	48	78	16	48	79	48	47	80	47	43	
81	28	50	82	27	50	83	50	52	84	52	12	85	52	28	86	52	53	88	53	12	
90	51	54	92	28	55	93	44	55	94	53	45	95	51	45	96	55	57	97	57	42	
98	55	42																			

## Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Fondation aval - G2 POUTRAN	23,500	-24,500	250,0	31,000	-24,500	250,0	90,00
2	Pylone 18 POUTRAN	35,500	-28,500	250,0	39,500	-28,500	250,0	90,00
3	Fondation amont - G2 POUTRAN	7,000	-20,500	250,0	19,000	-20,500	250,0	90,00

## Clous (1/2)

	Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	TR	Longueur	Rsc
1	Tecco - Clou n°1	51,673	-30,500	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
2	Tecco - Clou n°2	53,273	-31,560	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
3	Tecco - Clou n°3	54,873	-32,620	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
4	Tecco - Clou n°4	56,473	-33,680	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
5	Tecco - Clou n°5	58,073	-34,740	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
6	Tecco - Clou n°6	59,673	-35,800	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
7	Tecco - Clou n°7	61,273	-36,860	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
8	Tecco - Clou n°8	62,873	-37,920	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-



Talren v5  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:18  
Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE  
Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données du projet

## Clous (2/2)

	Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	TR	Longueur	Rsc
9	Tecco - Clou n°9	64,473	-38,980	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
10	Tecco - Clou n°10	66,073	-40,040	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
11	Tecco - Clou n°11	67,673	-41,100	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
12	Tecco - Clou n°12	69,273	-42,160	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
13	Tecco - Clou n°13	70,873	-43,220	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
14	Tecco - Clou n°14	72,473	-44,280	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
15	Tecco - Clou n°15	74,073	-45,340	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
16	Tecco - Clou n°16	75,673	-46,400	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
17	Tecco - Clou n°17	77,273	-47,460	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
18	Tecco - Clou n°18	78,873	-48,520	2,000	15,00	0,200	20,00	165,0	6,000	-
19	Acrosols - Clou n°1	72,900	-40,076	2,400	15,00	0,200	20,00	165,0	8,000	-
20	Acrosols - Clou n°2	73,150	-41,576	2,400	15,00	0,200	20,00	165,0	8,000	-
21	Acrosols - Clou n°3	73,400	-43,076	2,400	15,00	0,200	20,00	165,0	8,000	-
22	Acrosols - Clou n°4	73,650	-44,576	2,400	15,00	0,200	20,00	165,0	8,000	-
23	Acrosols - Clou n°5	73,900	-46,076	2,400	15,00	0,200	20,00	165,0	8,000	-
24	Acrosols - Clou n°6	74,150	-47,576	2,400	15,00	0,200	20,00	165,0	8,000	-

## Clous (cont.)

	Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul	Cisaillement imposé Rcis	Moment de plastification	EI	Angle critique	Traction	Cisaillement
1	Tecco - Clou n°1	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
2	Tecco - Clou n°2	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
3	Tecco - Clou n°3	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
4	Tecco - Clou n°4	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
5	Tecco - Clou n°5	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
6	Tecco - Clou n°6	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
7	Tecco - Clou n°7	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
8	Tecco - Clou n°8	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
9	Tecco - Clou n°9	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
10	Tecco - Clou n°10	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
11	Tecco - Clou n°11	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
12	Tecco - Clou n°12	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
13	Tecco - Clou n°13	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
14	Tecco - Clou n°14	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
15	Tecco - Clou n°15	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
16	Tecco - Clou n°16	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
17	Tecco - Clou n°17	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
18	Tecco - Clou n°18	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
19	Acrosols - Clou n°1	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
20	Acrosols - Clou n°2	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
21	Acrosols - Clou n°3	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
22	Acrosols - Clou n°4	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
23	Acrosols - Clou n°5	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
24	Acrosols - Clou n°6	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-

## Clous (cont.) (1/2)

	Nom	qsclous issus de...	θbarre	σe	Valeur de TR donnée	Rsc calculée à partir de qs	Cisaillement variable le long du clou
1	Tecco - Clou n°1	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
2	Tecco - Clou n°2	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
3	Tecco - Clou n°3	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
4	Tecco - Clou n°4	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
5	Tecco - Clou n°5	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
6	Tecco - Clou n°6	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
7	Tecco - Clou n°7	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
8	Tecco - Clou n°8	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
9	Tecco - Clou n°9	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
10	Tecco - Clou n°10	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
11	Tecco - Clou n°11	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non



Talren v5  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:19  
Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE  
Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données du projet

Clous (cont.) (2/2)

	Nom	qsclous issus de...	$\theta$ barre	$\sigma_e$	Valeur de TR donnée	Rsc calculée à partir de qs	Cisaillement variable le long du clou
12	Tecco - Clou n°12	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
13	Tecco - Clou n°13	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
14	Tecco - Clou n°14	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
15	Tecco - Clou n°15	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
16	Tecco - Clou n°16	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
17	Tecco - Clou n°17	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
18	Tecco - Clou n°18	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
19	Acrosols - Clou n°1	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
20	Acrosols - Clou n°2	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
21	Acrosols - Clou n°3	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
22	Acrosols - Clou n°4	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
23	Acrosols - Clou n°5	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
24	Acrosols - Clou n°6	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non

# Données de la phase 1

Nom de la phase : CALCUL A REBOURS - Hypothèse n°1

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

## 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	F n°1 : Rermblais	5	5	6	F n° 2 : Moraines	6	6	7	F n° 2 : Moraines
13	4	12	F n° 2 : Moraines	14	5	12	F n° 2 : Moraines	20	4	17	F n° 2 : Moraines
21	17	18	F n° 2 : Moraines	22	18	19	F n° 2 : Moraines	23	19	20	F n° 2 : Moraines
24	20	21	F n° 2 : Moraines	25	21	22	F n° 2 : Moraines	26	22	23	F n° 2 : Moraines
27	23	24	F n° 2 : Moraines	28	25	26	F n°3 : Substratum rocheux	29	26	27	F n°3 : Substratum rocheux
34	2	30	F n°1 : Rermblais	36	30	23	F n°1 : Rermblais	37	22	32	F n°1 : Rermblais
40	32	33	F n°1 : Rermblais	46	34	35	F n°1 : Rermblais	49	35	20	F n°1 : Rermblais
50	33	36	F n°1 : Rermblais	52	36	37	F n°1 : Rermblais	55	37	21	F n°1 : Rermblais
57	34	38	F n°1 : Rermblais	58	38	39	F n°1 : Rermblais	61	39	19	F n°1 : Rermblais
62	4	40	F n°1 : Rermblais	64	40	41	F n°1 : Rermblais	67	41	18	F n°1 : Rermblais
82	27	50	F n°3 : Substratum rocheux	83	50	52	F n°3 : Substratum rocheux	86	52	53	F n°3 : Substratum rocheux
90	51	54	F n°3 : Substratum rocheux	94	53	45	F n°3 : Substratum rocheux	95	51	45	F n°3 : Substratum rocheux

## Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Fondation aval - G2 POUTRAN  
Pylone 18 POUTRAN  
Fondation amont - G2 POUTRAN

Conditions hydrauliques : Néant

# Données de la situation 1

Nom de la phase : CALCUL A REBOURS - Hypothèse n°1

Nom de la situation : Existant - Unitaire

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma'_{s1}$	1,000	$\Gamma_{\phi}$	1,000	$\Gamma_{c'}$	1,000	$\Gamma_{cu}$	1,000
$\Gamma_Q$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,000
$\Gamma_{pl}$	1,000	$\Gamma_a,clou$	1,000	$\Gamma_a,tirant$	1,000	$\Gamma_a,bande$	1,000	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 0,500

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 82,699; Y= -39,714

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais

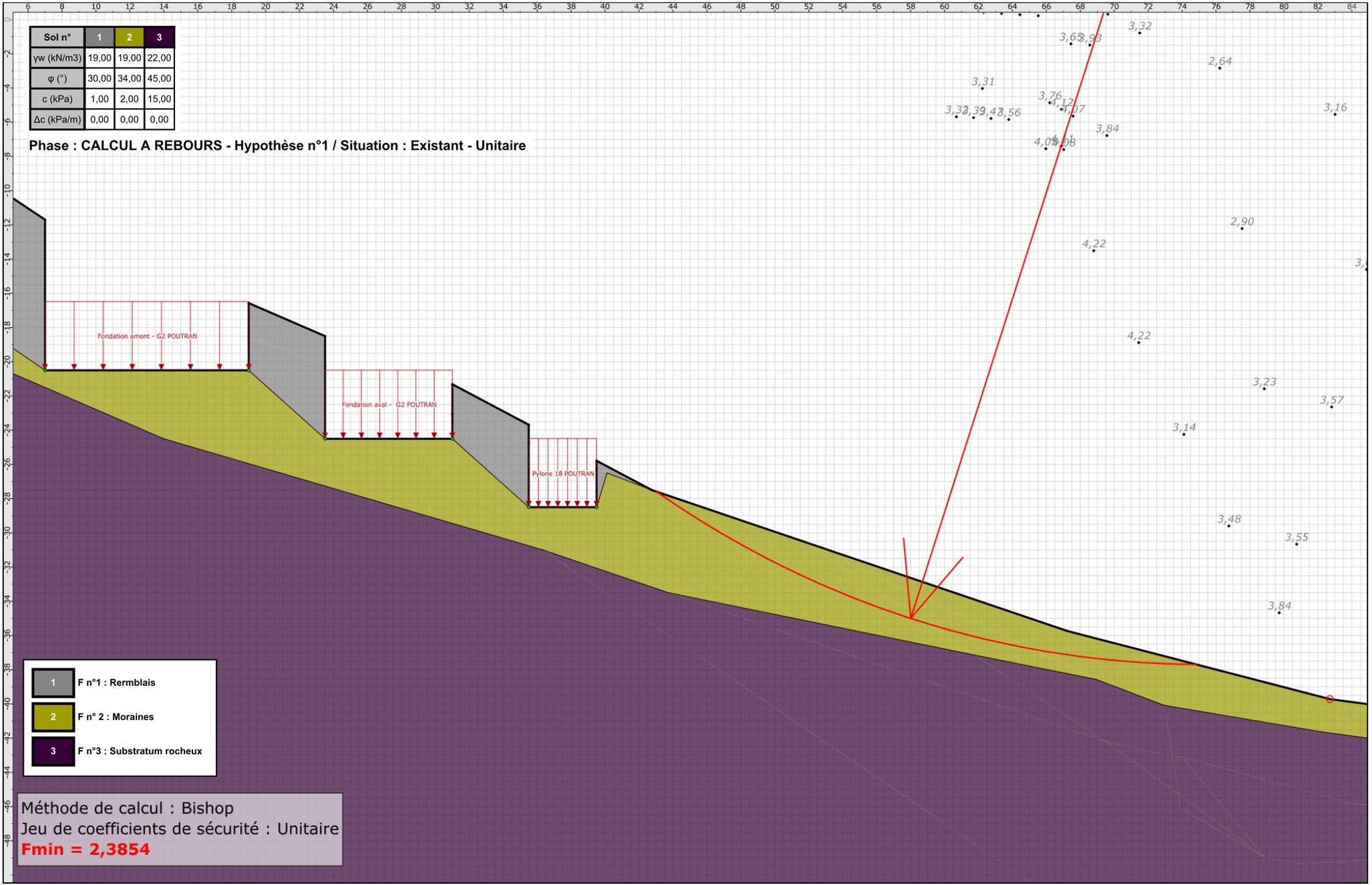
## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 2,3854

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 345; X0= 75,20; Y0= 18,56; R= 56,25

Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	19,00	22,00
$\varphi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : CALCUL A REBOURS - Hypothèse n°1 / Situation : Existant - Unitaire



- 1 F n°1 : Remblais
- 2 F n°2 : Moraines
- 3 F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Unitaire  
**Fmin = 2,3854**



Talren v5  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:20  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la phase 2

Nom de la phase : CALCUL A REBOURS - Hypothèse n°2

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

## 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	F n°1 : Rermblais	5	5	6	F n° 2 : Moraines	6	6	7	F n° 2 : Moraines
13	4	12	F n° 2 : Moraines	14	5	12	F n° 2 : Moraines	20	4	17	F n° 2 : Moraines
21	17	18	F n° 2 : Moraines	22	18	19	F n° 2 : Moraines	23	19	20	F n° 2 : Moraines
24	20	21	F n° 2 : Moraines	25	21	22	F n° 2 : Moraines	26	22	23	F n° 2 : Moraines
27	23	24	F n° 2 : Moraines	28	25	26	F n°3 : Substratum rocheux	29	26	27	F n°3 : Substratum rocheux
34	2	30	F n°1 : Rermblais	36	30	23	F n°1 : Rermblais	37	22	32	F n°1 : Rermblais
40	32	33	F n°1 : Rermblais	46	34	35	F n°1 : Rermblais	49	35	20	F n°1 : Rermblais
50	33	36	F n°1 : Rermblais	52	36	37	F n°1 : Rermblais	55	37	21	F n°1 : Rermblais
57	34	38	F n°1 : Rermblais	58	38	39	F n°1 : Rermblais	61	39	19	F n°1 : Rermblais
62	4	40	F n°1 : Rermblais	64	40	41	F n°1 : Rermblais	67	41	18	F n°1 : Rermblais
72	43	44	F n°3 : Substratum rocheux	75	28	44	F n°3 : Substratum rocheux	78	16	48	F n°3 : Substratum rocheux
79	48	47	F n°3 : Substratum rocheux	80	47	43	F n°3 : Substratum rocheux	81	28	50	F n°3 : Substratum rocheux
82	27	50	F n°3 : Substratum rocheux								

## Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Fondation aval - G2 POUTRAN  
Pylone 18 POUTRAN  
Fondation amont - G2 POUTRAN

Conditions hydrauliques : Néant

# Données de la situation 1

Nom de la phase : CALCUL A REBOURS - Hypothèse n°2

Nom de la situation : Existant - Unitaire

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{\phi}$	1,000	$\Gamma_{c'}$	1,000	$\Gamma_{cu}$	1,000
$\Gamma_Q$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,000
$\Gamma_{pl}$	1,000	$\Gamma_a,clou$	1,000	$\Gamma_a,tirant$	1,000	$\Gamma_a,bande$	1,000	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 0,500

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 82,699; Y= -39,714

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais

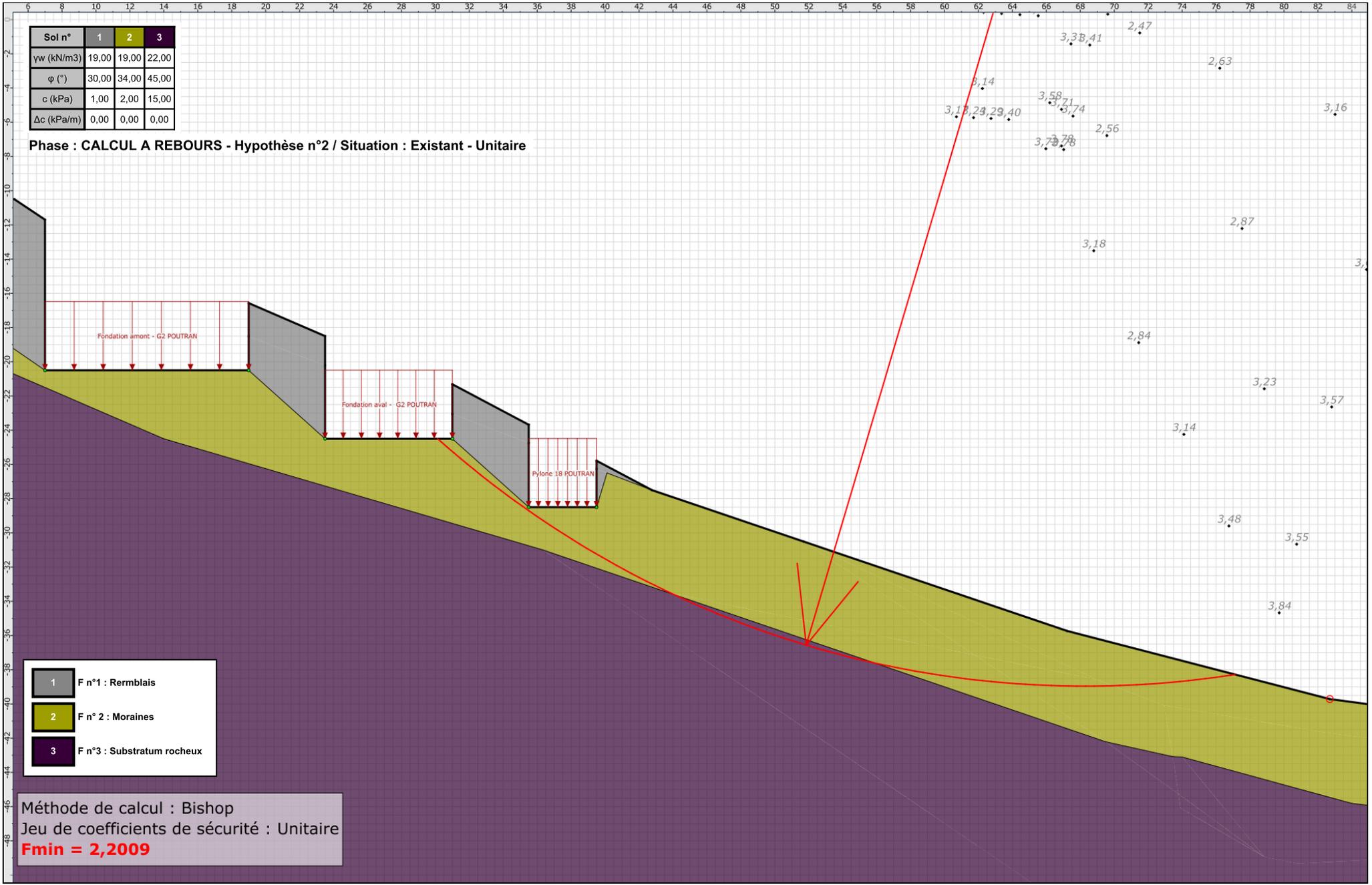
## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 2,2009

