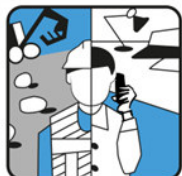




Ingénierie géotechnique



PILOTER



TESTER



MESURER



SONDER



CALCULER



CONSEILLER

O.N.F. U.T. DIGNE LES BAINS

Glissement piste forestière Hautes Duyes

HAUTES DUYES (04380)



ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION PHASE AVANT-PROJET G2AVP

Référence : NT1_2508419s_V01_HAUTES DUYES_ONF_STABILISATION
PISTE_G2AVP

V03				
V02				
V01	05/11/2025	T. RISPAL	F. JAYET	Etablissement du rapport
Indice	Date	Rédacteur	Vérificateur	Observations

SARL au capital de 19.000 €

RCS de Bourg-en-Bresse

Code APE 7112B

SIRET 493 774 111 00089

AGENCE CHAMBERY :

Le Crysalis

245 Avenue René Cassin

73292 LA MOTTE SERVOLEX

Tél. : 09 51 54 73 71

chambery@beconfluence.com

www.beconfluence.com

MASE
AMÉLIORER LA PERFORMANCE SSE

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	3
2. DOCUMENTS ET DONNEES A DISPOSITION.....	4
3. CONFIGURATION DU SITE.....	4
4. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL.....	6
5. ALEAS ET RISQUES NATURELS	7
6. PROGRAMME DES INVESTIGATIONS	9
6.1. Programme des investigations in situ	9
6.2. Programme des investigations en laboratoire	11
6.3. Lithologie.....	11
6.4. Essais en laboratoire	12
6.5. Conditions hydrologiques et hydrogéologiques	12
7. SYNTHESE ET AVIS GEOTECHNIQUE DE NIVEAU AVANT-PROJET.....	13
7.1. Avis technique sur la cause.....	13
7.2. Solutions techniques de réparation	13
7.3. Caractéristiques mécaniques des sols	13
8. ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE DU PROJET (Z.I.G)	14
9. CLASSES DE CONSEQUENCE, CONDITIONS DE SITE ET CATEGORIE GEOTECHNIQUE DE L'OUVRAGE.....	14
10. SOLUTION DE CONFORTEMENT PROPOSEE	15
11. HYPOTHESES DE CALCUL POUR LE CONFORTEMENT	15
11.1. Coupe type.....	15
11.1. Conditions de Calculs.....	17
11.2. Méthode de calcul.....	17
11.3. Paramètres géomécaniques – Rétro-analyse.....	18
11.4. Paramètres hydrogéologiques.....	19
12. RESULTATS DES CALCULS DU CONFORTEMENT	19
13. PRINCIPE DU TRAITEMENT.....	20
14. RECOMMANDATIONS GENERALES	21

ANNEXES

ANNEXE 1 : Missions géotechniques normalisées

ANNEXE 2 : Résultats des sondages et essais en laboratoire

ANNEXE 3: Résultats stabilité GEOSTAB

1. INTRODUCTION

L'unité technique de l'ONF de Digne les Bains a réalisé en 2024, une piste forestière desservant les parcelles situées au Sud du col d'Ainac sur la commune de Hautes Duyes. Depuis début 2025, un glissement du versant à l'aval entraîne la chaussée sur une quarantaine de mètre.

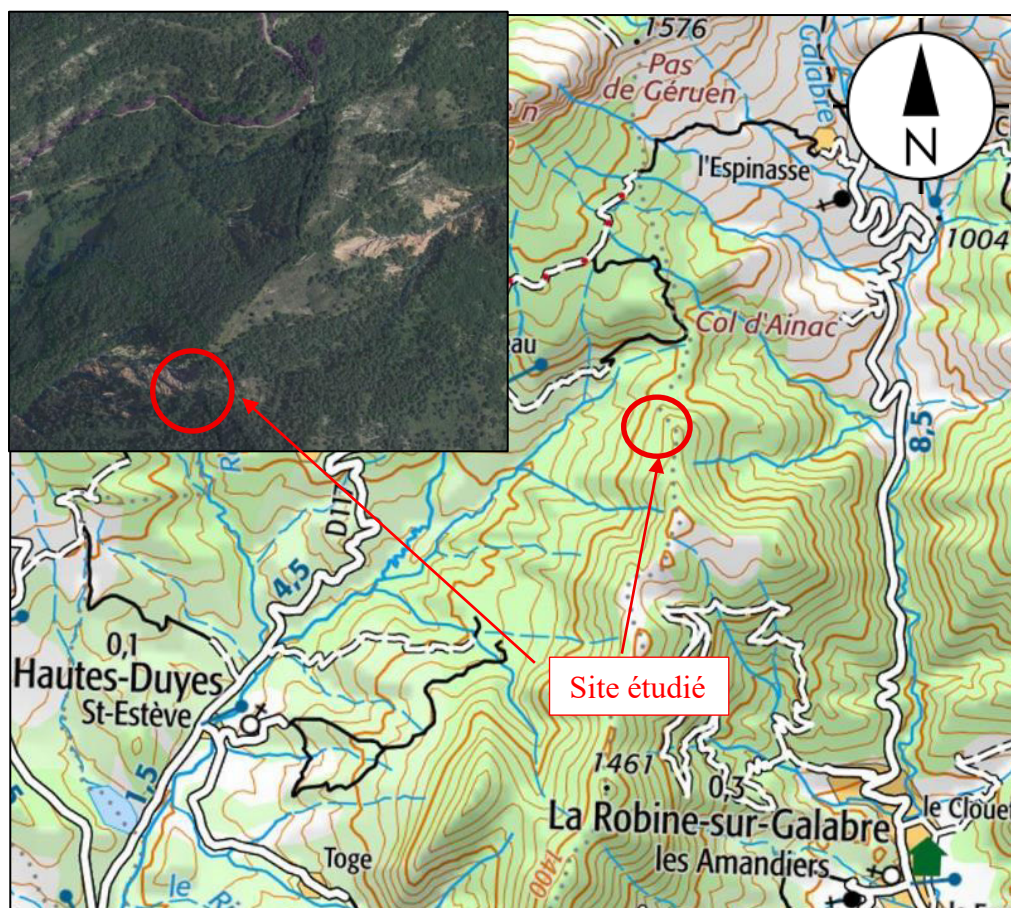
Dans ce cadre, il souhaite engager une étude géotechnique comportant G2AVP :

- L'évaluation du contexte géotechnique général par le biais d'une enquête documentaire ;
- L'établissement d'une première définition du contexte géologique et géotechnique avec la nature des terrains superficiels, et les éventuelles circulations d'eaux sub-superficielles ;
- le diagnostic des désordres observés,
- la proposition et le dimensionnement d'une solution de confortement.

Localisation du site :

Le site d'étude se trouve sur la piste forestière partant du col d'Ainac en direction du Sud.

Le désordre se situe environ 500 mètres plus loin sous le sommet de Couchebran.



Localisation de la zone d'étude sur extrait de carte IGN et photo aérienne – Source : Géoportail

Dans le cadre de ce projet, il a été confié à CONFLUENCE une **mission d'étude géotechnique de conception – Phase Avant-Projet (G2AVP)** au sens de la norme NFP 94-500 de novembre 2013, qui fait l'objet du présent rapport.

Nous fournissons quelques extraits de cette norme en annexe 1 pour faciliter la compréhension des missions géotechniques et de la nécessité de leur enchaînement.

2. DOCUMENTS ET DONNEES A DISPOSITION

Dans l'état actuel du projet, et à la date de rédaction du présent rapport, les documents en notre possession pour réaliser l'étude sont les suivants :

Titre du document	Emetteur	Date	Type de fichier (échelle du plan)
Constat photos de Février 2025 du passage du premier ravin., Marché 2024 Hautes Duyes forêt domaniale des Duyes,	O.N.F	02/2025	PDF

3. CONFIGURATION DU SITE

La piste forestière desservant les versants Ouest du Couchebran et du Roudeleau a été touché par un glissement de terrain durant l'hiver 2024-2025. Ce glissement est localisé sur la parcelle 0438 section Ob de la commune des Hautes Duyes.

Pour ce projet il a été procédé à une inspection visuelle sommaire du secteur étudié à l'occasion de notre intervention sur site au mois de septembre 2025. Les photographies suivantes illustrent la configuration des lieux à cette période :



Photos prises lors de visite de septembre 2025



Photo prise lors de visite de septembre 2025

L'historique des aménagements du site a été consulté à l'aide des photographies aériennes antérieures sur le site de l'IGN.



1995/07/09

2015/06/26



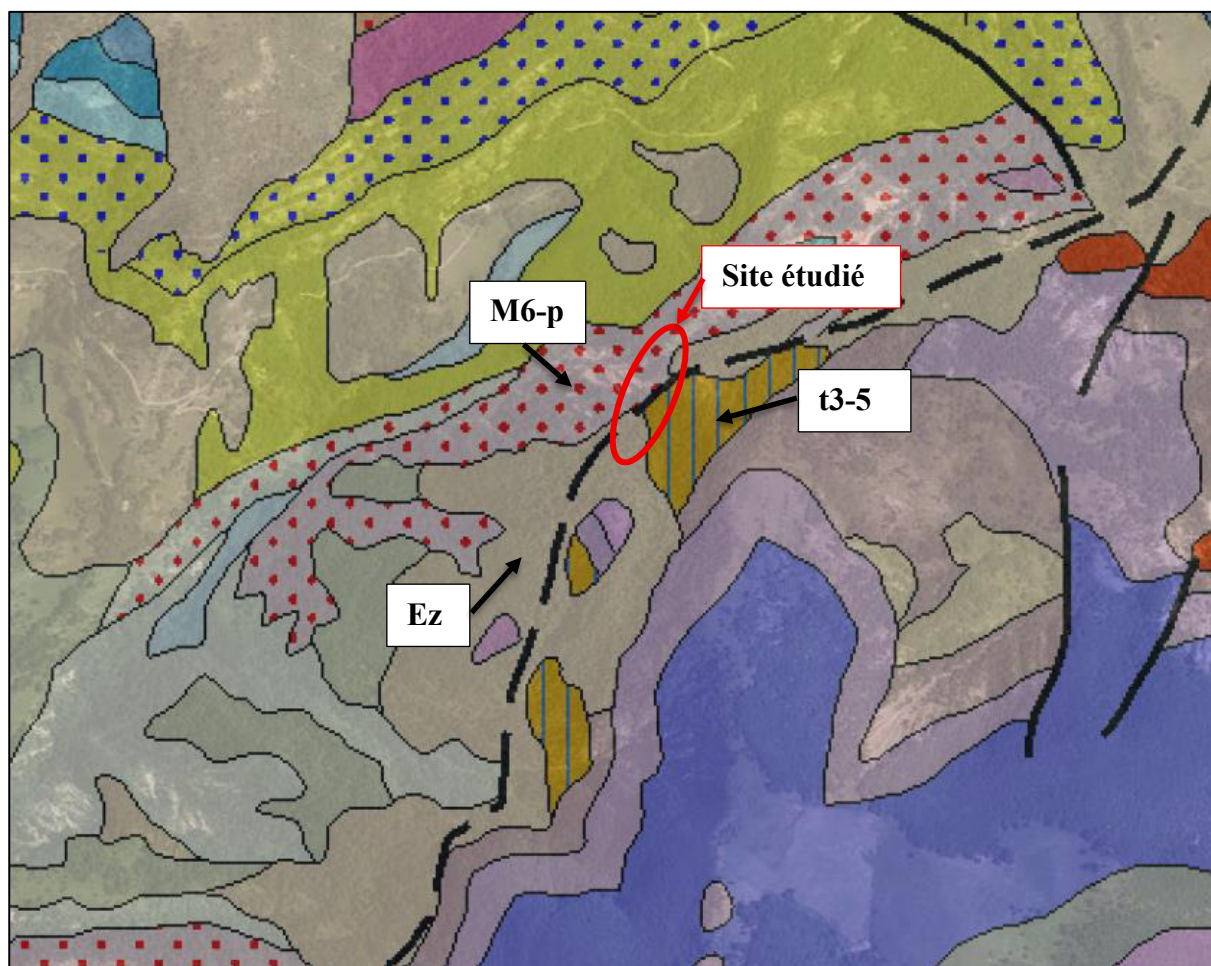
L'évolution de la zone sur ces dernières décennies ne semble pas montrer d'instabilités. Les terrassements en déblais/remblais effectués sont les plus importantes modifications qu'a subies le versant. On peut supposer que les travaux entrepris pour la création de la piste forestière sont donc à l'origine des désordres actuels.

On peut toutefois supposer que le caractère régressif de l'érosion superficielle observable en aval de la zone d'étude, au sein des marnes rouges, reste actif avec un probable recul des zones végétalisées.

4. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL

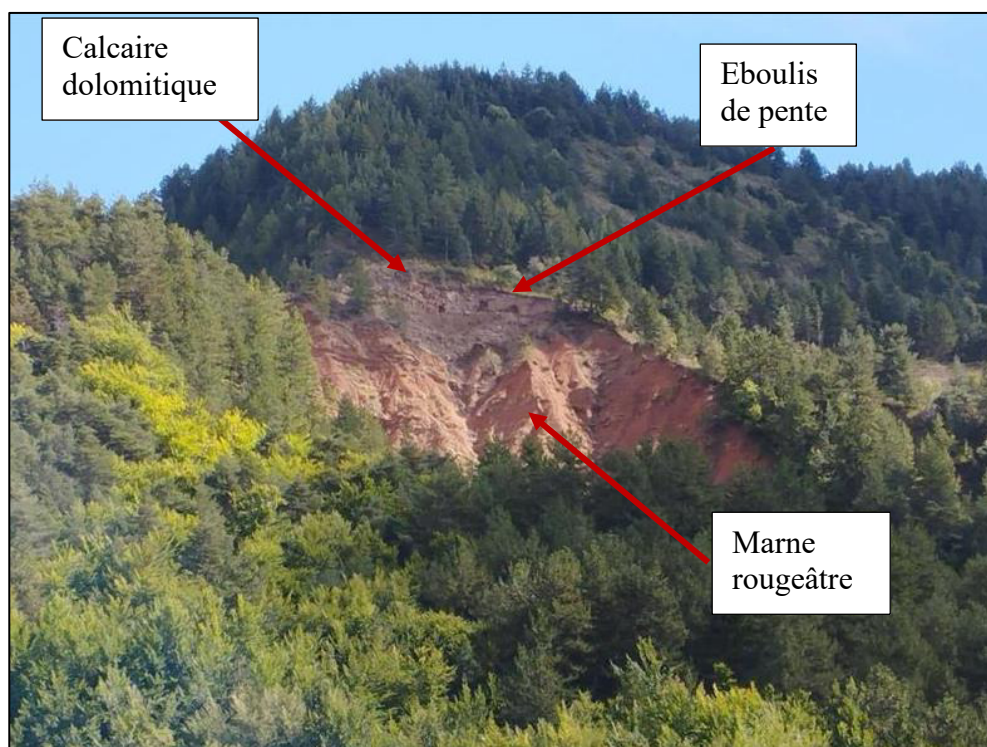
D'après la carte géologique du BRGM, le site étudié est géologiquement chaotique, puisque lieu du chevauchement la nappe de Digne, calcaire dolomitique, par-dessus les conglomérats de Valensole, marne rougeâtre à lit calcaire). Selon la carte géologique du BRGM, cet incident est repéré comme traversant le site du Sud-Ouest au Sud-Est.

