



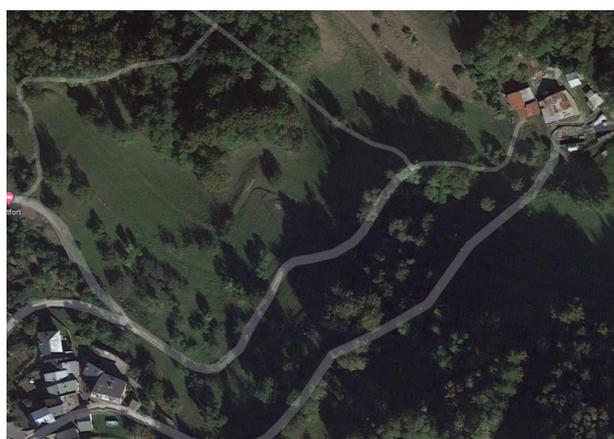
Ingénierie géotechnique
Alpes



MAIRIE DE SAINT MARCEL

**CREATION VOIRIE D'ACCES
HAMEAU DE MONTFORT**

SAINT MARCEL (73)



**ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION
PHASE AVANT-PROJET
G2-AVP**

Référence : NT1_2106246a_V01_SAINTE MARCEL_ROUTE
MONTFORT_G2AVP

Indice	Date	Rédacteur	Vérificateur	Observations
V03				
V02				
V01	05/10/2021	N.MAITRE	G.CATTELIN	Etablissement du rapport

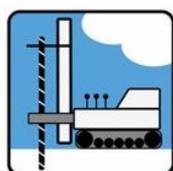
**CONFLUENCE
ALPES**

1168 Route d'Aix les Bains
74540 ALBY SUR
CHERAN

Tél. : 09.51.54.73.71

alpes@beconfluence.com

www.beconfluence.com



S O N D E R



C A L C U L E R



C O N S E I L L E R

SARL au capital de 20.000 €

RCS de Bourg-en-Bresse
Code APE 7112B

SIRET 493 774 111 00055

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	3
2. CONTEXTE GENERAL	4
3. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL	6
4. ALEAS ET RISQUES NATURELS	7
5. PROFONDEUR DE MISE HORS GEL DES INFRASTRUCTURES.....	10
6. DESCRIPTION DU PROJET	11
7. PROGRAMME DES INVESTIGATIONS.....	12
7.1. Inspection visuelle.....	12
7.2. Programme des investigations in situ.....	12
7.3. Lithologie et caractéristiques géomécaniques	13
7.4. Conditions hydrologiques et hydrogéologiques	13
8. SYNTHESE GEOTECHNIQUE DE NIVEAU AVANT-PROJET	14
9. CONTEXTE SISMIQUE	14
10. ZONE D’INFLUENCE GEOTECHNIQUE DU PROJET (Z.I.G).....	15
11. CLASSES DE CONSEQUENCE, CONDITIONS DE SITE ET CATEGORIE GEOTECHNIQUE DE L’OUVRAGE	15
12. ADAPTATION GENERALE DU PROJET AU SITE – CONTRAINTES	16
13. INSERTION DU PROJET SUR LE TERRAIN, CALAGE GENERAL DE LA PLATE-FORME, TERRASSEMENTS GENERAUX	17
13.1. Conception générale	17
13.2. Réalisation des terrassements.....	18
13.2.1. Terrassements généraux en déblais.....	18
13.2.2. Terrassements généraux en remblais	19
13.2.3. Pentés des talus en déblais et remblais.....	19
14. RISQUE DE LIQUEFACTION	20
15. REALISATION DES VOIRIES.....	20
15.1. Conception générale	20
15.2. Recommandations générales	20
16. ETUDES GEOTECHNIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES COMPLEMENTAIRES, PRISE EN COMPTE DES ALEAS	21
17. RECOMMANDATIONS GENERALES.....	22

ANNEXES

ANNEXE 1 : Missions géotechniques normalisées

ANNEXE 2 : Plan d’implantation des sondages

ANNEXE 3 : Résultats des sondages

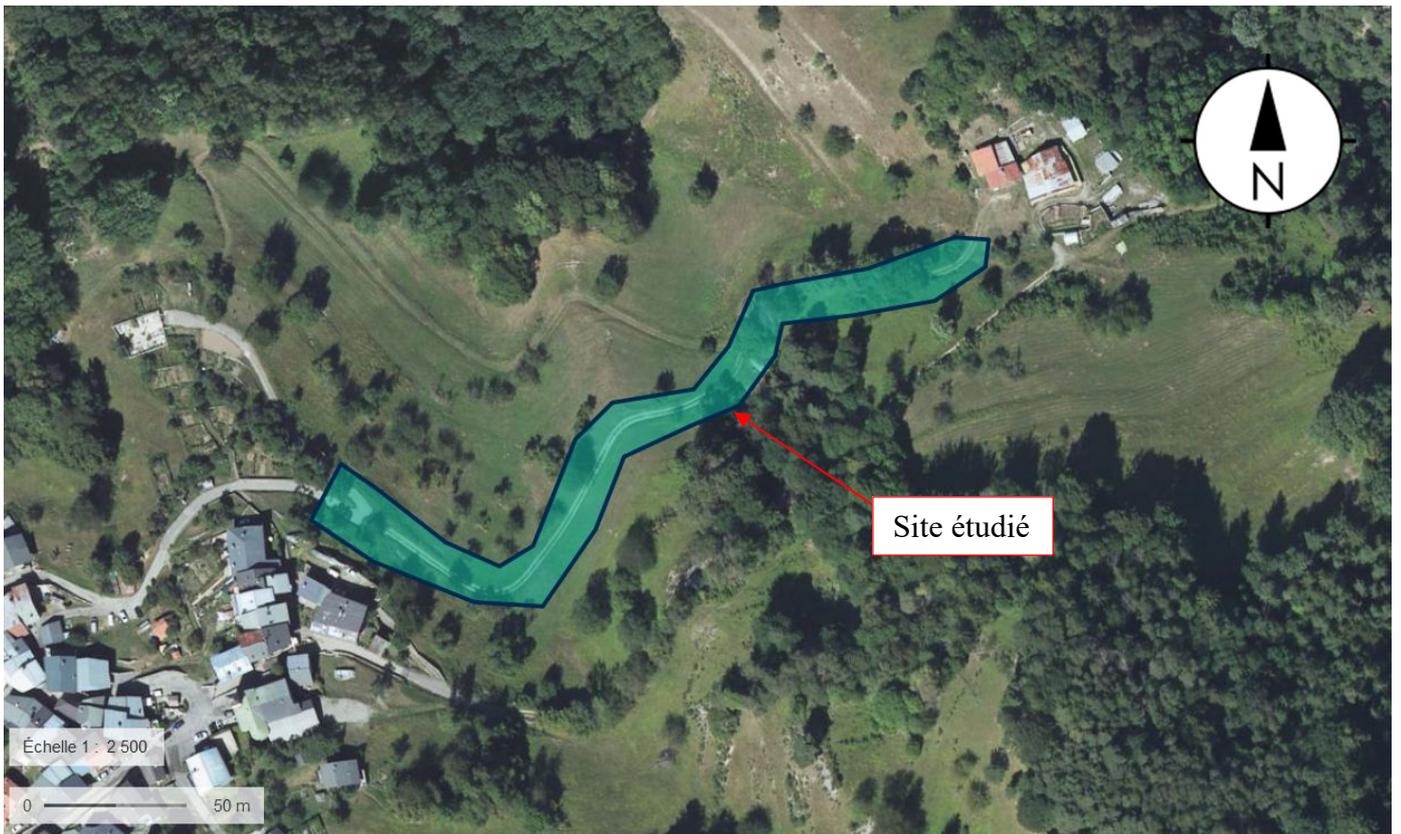
1. INTRODUCTION

La commune de SAINT MARCEL projette la création d'une voirie en remplacement d'une piste carrossable à l'est du hameau de Montfort vers le lieu-dit « La Ville » sur la commune de SAINT MARCEL (73) afin de desservir deux habitations isolées. Dans ce cadre, la mairie de SAINT MARCEL souhaite engager une étude géotechnique afin :

- d'évaluer le contexte par le biais d'une enquête documentaire,
- d'établir une première définition du contexte géologique et géotechnique avec la nature des terrains superficiels, et les éventuelles circulations d'eaux sub-superficielles,
- de définir les principes généraux d'adaptation du projet au site, les terrassements, et les éventuels soutènements,
- un avis sur la stabilité générale du site.