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 444; X0= 68,30; Y0= 18,62; R= 57,58

Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	19,00	22,00
$\varphi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : CALCUL A REBOURS - Hypothèse n°2 / Situation : Existant - Unitaire



- 1 F n°1 : Remblais
- 2 F n°2 : Moraines
- 3 F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Unitaire  
**Fmin = 2,2009**



Talren v5  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:21  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la phase 3

Nom de la phase : CALCUL A REBOURS - Hypothèse n°3

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

## 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	F n°1 : Rermblais	5	5	6	F n° 2 : Moraines	6	6	7	F n° 2 : Moraines
13	4	12	F n° 2 : Moraines	14	5	12	F n° 2 : Moraines	20	4	17	F n° 2 : Moraines
21	17	18	F n° 2 : Moraines	22	18	19	F n° 2 : Moraines	23	19	20	F n° 2 : Moraines
24	20	21	F n° 2 : Moraines	25	21	22	F n° 2 : Moraines	26	22	23	F n° 2 : Moraines
27	23	24	F n° 2 : Moraines	28	25	26	F n°3 : Substratum rocheux	29	26	27	F n°3 : Substratum rocheux
34	2	30	F n°1 : Rermblais	36	30	23	F n°1 : Rermblais	37	22	32	F n°1 : Rermblais
40	32	33	F n°1 : Rermblais	46	34	35	F n°1 : Rermblais	49	35	20	F n°1 : Rermblais
50	33	36	F n°1 : Rermblais	52	36	37	F n°1 : Rermblais	55	37	21	F n°1 : Rermblais
57	34	38	F n°1 : Rermblais	58	38	39	F n°1 : Rermblais	61	39	19	F n°1 : Rermblais
62	4	40	F n°1 : Rermblais	64	40	41	F n°1 : Rermblais	67	41	18	F n°1 : Rermblais
68	27	29	F n°3 : Substratum rocheux								

## Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Fondation aval - G2 POUTRAN  
Pylone 18 POUTRAN  
Fondation amont - G2 POUTRAN

Conditions hydrauliques : Néant

# Données de la situation 1

Nom de la phase : CALCUL A REBOURS - Hypothèse n°3

Nom de la situation : Existant - Unitaire

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma'_{s1}$	1,000	$\Gamma_{\phi}$	1,000	$\Gamma_{c'}$	1,000	$\Gamma_{cu}$	1,000
$\Gamma_Q$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,000
$\Gamma_{pl}$	1,000	$\Gamma_a,clou$	1,000	$\Gamma_a,tirant$	1,000	$\Gamma_a,bande$	1,000	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 0,500

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 82,699; Y= -39,714

Nombre de tranches : 100

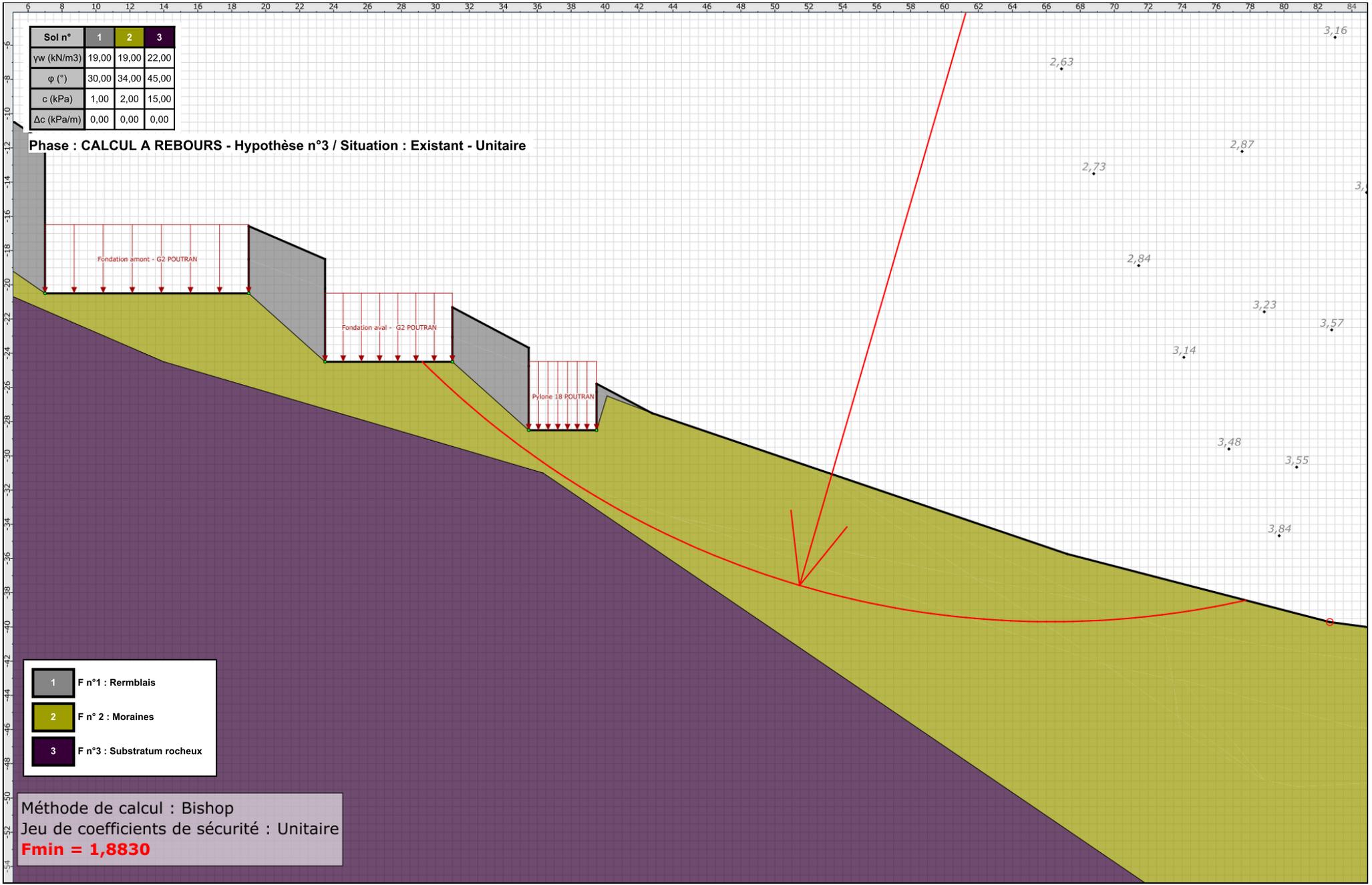
Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais

## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,8830

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 274; X0= 66,30; Y0= 13,13; R= 52,83



Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	19,00	22,00
$\phi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : CALCUL A REBOURS - Hypothèse n°3 / Situation : Existant - Unitaire

- 1 F n°1 : Remblais
- 2 F n°2 : Moraines
- 3 F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Unitaire  
**Fmin = 1,8830**



**Talren v5**  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:22  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la phase 4

Nom de la phase : TERRASSEMENT SIMPLE - Hypothèse n°1

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

## 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	F n°1 : Rermblais	13	4	12	F n° 2 : Moraines	17	14	15	F n°3 : Substratum rocheux
20	4	17	F n° 2 : Moraines	21	17	18	F n° 2 : Moraines	22	18	19	F n° 2 : Moraines
23	19	20	F n° 2 : Moraines	24	20	21	F n° 2 : Moraines	25	21	22	F n° 2 : Moraines
26	22	23	F n° 2 : Moraines	27	23	24	F n° 2 : Moraines	28	25	26	F n°3 : Substratum rocheux
29	26	27	F n°3 : Substratum rocheux	34	2	30	F n°1 : Rermblais	36	30	23	F n°1 : Rermblais
37	22	32	F n°1 : Rermblais	40	32	33	F n°1 : Rermblais	46	34	35	F n°1 : Rermblais
49	35	20	F n°1 : Rermblais	50	33	36	F n°1 : Rermblais	52	36	37	F n°1 : Rermblais
55	37	21	F n°1 : Rermblais	57	34	38	F n°1 : Rermblais	58	38	39	F n°1 : Rermblais
61	39	19	F n°1 : Rermblais	62	4	40	F n°1 : Rermblais	64	40	41	F n°1 : Rermblais
67	41	18	F n°1 : Rermblais	70	14	42	F n°3 : Substratum rocheux	77	15	48	F n°3 : Substratum rocheux
78	16	48	F n°3 : Substratum rocheux	82	27	50	F n°3 : Substratum rocheux	83	50	52	F n°3 : Substratum rocheux
84	52	12	F n° 2 : Moraines	85	52	28	F n°3 : Substratum rocheux	92	28	55	F n°3 : Substratum rocheux
98	55	42	F n°3 : Substratum rocheux								

## Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Fondation aval - G2 POUTRAN  
Pylone 18 POUTRAN  
Fondation amont - G2 POUTRAN

Conditions hydrauliques : Néant

# Données de la situation 1

Nom de la phase : TERRASSEMENT SIMPLE - Hypothèse n°1

Nom de la situation : Unitaire

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{\phi}$	1,000	$\Gamma_{c'}$	1,000	$\Gamma_{cu}$	1,000
$\Gamma_Q$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,000
$\Gamma_{pl}$	1,000	$\Gamma_{a,clou}$	1,000	$\Gamma_{a,tirant}$	1,000	$\Gamma_{a,bande}$	1,000	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 80,176; Y= -49,000

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais

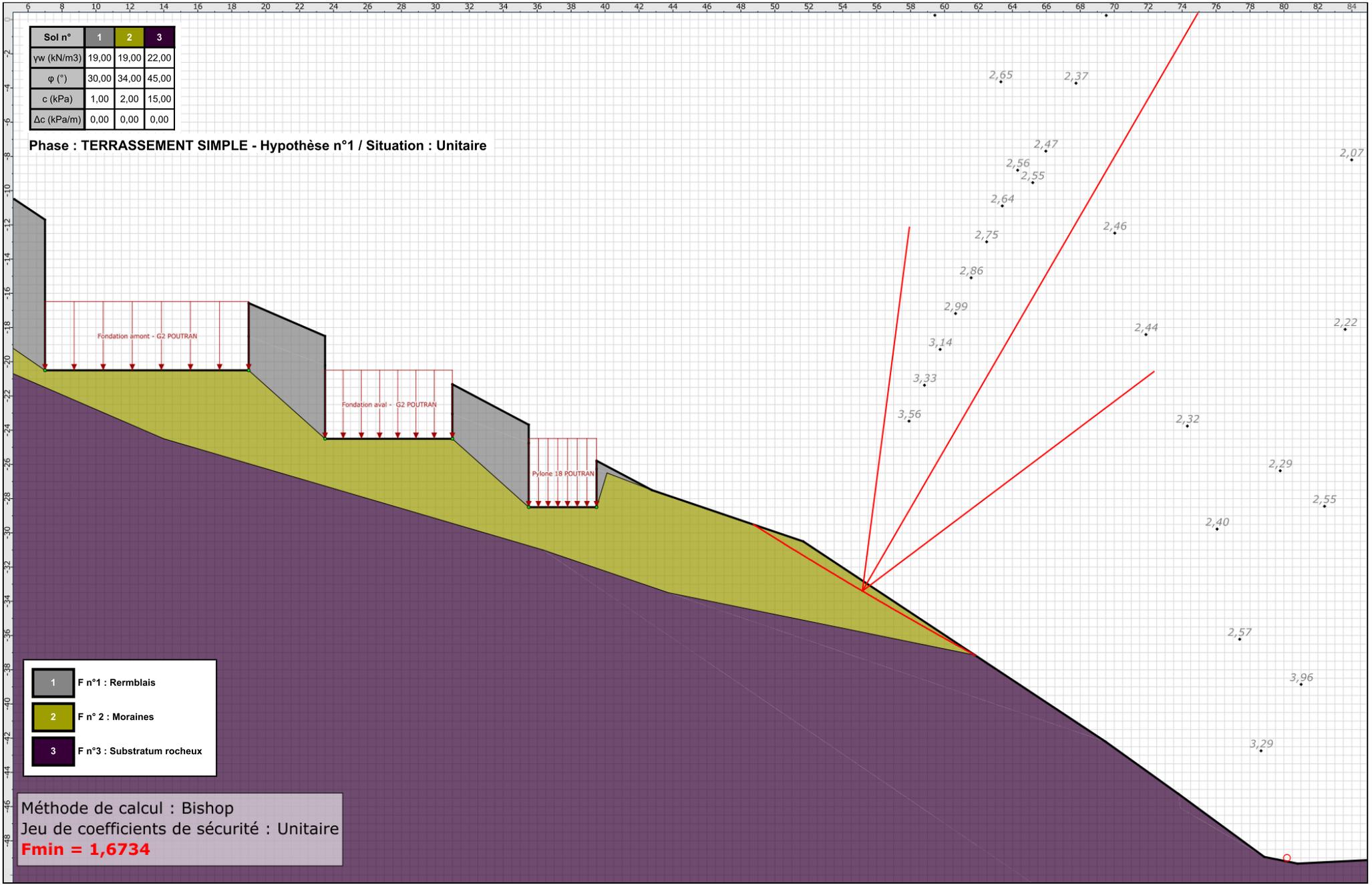
## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,6734

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 300; X0= 185,10; Y0= 188,60; R= 257,23

Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	19,00	22,00
$\varphi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : TERRASSEMENT SIMPLE - Hypothèse n°1 / Situation : Unitaire



1	F n°1 : Remblais
2	F n°2 : Moraines
3	F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Unitaire  
**Fmin = 1,6734**



**Talren v5**  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:22  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la situation 2

Nom de la phase : TERRASSEMENT SIMPLE - Hypothèse n°1

Nom de la situation : EC7

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode 7

## Détail 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	$\Gamma_{\phi}$	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,250	$\Gamma_{a,tirant}$	1,000	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,200