Un extrait de la carte géologique est présenté ci-dessous :



Extrait carte géologique

Notation	Description
m6-p CVsa	Mio-Pliocène (Conglomérats de Valensole) : Marne rougeâtre à lit calcaire métriques
t3-5 D	Nappe de Digne. Dolomies et calcaires dolomitiques
Ez	Eboulis récent



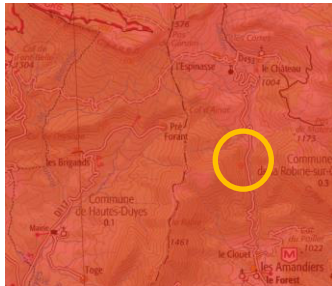
Du point de vue hydrogéologique et hydrologique, on peut noter les informations générales suivantes :

- Site situé en tête du thalweg traversant le versant,
- Les marnes du conglomérat de Valensole peuvent être considéré comme quasi imperméables,
- Au contraire, les calcaires et éboulis de pente surplombant le site semblent être le lieu d'écoulements préférentiels.

5. ALEAS ET RISQUES NATURELS

Pour ce projet il a été effectué une enquête documentaire en relation avec les risques naturels susceptibles d'affecter le secteur ; les résultats sont présentés dans le tableau ci-après :

ALEAS	CARTE	Légende/information	Influence potentielle sur le projet
Retrait-gonflement des Argiles (*)		1 : Exposition faible 2 : Exposition moyenne 3 : Exposition forte	OUI

Sismicité		1 - très faible 2 - faible 3 - modéré 4 - moyen 5 - fort	OUI (§10)																
Cavités	Sans objet au droit du site		NON																
Mouvements de terrain	Pas de mouvement de terrain reconnue à moins de 1km du site		NON																
Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle																			
<table><thead><tr><th>Type</th><th>Date</th><th>Date de Parution au JO</th><th>Code NOR</th></tr></thead><tbody><tr><td>Mouvement de Terrain</td><td>21-03-2017</td><td>28-04-2017</td><td>INTE1708489A</td></tr><tr><td>Mouvement de Terrain</td><td>22-04-2014</td><td>26-04-2014</td><td>INTE1406754A</td></tr><tr><td>Inondations et/ou Coulées de Boue</td><td>27-05-1994</td><td>10-06-1994</td><td>INTE9400220A</td></tr></tbody></table>				Type	Date	Date de Parution au JO	Code NOR	Mouvement de Terrain	21-03-2017	28-04-2017	INTE1708489A	Mouvement de Terrain	22-04-2014	26-04-2014	INTE1406754A	Inondations et/ou Coulées de Boue	27-05-1994	10-06-1994	INTE9400220A
Type	Date	Date de Parution au JO	Code NOR																
Mouvement de Terrain	21-03-2017	28-04-2017	INTE1708489A																
Mouvement de Terrain	22-04-2014	26-04-2014	INTE1406754A																
Inondations et/ou Coulées de Boue	27-05-1994	10-06-1994	INTE9400220A																

Remarques importantes :

- (*) Quelle que soit la zone d'aléa, le risque de retrait gonflement des argiles ne doit pas être négligé à priori.
- (**) cette recherche ne porte pas sur le risque de présence d'amiante lié aux activités anthropiques. Il doit faire l'objet d'une étude environnementale/diagnostic de pollution spécifique, qui n'entre pas dans le cadre de notre mission géotechnique ;
- cette recherche ne prend pas en compte les risques « avalanche », « tempête », « ruptures de barrages », qui nécessitent des études spécifiques et ne sont pas en lien direct avec la conception géotechnique du projet objet du présent rapport.

- Il convient de préciser que cet état des lieux des risques naturels évolue régulièrement, il n'est donc exact qu'à la date de rédaction du présent rapport.

A la date de rédaction du présent rapport, la commune de Hautes Duyes ne possède pas de Plan de Prévention des risques.

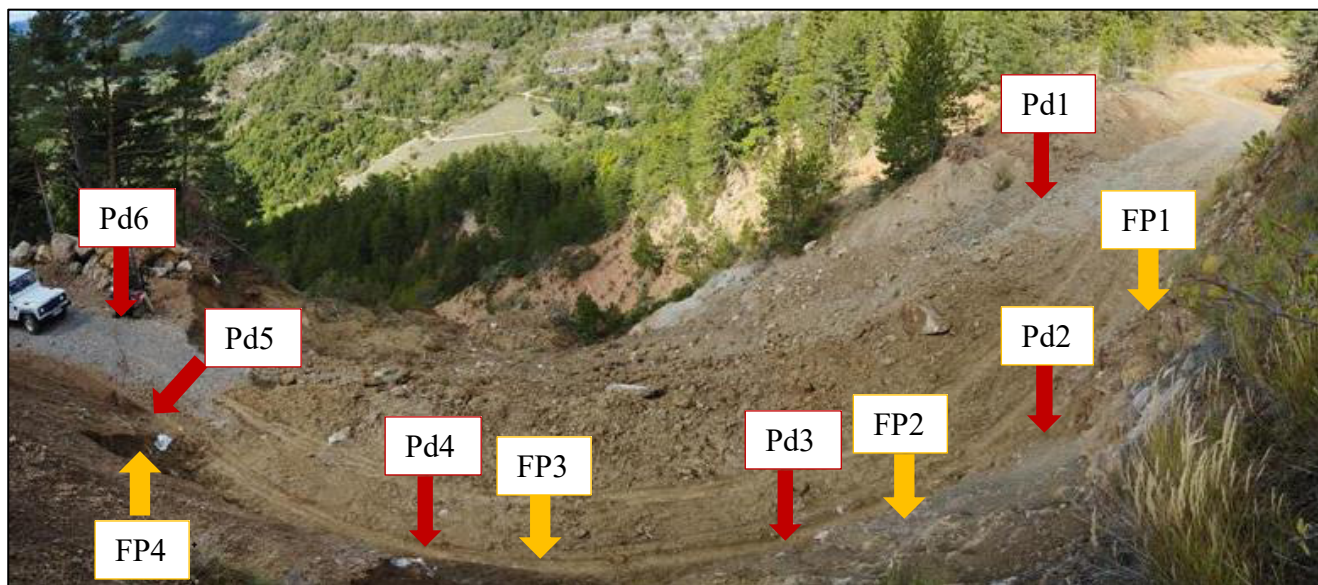
6. PROGRAMME DES INVESTIGATIONS

6.1. Programme des investigations in situ

Le programme des investigations a été réalisé conformément à notre devis :

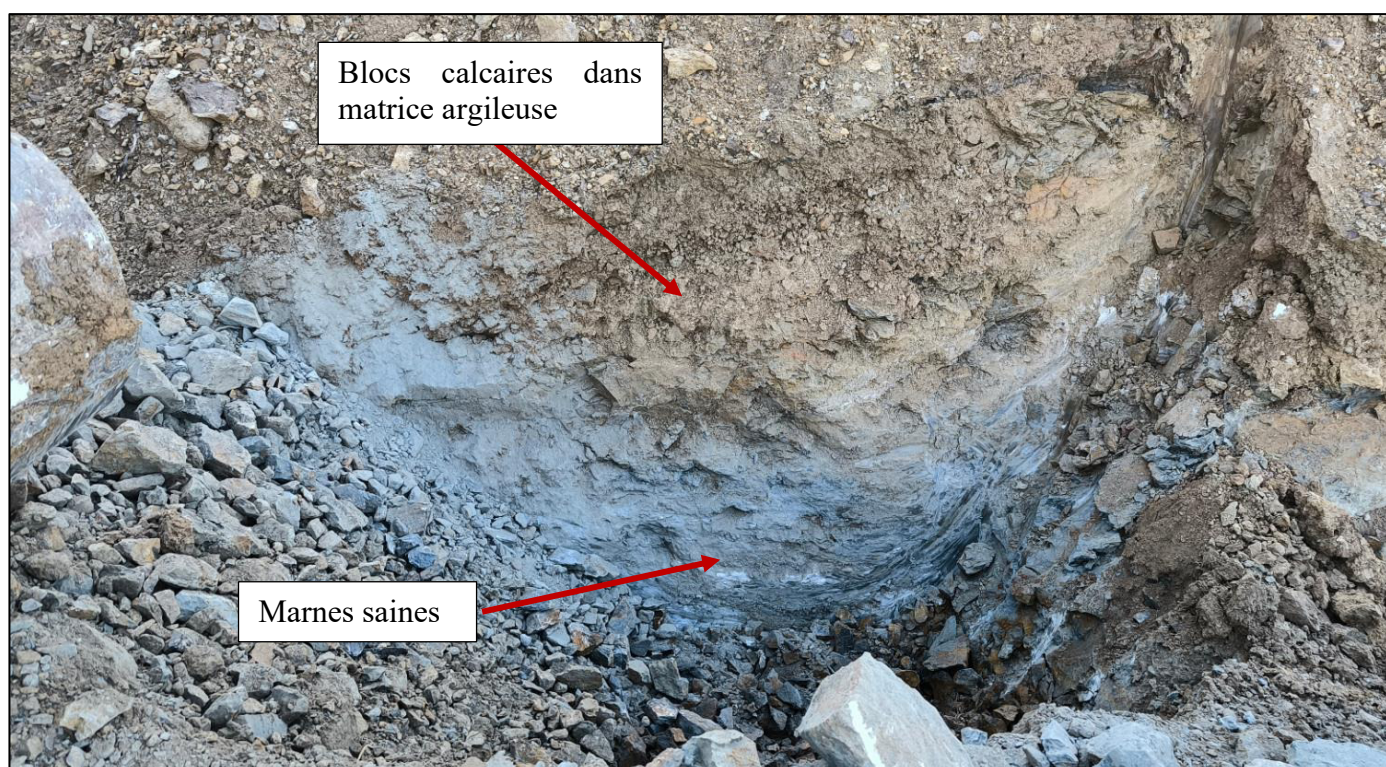
- 4 sondages à la pelle mécaniques ;
- 6 sondages au pénétromètre dynamique ;

L'implantation des sondages est précisée sur le panoramique suivant :



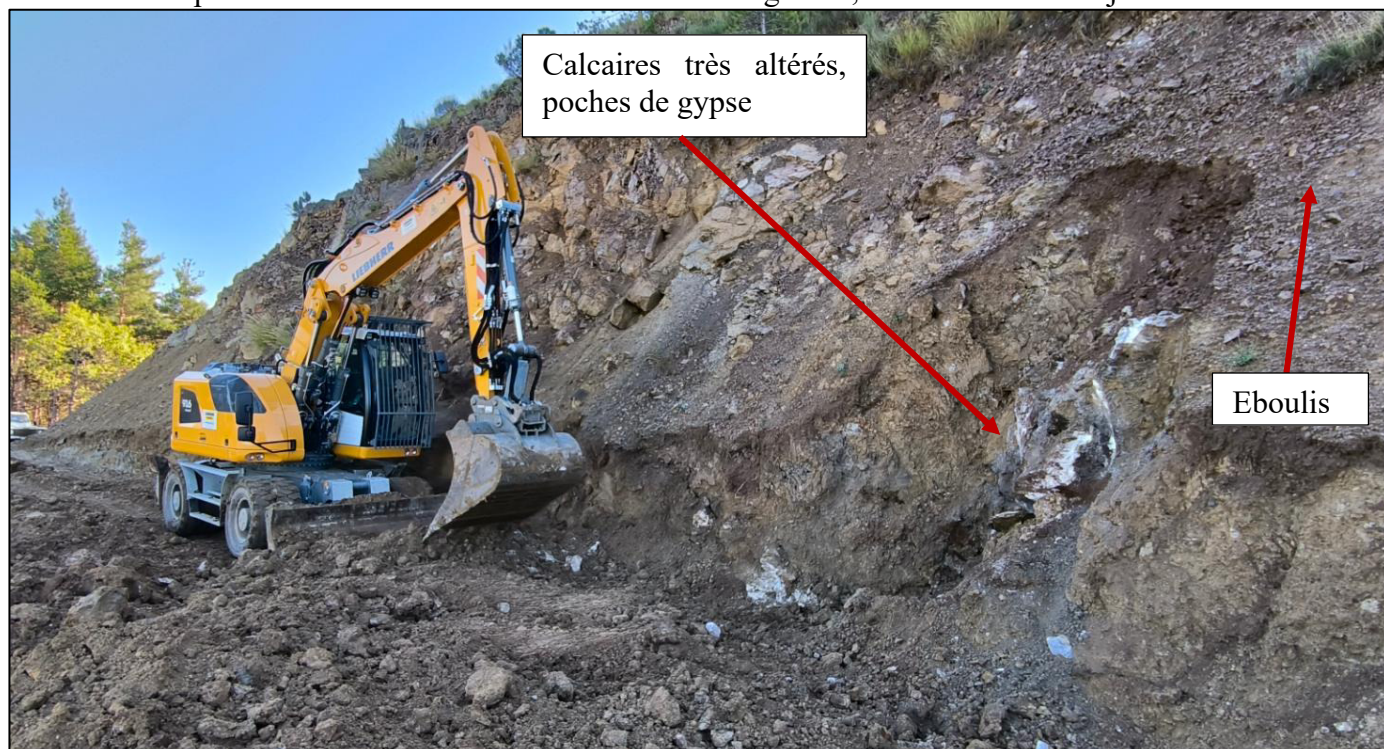
Photographie panoramique de la piste et des différents sondages réalisés

Les fouilles à la pelle effectuées sur la piste sont présentées ci-dessous :



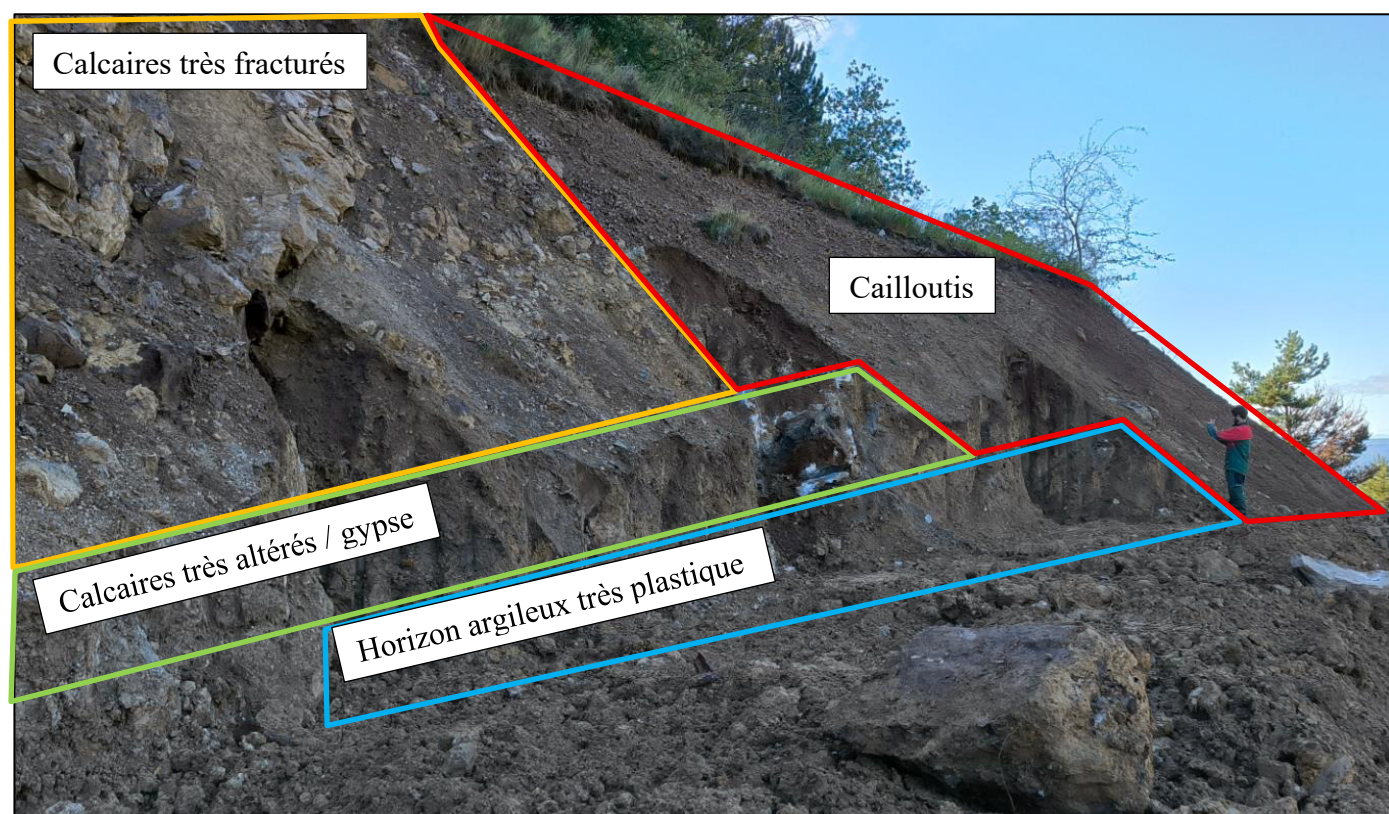
Sondage FP1

FP1 : Situé en pied de talus amont et en bordure de la zone glissée, les marnes sous-adjacentes sont visibles.