La situation du projet est précisée ci-dessous :





Dans le cadre de ce projet, la mairie de SAINT MARCEL a confié à CONFLUENCE une **mission d'étude géotechnique de conception – Phase Avant-Projet (G2-AVP) 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. CONTEXTE GENERAL

Le projet est implanté sur une ancienne piste carrossable utilisé par les véhicules agricoles.

Les parcelles sont actuellement occupées par :

- un chemin carrossable entouré de champs enherbé ou boisé.

La pente générale du secteur est globalement orientée Nord-Ouest – Sud-Est, elle est de l'ordre de 30 %. Le TN est actuellement compris entre les cotes approximatives 939 mNGF et 955 mNGF. Le chemin comporte un point bas au milieu du linéaire à 939 mNGF. Les pentes de part et d'autre sont estimées entre 9 % et 10 %.

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 d'août 2021. Les photographies suivantes illustrent la configuration des lieux à cette période :



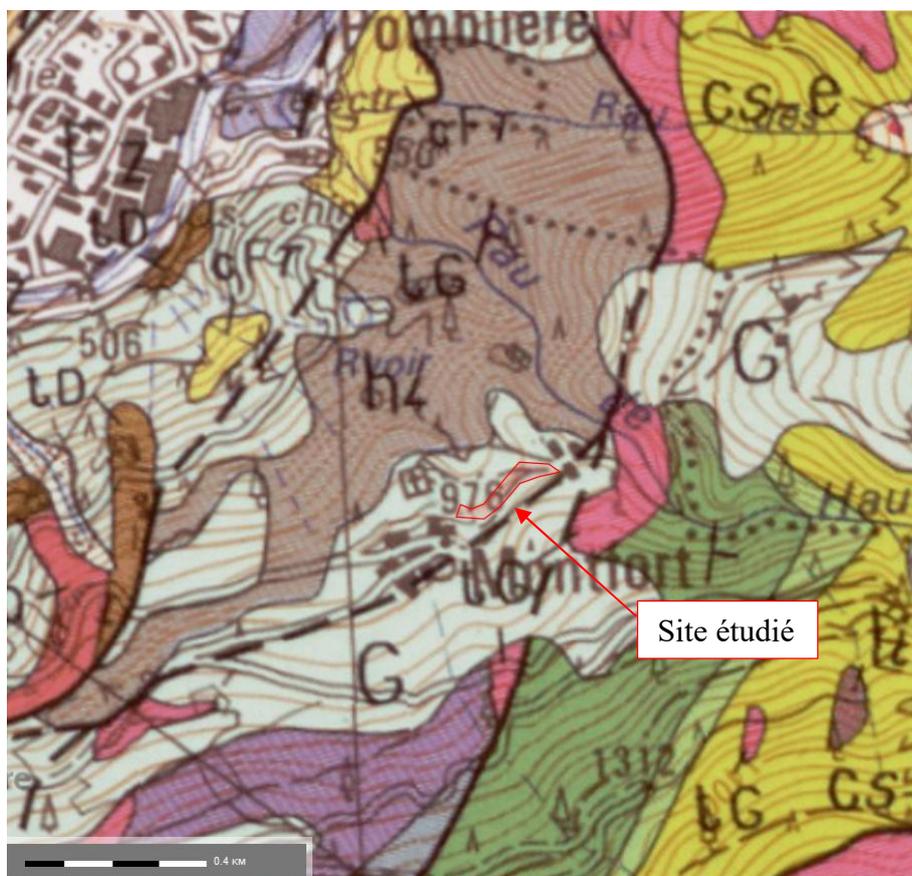
On note les points particuliers suivants :

- terrain en pente ;
- proximité d'un réseau aérien.

3. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL

Le secteur étudié s'inscrit dans un contexte de dépôt glaciaire recouvrant des schistes houillers. Il est recensé l'existence de failles dans ce secteur.

Un extrait de la carte géologique au 1/50 000° et de la légende associée sont présentés ci-après :



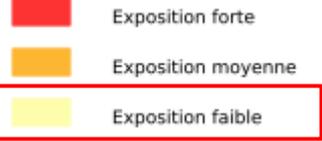
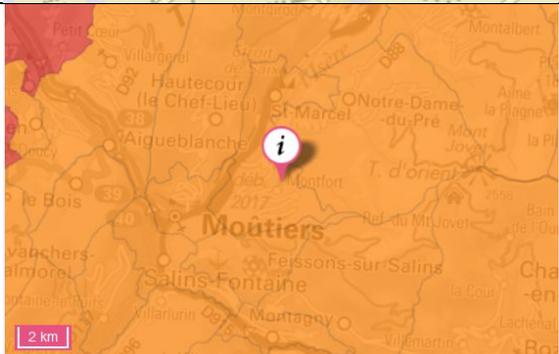
	Fz Alluvions récentes		ci Zone subbriançonnaise - Crétacé inférieur : calcaire bleu noir
	G Glaciaire indifférencié ←		ls(2) Zone subbriançonnaise - Lias supérieur (Toarcien) : calcschistes gris
	cFT Zone des brèches de Tarentaise (ou valaisane), Unité de Moûtiers - Flysch de Tarentaise (Crétacé supérieur-Paléocène ?)		li(2) Zone subbriançonnaise - Lias inférieur (Héttangien-Sinémurien inférieur) : calcaires sombres en bancs massifs
	l(2) Zone des brèches de Tarentaise (ou valaisane), Unité de Moûtiers - Trias supérieur schisteux et Lias de Tarentaise		tG(2) Zone subbriançonnaise - Keuper : gypses
	tD Zone des brèches de Tarentaise (ou valaisane), Unité de Moûtiers - Dolomites triasiques		tG(3) Zone briançonnaise - Gypses du Trias attribués au Carnien
	cs-e(1) Zone subbriançonnaise - Crétacé supérieur-Eocène (?)		h4 Zone briançonnaise - Westphalien inférieur et moyen : schistes noirs et grès micacés
	cm "Zone subbriançonnaise - Crétacé moyen : "black shales"		

Dans ce contexte de versant, on peut s’attendre à rencontrer des circulations d’eaux :

- par ruissellement,
- dans les terrains de recouvrement et à moyenne profondeur,
- sous forme de résurgences et/ou sources plus ou moins diffuses et pérennes, en fonction des saisons et de l’historique des précipitations,

4. 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
Retrait-gonflement des Argiles (*)		
Sismicité		<p>Zone 3 (modérée)</p> 
Cavités	Aucune cavité n’est répertoriée à moins de 1 km du site étudié.	
Mouvements de terrain		 <p>Plusieurs mouvements de terrain (glissement/éboulement) sont répertoriés dans le secteur, dont un à proximité (520 m) du site étudié.</p>

Inondation et coulées de boue	PPRN de Saint Marcel, approuvé le 30/04/2014	Terrain non concerné par le risque d'inondation d'après le PPRN.		
Amiante (**)	Aléa non cartographié au droit du site			
Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle				
Mouvements de terrain : 1				
Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
73PREF20020365	11/08/2002	11/08/2002	29/10/2002	10/11/2002
Tempête : 1				
Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
73PREF19820234	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

Remarques importantes :