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 80,171; Y= -49,000

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais

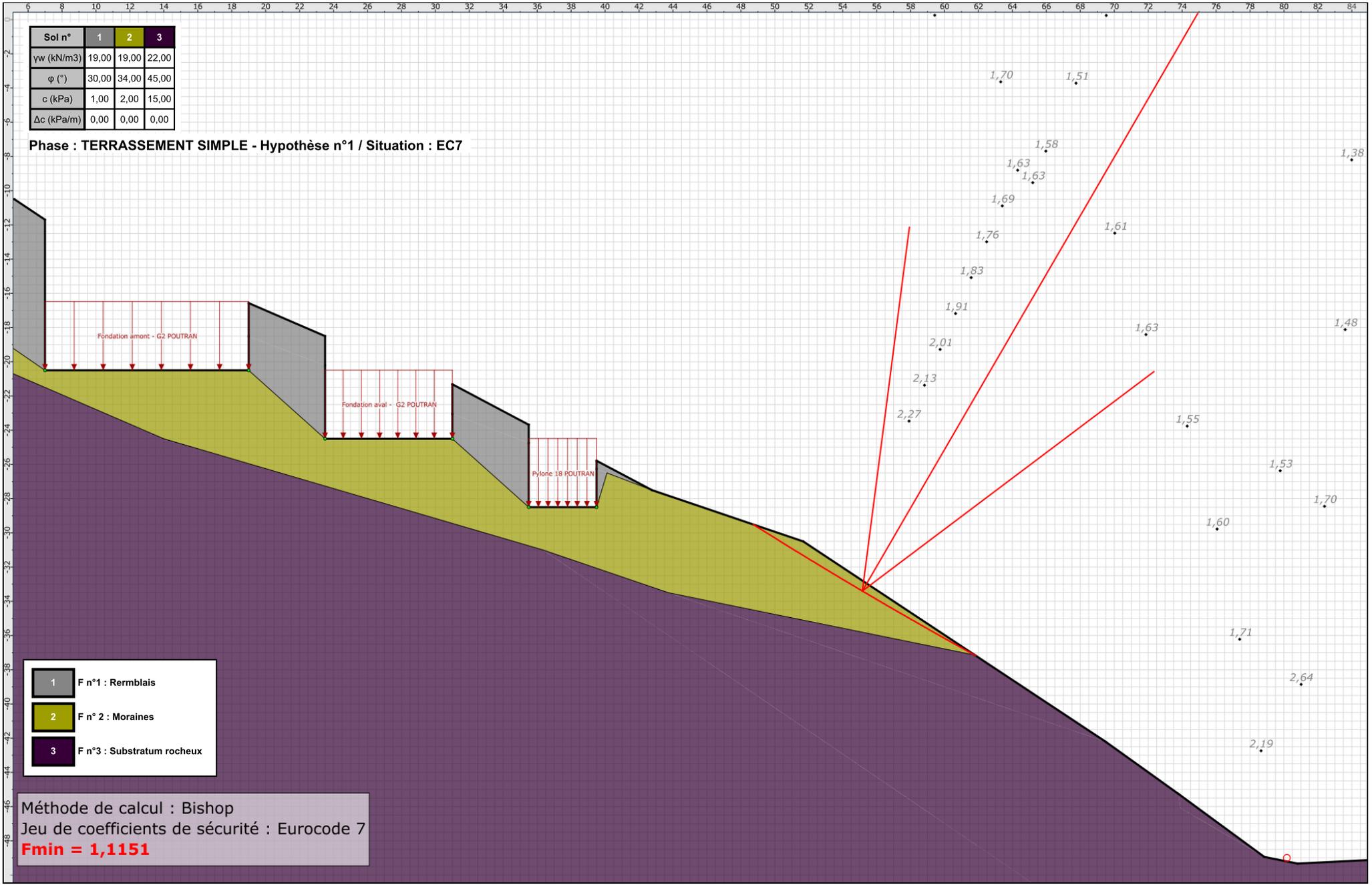
## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,1151

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 300; X0= 185,10; Y0= 188,58; R= 257,22

Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m3)	19,00	19,00	22,00
$\phi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : TERRASSEMENT SIMPLE - Hypothèse n°1 / Situation : EC7



1	F n°1 : Remblais
2	F n°2 : Moraines
3	F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode 7  
**Fmin = 1,1151**



Talren v5  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:23  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la phase 5

Nom de la phase : TERRASSEMENT SIMPLE- Hypothèse n°2

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

## 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	F n°1 : Rermblais	13	4	12	F n° 2 : Moraines	17	14	15	F n°3 : Substratum rocheux
20	4	17	F n° 2 : Moraines	21	17	18	F n° 2 : Moraines	22	18	19	F n° 2 : Moraines
23	19	20	F n° 2 : Moraines	24	20	21	F n° 2 : Moraines	25	21	22	F n° 2 : Moraines
26	22	23	F n° 2 : Moraines	27	23	24	F n° 2 : Moraines	28	25	26	F n°3 : Substratum rocheux
29	26	27	F n°3 : Substratum rocheux	34	2	30	F n°1 : Rermblais	36	30	23	F n°1 : Rermblais
37	22	32	F n°1 : Rermblais	40	32	33	F n°1 : Rermblais	46	34	35	F n°1 : Rermblais
49	35	20	F n°1 : Rermblais	50	33	36	F n°1 : Rermblais	52	36	37	F n°1 : Rermblais
55	37	21	F n°1 : Rermblais	57	34	38	F n°1 : Rermblais	58	38	39	F n°1 : Rermblais
61	39	19	F n°1 : Rermblais	62	4	40	F n°1 : Rermblais	64	40	41	F n°1 : Rermblais
67	41	18	F n°1 : Rermblais	70	14	42	F n°3 : Substratum rocheux	77	15	48	F n°3 : Substratum rocheux
78	16	48	F n°3 : Substratum rocheux	81	28	50	F n°3 : Substratum rocheux	82	27	50	F n°3 : Substratum rocheux
84	52	12	F n° 2 : Moraines	85	52	28	F n° 2 : Moraines	92	28	55	F n°3 : Substratum rocheux
98	55	42	F n°3 : Substratum rocheux								

## Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Fondation aval - G2 POUTRAN  
Pylone 18 POUTRAN  
Fondation amont - G2 POUTRAN

Conditions hydrauliques : Néant

# Données de la situation 1

Nom de la phase : TERRASSEMENT SIMPLE- Hypothèse n°2

Nom de la situation : Unitaire

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma'_{s1}$	1,000	$\Gamma_{\phi}$	1,000	$\Gamma_{c'}$	1,000	$\Gamma_{cu}$	1,000
$\Gamma_Q$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,000
$\Gamma_{pl}$	1,000	$\Gamma_a,clou$	1,000	$\Gamma_a,tirant$	1,000	$\Gamma_a,bande$	1,000	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 80,176; Y= -49,000

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais

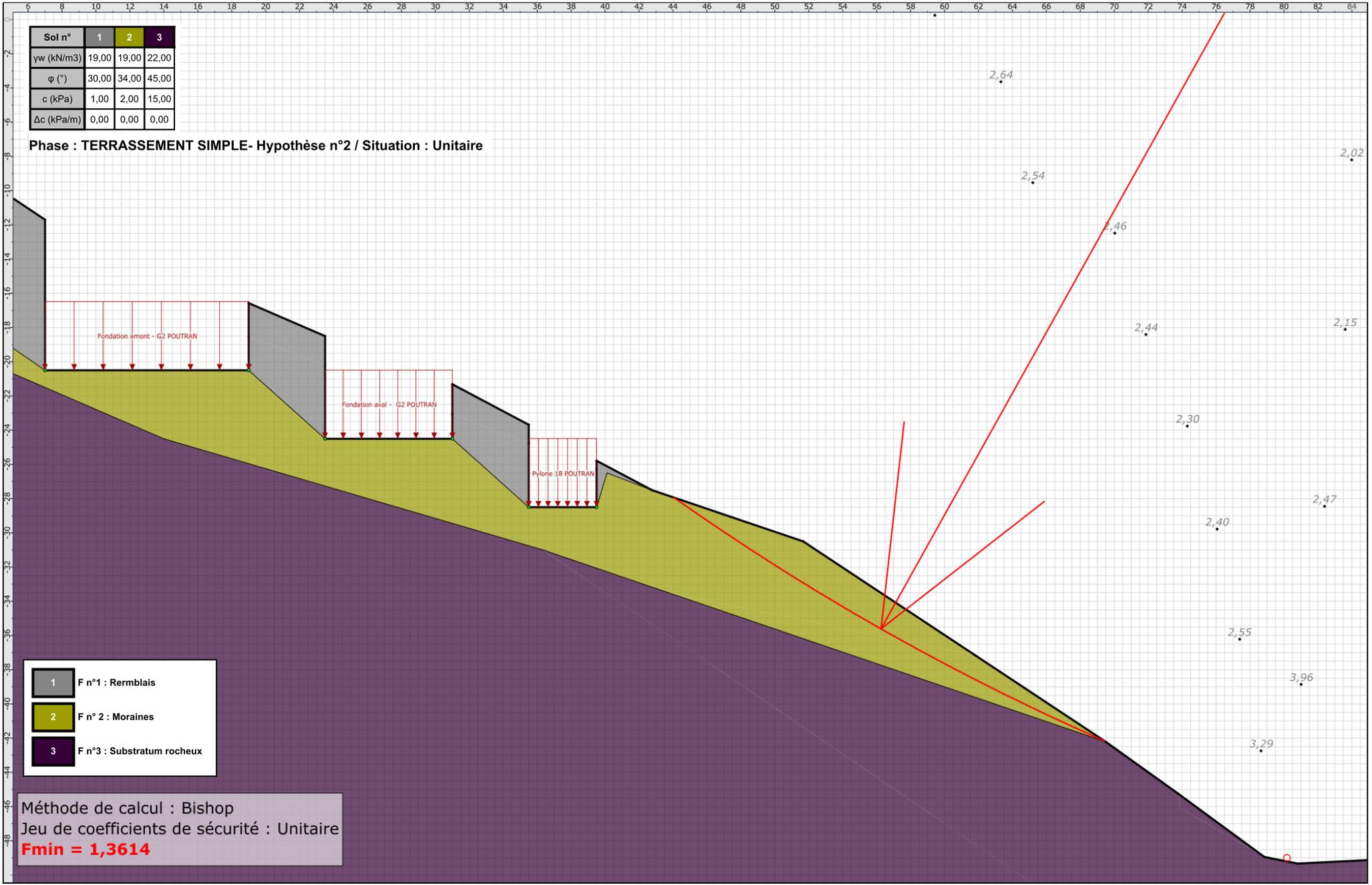
## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,3614

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 343; X0= 127,75; Y0= 91,55; R= 145,88

Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	19,00	22,00
$\phi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : TERRASSEMENT SIMPLE- Hypothèse n°2 / Situation : Unitaire



1	F n°1 : Remblais
2	F n°2 : Moraines
3	F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Unitaire  
**Fmin = 1,3614**



Talren v5  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:24  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la situation 2

Nom de la phase : TERRASSEMENT SIMPLE- Hypothèse n°2

Nom de la situation : EC7

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode 7

## Détail 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	$\Gamma_{\phi}$	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_a,clou$	1,250	$\Gamma_a,tirant$	1,000	$\Gamma_a,bande$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,200

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 80,171; Y= -49,000

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais

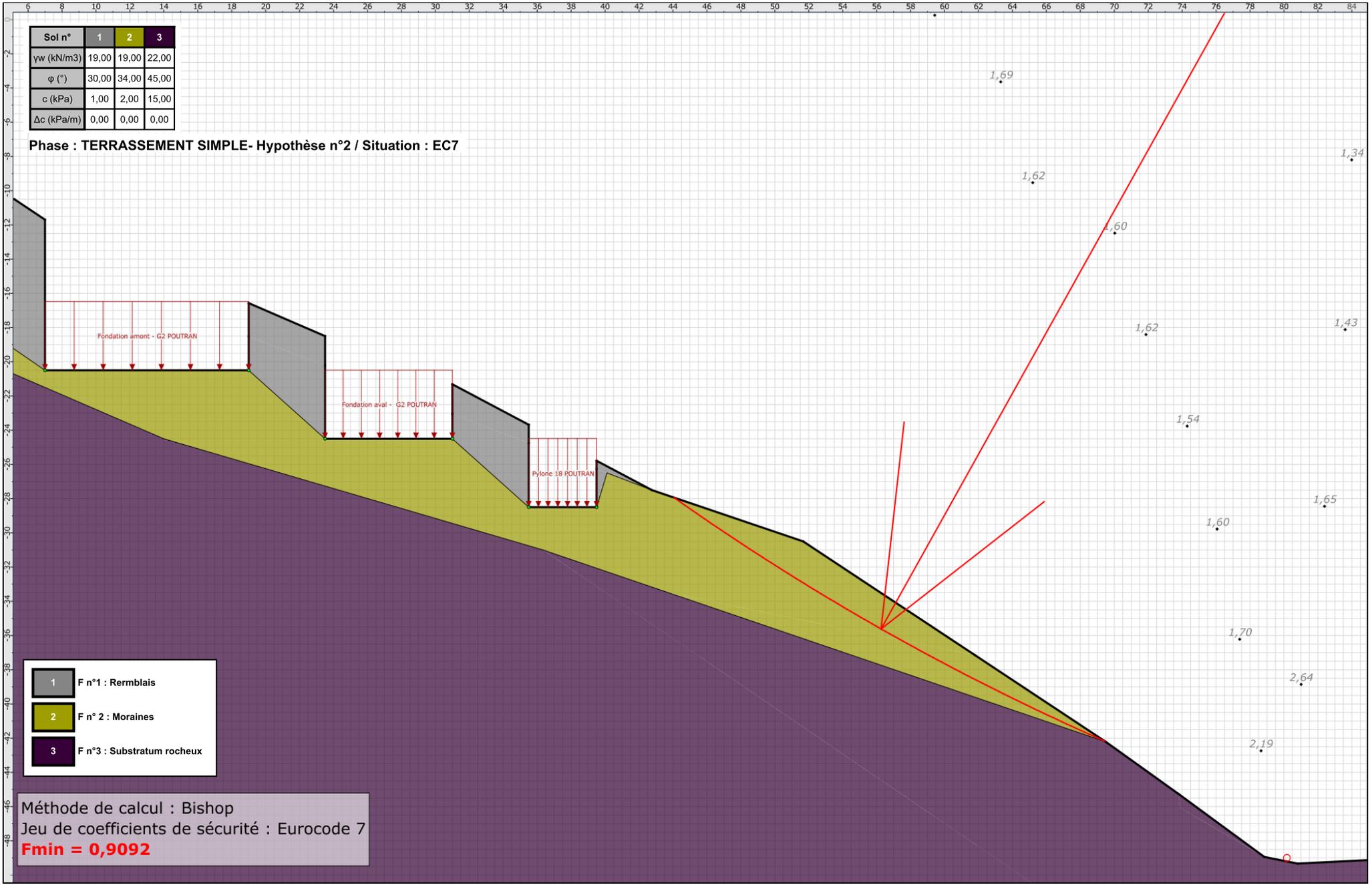
## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 0,9092

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 343; X0= 127,75; Y0= 91,55; R= 145,88

Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m3)	19,00	19,00	22,00
$\phi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : TERRASSEMENT SIMPLE- Hypothèse n°2 / Situation : EC7



1	F n°1 : Remblais
2	F n°2 : Moraines
3	F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode 7  
**Fmin = 0,9092**



Talren v5  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:24  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la phase 6

Nom de la phase : TERRASSEMENT SIMPLE - Hypothèse n°3

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

## 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	F n°1 : Rermblais	13	4	12	F n° 2 : Moraines	17	14	15	F n° 2 : Moraines
20	4	17	F n° 2 : Moraines	21	17	18	F n° 2 : Moraines	22	18	19	F n° 2 : Moraines
23	19	20	F n° 2 : Moraines	24	20	21	F n° 2 : Moraines	25	21	22	F n° 2 : Moraines
26	22	23	F n° 2 : Moraines	27	23	24	F n° 2 : Moraines	28	25	26	F n°3 : Substratum rocheux
29	26	27	F n°3 : Substratum rocheux	34	2	30	F n°1 : Rermblais	36	30	23	F n°1 : Rermblais
37	22	32	F n°1 : Rermblais	40	32	33	F n°1 : Rermblais	46	34	35	F n°1 : Rermblais
49	35	20	F n°1 : Rermblais	50	33	36	F n°1 : Rermblais	52	36	37	F n°1 : Rermblais
55	37	21	F n°1 : Rermblais	57	34	38	F n°1 : Rermblais	58	38	39	F n°1 : Rermblais
61	39	19	F n°1 : Rermblais	62	4	40	F n°1 : Rermblais	64	40	41	F n°1 : Rermblais
67	41	18	F n°1 : Rermblais	68	27	29	F n°3 : Substratum rocheux	70	14	42	F n° 2 : Moraines
77	15	48	F n° 2 : Moraines	78	16	48	F n° 2 : Moraines	84	52	12	F n° 2 : Moraines
85	52	28	F n° 2 : Moraines	92	28	55	F n° 2 : Moraines	98	55	42	F n° 2 : Moraines

## Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Fondation aval - G2 POUTRAN  
Pylone 18 POUTRAN  
Fondation amont - G2 POUTRAN

Conditions hydrauliques : Néant

# Données de la situation 1

Nom de la phase : TERRASSEMENT SIMPLE - Hypothèse n°3

Nom de la situation : Unitaire

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma'_{s1}$	1,000	$\Gamma_{\phi}$	1,000	$\Gamma_{c'}$	1,000	$\Gamma_{cu}$	1,000
$\Gamma_Q$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,000
$\Gamma_{pl}$	1,000	$\Gamma_a,clou$	1,000	$\Gamma_a,tirant$	1,000	$\Gamma_a,bande$	1,000	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 80,176; Y= -49,000

Nombre de tranches : 100

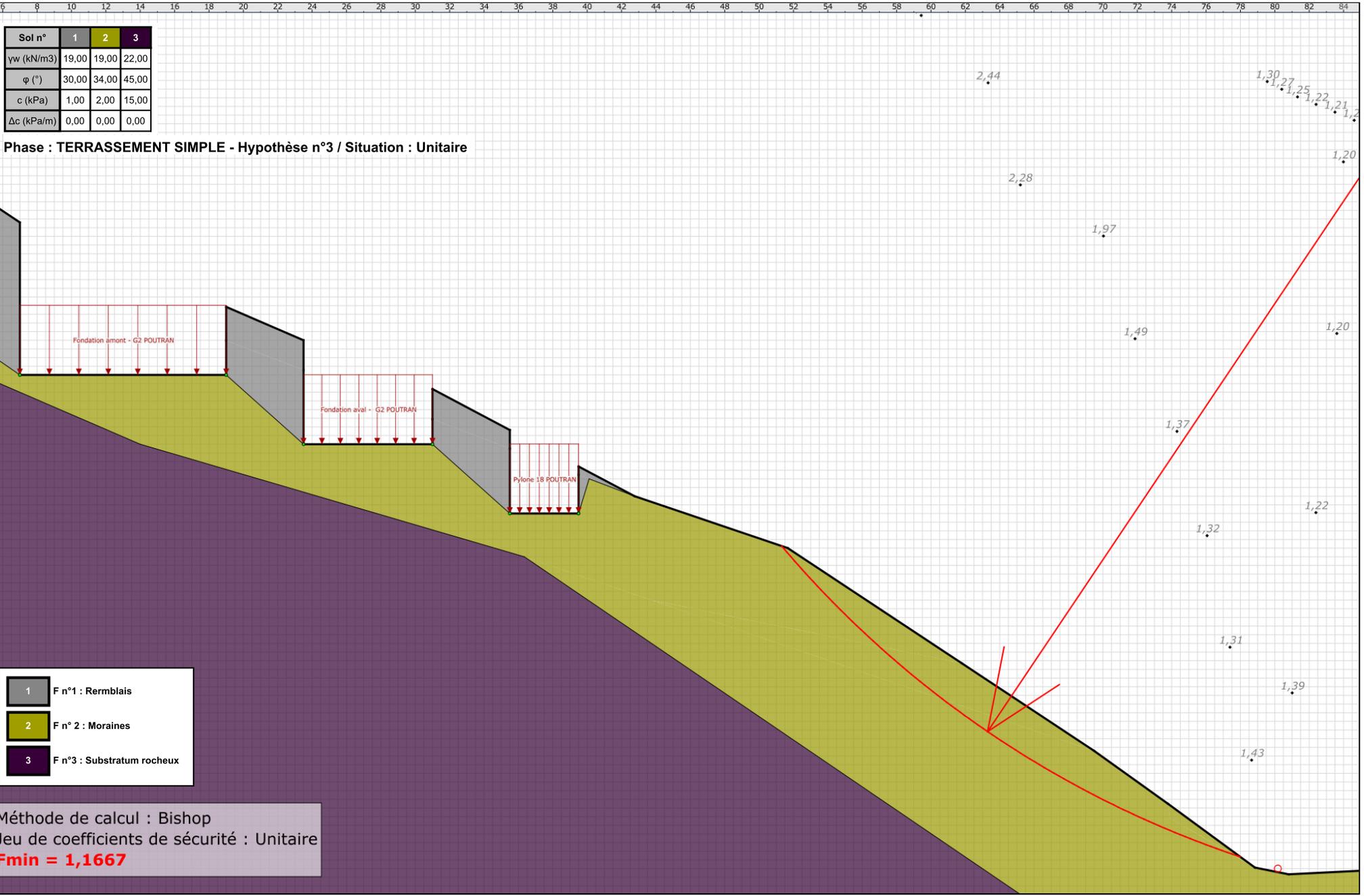
Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais

## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,1667

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 383; X0= 96,75; Y0= 8,38; R= 59,72



Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	19,00	22,00
$\varphi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : TERRASSEMENT SIMPLE - Hypothèse n°3 / Situation : Unitaire

- 1 F n°1 : Remblais
- 2 F n°2 : Moraines
- 3 F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Unitaire  
**Fmin = 1,1667**



**Talren v5**  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:25  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la situation 2

Nom de la phase : TERRASSEMENT SIMPLE - Hypothèse n°3

Nom de la situation : EC7

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode 7

## Détail 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	$\Gamma_{\phi}$	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_a,clou$	1,250	$\Gamma_a,tirant$	1,000	$\Gamma_a,bande$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,200

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 0,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 80,171; Y= -49,000

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais

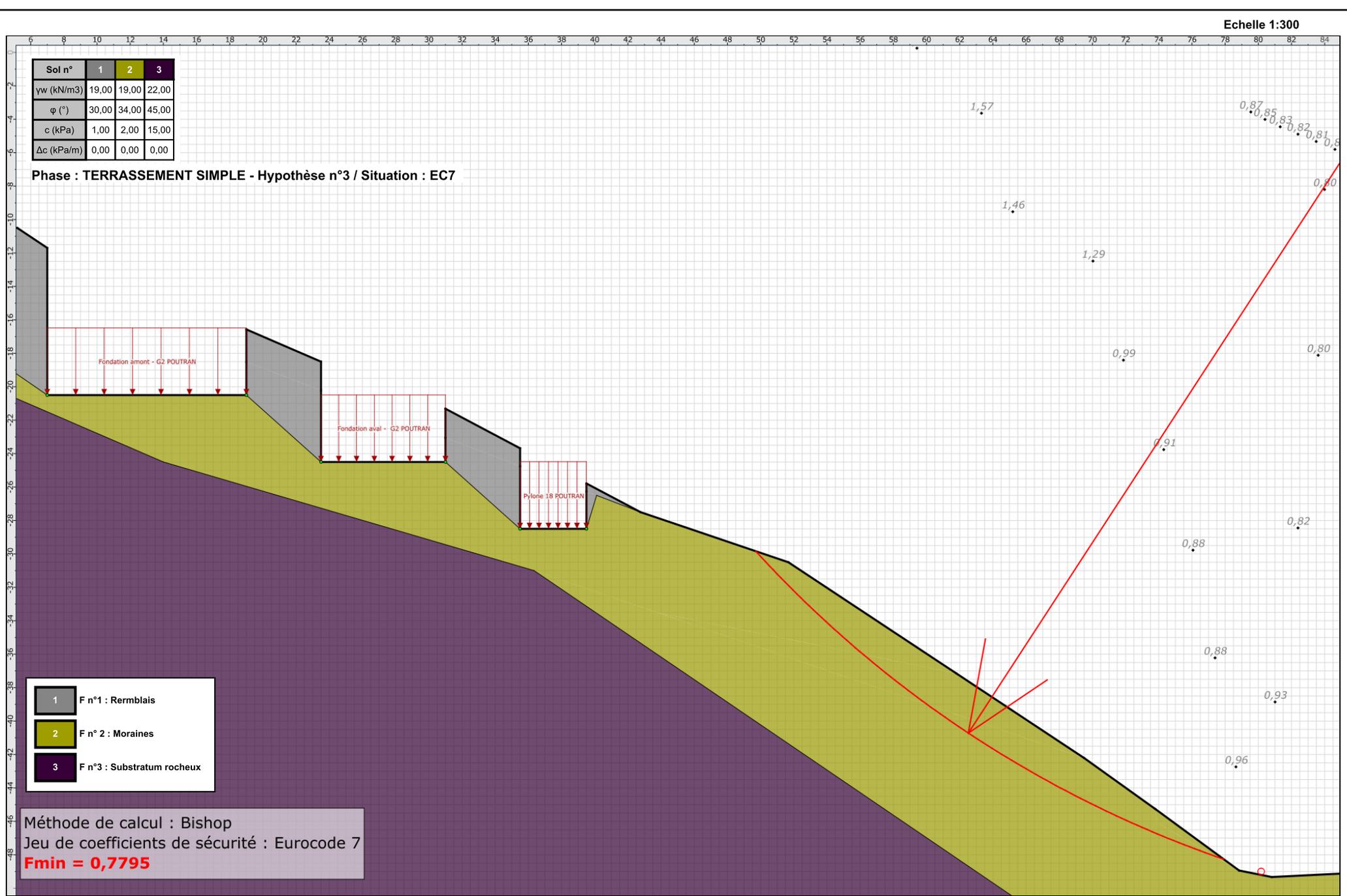
## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 0,7795

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 434; X0= 100,19; Y0= 16,65; R= 68,63

Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	19,00	22,00
$\varphi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : TERRASSEMENT SIMPLE - Hypothèse n°3 / Situation : EC7



1	F n°1 : Rerblais
2	F n°2 : Moraines
3	F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode 7  
**Fmin = 0,7795**



Talren v5  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:26  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la phase 8

Nom de la phase : GRILLAGE PLAQUÉ TECCO - Hypothèse n°2

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

## 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	F n°1 : Remblais	13	4	12	F n° 2 : Moraines	17	14	15	F n°3 : Substratum rocheux
20	4	17	F n° 2 : Moraines	21	17	18	F n° 2 : Moraines	22	18	19	F n° 2 : Moraines
23	19	20	F n° 2 : Moraines	24	20	21	F n° 2 : Moraines	25	21	22	F n° 2 : Moraines
26	22	23	F n° 2 : Moraines	27	23	24	F n° 2 : Moraines	28	25	26	F n°3 : Substratum rocheux
29	26	27	F n°3 : Substratum rocheux	34	2	30	F n°1 : Remblais	36	30	23	F n°1 : Remblais
37	22	32	F n°1 : Remblais	40	32	33	F n°1 : Remblais	46	34	35	F n°1 : Remblais
49	35	20	F n°1 : Remblais	50	33	36	F n°1 : Remblais	52	36	37	F n°1 : Remblais
55	37	21	F n°1 : Remblais	57	34	38	F n°1 : Remblais	58	38	39	F n°1 : Remblais
61	39	19	F n°1 : Remblais	62	4	40	F n°1 : Remblais	64	40	41	F n°1 : Remblais
67	41	18	F n°1 : Remblais	70	14	42	F n°3 : Substratum rocheux	77	15	48	F n°3 : Substratum rocheux
78	16	48	F n°3 : Substratum rocheux	81	28	50	F n°3 : Substratum rocheux	82	27	50	F n°3 : Substratum rocheux
84	52	12	F n° 2 : Moraines	85	52	28	F n° 2 : Moraines	92	28	55	F n°3 : Substratum rocheux
98	55	42	F n°3 : Substratum rocheux								

## Liste des éléments activés

**Surcharges réparties :** Fondation aval - G2 POUTRAN  
 Pylone 18 POUTRAN  
 Fondation amont - G2 POUTRAN

**Clous :** Tecco - Clou n°1  
 Tecco - Clou n°2  
 Tecco - Clou n°3  
 Tecco - Clou n°4  
 Tecco - Clou n°5  
 Tecco - Clou n°6  
 Tecco - Clou n°7  
 Tecco - Clou n°8  
 Tecco - Clou n°9  
 Tecco - Clou n°10  
 Tecco - Clou n°11

**Conditions hydrauliques :** Néant



**Talren v5**  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:28  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE  
 Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la situation 1

Nom de la phase : GRILLAGE PLAQUÉ TECCO - Hypothèse n°2

Nom de la situation : Unitaire

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{\phi}$	1,000	$\Gamma_{c'}$	1,000	$\Gamma_{cu}$	1,000
$\Gamma_Q$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,000
$\Gamma_{pl}$	1,000	$\Gamma_a,clou$	1,000	$\Gamma_a,tirant$	1,000	$\Gamma_a,bande$	1,000	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 1,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 80,176; Y= -49,000

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais

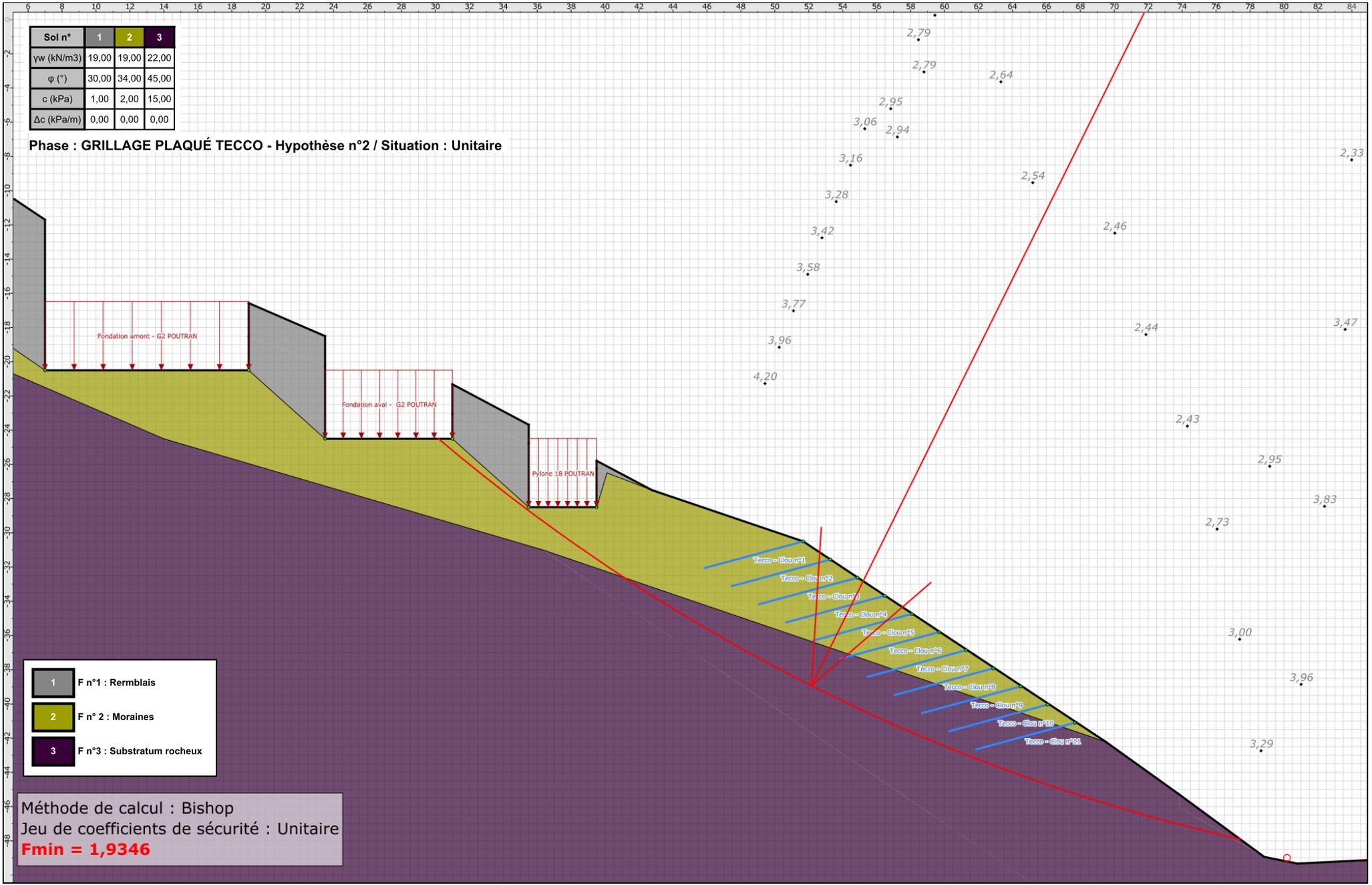
## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,9346