Sondage FP3

FP3 : Situé sur le talus amont et dans l'axe du glissement. Un horizon dolomitique avec des poches de gypse est présent sous quelques décimètres d'aboulis de pente.



Sondages FP2, FP3 et FP4

Les différents sondages montrent la forte hétérogénéité des faciès rencontrés sur la zone en quelques dizaines de mètres. Les bancs calcaires très fracturés visibles au Nord du talus amont ne sont pas retrouvés sur la partie Sud. L'horizon marneux observé sur le sondage FP1 ne l'est plus sur les autres fouilles. L'approche menée par la suite consiste à raisonner par compétence des différents horizons plus que par leurs natures.

6.2. Programme des investigations en laboratoire

Il a été réalisé le programme d'essais en laboratoire suivant :

Type d'essai	Nombre	Observations
Identification GTR	2	Matériau prélevé : éboulis récent

L'objectif étant de vérifier la possibilité de réemploi des matériaux provenant de cet horizon pour l'exécution des remblais.

6.3. Lithologie

Les différentes investigations in-situ permettent d'établir la lithologie suivante, de haut en bas, au droit de nos sondages :

[1] Terrain remanié / Argiles : Horizon fortement remanié, pouvant correspondre à l'altération de la formation [2]. L'épaisseur varie grandement en fonction de la position dans la zone de glissement, jusqu'à 2m / 2.4m en bordure de zone et plus profondément à 4.6m en zone centrale.

[2] Marno-calcaire plus ou moins altérées : Horizon compact, visible sur le sondage à la pelle FP1. Les sondages au pénétromètre léger semblent au refus sur le toit de cette formation.

[3] Terres rouges : Visible en pied du glissement, les sondages menés depuis la piste ne l'ont pas atteint. Horizon composé d'alternance marno-calcaire à banc métrique.

Les sondages au pénétromètre dynamique mettent en évidence des valeurs de résistance de pointe hétérogènes, faibles à bonnes, au sein de la formation [1] Terrain remanié / Argiles et bonnes dans la formation [2] Marno-calcaire plus ou moins altérées. Le tableau ci-dessous présente la synthèse de ces valeurs en fonction des horizons :

	Résistance dynamique de pointe q_d en MPa
[1] Terrain remanié / Argiles	$1 < q_d < 9$
[2] Marno-calcaire plus ou moins altérées	$9 < q_d < 28$

Il convient de noter que les sondages au pénétromètre dynamique constituent un mode d'investigation « aveugle » et qu'il est par conséquent difficile d'attribuer une correspondance précise entre la lithologie des sols et les résistances mécaniques mesurées.

Le tableau suivant indique l'épaisseur des remblais, ou du moins des terrains décomprimés par rapport à la piste actuelle

Sondages	Pd1	Pd2	Pd3	Pd4	Pd5	Pd6
Epaisseur estimée de remblais	3.0m	2.8m	2.0m	4.6m	4.2m	2.4m

6.4. Essais en laboratoire

Les résultats des essais en laboratoire sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

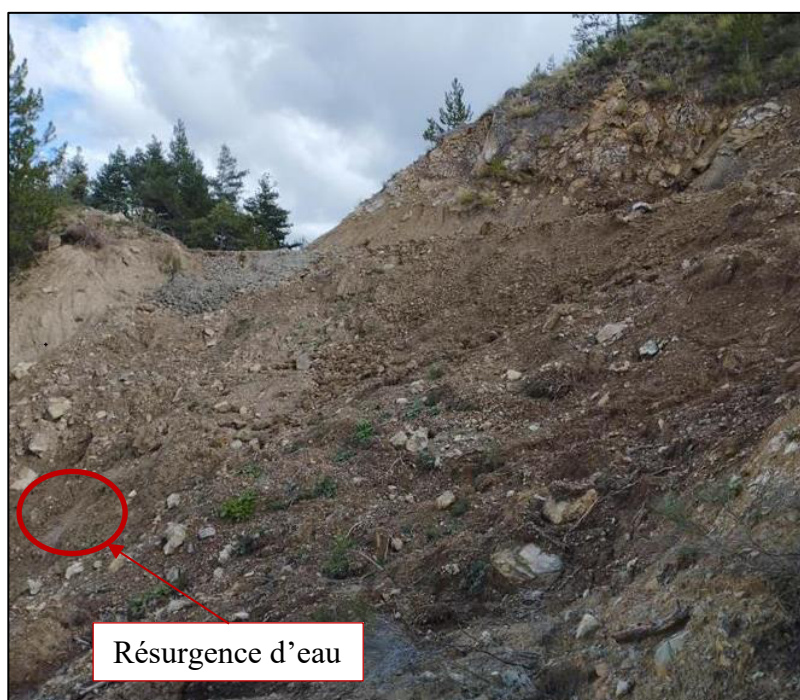
Référence échantillon	Description visuelle	Teneur en eau	Valeur au bleu VBS	Passant à 0.08 mm (fraction 0/50 mm)	Classification GTR
N°1	Limon sableux légèrement graveleux brun clair	16.4 %	1.09	39.1 %	C1A1
N°2	Argile limoneuse brun clair, légèrement graveleux	16.0 %	1.83	39.1 %	C1A1

Il ressort de ces analyses que pour les matériaux sont réutilisables en remblais sous réserve que leur teneur en eau soit adaptée. Ces sols sont très sensibles aux modifications de condition atmosphérique.

6.5. Conditions hydrologiques et hydrogéologiques

Les observations effectuées permettent de noter des traces d'humidité ou de circulations d'eaux au sein des sondages au pénétromètre (-1.40m/TN à PD4), mais ces observations instantanées et partielles ne permettent pas d'évaluer les véritables circulations d'eaux possibles ni leurs éventuelles fluctuations en fonction des saisons.

Lors de notre visite sur site, au lendemain d'orage, des traces de résurgence sont observées en pied du glissement, quelques mètres au-dessus du contact avec les terres rouges, horizon supposé peu perméable.



Glissement vu depuis le pieds et traces de résurgence

7. SYNTHESE ET AVIS GEOTECHNIQUE DE NIVEAU AVANT-PROJET

7.1. Avis technique sur la cause

Le déclenchement des désordres semble être le suivant :

Lors de la création de la piste, les talus à l'amont sont terrassés et les matériaux extraits, d'assez bonne qualité, sont repris pour monter le remblai comblant le talweg qui entaille la zone. Mise en place et faiblement compacté directement au contact d'horizons plus argileux, le remblai est alors monté jusqu'à la piste à la limite de l'équilibre. Après des périodes d'intempéries, les écoulements traversant jusque-là les horizons superficiels se retrouvent bloqués, et une mise en charge à l'arrière du remblai apparaît. N'ayant pas d'exutoires autres que les zones en partie basse de l'ouvrage, l'eau vient sapée la butée de pied et entraîne le déséquilibre de l'ensemble.

7.2. Solutions techniques de réparation

Partant du principe que la déviation de la piste hors de la zone sensible n'est pas envisageable à la vue de la configuration topographique du versant.

Les observations et les sondages effectués, appuyés par l'hypothèse d'un rôle prépondérant de l'eau dans les désordres affectant le site, orientent alors principalement vers les solutions de réparations suivantes :

- Soutènement ancré à cadre métallique, de type ACROSOL® ou autres. La géométrie supposée ainsi que la compétence des horizons d'ancrage possibles pouvant tout à fait convenir à un tel procédé. Les inconvénients provenant principalement des contraintes d'accès au site pour l'intervention d'une société mettant en œuvre ce procédé.
- Remblai technique associé à un drainage. Etant donné la qualité des emprunts disponibles à proximité immédiate de la zone et l'épaisseur restreinte de matériau affectée par les désordres, un reprofilage des assises, associé à leurs drainages, doit permettre la création d'un remblai assurant la stabilité de la piste. C'est cette solution qui est par la suite étudiée plus en détail.

7.3. Caractéristiques mécaniques des sols

A ce stade des études de niveau avant-projet (G2AVP), il est proposé à titre indicatif dans le tableau suivant une première synthèse des caractéristiques géomécaniques et moyennes par formation

	Profondeur du toit de la formation	Epaisseur moyenne	Poids volumique humide	Cohésion effective	Angle de frottement effectif	Résistance dynamique de pointe
Formation	(m)	(m)	γ_h (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	q_d (MPa)
[1] Terrain remanié / Argiles	0	4.6	19	1	25	3
[2] Marno-calcaire plus ou moins altérées	4.6	/	20	25	35	12

En l'absence d'essais en laboratoire spécifiques à ce stade, les paramètres de cisaillement C et ϕ ont été estimés à partir de notre expérience et des résultats des investigations physiques et mécaniques disponibles. Ils devront être confirmés ou modifiés aux stades ultérieurs du projet (phase Exécution).

En ce qui concerne la nappe et les circulations d'eaux, on retiendra les principaux points suivants :

- Présence d'eau à environ 1.5 m/TN en date du 15/09/2025,
- Fluctuations saisonnières non connues.

8. ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE DU PROJET (Z.I.G)

Pour ce projet, et sur la base des informations actuellement en notre possession, on peut identifier les ouvrages ou aménagements suivants situés dans sa Zone d'Influence Géotechnique (Z.I.G) :

- Piste forestière,
- Talus rocheux à l'amont de la piste,

La conception géotechnique du projet prend en compte ces aménagements au stade de cette phase avant-projet.

9. CLASSES DE CONSEQUENCE, CONDITIONS DE SITE ET CATEGORIE GEOTECHNIQUE DE L'OUVRAGE

On peut distinguer trois classes de conséquences de la ruine ou de l'endommagement de l'ouvrage (vis-à-vis des personnes, des ouvrages et des constructions avoisinantes et de la protection de l'environnement) :

- les conséquences faibles (CC1), ayant des effets faibles ou négligeables sur les personnes, sur l'ouvrage à construire ou les constructions avoisinantes, en termes sociaux, économiques ou d'environnement ;
- les conséquences moyennes (CC2), ayant des effets modérés sur les personnes, et/ou des effets importants sur l'ouvrage à construire ou les constructions avoisinantes, en termes sociaux, économiques ou d'environnement ;
- les conséquences élevées (CC3), ayant des effets importants sur les vies humaines et/ou des conséquences très importantes sur l'ouvrage à construire ou les constructions avoisinantes, en termes sociaux, économiques ou d'environnement.

La catégorie géotechnique du projet est déterminée en fonction des classes de conséquence et des conditions de site ; le tableau ci-dessous permet de la déterminer et d'apprécier les bases de justifications à entreprendre pour chacune des catégories :

CLASSE DE CONSEQUENCE	CONDITIONS DE SITE	CATEGORIE GEOTECHNIQUE *	BASE DES JUSTIFICATIONS
CC1	Simple et connues	1	Expérience et reconnaissance géotechnique qualitative admises
	Complexes	2	Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires
CC2	Simple	2	
	Complexes	3	Reconnaissance géotechnique et calculs approfondis
CC3	Simple ou complexes	3	

* Il n'y a pas de règles établies pour le choix de la catégorie géotechnique. En pratique toutefois, on considère qu'un ouvrage fondé sur pieux relève au moins de la catégorie 2, et on classe en catégorie géotechnique 3 les ouvrages établis dans un site instable, ou dans des conditions de risques sismiques importants, ou dans des sols évolutifs ou sensibles, les ouvrages nucléaires, de stockage GNL, etc.

Pour ce projet, et compte tenu des éléments donc nous disposons à ce jour, nous retenons :

- Classe de conséquence CC2
- Conditions de site : simples
- Catégorie géotechnique : 2

10.SOLUTION DE CONFORTEMENT PROPOSEE

La solution étudiée est donc celle du remblai technique associé un drainage. Elle consisterait à rentrer de manière limitée la piste dans le talus amont, avec un décaissement quasi nul à l'entrée Nord dans les bancs calcaire apparent et de l'ordre de 2m au maximum dans les talus caillouteux au Sud. Les écoulements provenant du versant sont guidés sur toute la surface d'assise du remblai par la création de tranchée drainantes en matériaux ne comportant pas de fine et reposant sur un géotextile. L'assise est reprofilée par la création de banquettes d'appui permettant d'asseoir l'ouvrage. Ce dernier est remonté jusqu'au niveau final de chaussée par couches réglées et compactées de matériaux provenant des apports à l'amont direct ou situés à proximité.