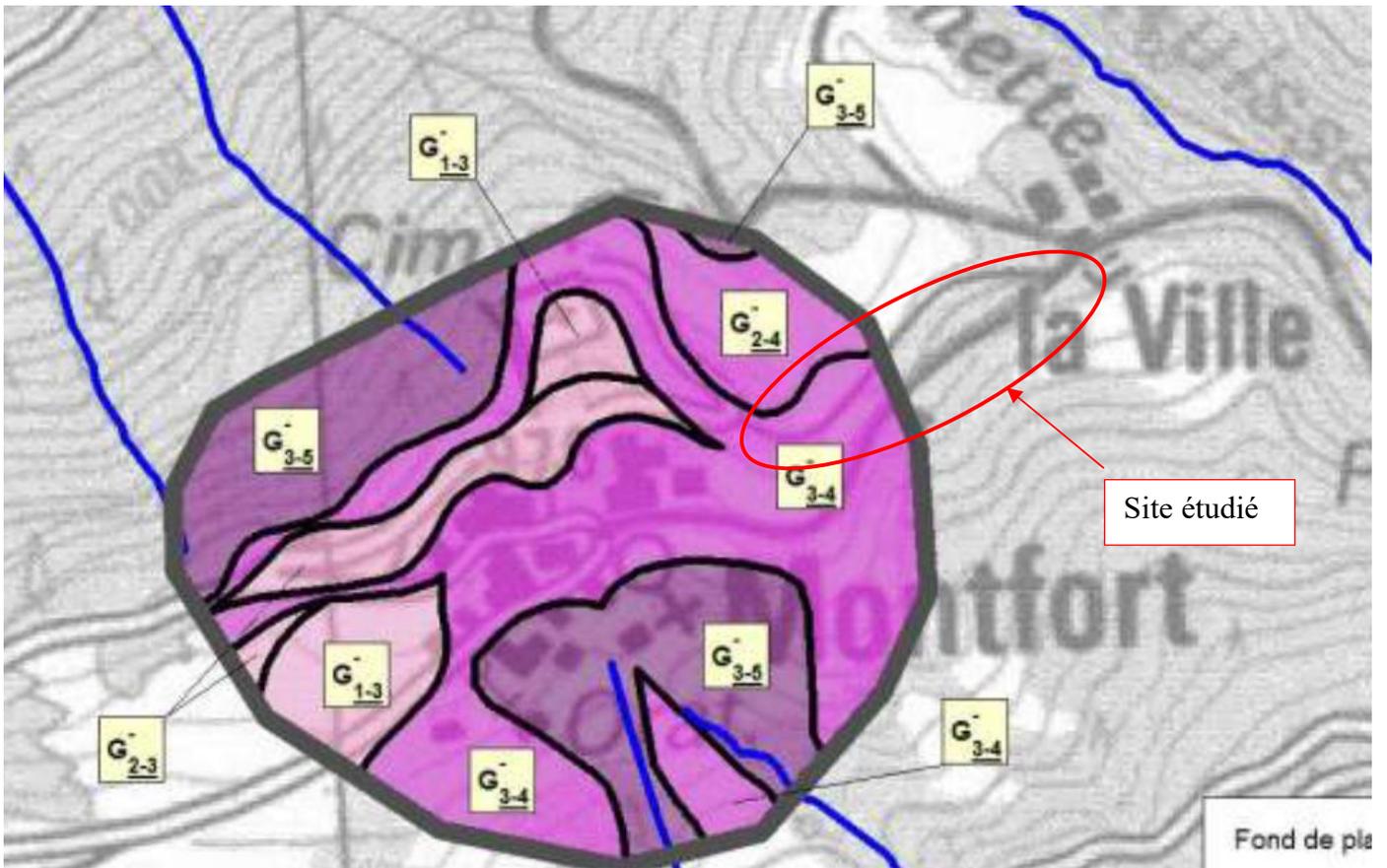
- (*) Quelle que soit la zone d'aléa, le risque de retrait gonflement des argiles ne doit pas être négligé à priori.
- (**) cette recherche ne porte pas sur le risque de présence d'amiante lié aux activités anthropiques. Il doit faire l'objet d'une étude environnementale/diagnostic de pollution spécifique, 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 Saint Marcel dispose d'un Plan de Protection contre les Risques Naturels (PPRn), approuvé le 30/04/2014. Les parcelles objets de cette étude sont -d'après l'extrait de carte de zonage du PPR de Saint Marcel- situées en partie en zone d'aléa modéré pour les glissements de terrain. Cette zone est exposée à des glissements de terrain.

Un extrait de la carte de zonage de ce PPR est présenté ci-dessous (extrait) :





G₃₋₄ : Actuellement le phénomène est peu actif mais peu devenir moyennement actif en cas d'épisode pluvieux.

Un extrait du règlement des zones soumises au risque glissement de terrain est présenté ci-dessous :

Prescriptions			Recommandations	<p align="center">Fiche 2.4 : glissement de terrain</p> <p align="center">Constructibilité de la zone : Projets nouveaux interdits (exceptions : voir articles 2.5 à 2.7 et article 5.2)</p>
Règles d'urbanisme	Règles de construction	Autres règles		
				<i>Les mesures suivantes s'ajoutent aux mesures générales du titre II</i>
				Réglementation des projets autorisés : extension ou reconstruction de bâtiment spécifiée à l'article 2.5 et projets d'aménagement sans changement de destination (à l'exception de celles entraînant une diminution de la vulnérabilité)
				Reconstruction de bâtiment :
x	x			Une étude (niveau G12 au moins selon la norme NF P 94-500*) sera réalisée, définissant les mesures constructives à mettre en œuvre pour assurer la stabilité des structures du projet vis-à-vis des risques de glissement de terrain. Ces mesures seront mises en œuvre.
				Projet d'extension autorisé :
x	x			Une étude (niveau G11 au moins selon la norme NF P 94-500*, mais sans investigation géotechnique) sera réalisée de façon à déterminer si les structures existantes permettent la réalisation du projet, ou à définir les mesures à mettre en œuvre pour assurer la stabilité des structures projetées, vis-à-vis des risques de glissement de terrain.
x	x			Si l'étude G11 prescrite ci-dessus conclut à cette nécessité, une étude plus approfondie (niveau G12 au moins selon la norme NF P 94-500) sera réalisée, définissant les mesures constructives à mettre en œuvre pour assurer la stabilité des structures du projet vis-à-vis des risques de glissement de terrain. Ces mesures seront mises en œuvre.
				Projet d'aménagement autorisé :
			x	Une étude (niveau G11 au moins selon la norme NF P 94-500*, mais sans investigation géotechnique) pourra être réalisée de façon à déterminer si les structures existantes permettent la réalisation du projet, ou à définir les mesures à mettre en œuvre pour assurer la stabilité des structures projetées, vis-à-vis des risques de glissement de terrain.
			x	Une étude plus approfondie (niveau G12 au moins selon la norme NF P 94-500) pourra être réalisée, définissant les mesures constructives à mettre en œuvre pour assurer la stabilité des structures du projet vis-à-vis des risques de glissement de terrain.
				Pour tout projet de reconstruction :
x	x			En cas de non raccordement au réseau public existant, une étude définira les aménagements liés à la gestion individuelle des flux liquides (eau potable, eaux usées, eaux pluviales, de drainage) de façon à ne pas entraîner de déstabilisations, même à long terme, des terrains, tant sur le site même de mise en œuvre de ces aménagements qu'à leur périphérie. Ces aménagements seront mis en œuvre. A noter que le recourt à l'infiltration (puits perdus) est proscrite.
				Réglementation des projets de camping
x		x		Toute création de camping ou extension de terrain de camping est interdite
				Mesures sur les biens et activités existants
		x		Mise en œuvre, sous un délai de 2 ans à compter de la date d'approbation du présent PPR, des dispositions spécifiques aux bâtiments dits sensibles et aux ERP définies à l'article 6.4
	x			Mise en œuvre, sous un délai de 2 ans à compter de la date d'approbation du présent PPR, d'un contrôle de l'étanchéité des réseaux liquides (eau potable, eaux usées, eaux pluviales, de drainage), avec remise en état des installations en cas de contrôle défectueux. Ce contrôle sera ensuite renouvelé au maximum tous les 5 ans.
		x		Pour chaque terrain de camping , respect des mesures d'information, d'alerte et d'évacuation prescrites par le maire ou, le cas échéant, par le préfet
		x		Le stationnement nocturne des camping-car et caravanes , hors des terrains de camping, est interdit

- cf. § 1.4 en annexe du règlement pour le contenu de cette norme.

Les plans et règlements sont consultables sur le site <https://www.savoie.gouv.fr>.

5. PROFONDEUR DE MISE HORS GEL DES INFRASTRUCTURES

Ce projet se situe à une altitude de l'ordre de 945 m.