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 297; X0= 101,72; Y0= 60,49; R= 111,09

Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	19,00	22,00
$\phi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : GRILLAGE PLAQUÉ TECCO - Hypothèse n°2 / Situation : Unitaire



1	F n°1 : Remblais
2	F n°2 : Moraines
3	F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Unitaire  
**Fmin = 1,9346**



**Talren v5**  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:28  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la situation 2

Nom de la phase : GRILLAGE PLAQUÉ TECCO - Hypothèse n°2

Nom de la situation : EC7

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode 7

## Détail 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	$\Gamma_{\phi}$	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,250	$\Gamma_{a,tirant}$	1,000	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,200

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 1,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 80,176; Y= -49,000

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais

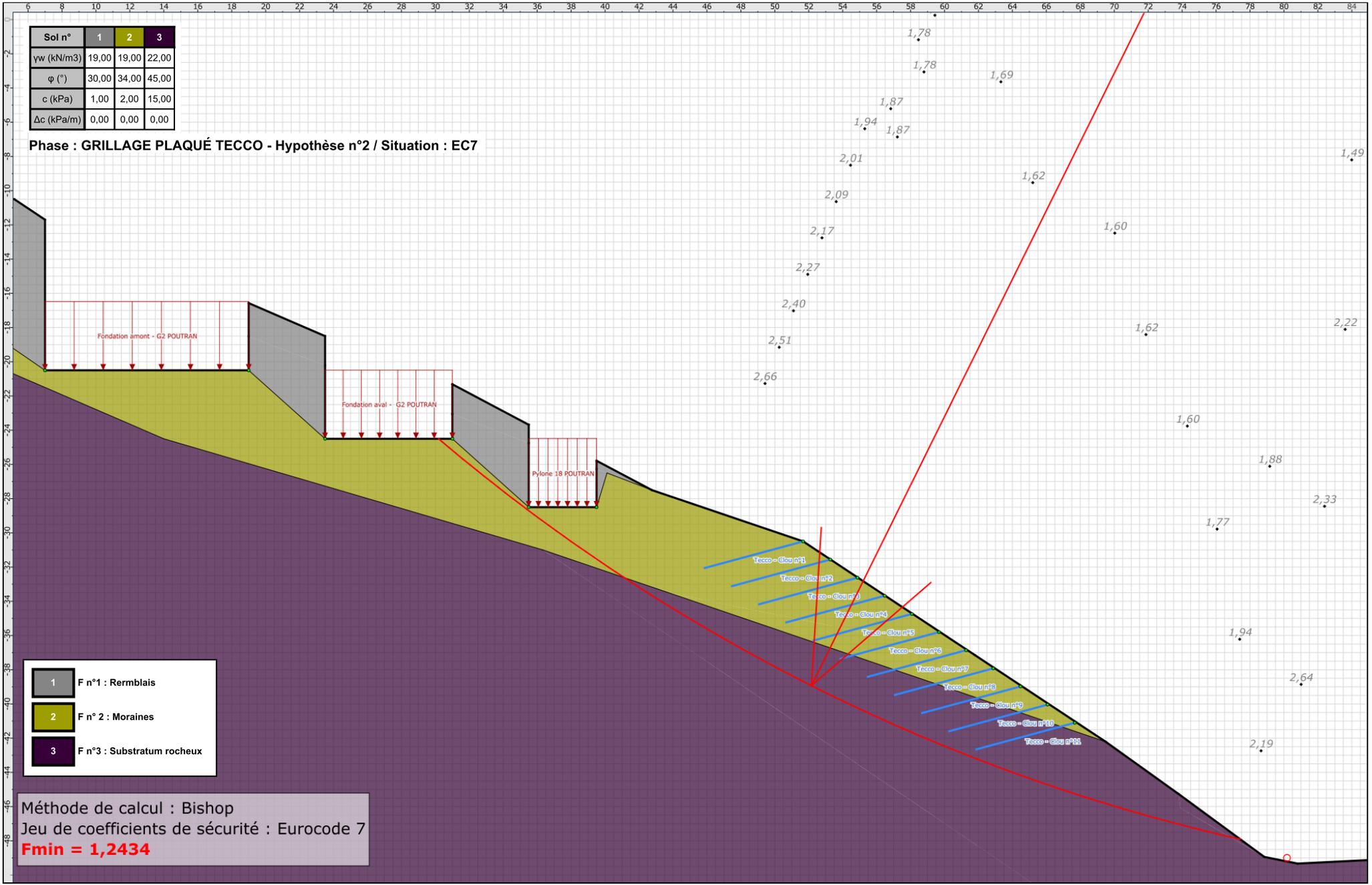
## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,2434

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 297; X0= 101,72; Y0= 60,49; R= 111,09

Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	19,00	22,00
$\phi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : GRILLAGE PLAQUÉ TECCO - Hypothèse n°2 / Situation : EC7



1	F n°1 : Rermblais
2	F n°2 : Moraines
3	F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode 7  
**Fmin = 1,2434**



Talren v5  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:29  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la phase 9

Nom de la phase : GRILLAGE PLAQUÉ TECCO - Hypothèse n°3

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

## 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	F n°1 : Rermblais	13	4	12	F n° 2 : Moraines	17	14	15	F n° 2 : Moraines
20	4	17	F n° 2 : Moraines	21	17	18	F n° 2 : Moraines	22	18	19	F n° 2 : Moraines
23	19	20	F n° 2 : Moraines	24	20	21	F n° 2 : Moraines	25	21	22	F n° 2 : Moraines
26	22	23	F n° 2 : Moraines	27	23	24	F n° 2 : Moraines	28	25	26	F n°3 : Substratum rocheux
29	26	27	F n°3 : Substratum rocheux	34	2	30	F n°1 : Rermblais	36	30	23	F n°1 : Rermblais
37	22	32	F n°1 : Rermblais	40	32	33	F n°1 : Rermblais	46	34	35	F n°1 : Rermblais
49	35	20	F n°1 : Rermblais	50	33	36	F n°1 : Rermblais	52	36	37	F n°1 : Rermblais
55	37	21	F n°1 : Rermblais	57	34	38	F n°1 : Rermblais	58	38	39	F n°1 : Rermblais
61	39	19	F n°1 : Rermblais	62	4	40	F n°1 : Rermblais	64	40	41	F n°1 : Rermblais
67	41	18	F n°1 : Rermblais	68	27	29	F n°3 : Substratum rocheux	70	14	42	F n° 2 : Moraines
77	15	48	F n° 2 : Moraines	78	16	48	F n° 2 : Moraines	84	52	12	F n° 2 : Moraines
85	52	28	F n° 2 : Moraines	92	28	55	F n° 2 : Moraines	98	55	42	F n° 2 : Moraines

## Liste des éléments activés

**Surcharges réparties :** Fondation aval - G2 POUTRAN  
 Pylone 18 POUTRAN  
 Fondation amont - G2 POUTRAN

**Clous :** Tecco - Clou n°1  
 Tecco - Clou n°2  
 Tecco - Clou n°3  
 Tecco - Clou n°4  
 Tecco - Clou n°5  
 Tecco - Clou n°6  
 Tecco - Clou n°7  
 Tecco - Clou n°8  
 Tecco - Clou n°9  
 Tecco - Clou n°10  
 Tecco - Clou n°11  
 Tecco - Clou n°12  
 Tecco - Clou n°13  
 Tecco - Clou n°14  
 Tecco - Clou n°15  
 Tecco - Clou n°16  
 Tecco - Clou n°17  
 Tecco - Clou n°18

**Conditions hydrauliques :** Néant



**Talren v5**  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:29  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE  
 Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la situation 1

Nom de la phase : GRILLAGE PLAQUÉ TECCO - Hypothèse n°3

Nom de la situation : Unitaire

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma'_{s1}$	1,000	$\Gamma_{\phi}$	1,000	$\Gamma_{c'}$	1,000	$\Gamma_{cu}$	1,000
$\Gamma_Q$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,000
$\Gamma_{pl}$	1,000	$\Gamma_a,clou$	1,000	$\Gamma_a,tirant$	1,000	$\Gamma_a,bande$	1,000	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 1,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 80,176; Y= -49,000

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais

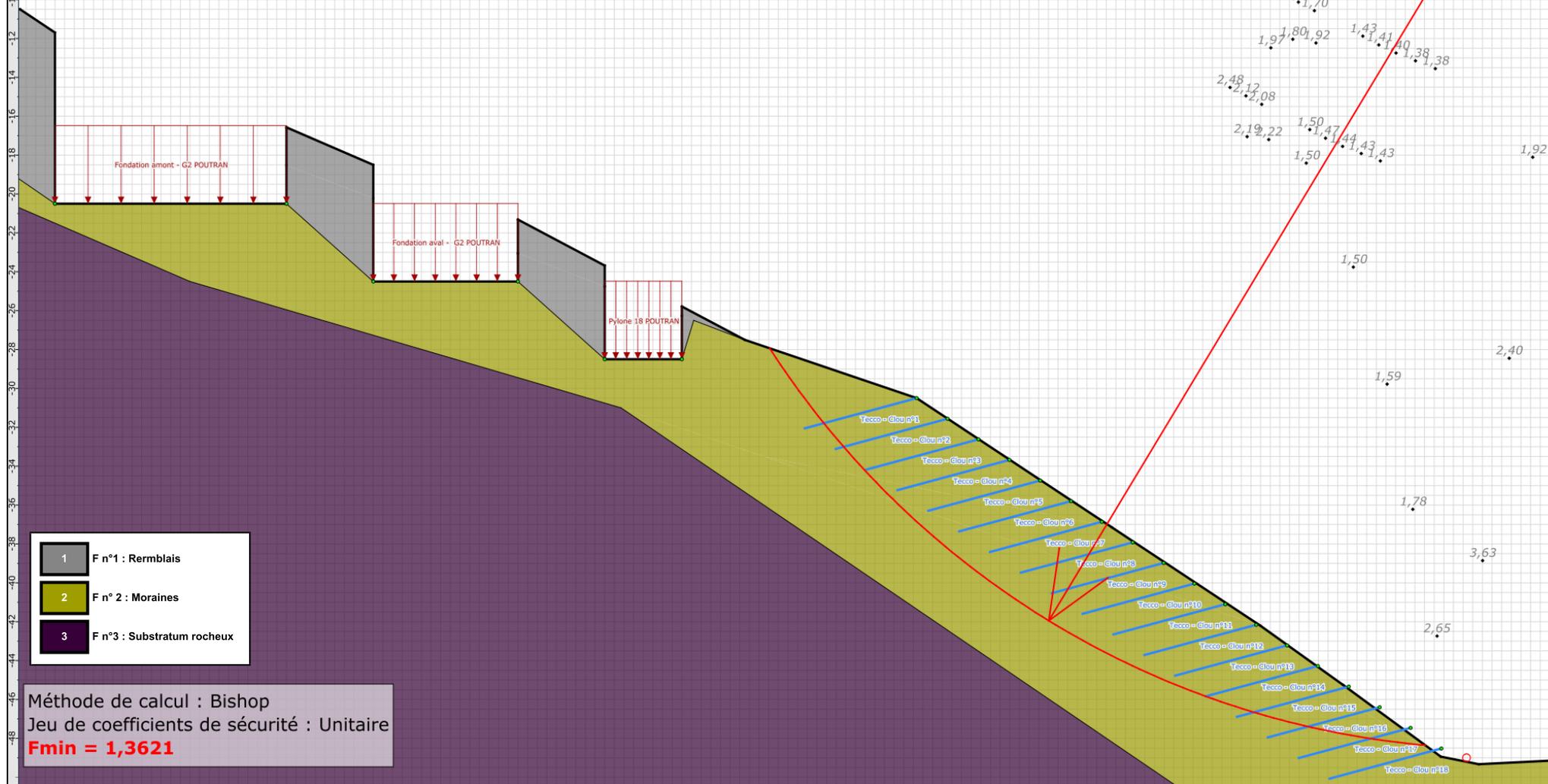
## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,3621

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 470; X0= 82,07; Y0= -3,16; R= 45,37

Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	19,00	22,00
$\phi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : GRILLAGE PLAQUÉ TECCO - Hypothèse n°3 / Situation : Unitaire



Talren v5  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:30  
Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la situation 2

Nom de la phase : GRILLAGE PLAQUÉ TECCO - Hypothèse n°3

Nom de la situation : EC7

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode 7

## Détail 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	$\Gamma_{\phi}$	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,250	$\Gamma_{a,tirant}$	1,000	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,200

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 1,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 80,176; Y= -49,000

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais

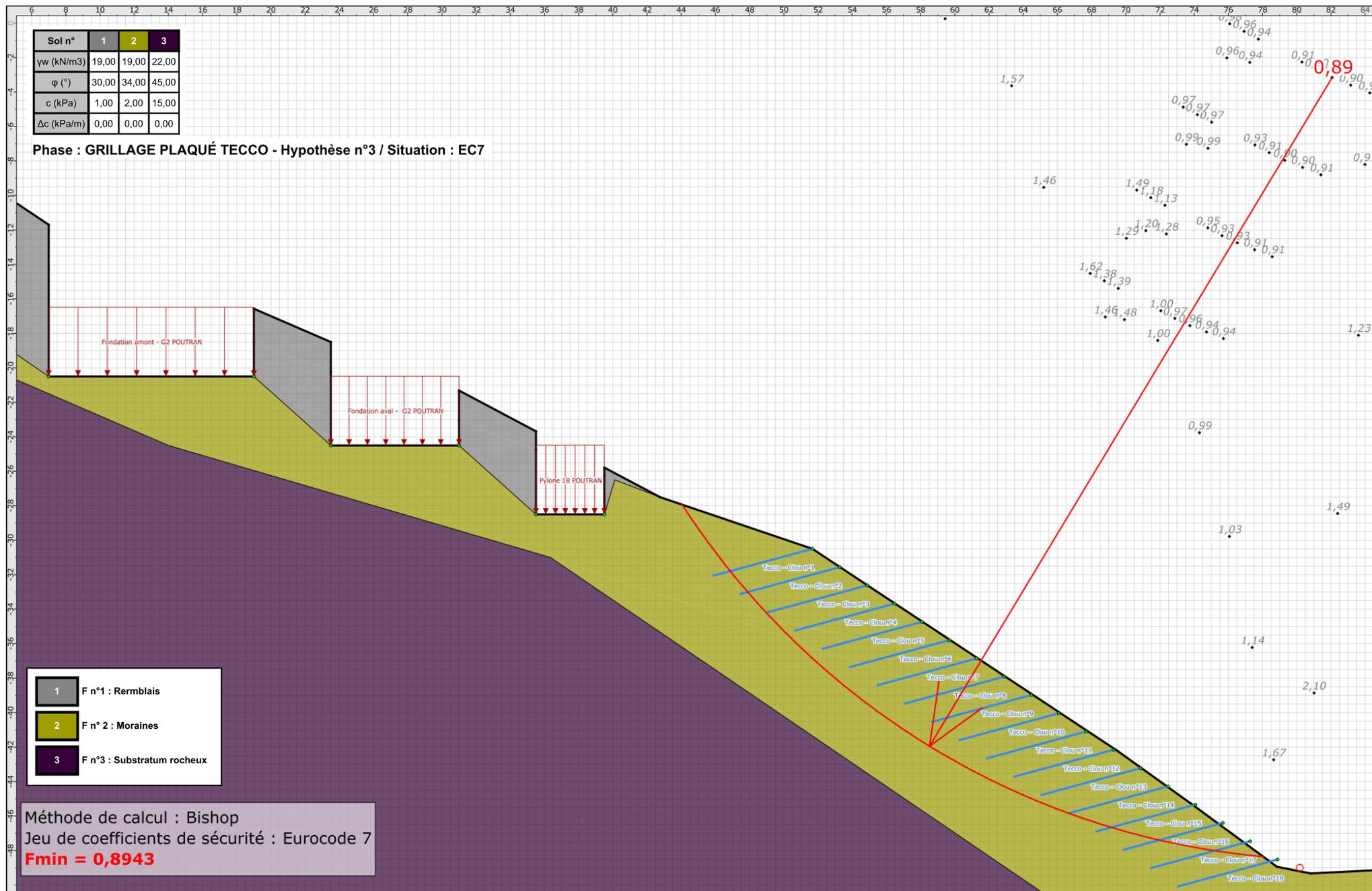
## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 0,8943