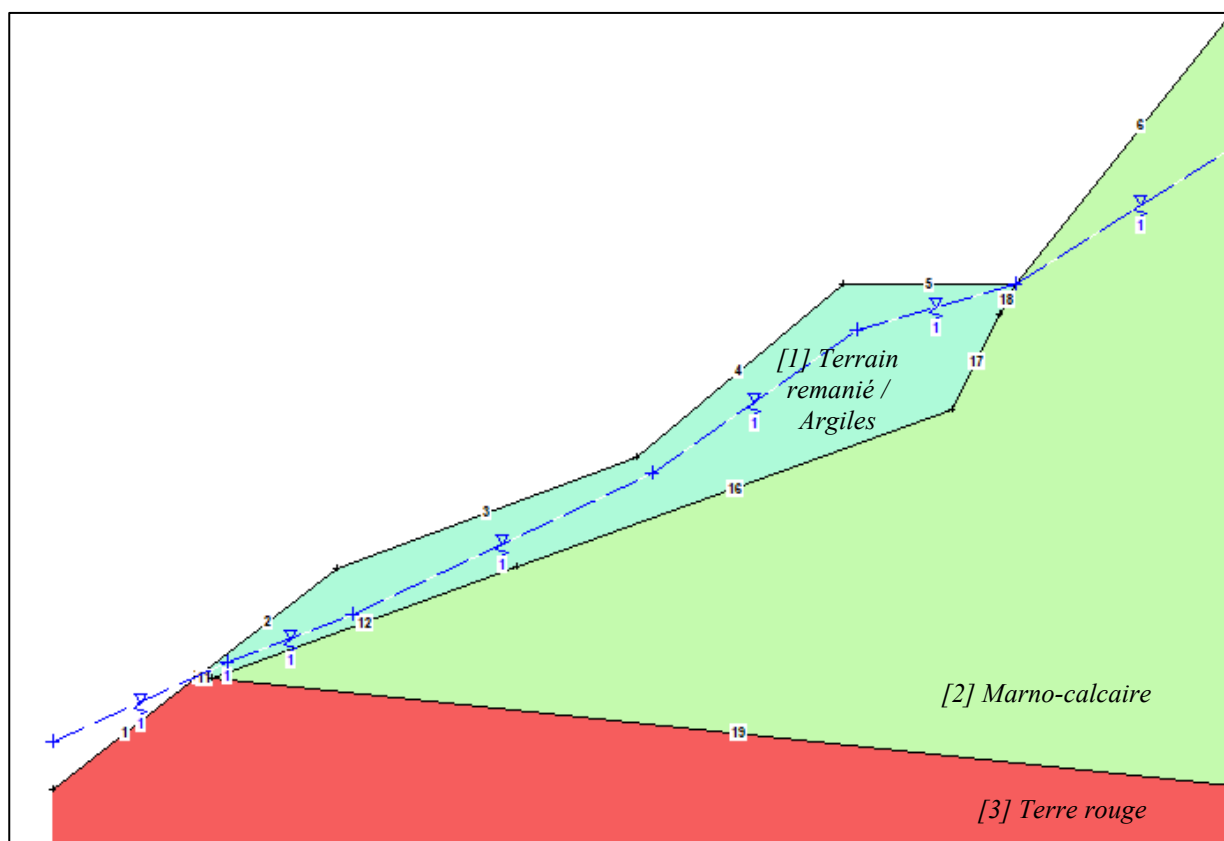
11.HYPOTHESES DE CALCUL POUR LE CONFORTEMENT

11.1. Coupe type

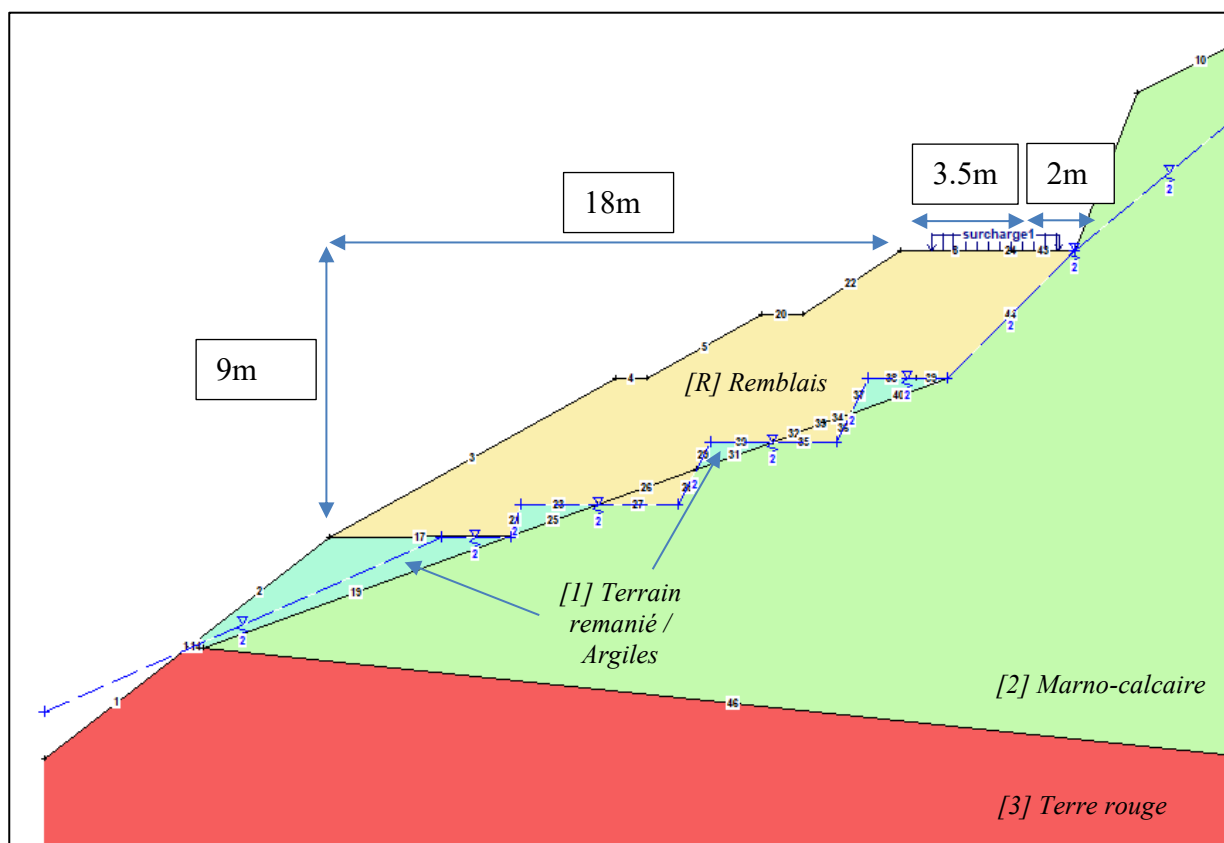
La coupe a été levée au profil considéré comme le plus défavorable pour la stabilité par enfoncement du toit des marnes (Sondage PD4) :



Position du profil de stabilité étudié



Coupe du remblai dans sa situation actuelle



Coupe du projet étudié

A noter que, au regard de la forte hétérogénéité des formations géologiques sur la zone d'étude, cette modélisation est proposée sur des critères de résistance des différentes couches de sol rencontrées sous les points de sondages ainsi qu'un principe de modélisation dite « à rebours ».

11.1. Conditions de Calculs

Les calculs justificatifs seront conduits selon les préconisations de la norme NF P 94-270 de 2020.

La **stabilité générale et mixte** (GEO/STR) du soutènement est conduite selon l'approche 3 qui correspond à la combinaison « A2+M2+R3 ». Les surfaces de ruptures étudiées mais sont comprises dans la zone des 3H.

Les pondérations sont issues de la Norme NF P 94-270 et présentées ci-après :

	Action ou paramètre	Symbole	Stabilité actuelle	Stabilité générale/mixte
				Approche 3
				Phase définitive
A1/A2	Surcharge permanente défavorable	γ_{Gsup}	1.0	1.0
	Surcharge variable défavorable	γ_{Qsup}	1.0	1.3
M1/M2	Poids volumique γ	γ_γ	1.0	1.0
	Angle de frottement $\tan \phi'$	$\gamma_{\phi'}$	1.0	1.25
	Cohésion c'	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25
	Cohésion non drainée C_u	γ_{cu}	1.0	1.4
R3	Résistance globale au cisaillement sur une surface de rupture	$\gamma_{R;e}$	1.0	1.0
	Modèle – ouvrage courant	$\gamma_{R;d}$	1.0	1.1

11.2. Méthode de calcul

✓ Logiciel de calcul

Les calculs de stabilité sont réalisés avec le logiciel GEOSTAB qui permet de calculer le coefficient de sécurité de talus, éventuellement renforcés par des clous, tirants, géotextiles... Les surfaces de rupture étudiées peuvent être circulaires, en spirales logarithmiques, non circulaires avec un ou des plans prolongés à l'amont par un coin de poussée et à l'aval par un coin de butée ou par des spirales logarithmiques ou par des cercles. Les méthodes de calcul sont BISHOP pour les surfaces circulaires et CARTER pour les surfaces non circulaires.

Pour une surface de rupture potentielle donnée, le coefficient de sécurité peut être défini comme étant le rapport entre la résistance au cisaillement disponible et celle mobilisée pour assurer l'équilibre limite. Le logiciel étudie une multitude de surfaces de rupture potentielle et présente les surfaces qui conduisent au coefficient de sécurité minimum.

✓ Actions

Actions permanentes :

- Poids propre des terrains.

Actions variables :

- Circulation type PL sur la piste : 10kPa

Actions accidentelles :

- Séisme non pris en compte

L'ensemble des calculs sera conduit selon les conditions présentées ci-après.

11.3. Paramètres géomécaniques – Rétro-analyse

On effectue une rétro-analyse de la stabilité du talus actuel, afin de rechercher le couple de paramètres cohésion / angle de frottement correspondant à l'état de stabilité du site observé.

En méthode traditionnelle, sans coefficient de sécurité partiel, le coefficient de sécurité global renseigne sur l'état de la sécurité vis-à-vis de la rupture selon les critères suivants :

- $F_s < 1.0$: instabilité, rupture ;
- $F_s \approx 1.0$: stabilité limite, très proche de la rupture ;
- $F_s \approx 1.2$ à 1.3 : stabilité assurée pour les phases provisoires. Cette stabilité reste précaire et à long terme des déformations sont attendues ;
- $F_s \approx 1.4$ à > 1.5 : stabilité générale assurée à long terme.

Compte tenu du glissement survenu, nous cherchons une stabilité précaire, avec un coefficient de sécurité $F_s < 1.0$.

	Situation de calcul	Approche de calcul	F_{obtenu}	Figure
Rétro-analyse	Initial	Coefficients unitaires	0.98	1

Les résultats obtenus correspondent à une rupture de stabilité limitée à la piste.

En vue d'obtenir ce coefficient de sécurité, les paramètres géomécaniques de la formation [1] ont été modifiés dans les limites suivantes (par expérience pour ce type de formation) pour les profils étudiés :

- $0 \leq \text{Cohésion } c' \leq 5 \text{ kPa}$
- $20^\circ \leq \text{Angle de frottement } \varphi' \leq 30^\circ$

La synthèse géotechnique suivante a été déterminé à partir de la retro-analyse, et sera utilisée pour nos calculs :

	Caractéristiques mécaniques		
Formation	Poids volumique humide	Cohésion effective	Angle de frottement effectif
	γ_h (kN/m ³)	c' (kPa)	f' (°)
[R] Remblais d'apport	20	5	35
[1] Terrain remanié / Argiles	19	1	25
[2] Marno-calcaire plus ou moins altérées	20	25	35
[3] Terre rouge	21	25	40

11.4. Paramètres hydrogéologiques

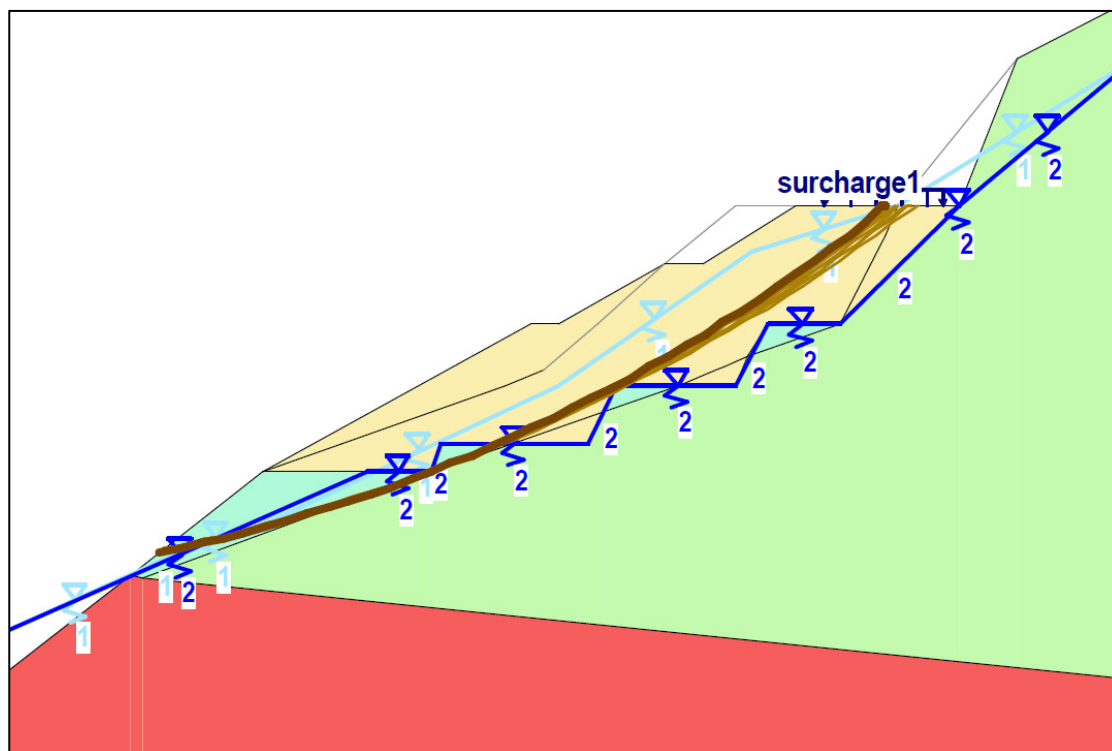
Un niveau de nappe est modélisé, en cohérence avec les observations des différents sondages dans la formation [1] vers 1.5m sous la piste et ressortant au contact des terres rouges [2] pour la phase actuelle. Pas de niveau d'eau considéré en phase définitive étant donné le drainage de l'ouvrage.

12.RESULTATS DES CALCULS DU CONFORTEMENT

Les coefficients de sécurité minimum obtenus F_{min} sont présentés dans le tableau ci-après.

Stabilité	Situation	Approche	Coefficient de sécurité	Figure
Générale	Durable	3	1.04	2

La stabilité du renforcement est donc bien assurée : $F_{min} \geq 1.0$.