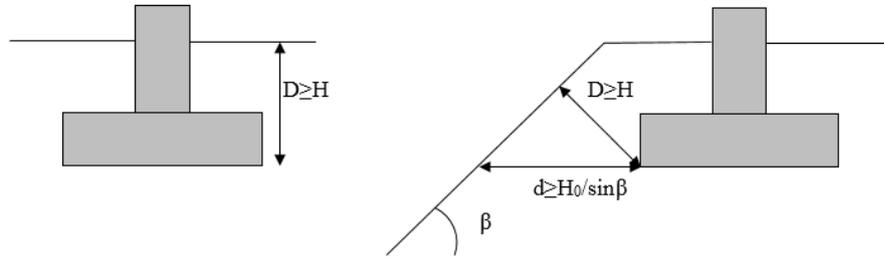
D'après l'Eurocode 7 – NFP 94-261 et à l'amendement A1 de Février 2017, la profondeur de mise au hors-gel des infrastructures est donnée par la formule suivante :

$$Z_{\text{mini}} = 70 + \frac{(\text{Altitude} - 150)}{4000} \times 100$$

- On obtient la profondeur suivante : $Z_{\text{mini}} = 89.9$ cm.

La profondeur de mise hors-gel des infrastructures est donc 90 cm.

Les schémas suivants explicitent la prise en compte de cette profondeur :



6. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet prévoit la réalisation d'une route en remplacement d'un chemin agricole afin de permettre un accès secours. Le projet est prévu plus large que le chemin carrossable actuel.

La durée indicative d'utilisation du projet ne nous a pas été communiquée. En référence à l'annexe nationale à la NF EN 1997:2005 dont un extrait est rappelé ci-dessous, nous retiendrons (entouré en tireté rouge) la durée suivante :

Catégorie de durée d'utilisation de projet	Durée indicative d'utilisation de projet (années)	Exemples
1	10	Structures provisoires ^{a)}
2	25	Éléments structuraux remplaçables, par exemple poutres de roulement, appareils d'appui ^{b)}
3	25	Structures agricoles et similaires
4	50	Structures courantes de génie civil et de bâtiments
5	100	Autres structures de génie civil, ponts et structures monumentales de bâtiments

a) Les structures ou parties de structures qui peuvent être démontées dans un but de réutilisation ne doivent normalement pas être considérées comme provisoires. Voir également la note 3 ci-dessus.

b) Cette catégorie ne concerne normalement pas les ouvrages géotechniques.

7. PROGRAMME DES INVESTIGATIONS

7.1. Inspection visuelle

Il a été procédé à une inspection visuelle du site au mois d'aout 2021, ce qui a permis de faire les constats suivants :

- La piste carrossable existante est insérée en légers déblais/remblais dans le versant. Elle ne présente pas de désordre majeur de type fissures, glissements... ni dénivellations suspectes. Cette piste existe depuis plusieurs décennies selon les informations recueillies sur place.
- Les terrains bordants la piste présentent une pente +/- importante. De nombreux arbres sont présents à l'amont et à l'aval de la piste, on peut remarquer la présence de quelques arbres penchés.
- Aucun signe évident de mouvement général du versant de type bourrelets, moutonnement, fissures/fractures n'est décelable.



Figure 1 : vue vers l'aval, partie sud



Figure 2 : vue depuis l'amont - partie sud

7.2. Programme des investigations in situ

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

Les sondages ont été implantés en fonction de la position du projet et des contraintes liées aux accès, à la présence des ouvrages existants et des réseaux.

L'implantation des sondages est précisée sur le plan d'implantation fourni en annexe 2.

Le tableau ci-après fournit les informations relatives à nos sondages (type) :

Type de sondages	Sondage	Profondeur atteinte (m)
Pénétromètre dynamique lourd	PD1	1,00
	PD2	3,60
	PD3	2,90
	PD4	1,00
	PD5	4,80
	PD6	6,20

7.3. Lithologie et caractéristiques géomécaniques

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

[1] Moraine indifférenciée : rencontrée au droit des sondages au pénétromètre dynamique, sur une épaisseur reconnue de l'ordre de 1 m à 6.2 m.

[2] Substratum rocheux : le substratum rocheux n'a pas été rencontré lors des sondages, cependant sur site, on peut observer au centre de la zone d'étude des affleurements dans les talus amont au niveau de la zone de retournement/zone de stockage existante.



Les différents sondages permettent d'établir l'interprétation suivante :

	Résistance dynamique de pointe qd en MPa
[1] Moraine indifférenciée	$2.7 < qd < 83.5$

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.

7.4. Conditions hydrologiques et hydrogéologiques

Aucune arrivée d'eau n'a été notée pendant les sondages, mais il s'agit d'informations instantanées, ne traduisant pas les fluctuations possibles des circulations d'eaux en fonction des saisons.

Il faut noter que des circulations d'eau sont cependant possibles en fonction des saisons à l'interface entre les formations de recouvrement et le substratum rocheux, ou au sein même de celui-ci à la faveur de niveaux altérés, fissurés ou déstructurés.

A ce stade, en l'absence de suivi piézométrique sur une longue période, il faut considérer que la nappe va connaître des battements pluri-métriques et sera rencontrée plus haute et plus basse durant la vie du projet, que les mesures ponctuelles effectuées dans le cadre de la présente étude.

Seule une étude hydrogéologique, associée à un suivi piézométrique sur une longue période, permettra de définir précisément les niveaux représentatifs de cette nappe (Eaux Basses, Eaux Fréquentes, Eaux Hautes, et Eaux Exceptionnelles). Cette étude ne relève pas de la mission qui nous a été confiée au stade de la phase d'avant-projet.

8. SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE DE NIVEAU AVANT-PROJET

A ce stade des études de niveau avant-projet (G2-AVP), il est proposé à titre indicatif dans le tableau suivant une première synthèse des caractéristiques géomécaniques moyennes par formation :

	Poids volumique humide	Cohésion effective	Angle de frottement effectif	Résistance dynamique de pointe
Formation	γ_h (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	q_d (MPa)
[1] Moraine indifférenciée	20	0	30	10

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 (phases Projet puis Exécution).

9. CONTEXTE SISMIQUE

Zone sismique	3	Modérée
Classe de sols (*) :	C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres.
Accélération maximales de référence a_{gr} au niveau du sol rocheux (m.s-2)	1.1	
Catégorie d'importance de l'ouvrage supposée (**)	II	Ouvrages dont la défaillance présente un risque moyen pour les personnes
Nécessité de prise en compte des préconisations parasismiques	Oui	
a_{vg}/a_g	0,8	
Nécessité de prise en compte du risque de liquéfaction	Oui	

(*) A ce stade du projet, nous ne connaissons pas les caractéristiques des sols sur 30 m de profondeur. Il est donc proposé une classification provisoire des sols, par extrapolation des sondages peu profonds disponibles

et de notre connaissance du secteur ; elle devra être confirmée au stade ultérieur du projet (étude de projet G2-PRO puis exécution G3), à l'appui par exemple :

- de sondages profonds,
- et/ou d'une prospection géophysique permettant de déterminer les vitesses V_s (MASW, etc...).

(**) cette hypothèse de catégorie formulée par CONFLUENCE devra être confirmée par le Maître d'Ouvrage, et pourra engendrer une modification du présent rapport.

Le tableau suivant présente les paramètres obtenus :

classe de sol	C
zone sismique	3
classe de bâtiment	II
coefficient topo	1,2
agr	1,1
γ_l	1
ag	1,32
α	0,135
S	1,500
kh	0,101
kv	0,050

10. 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) :

- les versants amonts et avals
- les réseaux aériens
- les fondations des maisons en amont vers Montfort.

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

Au stade ultérieur du projet et notamment en fonction de l'évolution de ses caractéristiques (implantation sur la parcelle, importance des sous-sols, terrassements, gestion des eaux et drainage, etc...), la Z.I.G. devra être actualisée et la conception géotechnique du projet devra être adaptée en conséquence.

11. 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 ^a	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	

^a Il n’y a pas de règles établies pour le choix de la catégorie géotechnique. En pratique toutefois, on considère qu’un ouvrage fondés 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

12. ADAPTATION GENERALE DU PROJET AU SITE – CONTRAINTES

Le site du projet est constitué d’un versant classifié en zone de glissement peu active par le PPRN. Au droit du site, nos investigations et reconnaissances in-situ ne montrent pas de signes majeurs de désordres sur la piste existante. De même on ne note pas de traces de glissements actifs sur le site étudié. Cependant, dans ce contexte de versant qui reste sensible au risque de glissement de terrain, et qui peut être le siège d’un glissement lent ou très peu actif, on retiendra les grandes orientations suivantes pour la définition du projet :

- Voirie neuve réalisée au droit de la route carrossable, après mise en place d’une couche de forme et avec un élargissement limité des emprises ;
- Choix d’une structure de chaussée souple (de type enrobé) tolérant les déformations ;
- Elargissement par déblais et remblais de hauteur et largeur limitées afin de ne pas déstabiliser les talus amont et ne pas ajouter trop de surcharges dans le versant ;
- Gestion des eaux des surfaces imperméabilisées, avec la création de fossés avec zones de rejets écartées sur projet.