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 470; X0= 82,07; Y0= -3,16; R= 45,37

Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	19,00	22,00
$\varphi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : GRILLAGE PLAQUÉ TECCO - Hypothèse n°3 / Situation : EC7



- 1 F n°1 : Remblais
- 2 F n°2 : Moraines
- 3 F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode 7  
**Fmin = 0,8943**



Talren v5  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:30  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la phase 10

Nom de la phase : ACROSOLS - Hypothèse n°2

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

## 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	F n°1 : Rermblais	13	4	12	F n° 2 : Moraines	17	14	15	F n°3 : Substratum rocheux
20	4	17	F n° 2 : Moraines	21	17	18	F n° 2 : Moraines	22	18	19	F n° 2 : Moraines
23	19	20	F n° 2 : Moraines	24	20	21	F n° 2 : Moraines	25	21	22	F n° 2 : Moraines
26	22	23	F n° 2 : Moraines	27	23	24	F n° 2 : Moraines	28	25	26	F n°3 : Substratum rocheux
29	26	27	F n°3 : Substratum rocheux	34	2	30	F n°1 : Rermblais	36	30	23	F n°1 : Rermblais
37	22	32	F n°1 : Rermblais	40	32	33	F n°1 : Rermblais	46	34	35	F n°1 : Rermblais
49	35	20	F n°1 : Rermblais	50	33	36	F n°1 : Rermblais	52	36	37	F n°1 : Rermblais
55	37	21	F n°1 : Rermblais	57	34	38	F n°1 : Rermblais	58	38	39	F n°1 : Rermblais
61	39	19	F n°1 : Rermblais	62	4	40	F n°1 : Rermblais	64	40	41	F n°1 : Rermblais
67	41	18	F n°1 : Rermblais	70	14	42	F n°3 : Substratum rocheux	71	42	43	F n°3 : Substratum rocheux
72	43	44	F n°3 : Substratum rocheux	73	44	45	F n° 2 : Moraines	75	28	44	F n°3 : Substratum rocheux
77	15	48	F n°3 : Substratum rocheux	78	16	48	F n°3 : Substratum rocheux	81	28	50	F n°3 : Substratum rocheux
82	27	50	F n°3 : Substratum rocheux	88	53	12	F n° 2 : Moraines	94	53	45	F n° 2 : Moraines

## Liste des éléments activés

**Surcharges réparties :** Fondation aval - G2 POUTRAN  
Pylone 18 POUTRAN  
Fondation amont - G2 POUTRAN

**Clous :** Acrosols - Clou n°1  
Acrosols - Clou n°2  
Acrosols - Clou n°3

**Conditions hydrauliques :** Néant

# Données de la situation 1

Nom de la phase : ACROSOLS - Hypothèse n°2

Nom de la situation : Unitaire

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma'_{s1}$	1,000	$\Gamma_{\phi}$	1,000	$\Gamma_{c'}$	1,000	$\Gamma_{cu}$	1,000
$\Gamma_Q$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,000
$\Gamma_{pl}$	1,000	$\Gamma_{a,clou}$	1,000	$\Gamma_{a,tirant}$	1,000	$\Gamma_{a,bande}$	1,000	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 1,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 80,808; Y= -49,330

Nombre de tranches : 100

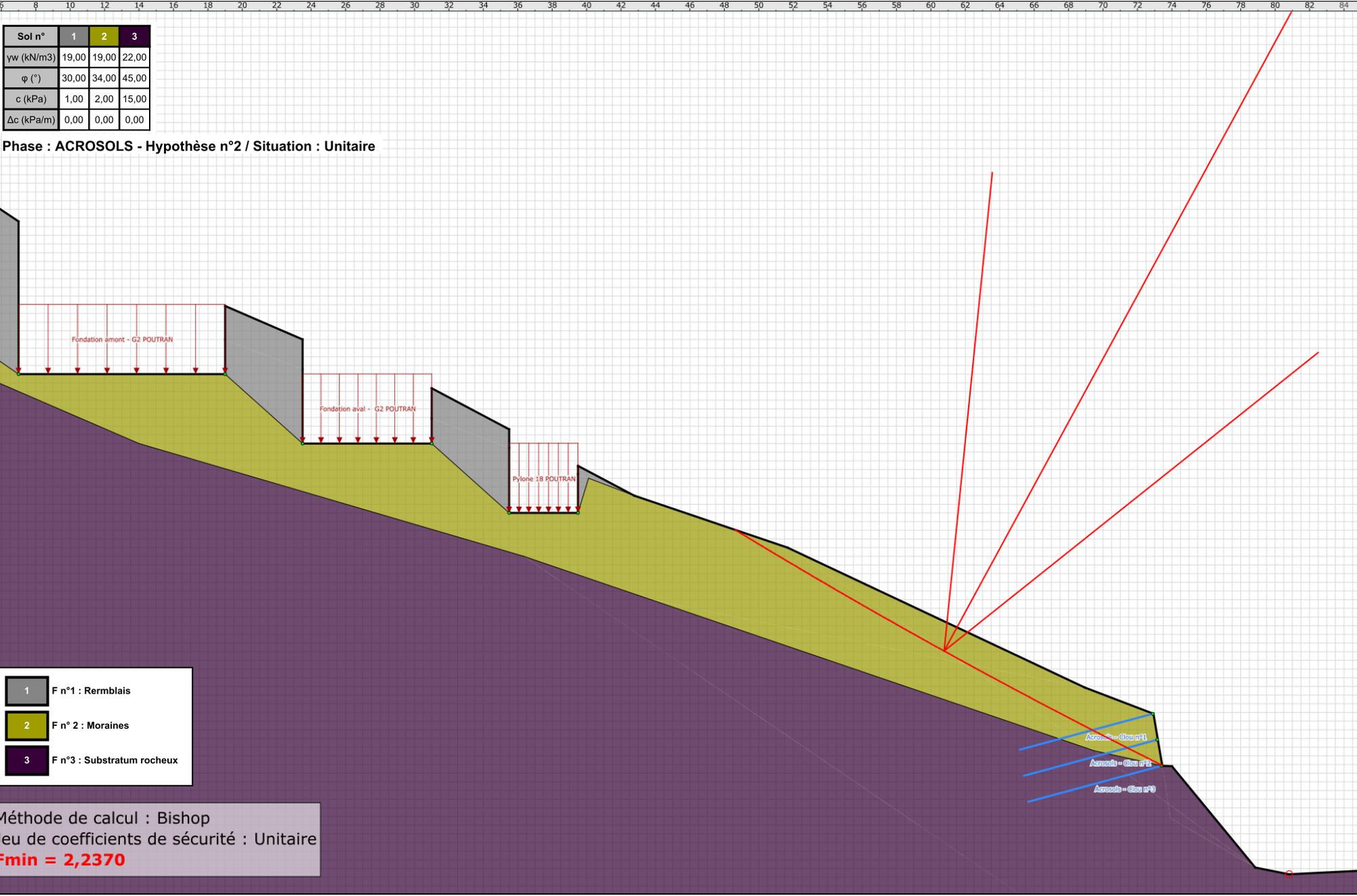
Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais  
et  
Passage refusé dans F n°3 : Substratum rocheux

## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 2,2370

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 124; X0= 220,52; Y0= 255,21; R= 332,56



Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m3)	19,00	19,00	22,00
$\phi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : ACROSOLS - Hypothèse n°2 / Situation : Unitaire

- 1 F n°1 : Remblais
- 2 F n°2 : Moraines
- 3 F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Unitaire  
**Fmin = 2,2370**



Talren v5  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:31  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la situation 2

Nom de la phase : ACROSOLS - Hypothèse n°2

Nom de la situation : EC7

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode 7

## Détail 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	$\Gamma_{\phi}$	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,250	$\Gamma_{a,tirant}$	1,000	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,200

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 1,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 80,808; Y= -49,330

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais  
et  
Passage refusé dans F n°3 : Substratum rocheux

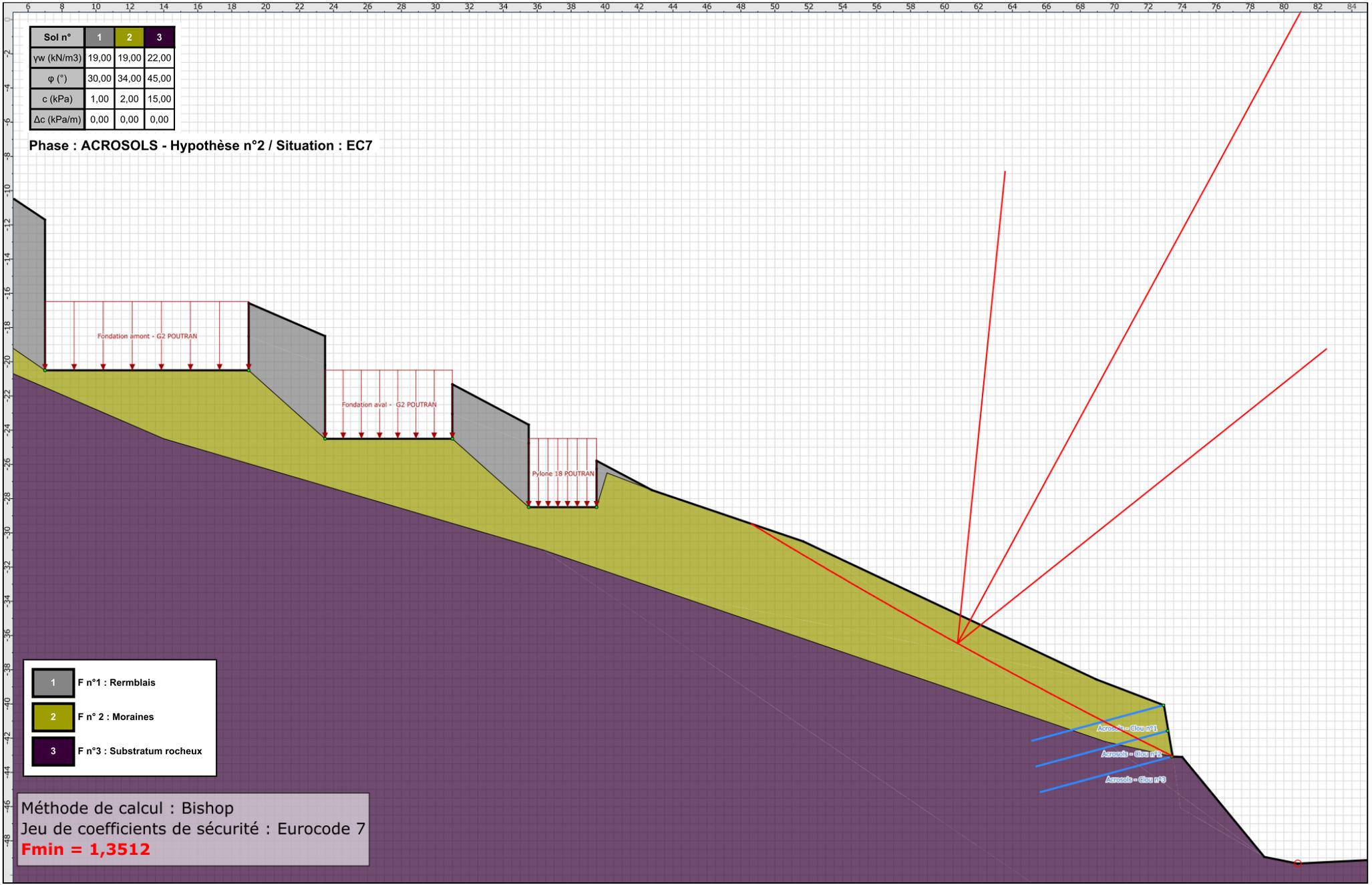
## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,3512

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 124; X0= 220,52; Y0= 255,21; R= 332,56

Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	19,00	22,00
$\phi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : ACROSOLS - Hypothèse n°2 / Situation : EC7



1	F n°1 : Remblais
2	F n°2 : Moraines
3	F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode 7  
**Fmin = 1,3512**



Talren v5  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:32  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la phase 11

Nom de la phase : ACROSOLS - Hypothèse n°3

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

## 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	F n°1 : Rermblais	13	4	12	F n° 2 : Moraines	17	14	15	F n° 2 : Moraines
20	4	17	F n° 2 : Moraines	21	17	18	F n° 2 : Moraines	22	18	19	F n° 2 : Moraines
23	19	20	F n° 2 : Moraines	24	20	21	F n° 2 : Moraines	25	21	22	F n° 2 : Moraines
26	22	23	F n° 2 : Moraines	27	23	24	F n° 2 : Moraines	28	25	26	F n°3 : Substratum rocheux
29	26	27	F n°3 : Substratum rocheux	34	2	30	F n°1 : Rermblais	36	30	23	F n°1 : Rermblais
37	22	32	F n°1 : Rermblais	40	32	33	F n°1 : Rermblais	46	34	35	F n°1 : Rermblais
49	35	20	F n°1 : Rermblais	50	33	36	F n°1 : Rermblais	52	36	37	F n°1 : Rermblais
55	37	21	F n°1 : Rermblais	57	34	38	F n°1 : Rermblais	58	38	39	F n°1 : Rermblais
61	39	19	F n°1 : Rermblais	62	4	40	F n°1 : Rermblais	64	40	41	F n°1 : Rermblais
67	41	18	F n°1 : Rermblais	68	27	29	F n°3 : Substratum rocheux	70	14	42	F n° 2 : Moraines
73	44	45	F n° 2 : Moraines	77	15	48	F n° 2 : Moraines	78	16	48	F n° 2 : Moraines
88	53	12	F n° 2 : Moraines	93	44	55	F n° 2 : Moraines	94	53	45	F n° 2 : Moraines
96	55	57	F n° 2 : Moraines	97	57	42	F n° 2 : Moraines				

## Liste des éléments activés

**Surcharges réparties :** Fondation aval - G2 POUTRAN  
Pylone 18 POUTRAN  
Fondation amont - G2 POUTRAN

**Clous :** Acrosols - Clou n°1  
Acrosols - Clou n°2  
Acrosols - Clou n°3  
Acrosols - Clou n°4  
Acrosols - Clou n°5

**Conditions hydrauliques :** Néant

# Données de la situation 1

Nom de la phase : ACROSOLS - Hypothèse n°3

Nom de la situation : Unitaire

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

## Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
$\Gamma_{min}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{s1}$	1,000	$\Gamma_{\phi}$	1,000	$\Gamma_{c'}$	1,000	$\Gamma_{cu}$	1,000
$\Gamma_Q$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,000
$\Gamma_{pl}$	1,000	$\Gamma_a,clou$	1,000	$\Gamma_a,tirant$	1,000	$\Gamma_a,bande$	1,000	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 1,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 80,808; Y= -49,330