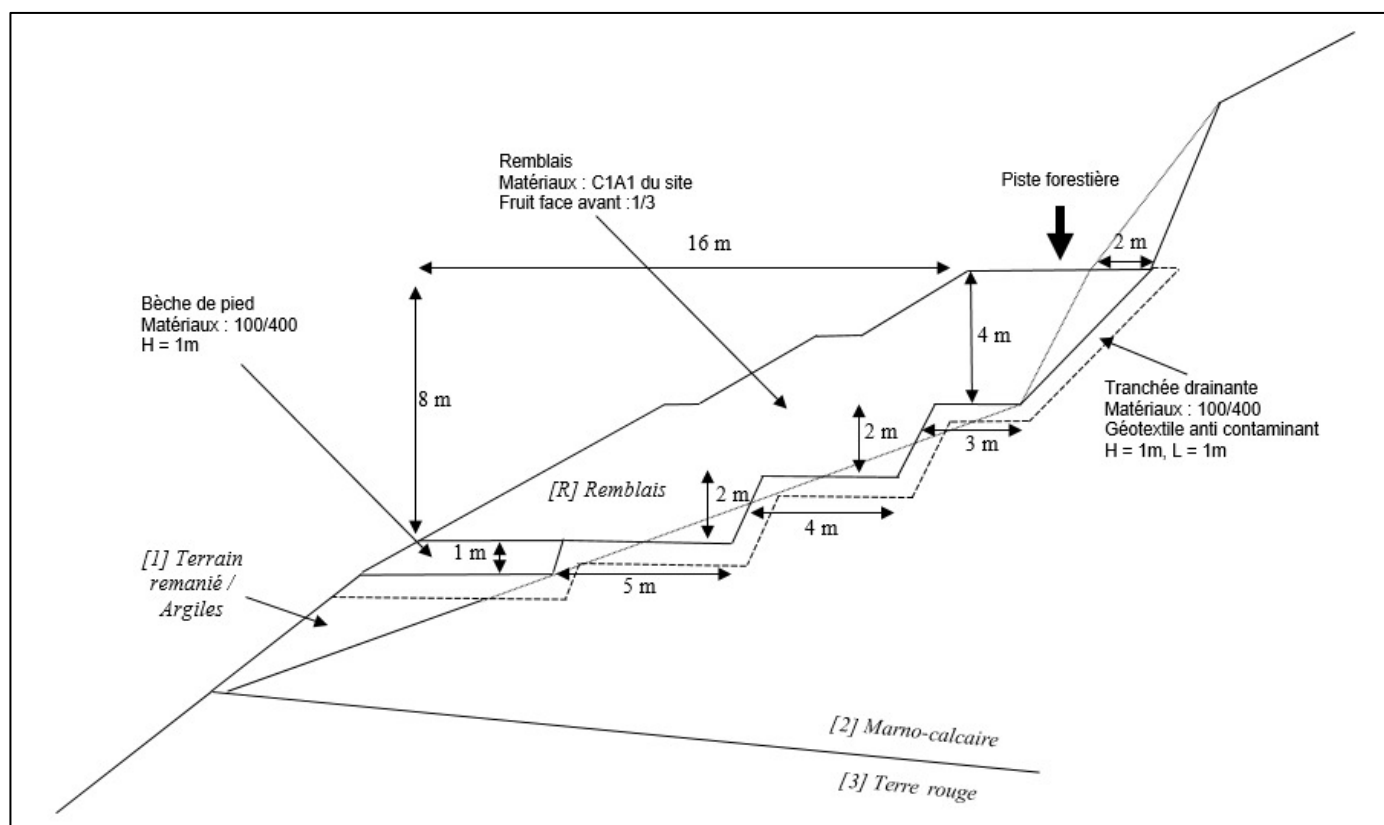
Stabilité générale

Les résultats détaillés des calculs sous GEOSTAB sont présentés en annexe.

13. PRINCIPE DU TRAITEMENT

Phasage prévisionnel :

- Déblais du talus à l'amont depuis la piste existante :
 - Pas de rentrant sur les 20 premiers mètres au Nord pour conserver la stabilité du front rocheux apparent,
 - Sur une largeur de 2m dans la seconde moitié Sud caillouteuse,
- Déblaiement des matériaux remaniés et création des banquettes intermédiaires d'assise à l'avancement de l'évacuation des matériaux remaniés [1].
- Création des tranchées drainante au contact de l'horizon marno-calcaire par l'apport de matériaux type 100/400 sur une profondeur et une largeur de 1m et isolé du terrain encaissant par géotextile.
- Création d'une bêche d'ancrage avec un matériaux ne comportant pas de fine type 100/400, sur environ 1m d'épaisseur en pieds de remblai,
- Montage du remblai, Les matériaux pouvant provenir d'un emprunt sur les talus situé au Sud du site, tout en respectant les préconisations du GTR, et sous réserve notamment d'un état hydrique satisfaisant.



Coupe de principe traitement

14.RECOMMENDATIONS GENERALES

Les analyses et recommandations du présent rapport sont basées sur les résultats des sondages, dont l'emplacement est précisé sur le plan d'implantation fourni en Annexe 2. **Des variations entre ces sondages restent possibles.**

La remise de ce rapport et ses annexes correspond à l'achèvement de notre mission d'étude géotechnique de conception phase avant-projet G2AVP qui nous a été confiée.

Conformément à la nature de notre mission, notre rapport ne doit pas être utilisé pour établir une estimation du coût des ouvrages, qui entre dans le cadre d'une étude de projet de type G2PRO/ACT.

Dans le cas où le projet ferait l'objet de modifications, ou si les hypothèses utilisées dans le cadre du présent rapport étaient remises en cause par des informations collectées durant les travaux, nous devons en être informés afin de modifier les solutions énoncées dans le présent rapport.

Conformément à la norme NFP 94-500, dont nous fournissons quelques extraits en annexe 1 pour faciliter la compréhension, ce projet nécessitera de respecter l'enchaînement des missions géotechniques avec la réalisation :

- Des études de conception – Phase projet G2PRO puis G2ACT ;
- Des études et suivis d'exécution G3 ;
- De la supervision G4 des études et suivis d'exécution (G3) ;
- Des études spécifiques de diagnostic G5.

Nous sommes à la disposition des différents intervenants pour assurer une ou plusieurs de ces missions.

Notre mission ne porte pas sur l'analyse environnementale du site, ni sur les aspects pollution des sols.

Plus généralement, nous recommandons que les opérations de terrassement et de fondations fassent l'objet **d'un contrôle** par un ingénieur géotechnicien, afin de s'assurer que les dispositions constructives et les règles de l'art soient respectées.

**ANNEXE 1 : Missions géotechniques normalisées
Selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013**

ANNEXE EXTRAIT DE LA NORME FRANCAISE SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94 500 de novembre 2013)

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

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

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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

SCHEMAS D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'oeuvre	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)	AVP/APD	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 avec détection au plus tôt de leur survenance	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		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)		A la charge de l'entreprise	A 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 2 : Résultats des sondages et essais en laboratoire



Ingénierie géotechnique

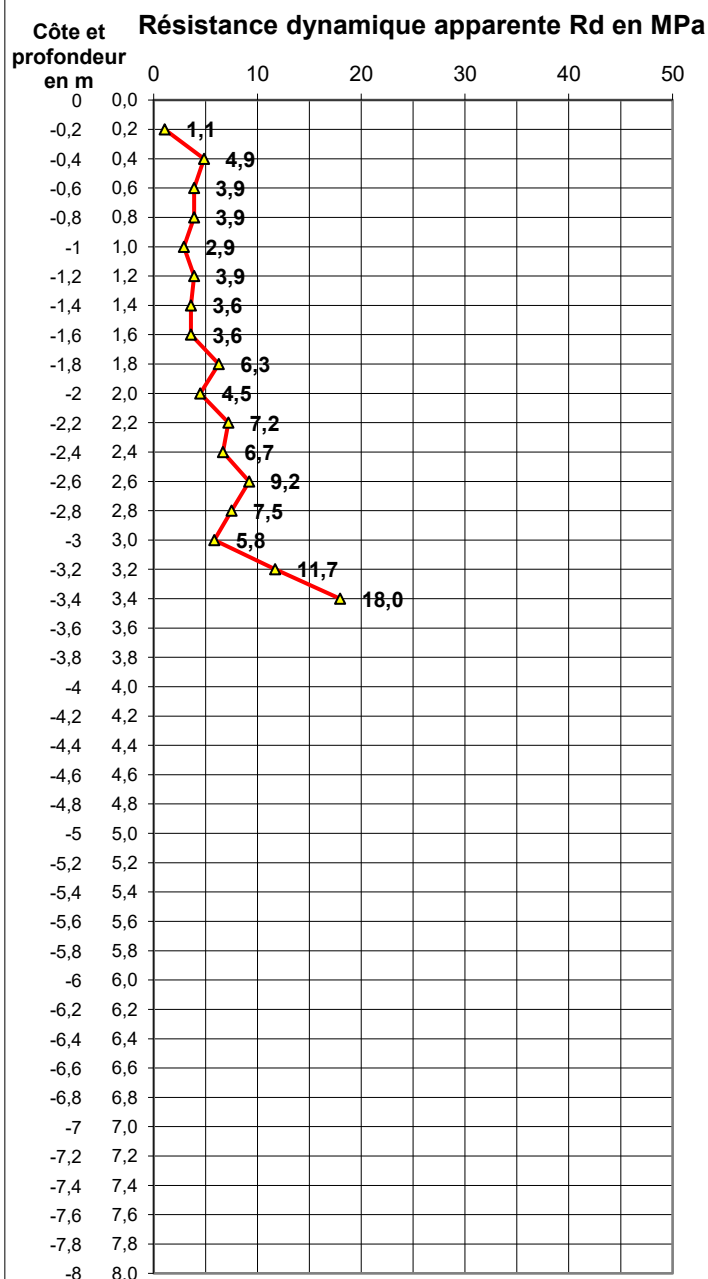
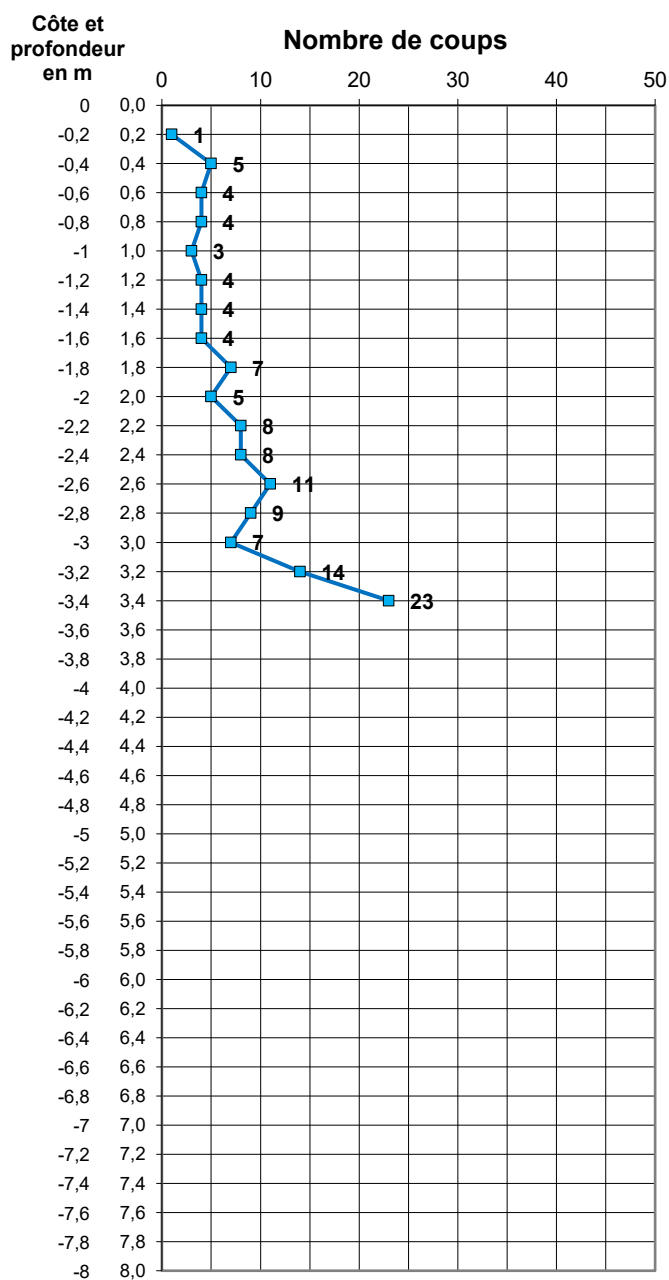
CHANTIER : Glissement piste forestier HAUTE DUYES (04)
AFFAIRE : 2506320s REFERENCE : NT1_2506320s

CLIENT : ONF UT DIGNE
LES BAINS

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE 1/50

REFERENCES SONDAGE : PD n°1 Z = m NGF DATE : 25/09/2025

Pas de mesure (cm) : 20 Masse mouton (kg) : 63,5
Section de pointe (cm²) : 20 Masse enclume (kg) : 0,5
hauteur de chute (cm) : 75 Masse tige (kg) : 6,2



OBSERVATIONS :

éboulé à m
Refus à 3,6 m
Eau à m



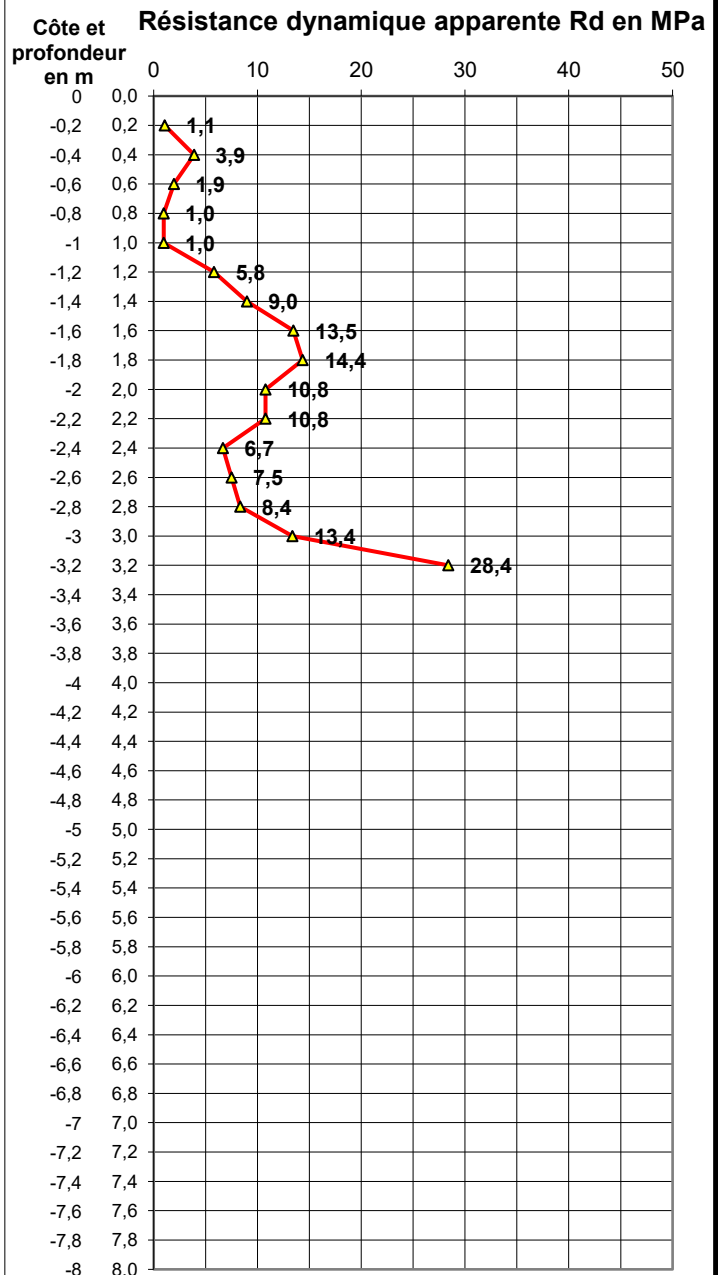
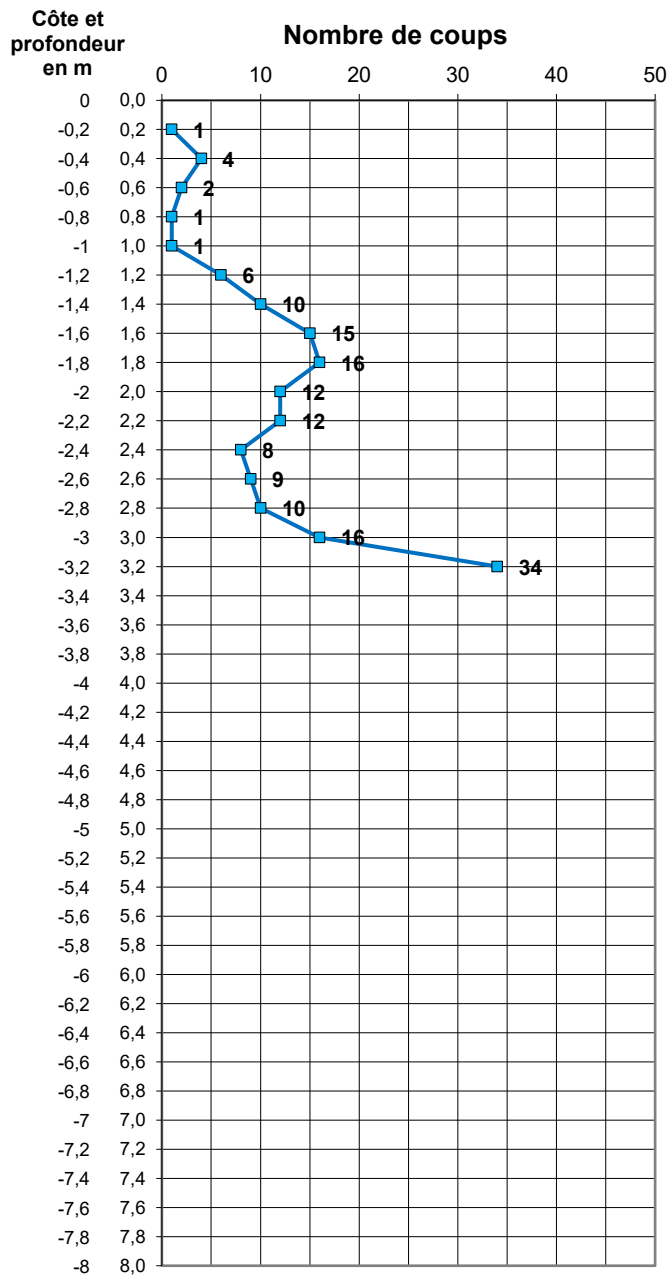
CHANTIER : Glissement piste forestier HAUTE DUYES (04)
AFFAIRE : 2506320s REFERENCE : NT2_2506320s

