

DOMAINE SKIABLE DU GRAND MASSIF

Projet de déviation de la piste de ski « Les Cascades » - Secteur 1 -

Commune de Sixt-Fer-à-Cheval (74)

Etude géotechnique

Gières, Janvier 2013 – RP. 5471

		SOCIETE ALPINE DE GEOTECHNIQUE 2, rue de la Condamine – B.P. 17 - 38610 GIERES ☎ 04.76.44.75.72 📠 04.76.44.20.18			
Rév.	Date	Commentaires	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
0	08/01/2013		B .SERVANT	F. BLANCHET	F. BLANCHET

SOMMAIRE

1 -	INTRODUCTION	1
2 -	CONTEXTE GENERAL.....	2
2.1.	<i>Description du site et du projet.....</i>	2
2.2.	<i>Contexte géologique</i>	3
2.3.	<i>Classification sismique du site</i>	3
3 -	BILAN DES VISITES SUR SITE ET ANALYSE DE LA STABILITE DU SITE	4
3.1.	<i>Observations de terrain</i>	4
3.2.	<i>Analyse de stabilité du site</i>	5
4 -	PRINCIPE DES TRAVAUX DE REALISATION DE LA NOUVELLE PISTE....	6
4.1.	<i>Modifications apportées au tracé édité au stade de l'AVP</i>	6
4.2.	<i>Solutions techniques envisagées pour réaliser ce projet</i>	6
4.2.1.	<i>Profils A à M : Rive gauche du torrent de Gers</i>	6
4.2.2.	<i>Profils M à N : Passerelle sur le torrent de Gers</i>	7
4.2.3.	<i>Profils N à Y : Rive droite du torrent de Gers</i>	7
5 -	CONCLUSIONS SUR LA FAISABILITE DU PROJET	9

■ ■ ■

LISTE DES FIGURES

- FIGURE 1 : Plan de localisation du projet au 1/25000^{ème}
- FIGURE 2 : Extrait de la carte géologique de CLUSES au 1/25000^{ème}

■ ■ ■

LISTE DES ANNEXES

- ANNEXE 1 : Vue en plan du projet au stade AVP avec les modifications proposées au 1/500^{ème}.
- ANNEXE 2 : Profils en travers avec le projet modifié au 1/200^{ème}.
- ANNEXE 3 : Classification des missions géotechniques selon l'USG.

■ ■ ■

1 - INTRODUCTION

Demandeur :

Domaine skiable du GRAND MASSIF

Monsieur Frédéric BERGOIN

Salvagny

74740 SIXT FER A CHEVAL

Objet :

L'objectif de cette étude est de vérifier la faisabilité du projet de déviation de la piste de ski « Les Cascades » sur le domaine skiable du Grand Massif.

Il s'agit d'une mission de type **G11** selon la classification de l'Union Syndicale Géotechnique.

Documents fournis et consultés :

- Carte géologique de CLUSES au 1/ 50000^{ème},
- Carte topographique IGN au 1/25000^{ème},
- Plan Masse et Profils en travers de l'AVP réalisés par le cabinet Géomètre-Expert Yann Tournant, édité le 06/01/2012, correspondant au dossier n° G11361.

2 - CONTEXTE GENERAL

2.1. Description du site et du projet

Le projet consiste à modifier le tracé de la piste de ski « Les Cascades » sur la station de ski de Grand Massif. Cette modification portera sur un secteur de la piste actuelle.

Le projet de déviation (d'après le plan AVP qui nous a été fourni) s'étend sur un linéaire d'environ 370 mètres, en partant d'une altitude de 1235 m NGF pour finir à la côte 1166 m NGF (cf. plan fourni en annexe).

A l'heure actuelle la piste de ski « Les Cascades » franchit le torrent de Gers, pour passer de sa rive gauche à sa rive droite, par une passerelle située à la côte 1231 (Pont de Challenles). Ensuite, sur un linéaire d'environ 350 mètres, elle serpente dans le talus en rive droite du torrent jusqu'à rejoindre la côte 1166 m NGF. Cette piste a une pente moyenne de l'ordre de 18,5 % (soit 10,5° par rapport à l'horizontale).