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais

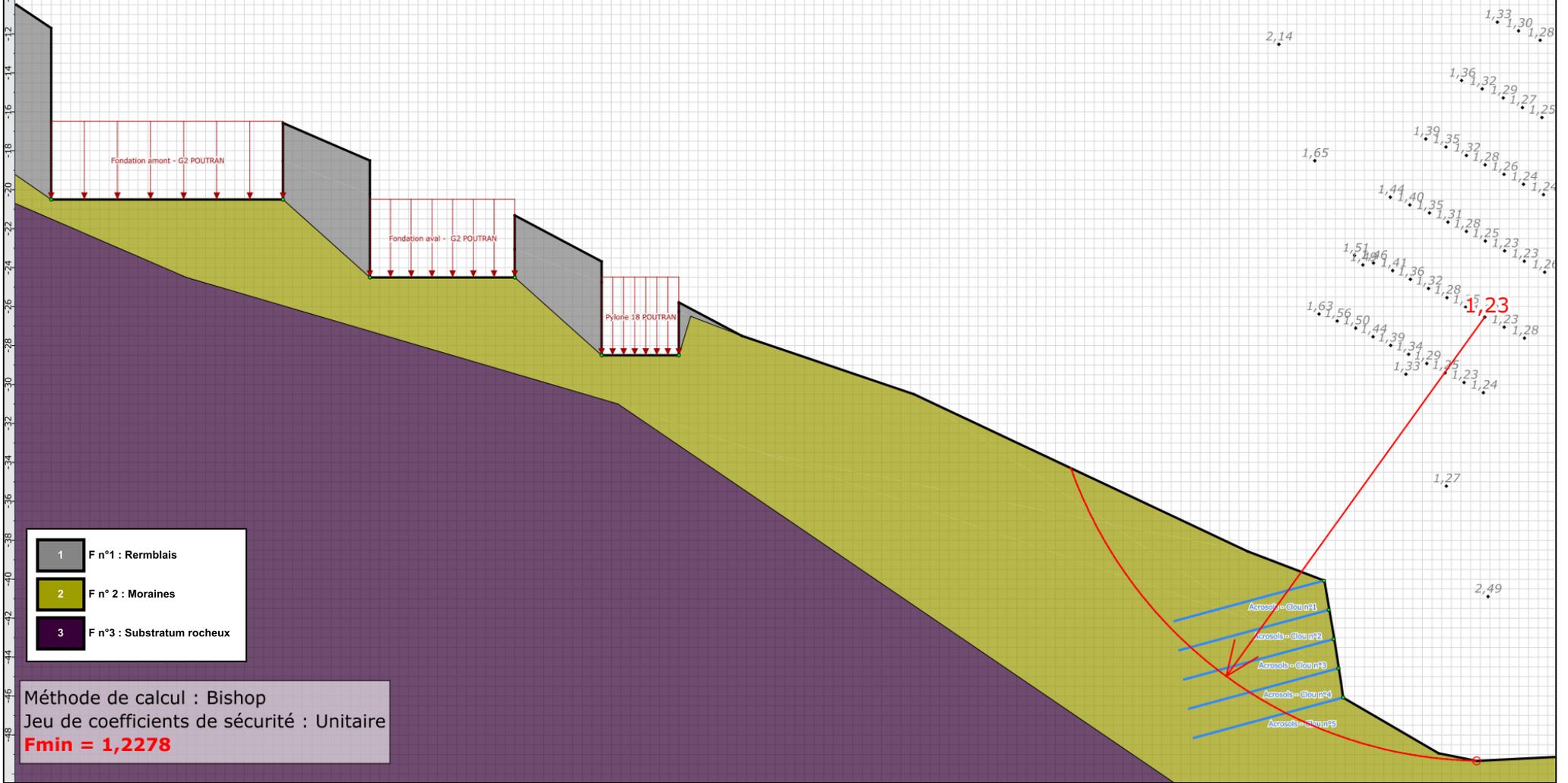
## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,2278

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 570; X0= 81,23; Y0= -26,54; R= 22,79

Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	19,00	22,00
$\varphi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : ACROSOLS - Hypothèse n°3 / Situation : Unitaire



- 1 F n°1 : Remblais
- 2 F n°2 : Moraines
- 3 F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Unitaire  
**Fmin = 1,2278**



Talren v5  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:33  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

# Données de la situation 2

Nom de la phase : ACROSOLS - Hypothèse n°3

Nom de la situation : EC7

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode 7

## Détail 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	$\Gamma_{\phi}$	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	$\Gamma_{cu}$	1,400
$\Gamma_Q$	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
$\Gamma_{pl}$	1,400	$\Gamma_a,clou$	1,250	$\Gamma_a,tirant$	1,000	$\Gamma_a,bande$	1,250	$\Gamma_{buton}$	1,000	$\Gamma_{s3}$	1,200

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 1,000

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 80,808; Y= -49,330

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Conditions de passage dans certains sols : Passage refusé dans F n°1 : Remblais

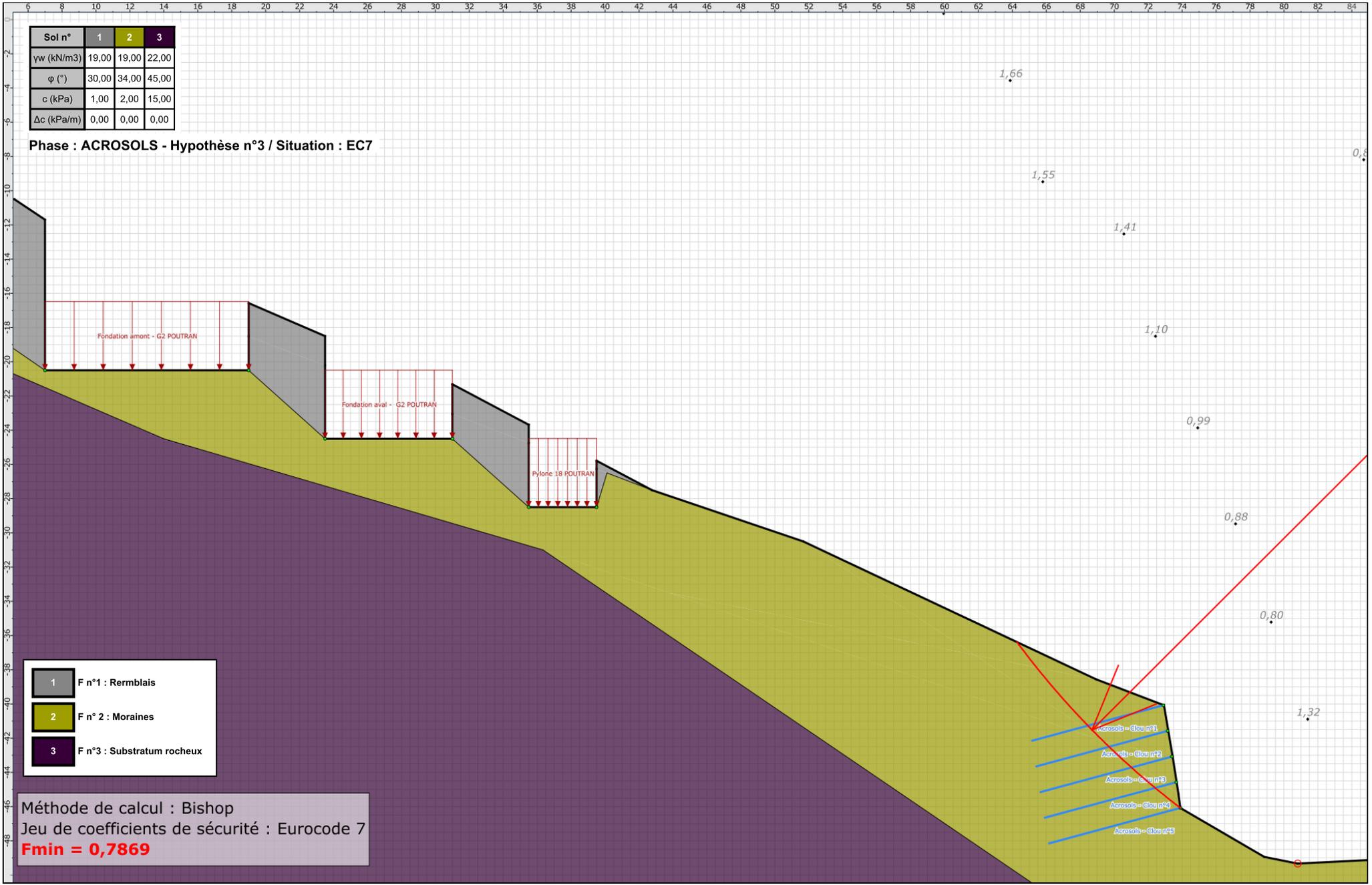
## Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 0,7869

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 642; X0= 103,43; Y0= -7,12; R= 48,89

Sol n°	1	2	3
$\gamma_w$ (kN/m <sup>3</sup> )	19,00	19,00	22,00
$\varphi$ (°)	30,00	34,00	45,00
c (kPa)	1,00	2,00	15,00
$\Delta c$ (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : ACROSOLS - Hypothèse n°3 / Situation : EC7



1	F n°1 : Remblais
2	F n°2 : Moraines
3	F n°3 : Substratum rocheux

Méthode de calcul : Bishop  
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode 7  
**Fmin = 0,7869**



**Talren v5**  
v5.2.10

Imprimé le : 28 févr. 2025 11:05:33  
 Calcul réalisé par : SAGE INGENIERIE

Projet : Stabilité talus terrassements Gare Aval G1 - TC POUTRAN

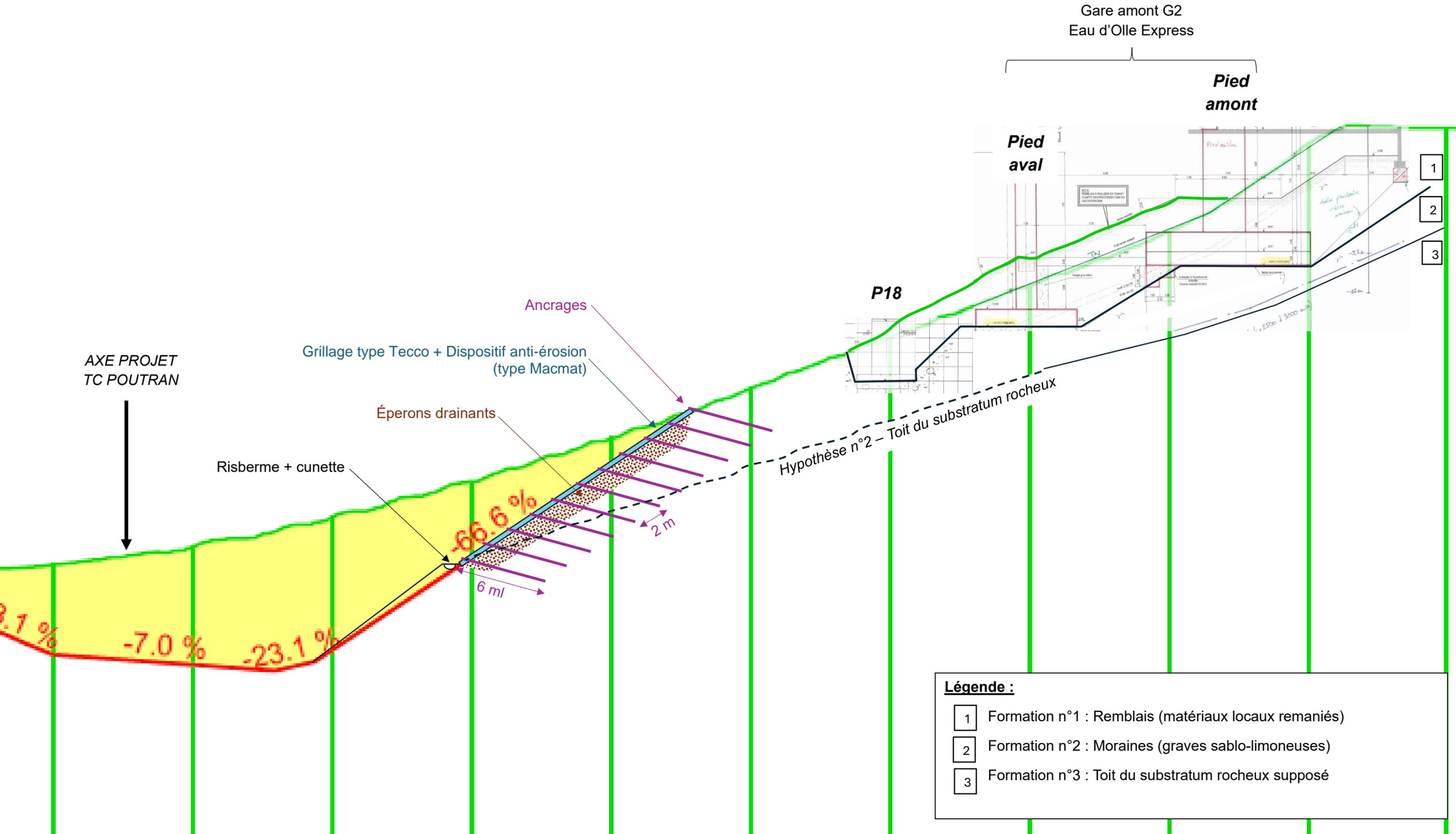
## **Annexe 8 : Coupes schématiques des travaux**

RP 14013 – Coupe schématique des travaux – Coupe n°5

Solution n°1 - TECCO (Hypothèse n°2)

Commune d'Oz-en-Oisans (38)  
Remplacement de la TC de POUTRAN

Echelle 1/250<sup>ème</sup>



RP 14013 – Coupe schématique des travaux – Coupe n°5

Solution n°2 – ACROSOLS (Hypothèse n°2)

Commune d'Oz-en-Oisans (38)  
Remplacement de la TC de POUTRAN

Echelle 1/250<sup>ème</sup>

Gare amont G2  
Eau d'Olle Express

Pied  
amont

Pied  
aval

P18

AXE PROJET  
TC POUTRAN

Ancrages

Module Acrosols  
Risberme + cunette

Remblaiement acrosols  
+ éperons drainants

Hypothèse n°2 – Toit du substratum rocheux

1,5 m

8 ml

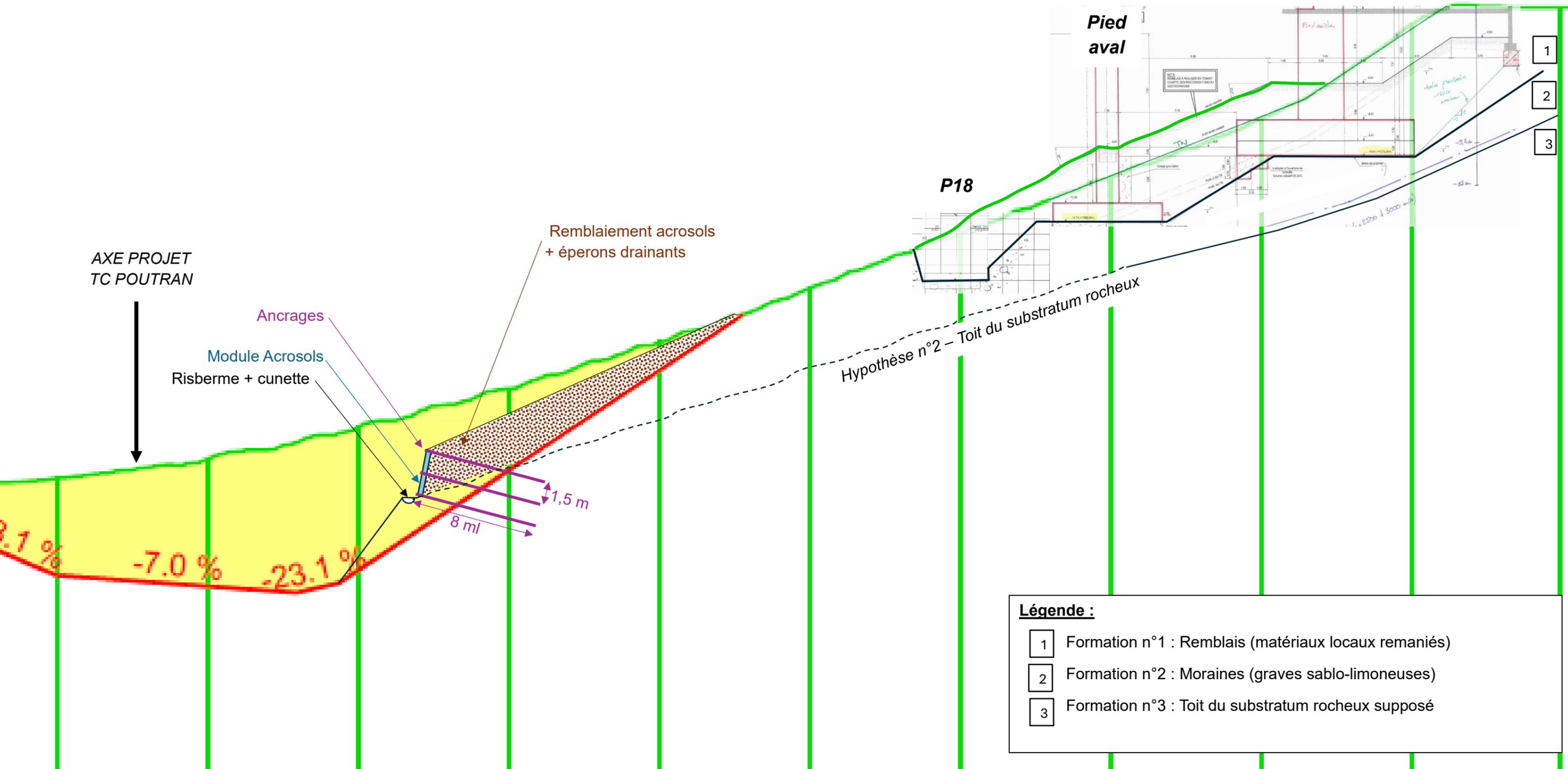
3.1 %

-7.0 %

-23.1 %

Légende :