CLIENT : ONF UT DIGNE
LES BAINS

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE 1/50

REFERENCES SONDAGE : PD n°2 Z = m NGF DATE : 25/09/2025

Pas de mesure (cm) : 20 Masse mouton (kg) : 63,5
Section de pointe (cm²) : 20 Masse enclume (kg) : 0,5
hauteur de chute (cm) : 75 Masse tige (kg) : 6,2



OBSERVATIONS :

éboulé à m
Refus à 3,4 m
Eau à m

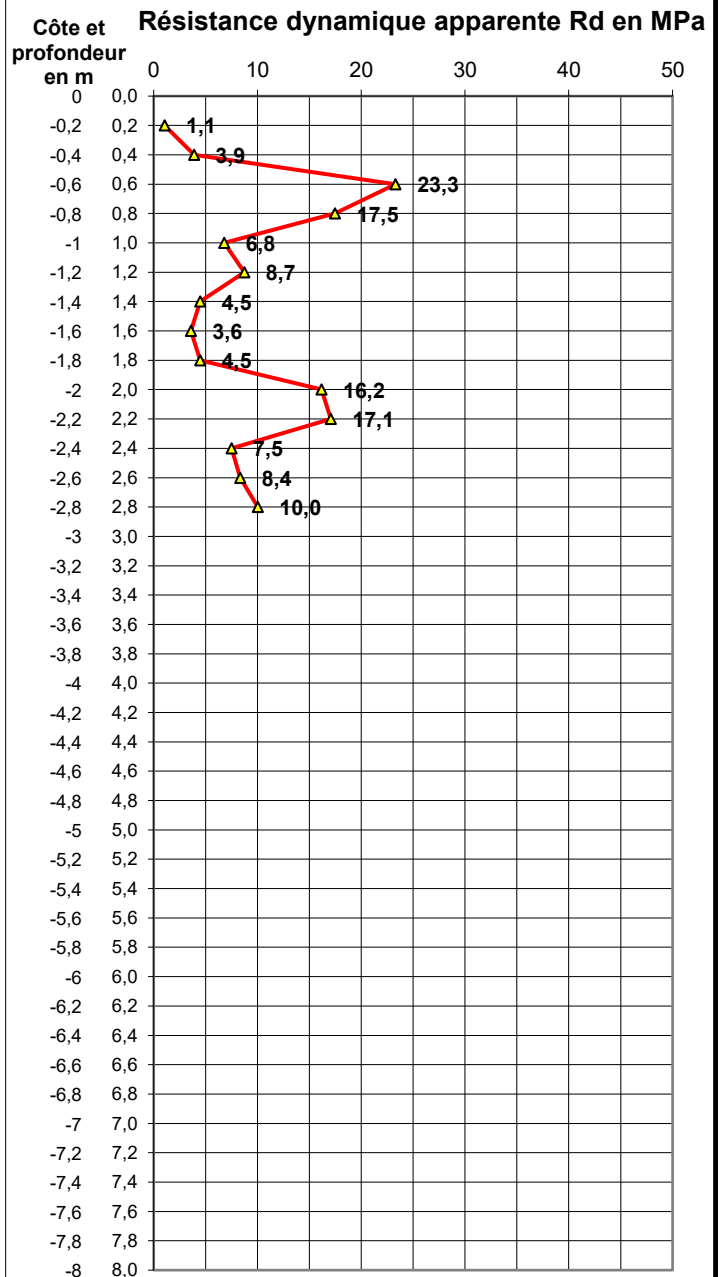
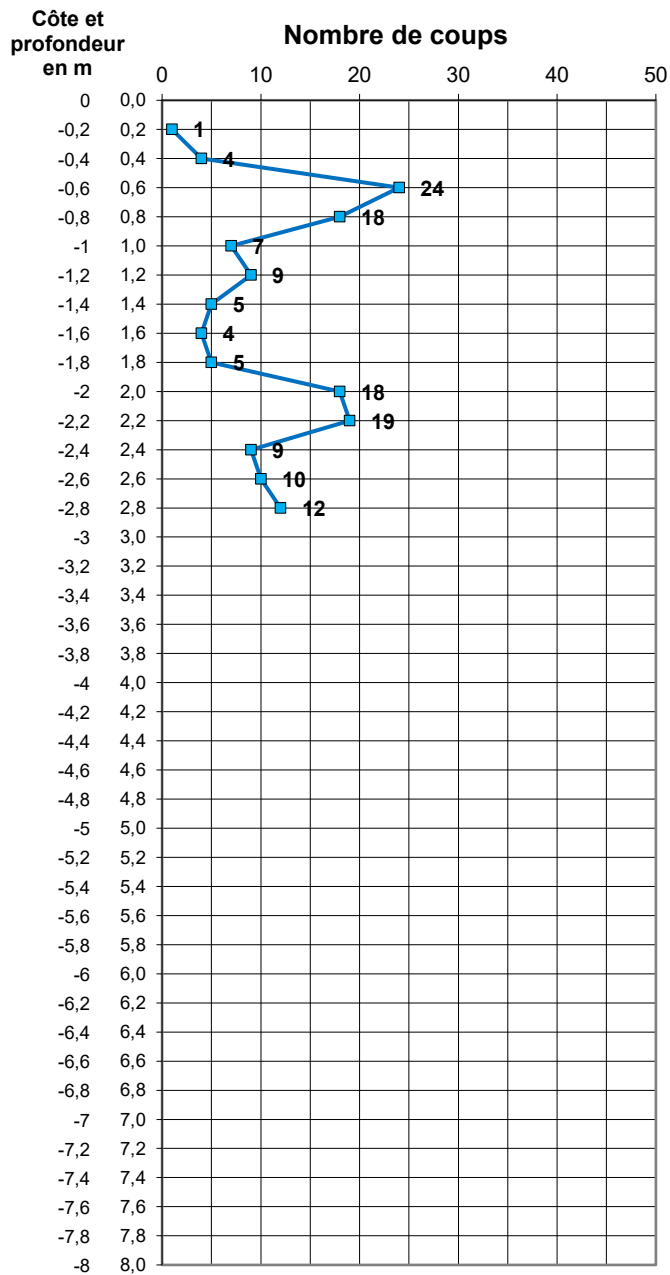


CHANTIER : Glissement piste forestier HAUTE DUYES (04)
AFFAIRE : 2506320s REFERENCE : NT2_2506320s

CLIENT : ONF UT DIGNE
LES BAINS

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE 1/50

REFERENCES SONDAGE :	PD n°3	Z =	m NGF	DATE :	25/09/2025
Pas de mesure (cm) :	20		Masse mouton (kg) :	63,5	
Section de pointe (cm²) :	20		Masse enclume (kg) :	0,5	
hauteur de chute (cm) :	75		Masse tige (kg) :	6,2	



OBSERVATIONS : Circulation d'eau à 1,4 m

éboulé à m
Refus à 3 m
Eau à m

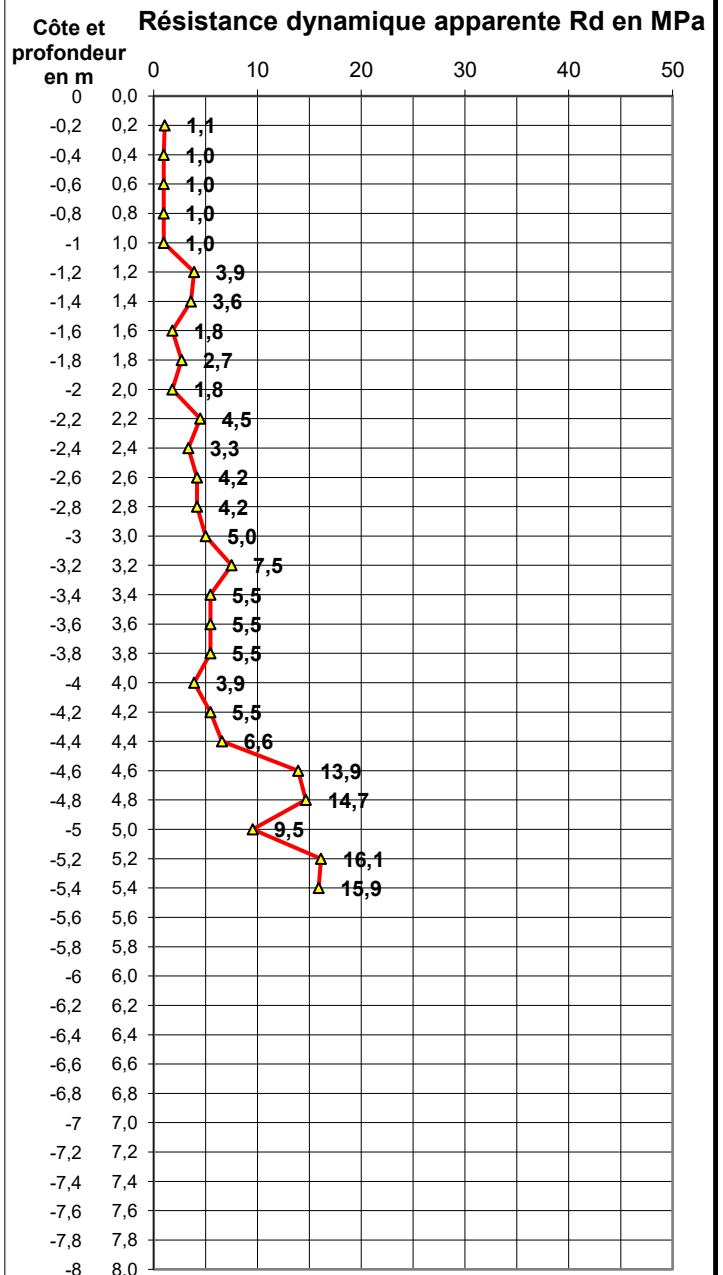
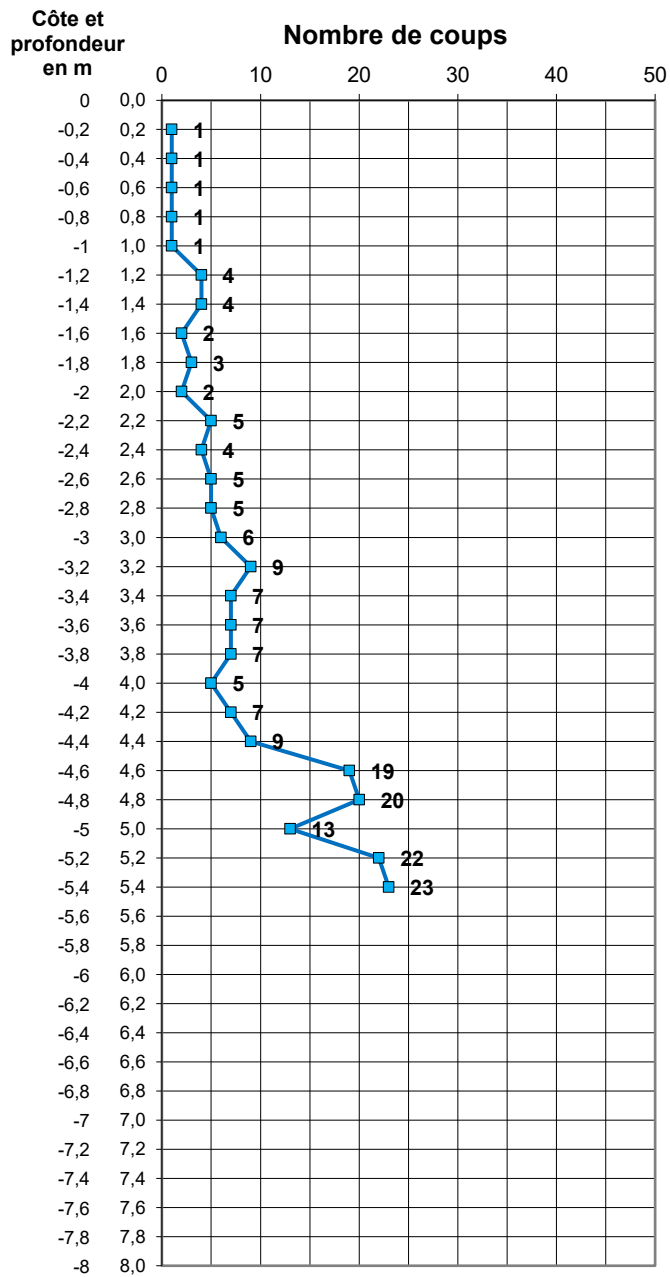