Le terrassement se fera selon le principe suivant :

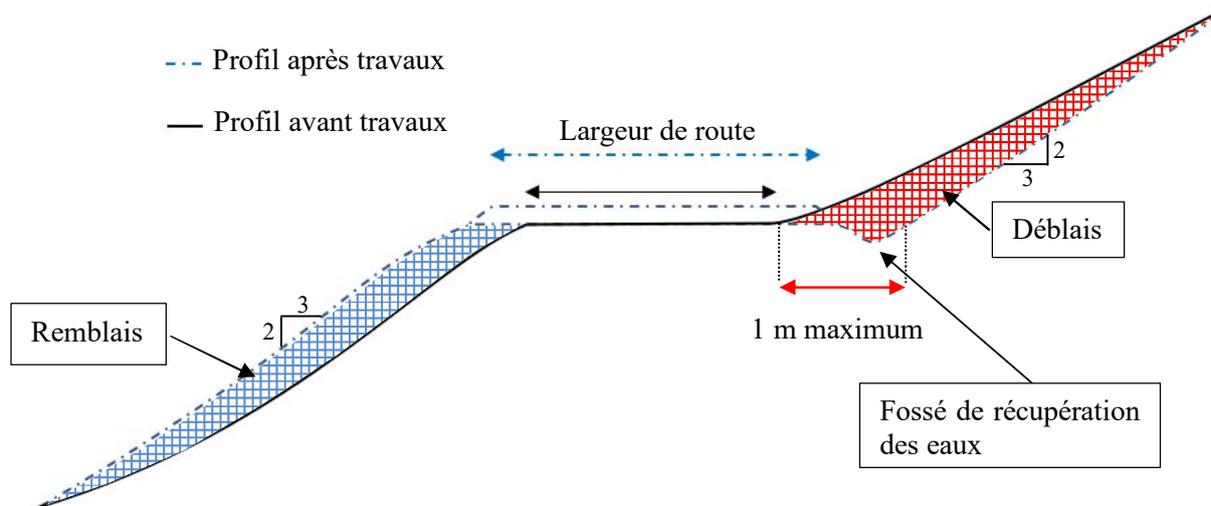


Schéma du profil de terrassement

Concernant la partie en déblais à l'amont du chemin, l'élargissement sera limité à 1 m pour éviter de déstabiliser le versant. Sur la partie du chemin proche de Montfort au sud (sur environ 60 m), la proximité de maison en amont, le risque de glissement classé moyen et la faible compacité du sol limitent le déblaiement. Sur cette partie-là le déblaiement sera limité à 0.5 m en horizontale. L'élargissement se fera alors majoritairement en remblais.

Il est indispensable que les conditions d'aménagement soient étudiées plus en détail lors des phases ultérieures du projet, afin de prévenir tout risque d'instabilités (mission G2PRO puis G₃).

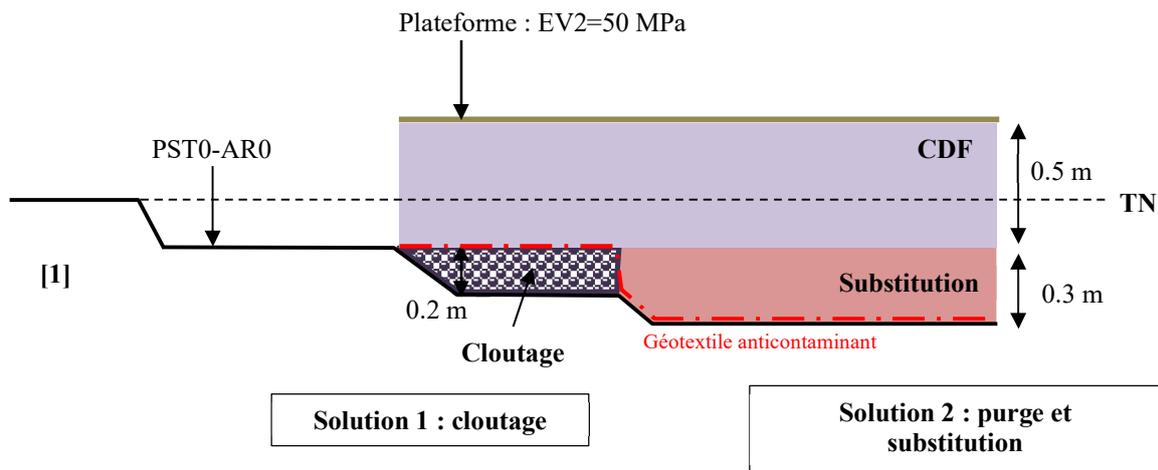
Enfin, il est nécessaire que soit accepté par le maître d'ouvrage la possibilité d'apparition de quelques désordres dans le temps (fissurations des enrobés, désordres dans les talus) qui seront a priori de faible ampleur, mais nécessiteront un entretien régulier de cette voirie.

13. INSERTION DU PROJET SUR LE TERRAIN, CALAGE GENERAL DE LA PLATE-FORME, TERRASSEMENTS GENERAUX

13.1. Conception générale

En l'absence d'informations relatives au calage altimétrique du projet sur le terrain actuel, nous faisons l'hypothèse d'une insertion en profil rasant en léger déblai-remblai ; nous faisons les observations suivantes :

- la plate-forme se situera au contact de la formation [1] Moraine indifférenciée.
- On devra tout d'abord procéder au décapage des terres végétales et à la purge de toutes les souches d'arbres ; des purges locales complémentaires seront engagées pour supprimer l'intégralité des remblais, d'éventuelles poches de matériaux meubles à caractères humides ou décomprimés par les terrassements et tous les vestiges d'anciens aménagements. Puis on effectuera un recompactage soigné du fond de forme.
- Des essais à la plaque devront être réalisés pour vérifier la portance après décapage des terrains support de la couche de forme (qualité de l'arase) et valider ou adapter l'épaisseur de la couche de forme à constituer.
- A l'issue de cette série d'essais à la plaque, si la portance des sols supports s'avérait mauvaise ($EV2 \leq 15-20$ MPa), il serait alors nécessaire de prévoir un reconditionnement du fond de forme (compactage), et de prévoir au besoin leur cloutage (incorporation de graves blocailleuses type 100-300 mm, par compactage jusqu'au refus), ou des purges (blocs, zones décomprimées, zones humides, etc...). Ces 2 solutions sont illustrées par le schéma suivant :



NB : l'épaisseur de la couche de forme envisagée est de 50 cm pour permettre l'obtention d'une plateforme de type PF2 (EV2 \geq 50 MPa). Si la voirie est choisie pour laisser passer des poids lourds, elle sera de 75 cm

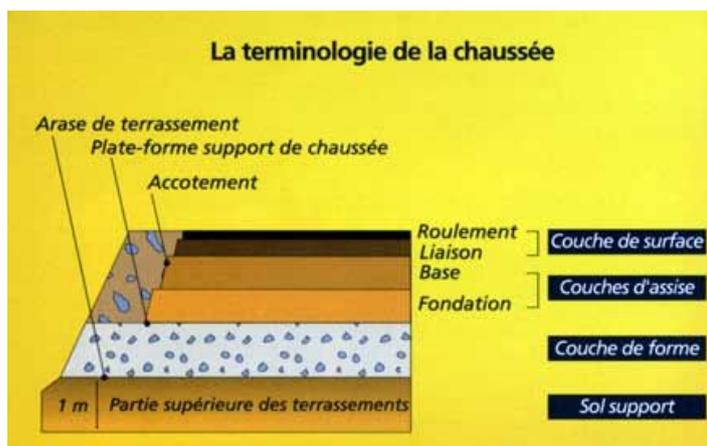
L'ensemble des terrassements devra être réalisé conformément au Guide Technique pour la Réalisation des remblais et des couches de formes.