- 1 Formation n°1 : Remblais (matériaux locaux remaniés)
- 2 Formation n°2 : Moraines (graves sablo-limoneuses)
- 3 Formation n°3 : Toit du substratum rocheux supposé



RP 14013 – Coupe schématique des travaux – Coupe n°5

Solution n°3 – Paroi clouée (Hypothèse n°2)

Commune d'Oz-en-Oisans (38)  
Remplacement de la TC de POUTRAN

Echelle 1/250<sup>ème</sup>

Gare amont G2  
Eau d'Olle Express

Pied  
amont

Pied  
aval

P18

Hypothèse n°2 – Toit du substratum rocheux

AXE PROJET  
TC POUTRAN

Ancrages

Parement béton projeté  
+barbacanes

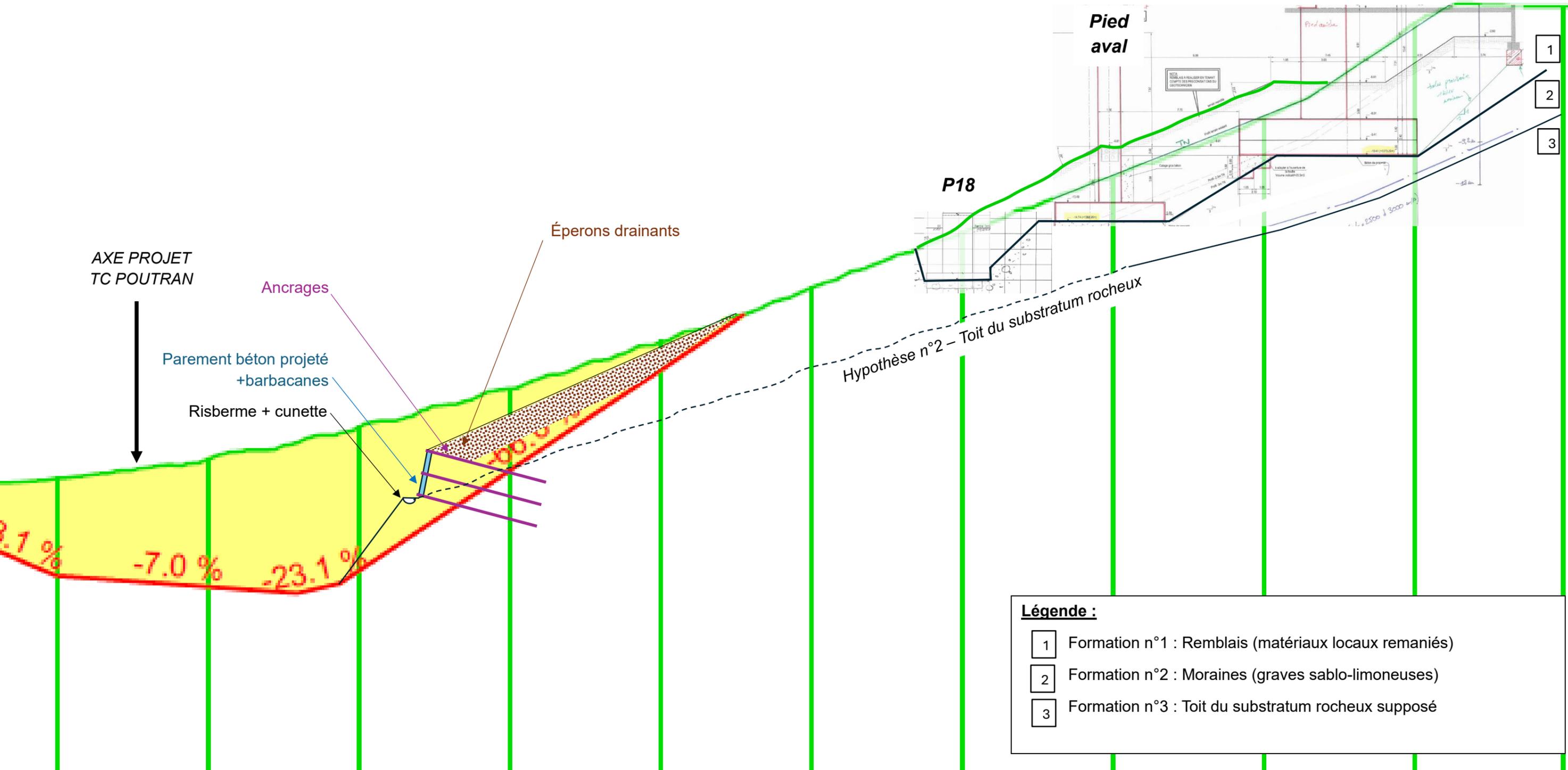
Risberme + cunette

Éperons drainants

3.1 %  
-7.0 %  
-23.1 %

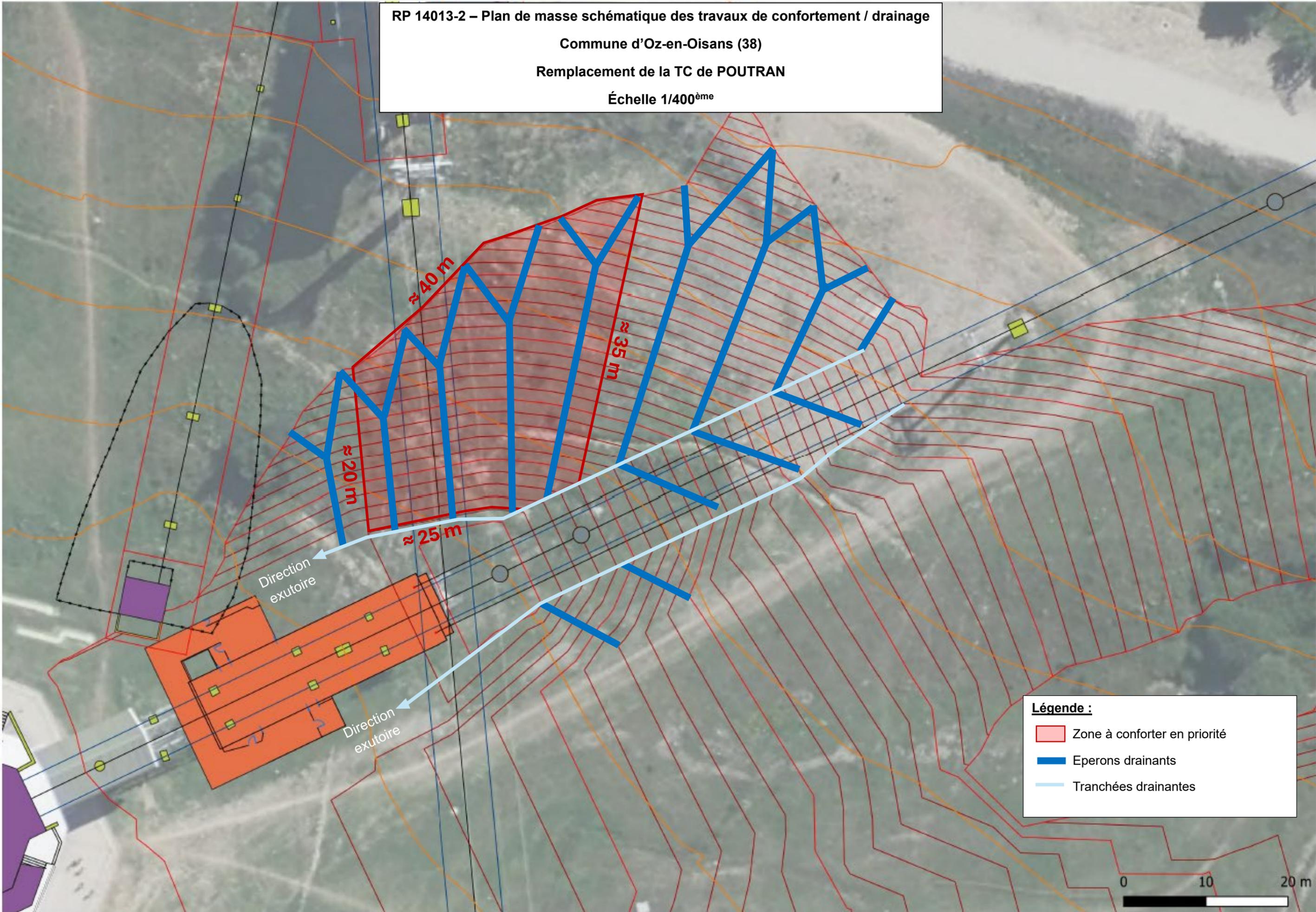
Légende :

- 1 Formation n°1 : Remblais (matériaux locaux remaniés)
- 2 Formation n°2 : Moraines (graves sablo-limoneuses)
- 3 Formation n°3 : Toit du substratum rocheux supposé



## **Annexe 9 : Plan de masse schématique des travaux**

RP 14013-2 – Plan de masse schématique des travaux de confortement / drainage  
Commune d'Oz-en-Oisans (38)  
Remplacement de la TC de POUTRAN  
Échelle 1/400<sup>ème</sup>



**Légende :**

-  Zone à conforter en priorité
-  Eperons drainants
-  Tranchées drainantes

# Annexe 10 : Classification des missions géotechniques selon la NF P 94-500

Enchaînement 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 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude 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	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude 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	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet	avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude 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 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (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)	Étude 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	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	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
À 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

# Annexe 11 : Conditions générales de vente et d'utilisation de la SAGE

## 1. Régime général et cadre des missions

CGVU MAI 01/2020. Page 1/2

Les présentes Conditions Générales de Vente et d'utilisation (CGVU) s'appliquent sous réserve des conditions particulières figurant sur les devis établis par la SAGE pour chaque prestation demandée. L'acceptation de l'offre forme contrat et entraîne l'acceptation automatique des présentes CGVU.

La commande sera effectivement prise en compte à la réception de l'offre datée et signée (devis ou commande datée, signée et cachet pour une entreprise ou une collectivité).

La SAGE 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) et confirmée par le bon de commande signé du Client. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'une demande spécifique et éventuellement d'une négociation.

Les missions géotechniques sont réglementées et normalisées selon la Norme NFP 94-500, réactualisée en 2013, dont un extrait est joint à l'offre et au rapport que le client déclare connaître et accepter. Par référence à cette norme, 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.

L'obligation de la SAGE est une obligation de moyens et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Il est donc entendu que la SAGE 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. Pour mener à bien ses missions, la SAGE est membre de l'USG (Union Syndicale Géotechnique), de l'AGAP (agrément obtenu pour la Sismique Réfraction et le Radar) et de MASE. Elle détient les qualifications géotechniques de l'OPQIBI et les agréments (n°26) pour les études, l'auscultation et le suivi de travaux pour les digues et barrages de classe C.

## 2. Limites des missions

Si une mission d'investigations est commandée seule (hors prestation d'ingénierie), 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 G1 (phases ES et PGC) est une étude géotechnique préliminaire, permettant d'identifier les risques et de donner les principes généraux de construction destinés à réduire les conséquences des risques. Cette mission exclut tout dimensionnement et toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entrent dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (G2).

La mission G2 (phases AVP, PRO et DCE/ACT) est une mission de conception qui permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Nous rappelons qu'une mission G2 AVP ne peut servir directement à l'établissement d'un DCE et que les notes de calcul de dimensionnement ainsi que l'estimation des quantités et coûts des ouvrages géotechniques font partie de la mission G2 phase PRO.

La mission G3 est une mission d'étude et de suivi géotechniques d'exécution qui permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre 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 fournie par la Maîtrise d'Ouvrage.

La mission G4, de supervision d'exécution, permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission G3. Elle est à la charge du Maître d'Ouvrage et est réalisée en collaboration avec la Maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Nous rappelons que les missions G2 doivent être suivies d'une mission G4 en phase travaux. Si la SAGE n'est pas mandatée pour la mission G4, les documents établis au cours des travaux ne lui seront pas opposables, ainsi que les éventuels désordres survenus sur les ouvrages en cours de chantier.

La mission de diagnostic géotechnique G5 est ponctuelle et limitée à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage. Elle engage la SAGE uniquement dans le cadre strict des objectifs fixés dans le devis.

La mission et les investigations éventuelles réalisées par la SAGE 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.

## 3. Plans et documents contractuels

La SAGE 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, la SAGE ne peut en être tenue responsable.

Par ailleurs, toute modification apportée au projet ou à son environnement (aménagements de proximité, terrassements, déboisement...) au cours ou après l'étude nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

## 4. 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'obtenir et de communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires à la SAGE en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Par ailleurs, il devra 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 de la SAGE, entrant dans ses 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 à la SAGE avant toutes interventions. En cas de coactivité sur site, le Client se doit ainsi d'avertir la SAGE.

Sauf spécifications particulières, la SAGE ne pourra intervenir, faire des observations géologiques et donner un avis géotechnique que sur les zones ayant fait l'objet d'un débroussaillage et/ou d'un dégagement préalable à la charge du client. Les zones non expertisées du fait d'une non accessibilité ne pourraient être opposables à la SAGE.

Toute modification des conditions d'accès connues au moment de l'établissement du devis devra être discutée avec le Client et pourra faire l'objet d'une facturation complémentaire.

Les investigations peuvent entraîner des dommages sur le site, en particulier sur la végétation et les cultures, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du personnel de la SAGE. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes seront discutées avec le Client et pourront faire l'objet d'une facturation complémentaire.

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

CGVU MAJ 01/2020 Page 2/2

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité des 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 et des ouvrages souterrains 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 à la SAGE l'établissement des DICT (le délai de réponse est de 10 jours ouvrés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des feuilles manuelles pour les repérer.

En l'absence de DT effectuée par le Maître d'Ouvrage, la SAGE réalisera une DT/DICT conjointe, démarche considérée comme acceptée par le client à la signature du bon de commande.

La responsabilité de la SAGE ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit par le client préalablement à sa mission.

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

Si, en l'absence de plans ou documents précis concernant des ouvrages projetés, la SAGE a été amenée à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de les valider par écrit ou de notifier 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. Cette validation devra être réalisée dans les 15 jours après la remise du rapport.

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension.

Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution et non détectés lors de la mission d'origine (failles, remblais anciens, karsts, venues d'eau, hétérogénéités localisées...), ainsi que tout incident survenu au cours des travaux (éboulements, glissement...), pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport géotechnique G2 ou G3, doivent immédiatement être signalés aux bureaux d'études géotechniques en charge du suivi géotechnique des travaux (missions G3 et G4) afin qu'ils en analysent les conséquences sur les conditions d'exécution et la conception de l'ouvrage.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en évidence lors d'une phase d'étude (notamment glissement, érosion, dissolution, matériaux évolutifs, ...), les recommandations et conclusions du rapport doivent être réactualisées à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, ce caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations et rendre caduques les conclusions notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

#### 7. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport géotechnique correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude, la SAGE ne peut être tenue responsable de la non connaissance de 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).

#### 8. Réception des études, 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. 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.

#### 9. Conditions d'utilisation du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission géotechnique définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre Maître d'Ouvrage, un autre constructeur ou Maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité de la SAGE et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

**Rappel :** 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, ainsi que tout incident survenu au cours des travaux, doit être signalé à la SAGE et nécessite une adaptation/mise à jour du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Il en va de même pour toute modification du cadre normatif.

#### 10. Réserve de propriété, confidentialité, propriétés intellectuelles

Les coupes de sondages, plans et documents établis par la SAGE 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 la SAGE qu'après règlement intégral des sommes dues. 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 de la SAGE, 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 de la SAGE.

#### 11. Conditions d'établissement des prix

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.

Nos montants intègrent les frais d'assurances professionnelles présentées ci-après.

#### 12. Assurances

La SAGE est couverte par un contrat d'assurance professionnelle souscrit auprès de SMA SA, garantissant les responsabilités décennale et civile professionnelle pour des constructions dont le coût total HT est inférieur à 26 000 000 € et dans le cadre des missions professionnelles G1 à G5 et/ou de Maîtrise d'œuvre conception-réalisation et/ou d'expertises.