CHANTIER : Glissement piste forestier HAUTE DUYES (04)
AFFAIRE : 2506320s REFERENCE : NT4_2506320s

CLIENT : ONF UT DIGNE
LES BAINS

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE 1/50

REFERENCES SONDAGE :	PD n°4	Z =	m NGF	DATE :	25/09/2025
Pas de mesure (cm) :	20	Masse mouton (kg) :	63,5		
Section de pointe (cm²) :	20	Masse enclume (kg) :	0,5		
hauteur de chute (cm) :	75	Masse tige (kg) :	6,2		



OBSERVATIONS :

éboulé à m
Refus à 5,6 m
Eau à m

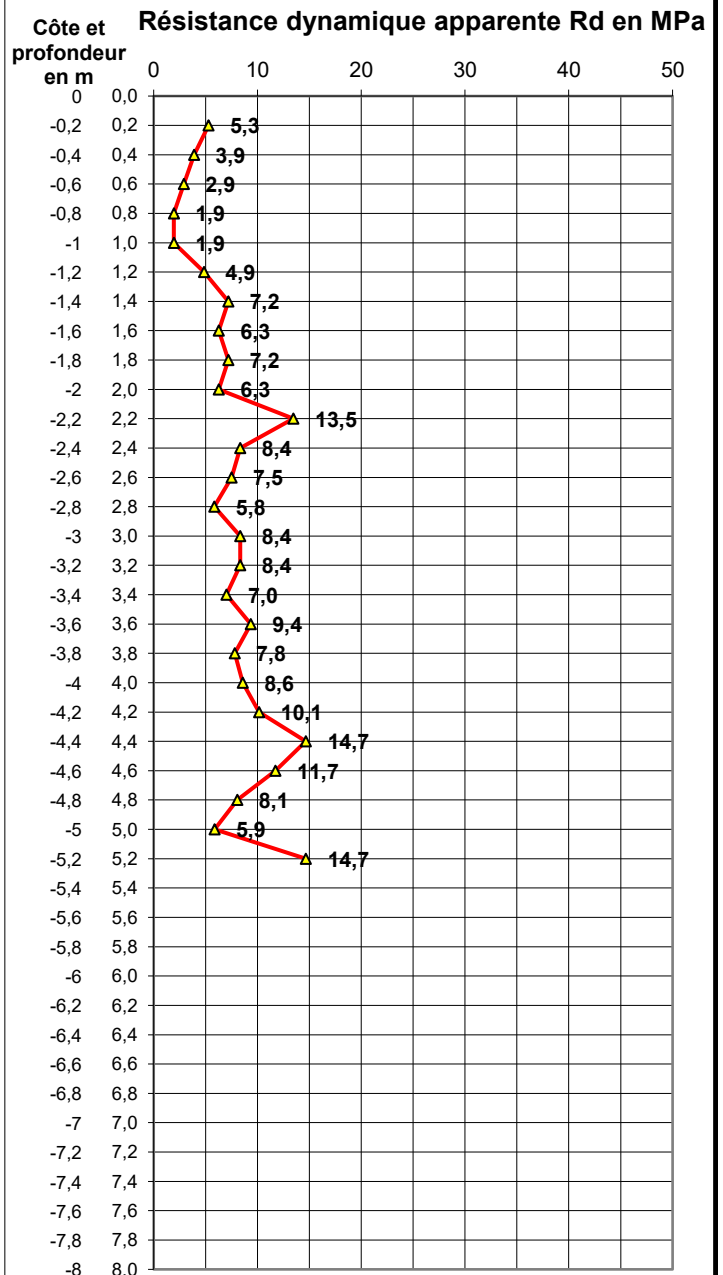
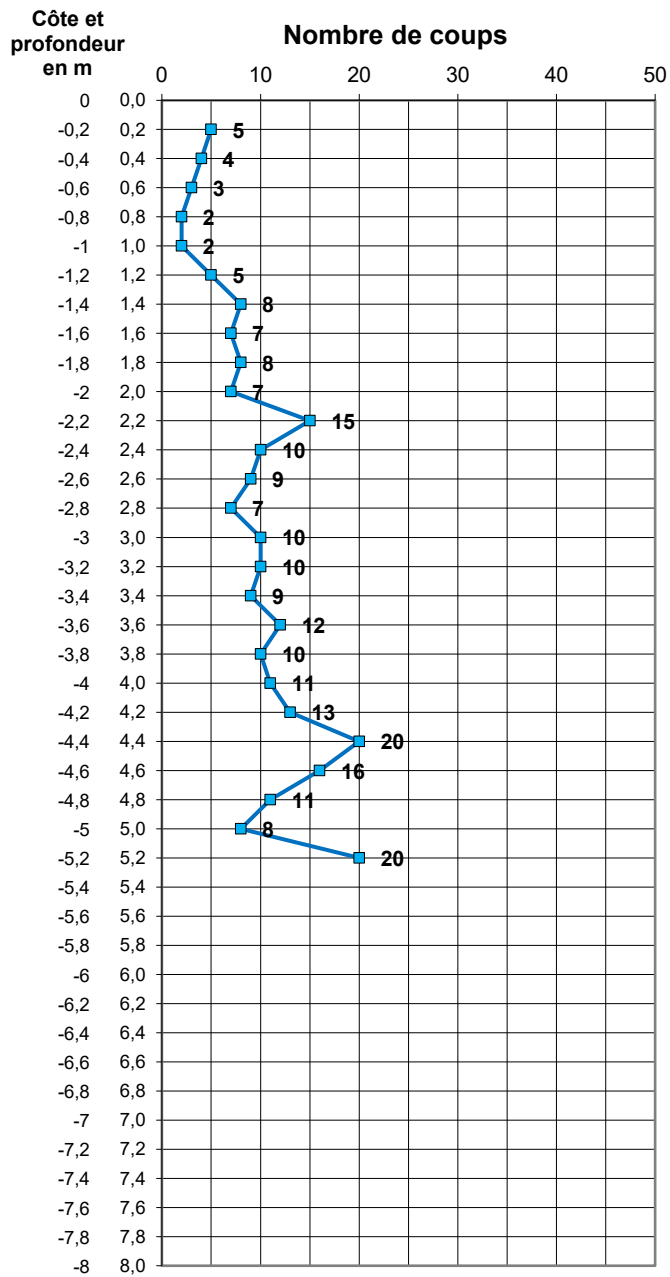


CHANTIER : Glissement piste forestier HAUTE DUYES (04)
AFFAIRE : 2506320s REFERENCE : NT4_2506320s

CLIENT : ONF UT DIGNE
LES BAINS

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE 1/50

REFERENCES SONDAGE :	PD n°5	Z =	m NGF	DATE :	25/09/2025
Pas de mesure (cm) :	20	Masse mouton (kg) :	63,5		
Section de pointe (cm²) :	20	Masse enclume (kg) :	0,5		
hauteur de chute (cm) :	75	Masse tige (kg) :	6,2		



OBSERVATIONS :

éboulé à m
Refus à 5,4 m
Eau à m



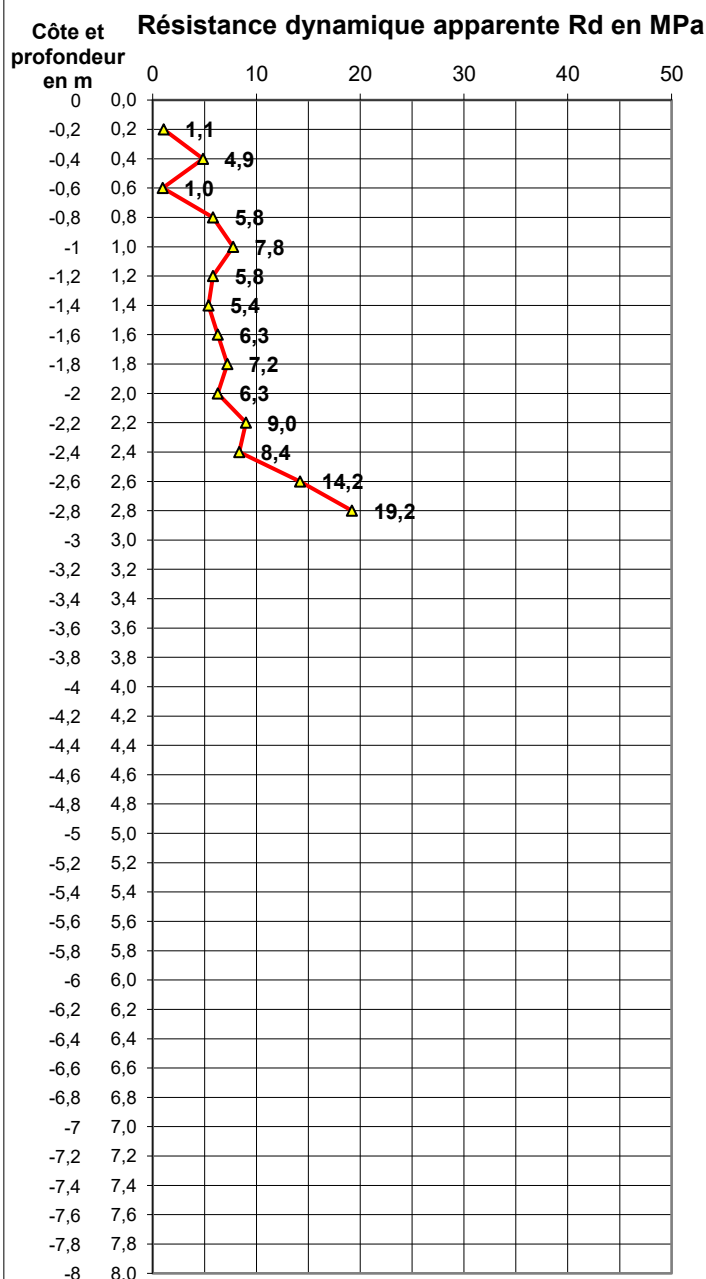
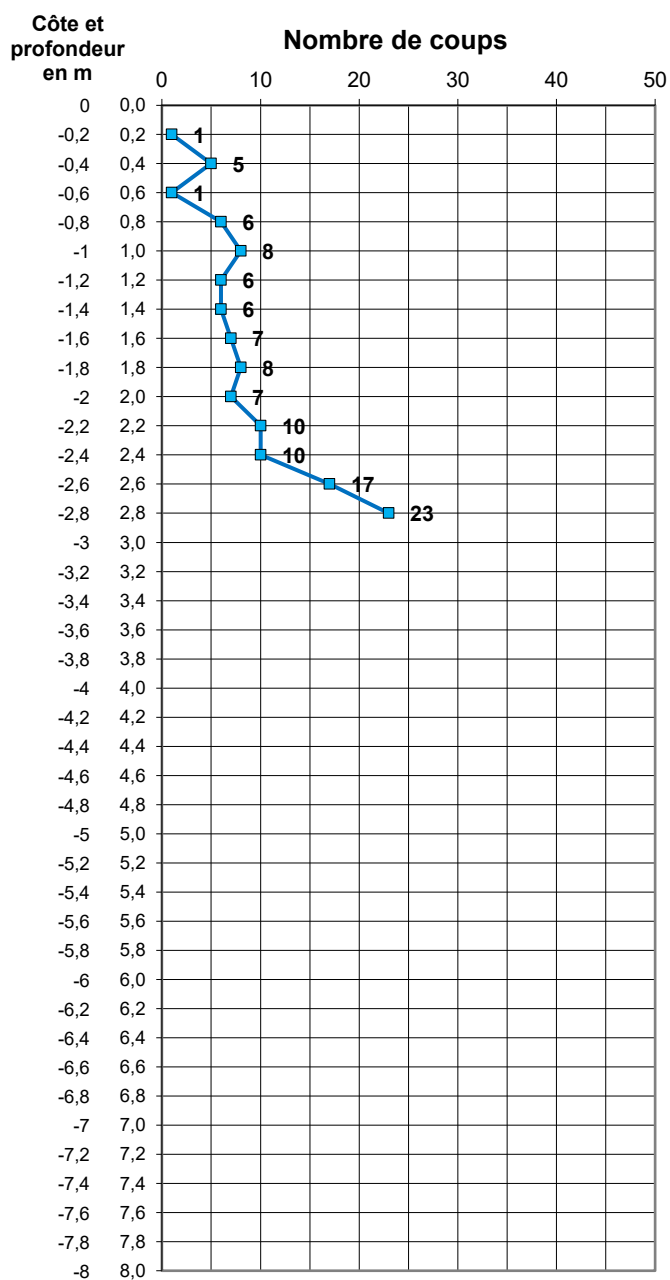
Ingénierie géotechnique

CHANTIER : Glissement piste forestier HAUTE DUYES (04)
AFFAIRE : 2506320s REFERENCE : NT4_2506320s

CLIENT : ONF UT DIGNE
LES BAINS

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE 1/50

REFERENCES SONDAGE :	PD n°6	Z =	m NGF	DATE :	25/09/2025
Pas de mesure (cm) :	20	Masse mouton (kg) :	63,5		
Section de pointe (cm²) :	20	Masse enclume (kg) :	0,5		
hauteur de chute (cm) :	75	Masse tige (kg) :	6,2		



OBSERVATIONS :

éboulé à m
Refus à 3 m
Eau à m

CHANTIER : Hautes-Duyes

PROJET : 2508419s

REFERENCE :

NT_2508419s

DATE :

17/10/2025

IDENTIFICATION GTR

REFERENCES ECHANTILLON : **Fouille 1**

DESCRIPTION VISUELLE : Limon sableux légèrement graveleux brun clair

PRELEVEMENT :

Date : 25/09/2025

Type :

FP

ESSAIS :

Date : 15/10/2025

Opérateurs :

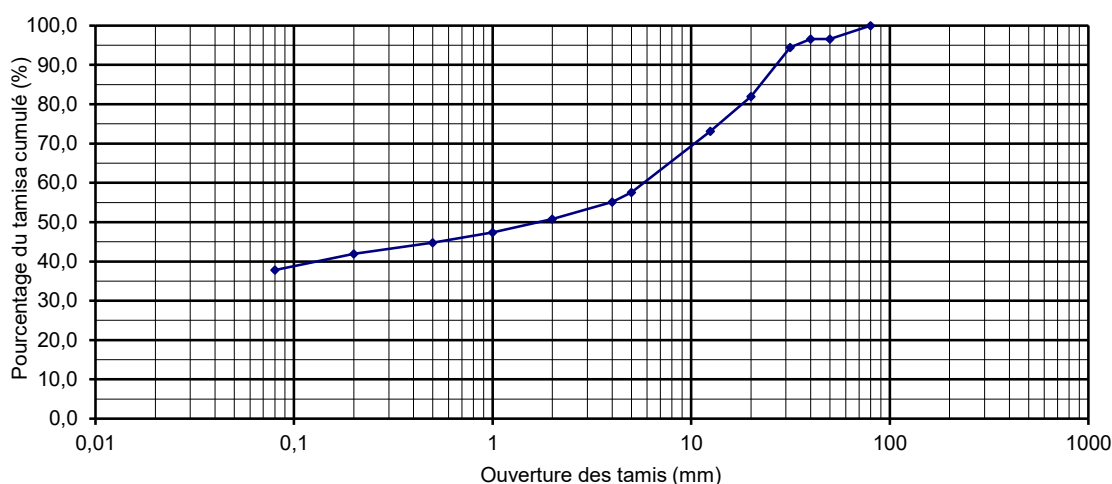
AP

NORME	ESSAI	RESULTAT	SPECIFICATION
NF P 94 050	Teneur en eau sur la fraction 0/20	16,4%	
NF P 94 053	Masse volumique humide		
NF P 94 068	Valeur au bleu : VBS	1,09	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg : W_L		
NF P 94 051	Limites d'Atterberg : W_P		
NF P 94 051	Indice de plasticité : I_p		
NF P 94 056	Dmax	80 mm	
NF P 94 056	Passant à 0.08 mm sur la fraction 0/50	39,1%	
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat : IPI - γ_d		