Les moyens de compactage et les épaisseurs de couche unitaire devront être adaptés à la granulométrie et à l'état hydrique des matériaux et aux conditions météorologiques.

Le diamètre des plus gros éléments ne devra pas être supérieur au 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

On prévoira une planche d'essai au démarrage des travaux pour évaluer précisément les modalités de compactage.

Nous rappelons ci-dessous les terminologies usuelles :



13.2. Réalisation des terrassements

13.2.1. Terrassements généraux en déblais

Les déblais des formations meubles pourront être réalisés avec les moyens d'extractions courants, mais pourront nécessiter des engins de forte puissance.

Des moyens d'extraction de type BRH devront être prévus pour les formations rocheuses (voire localement de travaux de minage).

Les possibilités de réemploi des déblais en remblais dépendent de leur nature et seront fonction de leur état hydrique au moment des travaux ; à ce stade, les orientations générales suivantes sont à envisager :

- [TV] : réemploi en revégétalisation.
- [1] Moraine indifférenciée : réemploi envisageable en remblai courant, sous voirie, sous réserve d'un état hydrique satisfaisant au moment des travaux, selon les conditions météorologiques. On pourra également envisagé un mélange à un matériau d'apport type D2.

Les talus en déblais définitifs devront être revégétalisés. On proscritra toute surcharge en tête de ces talus.

13.2.2. Terrassements généraux en remblais

En ce qui concerne les remblais, ils concerneront la partie aval du projet.

La terre végétale devra être décapée sous leur emprise.

La végétalisation rapide des talus définitifs en en remblai est à prévoir, elle permettra de réduire le ruissellement et les risques de glissement superficiels.

Pour le remblaiement, nous recommandons que les remblais soient réalisés avec un mélange de matériaux d'apport de bonne qualité drainante (type D3 au sens du GTR, granulométrie 40/80 mm) et de déblais du site. Le mélange sera d'ordre moitié apport et moitié déblais en fonction de la qualité des matériaux en déblais. La mise en œuvre et le compactage se feront conformément aux recommandations du GTR.

En cas de conditions météorologiques défavorables (pluie), la mise en œuvre des remblais devra être interrompue, et des dispositions particulières devront être prises pour protéger les zones de terrassement : fermeture des stocks et lissage, aménagement de pentes permettant l'écoulement superficiel des eaux de pluie, etc...

13.2.3. Pentés des talus en déblais et remblais

Pour des hauteurs inférieures à 3 mètres et hors surcharges en tête (stock de déblais, surcharges de chantier, ouvrages mitoyens, etc...), les pentes qui pourront être retenues pour les terrassements hors circulations d'eau seront les suivantes :

- en déblai :
 - o 3H/2V en provisoire et en définitif (3 horizontal / 2 vertical),
- en remblai :
 - o 3H/2V en définitif (3 horizontal / 2 vertical).

En fonction des conditions météorologiques au moment des travaux, et de l'importance des éventuelles circulations d'eaux, il pourra éventuellement être nécessaire d'adoucir ces pentes de talus.

Si la topographie du site ou les emprises disponibles ne permettent pas de respecter ces pentes, alors des ouvrages de soutènements provisoires devront être mis en œuvre.

En ce qui concerne les talus en déblais qui concerneront les formations rocheuses, on pourra envisager de raidir ces pentes à 1H/3V après s'être assuré que la stratification n'est pas défavorable au moment de l'ouverture des fouilles. Des protections de type grillage et épinglage seront éventuellement nécessaires.

Pour des hauteurs de terrassement supérieures à 3 m, des études complémentaires de stabilité seront nécessaires.

14. RISQUE DE LIQUEFACTION

Compte-tenu du zonage sismique et de la catégorie d'importance de l'ouvrage, le risque de liquéfaction doit être pris en compte.

Compte-tenu de la nature des sols et de l'absence de circulations d'eaux à faible et moyenne profondeur, ce risque peut être considéré comme négligeable.

15. REALISATION DES VOIRIES

15.1. Conception générale

A partir du fond de forme naturel ou reconditionné, permettant d'avoir dans tous les cas une PST1-AR1 et une portance minimale vérifiée par essais à la plaque avec $EV2 \geq 20$ MPa, la couche de forme support du dallage sera mise en place, avec des matériaux d'apport de classe GTR D3 mélangé aux déblais.

Des essais à la plaque devront être réalisés pour vérifier la portance après décapage des terrains supports de la couche de forme (qualité de l'arase) et valider ou adapter l'épaisseur de la couche de forme à constituer.

Pour des voiries légères VL, les critères de réception par essai à la plaque seront les suivants :

Fond de forme :	$EV2 \geq 20$ MPa
Couche de remblai intermédiaire éventuelle :	$EV2 \geq 30$ MPa et $EV2/EV1 < 2.2$.
Couche de forme :	$EV2 \geq 50$ MPa et $EV2/EV1 < 2.2$.

L'obtention de ces portances nécessitera une épaisseur de couche de forme minimum de **50 cm**.

Pour des voiries lourdes PL, les critères de réception par essai à la plaque seront les suivants :

Fond de forme :	$EV2 \geq 20$ MPa
Couche de remblai intermédiaire éventuelle :	$EV2 \geq 30$ MPa et $EV2/EV1 < 2.2$.
Couche de forme :	$EV2 \geq 80$ MPa et $EV2/EV1 < 2.2$.

L'obtention de ces portances nécessitera d'épaissir la couche de forme à environ **75 cm**.

15.2. Recommandations générales

Les moyens de compactage et les épaisseurs de couche unitaire devront être adaptés à la granulométrie et à l'état hydrique des matériaux et aux conditions météorologiques.

Le diamètre des plus gros éléments ne devra pas être supérieur au 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

On prévoira une planche d'essai au démarrage des travaux pour évaluer précisément les modalités de compactage.

La mise hors-gel des structures de chaussée devra être vérifiée, à partir des structures de chaussées et des formations effectivement retenues pour la réalisation de la Partie Supérieure du Terrassement et de la Couche de Forme.

En cas de conditions météorologiques défavorables, les terrassements devront être interrompus compte tenu de la sensibilité des terrains constituant l'arase ; des opérations de purge pourront aussi être nécessaires et/ou de cloutage à la reprise des travaux. On veillera à fermer les plates-formes en cas de prévision météorologique défavorable.

Les terrassements seront réalisés en technique « rétro » dans le but d'éviter la détérioration du sol support.

Le drainage des chaussées devra être soigné avec la réalisation de fossés/cunettes bétonnées avec un rejet aval dans un exutoire pérenne dans un secteur ne présentant pas de risque de déstabiliser le versant.

16. ETUDES GEOTECHNIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES COMPLEMENTAIRES, PRISE EN COMPTE DES ALEAS

En phase projet, la stabilité des déblais/remblais devra être étudiée une fois la configuration du projet connue. Compte tenu du contexte de versant potentiellement instable, les opérations de terrassements devront être limitées et suivies par un géotechnicien.

17. RECOMMANDATIONS 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 G2-AVP 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 G2-PRO/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 G2-PRO puis G2-ACT ;
- 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**

(3 pages)

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'ENCHAÎNEMENT 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 : Plan d'implantation des sondages

(1 page, format A3)