CLASSIFICATION GTR : C1A1

Tamais	Passant
200	
150	
100	
80	100,0
50	96,6
40	96,6
31,5	94,5
20	82,0
12,5	73,1
5,0	57,6
4,0	55,1
2,0	50,8
1,0	47,4
0,5	44,8
0,2	41,9
0,08	37,8

Analyse granulométrique NF P 94 056



Observations :

CHANTIER : Hautes-Duyes

PROJET : 2508419s

REFERENCE :

NT_2508419s

DATE :

17/10/2025

IDENTIFICATION GTR

REFERENCES ECHANTILLON : **Fouille 2**

DESCRIPTION VISUELLE : Argile limoneuse brun clair, légèrement graveleux

PRELEVEMENT :

Date : 25/09/2025

Type :

FP

ESSAIS :

Date : 15/10/2025

Opérateurs :

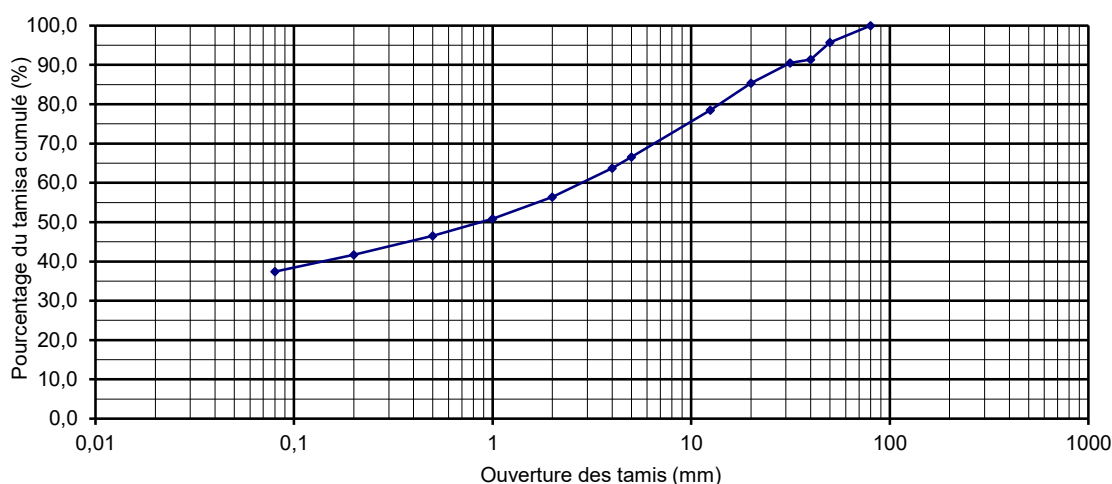
AP

NORME	ESSAI	RESULTAT	SPECIFICATION
NF P 94 050	Teneur en eau sur la fraction 0/20	16,0%	
NF P 94 053	Masse volumique humide		
NF P 94 068	Valeur au bleu : VBS	1,83	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg : W_L		
NF P 94 051	Limites d'Atterberg : W_P		
NF P 94 051	Indice de plasticité : I_p		
NF P 94 056	Dmax	80 mm	
NF P 94 056	Passant à 0.08 mm sur la fraction 0/50	39,1%	
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat : IPI - γ_d		

CLASSIFICATION GTR : C1A1

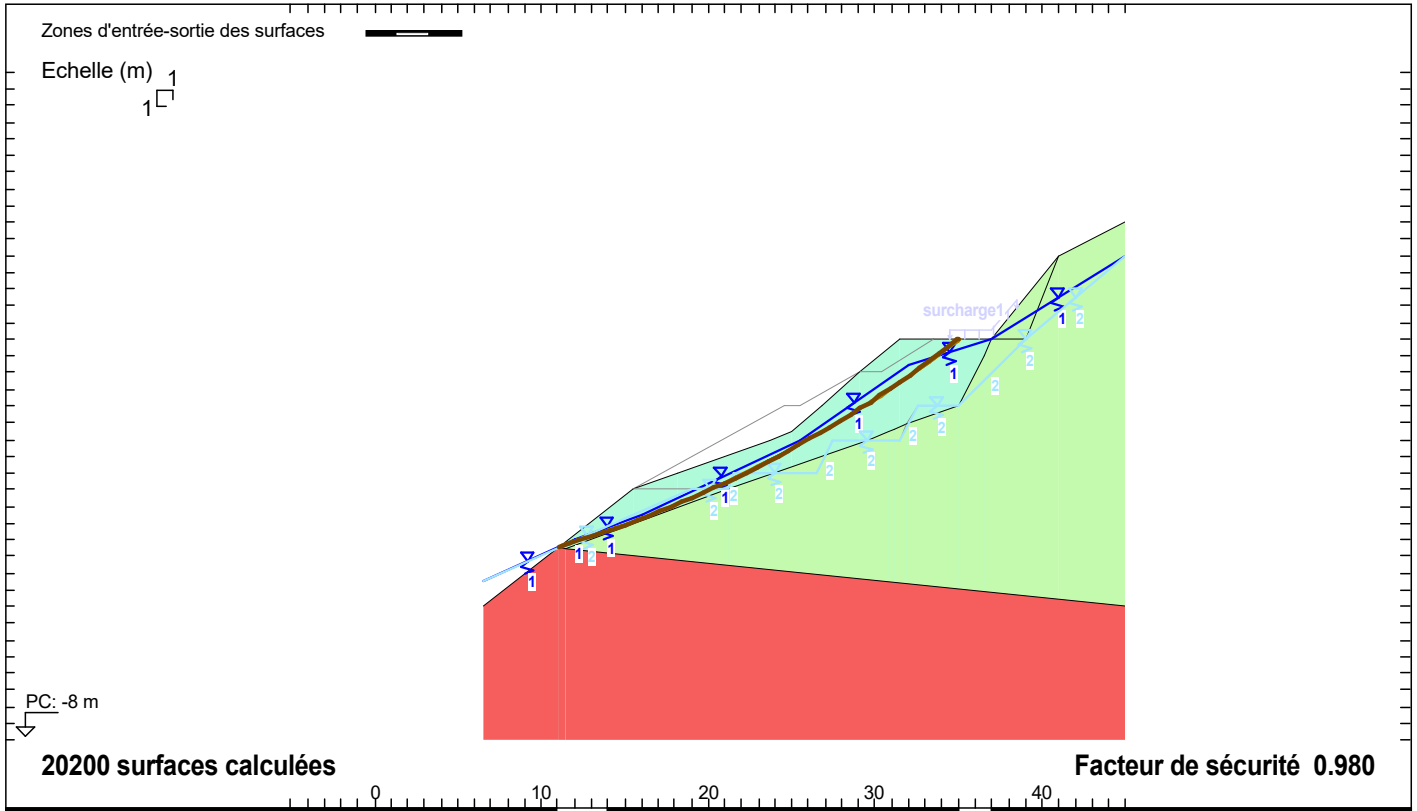
Tamais	Passant
200	
150	
100	
80	100,0
50	95,7
40	91,4
31,5	90,5
20	85,4
12,5	78,5
5,0	66,6
4,0	63,7
2,0	56,4
1,0	50,9
0,5	46,5
0,2	41,7
0,08	37,4

Analyse granulométrique NF P 94 056



Observations :

ANNEXE 3: Résultats stabilité GEOSTAB




 GEOSTAB® v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
<http://www.geos.fr> E-mail: logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
 Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	(γ ; γ_{sat})	C	ϕ	qs
1	(20.00; 20.00) * 1.00	5.000 / 1.00	35.00 / 1.00	0.000 / 1.00
2	(20.00; 20.00) * 1.00	1.000 / 1.00	25.00 / 1.00	0.000 / 1.00
3	(21.00; 21.00) * 1.00	25.00 / 1.00	35.00 / 1.00	0.000 / 1.00
4	(21.00; 21.00) * 1.00	25.00 / 1.00	40.00 / 1.00	0.000 / 1.00

Fichier "stab"

Méthode de BISHOP modifiée

Classique

Action des terres γ_e : 1

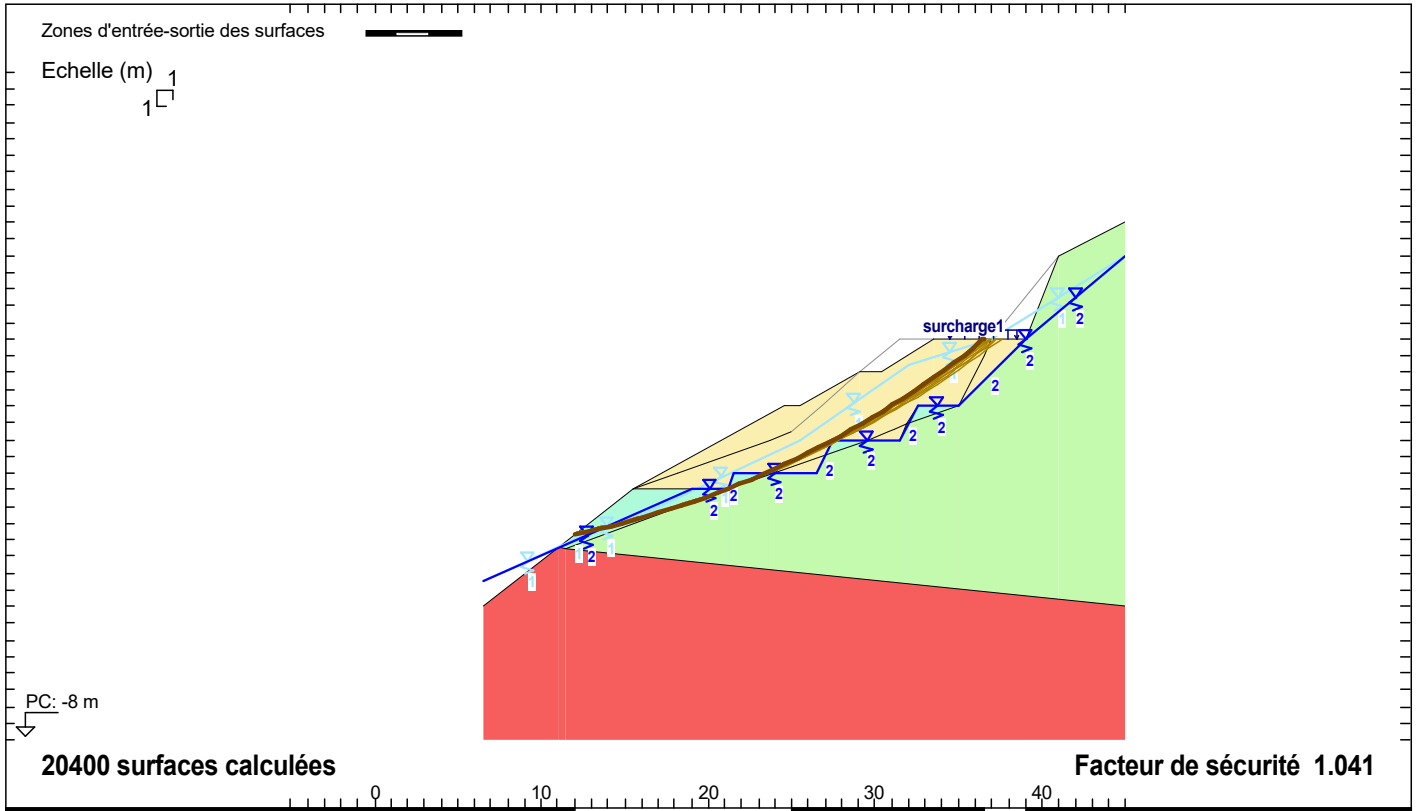
Resistance des terres $\gamma_{r,e}$: 1

Coefficient de Méthode 1

Unités : kN, m

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	-11.030	75.330	75.090	0.980
2	-10.970	75.270	75.010	0.980
3	-10.880	75.180	74.880	0.981
4	-10.790	75.080	74.750	0.981
5	-11.070	75.370	75.140	0.982
6	-10.700	74.990	74.620	0.982
7	-11.430	76.620	76.450	0.982
8	-11.380	76.570	76.370	0.982
9	-10.610	74.890	74.490	0.982
10	-11.290	76.470	76.240	0.983

03/11/25 08:28	Piste forestiere Hautes Duyes	Phase Initiale - Cas Initial	FIGURE




 GEOSTAB® v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
<http://www.geos.fr> E-mail: logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
 Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	(γ ; γ_{sat})	C	ϕ	qs
1	(20.00; 20.00) * 1.00	5.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.00
2	(19.00; 19.00) * 1.00	1.000 / 1.25	25.00 / 1.25	0.000 / 1.00
3	(20.00; 20.00) * 1.00	25.00 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.00
4	(21.00; 21.00) * 1.00	25.00 / 1.25	40.00 / 1.25	0.000 / 1.00

Fichier "stab"
 Méthode de BISHOP modifiée
 Classique
 Action des terres γ_e : 1
 Résistance des terres $\gamma_{r,e}$: 1
 Coefficient de Méthode 1.1
 Unités : kN, m

Charges surfaciques et Forces linéaires	qg	qd	F	Gamm	θ
1	10.0	10.0	*1.00	0.00	

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	0.0200	60.870	57.830	1.041
2	-0.2000	61.850	58.830	1.042
3	-0.4200	62.870	59.870	1.043
4	0.3200	60.590	57.420	1.053
5	0.1100	61.560	58.410	1.055
6	-0.1100	62.570	59.450	1.056
7	-0.3300	63.630	60.530	1.058
8	-0.5800	64.730	61.660	1.059
9	-0.8200	65.870	62.830	1.061
10	-1.0800	67.040	64.020	1.063

03/11/25 08:28	Piste forestiere Hautes Duyes	Phase n° 1 - remblai	FIGURE



Ingénierie géotechnique

Siege Social

Parc Industriel de la Plaine de l'Ain
150 Allée des Acacias
01150 SAINT VULBAS

 04 74 46 11 00

 info@beconfluence.com

Nos Agences

AGENCE SUD

Lot n1
ZA Entraigues II
05200 EMBRUN

09 50 21 14 25
sud@beconfluence.com

AGENCE ALPES

1168 Route d'Aix les Bains
74540 ALBY SUR CHERAN

09 51 54 73 71
alpes@beconfluence.com

AGENCE LYON

93 Rue de la Villette
69003 LYON

04 20 10 28 23
lyon@beconfluence.com

AGENCE CHAMBERY

Le Crysallis
245 Avenue René Cassin
73292 LA MOTTE SERVOLEX

09 51 54 73 71
chambery@beconfluence.com