1168 Route d'Aix les Bains – 74540 ALBY SUR CHERAN
Tel. 09.51.54.73.71

Courriel : alpes@beconfluence.com - Site : www.beconfluence.com

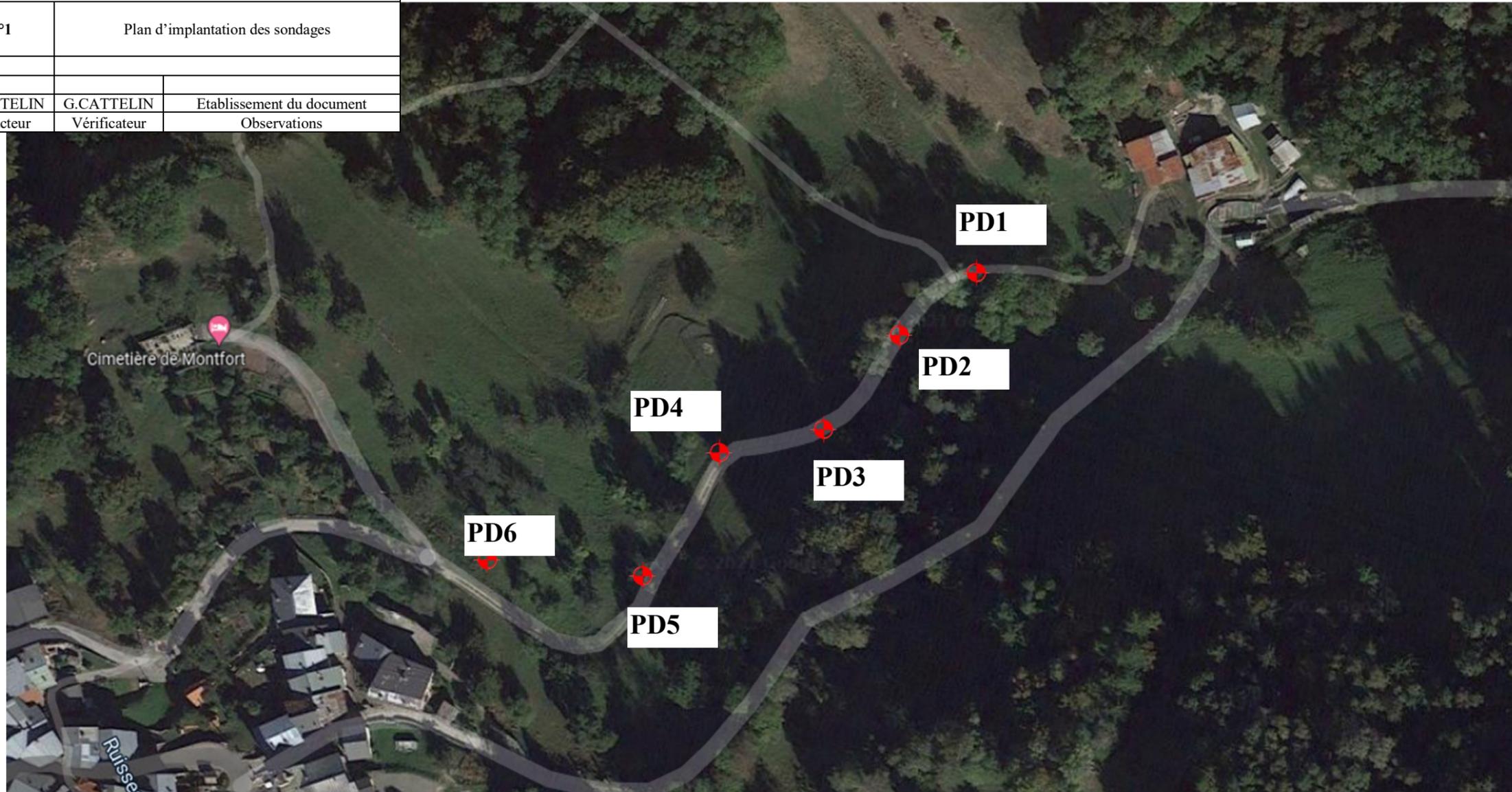
Légende :

	PDi – sondage au pénétromètre dynamique lourd

Echelle graphique :



PROJET		VOIRIE MONTFORT – MAIRIE – SAINT MARCEL (73)		
N°2106246a				
PLAN	N°1	Plan d'implantation des sondages		
B				
A				
0	07/09/2021	G.CATTELIN	G.CATTELIN	Etablissement du document
Indice	Date	Rédacteur	Vérificateur	Observations



ANNEXE 3 : Résultats des sondages

(6 pages)



Ingénierie géotechnique
Alpes

Voirie MONTFORT
MAIRIE
SAINT MARCEL (73)

Projet 2106246a

Date : 12/08/2021

Cote NGF : m

X :

Masse du mouton : 63.5 kg

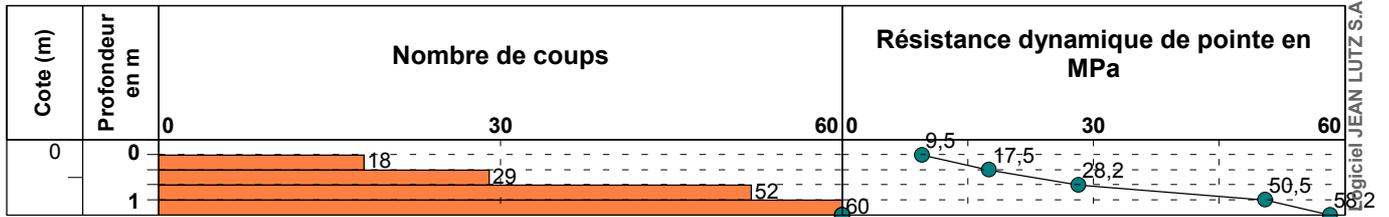
Y :

Hauteur de chute : 0,75 m

1/100

Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD1

EXGTE 3.23/GTE



Refus à 1.00 m

Observations : Pas d'eau.

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr



Ingénierie géotechnique
Alpes

Voirie MONTFORT
MAIRIE
SAINT MARCEL (73)

Projet 2106246a

Date : 12/08/2021

Cote NGF : m

X :

Masse du mouton : 63.5 kg

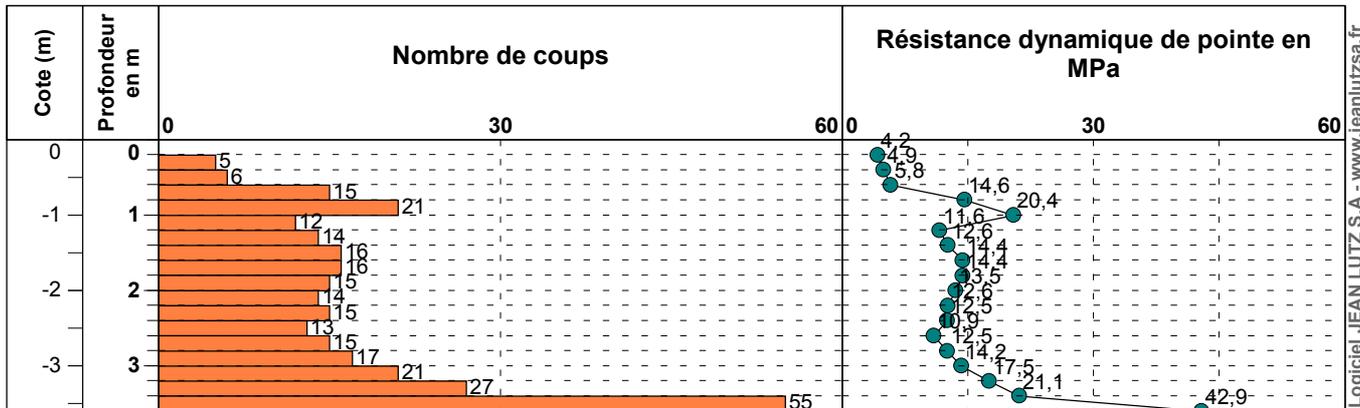
Y :

Hauteur de chute : 0,75 m

1/100

Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD2

EXGTE 3.23/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Refus à 3.60 m

Observations : Pas d'eau.



Ingénierie géotechnique
Alpes

Voirie MONTFORT
MAIRIE
SAINT MARCEL (73)

Projet 2106246a

Date : 12/08/2021

Cote NGF : m

X :

Masse du mouton : 63.5 kg

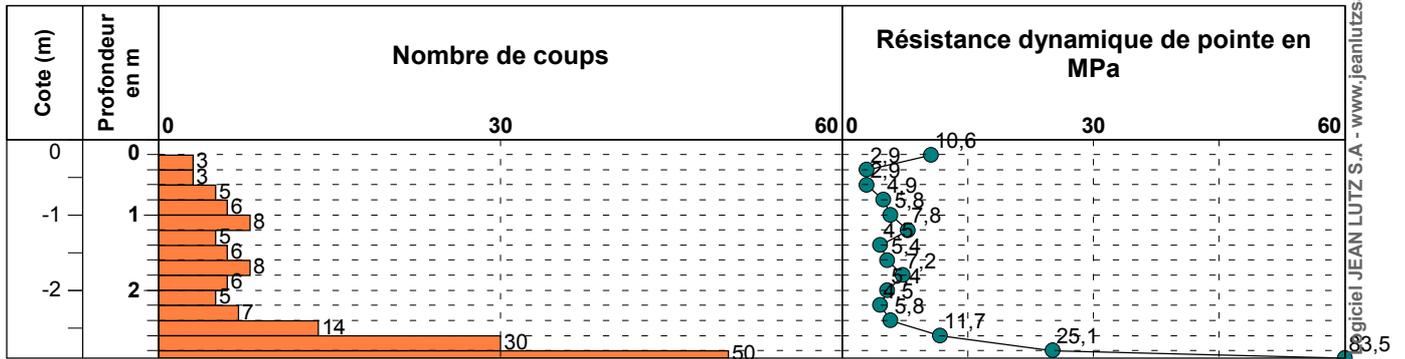
Y :

Hauteur de chute : 0,75 m

1/100

Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD3

EXGTE 3.23/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

Refus à 2.90 m

Observations : Pas d'eau.



Ingénierie géotechnique
Alpes

Voirie MONTFORT
MAIRIE
SAINT MARCEL (73)

Projet 2106246a

Date : 12/08/2021

Cote NGF : m

X :

Masse du mouton : 63.5 kg

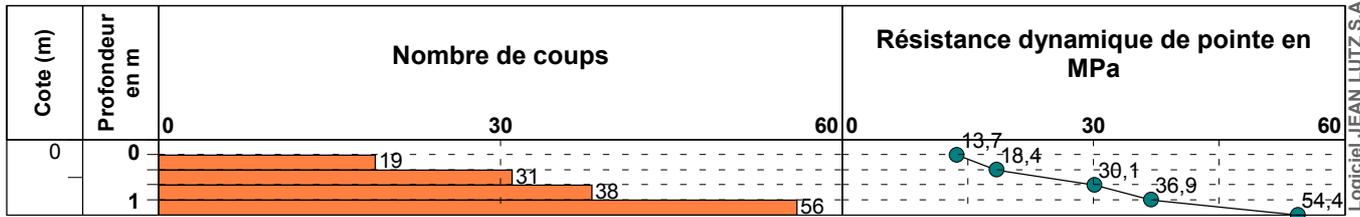
Y :

Hauteur de chute : 0,75 m

1/100

Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD4

EXGTE 3.23/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

Refus à 1.00 m

Observations : Pas d'eau.



Ingénierie géotechnique
Alpes

Voirie MONTFORT
MAIRIE
SAINT MARCEL (73)

Projet 2106246a

Date : 12/08/2021

Cote NGF : m

X :

Masse du mouton : 63.5 kg

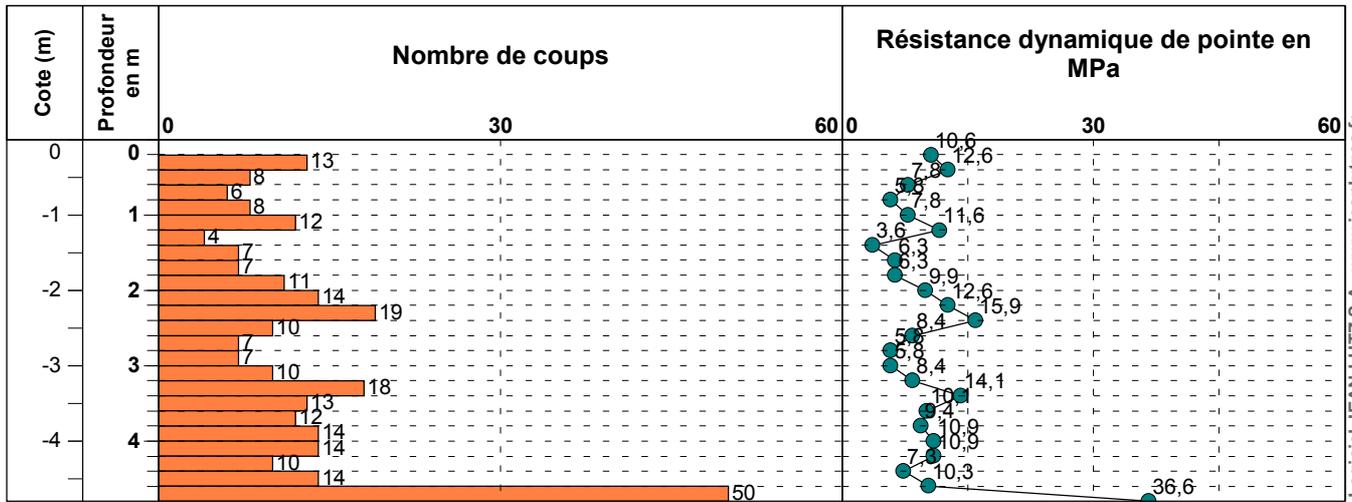
Y :

Hauteur de chute : 0,75 m

1/100

Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD5

EXGTE 3.23/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

Refus à 4.80 m

Observations : Pas d'eau.



Ingénierie géotechnique
Alpes

Voirie MONTFORT
MAIRIE
SAINT MARCEL (73)

Projet 2106246a

Date : 12/08/2021

Cote NGF : m

X :

Masse du mouton : 63.5 kg

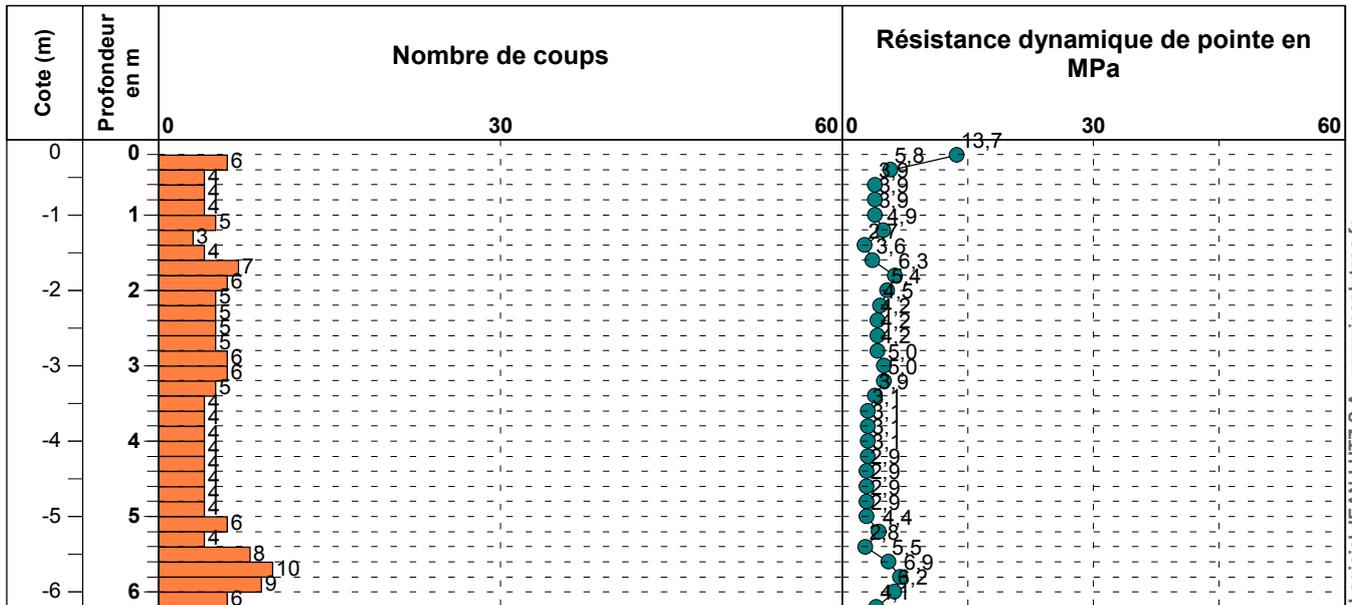
Y :

Hauteur de chute : 0,75 m

1/100

Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD6

EXGTE 3.23/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeantutzsa.fr

Arrêt à 6.20 m

Observations : Pas d'eau.



Ingénierie géotechnique

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

04 74 46 11 00

info@beconfluence.com

Agence Sud

Bâtiment Bérardie (1^{er} étage)
Rue de Belle Aureille
Parc d'activités Micropolis
05000 GAP

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