Ce secteur de la piste « Les Cascades », dont la largeur est comprise entre 5 et 10 mètres environ, est sujet depuis plusieurs années à des glissements du talus amont, amenant ainsi une grande quantité de matériaux jusqu'à la piste de ski.

Pour remédier à cela, des protections ont été mises en place en pied du talus amont de la piste. Il s'agit de grillages maintenus verticalement par des poteaux métalliques. Cependant, à cause des glissements de matériaux à répétition, ces grillages, dont la hauteur est de l'ordre de 1,5 mètre environ, se remplissent rapidement et doivent être vidés tous les ans.

Cette protection demande donc un entretien important et ne résout pas à moyen et long terme le problème des chutes de matériaux sur la piste.

Le projet a pour objectif de réaliser une piste qui permettra d'assurer la sécurité des utilisateurs (en demandant un minimum d'entretien) et également d'offrir une skiabilité optimum.

Le tracé du projet de déviation de la piste de ski « Les Cascades » nous a été fourni au stade de l'AVP. Ainsi, avant de franchir la passerelle existante par laquelle les skieurs rejoignent actuellement la rive droite du torrent de Gers, la piste tournera à gauche et longera le torrent sur sa rive gauche. La pente de la piste sera comprise entre 20 et 34%.

Le torrent sera franchi à l'aide d'une passerelle positionnée à la côte de 1170 mètres environ, puis la piste traversera le talus en rive droite du torrent jusqu'à rejoindre le tracé actuel. A partir de l'entrée sur la passerelle, il est prévu que la piste suive une pente inclinée de 5% par rapport à l'horizontale.

En rive gauche du Gers, le terrain naturel forme un relatif replat au droit de la future piste de ski. Il est cependant encadré par des terrains dont les pentes peuvent être importantes notamment lorsque dans les zones où des affleurements rocheux sont visibles. Il s'agit pour l'instant d'une zone boisée.

En rive droite le projet de piste de ski devra traverser un talus fortement penté (35 à 40° environ par rapport à l'horizontale) couvert de végétation.

Une vue en plan de ce projet est fournie en annexe.

2.2. Contexte géologique

- Dans la zone concernée par cette étude, *le substratum*, d'après la carte géologique de CLUSES au 1/50 000^{ème}, est formé par des **calcaires sublithostratigraphiques** (Turonien – Maastrichtien) (cs) qui affleurent sur les 2 rives du torrent, en amont du projet. Ils sont formés en bancs décimétriques, parfois légèrement gréseux. Certaines passées sont composées de calcschistes.
- Néanmoins, au vu des multiples fractures présentes dans la zone il est possible que soient rencontrées d'autres familles de matériaux tels que :
- des conglomérats (eCg) surmontant les calcaires sublithostratigraphiques en rive droite du torrent,
 - un regroupement de grès, de calcaires et de marnes (Bartonien – Priabonien) (e6-7B) affleurant sur les 2 rives du torrent, au-dessus des conglomérats à gauche et des calcaires sublithostratigraphiques en rive droite,
 - des calcaires blancs (e7C),
 - des marnes à foraminifères (Priabonien) (e7F) affleurant en rive gauche du torrent de Gers à l'amont du projet,
 - des calcaires de l'Urgonien ou du Barrémien-Bédoulien (n4-7).
- Ces différents matériaux sont surmontés, dans la zone d'étude, par des **éboulis stabilisés** (Eyz) dont l'épaisseur peut être localement décamétrique.

2.3. Classification sismique du site

Le projet est situé **en zone de sismicité 4 (*moyenne*)** selon le décret n° 1254 du 22 octobre 2010. Les terrains en place correspondent à **un sol de classe B** au sens de l'Eurocode 8 (*EC8 - partie 1 – EN 1998-1 – septembre 2005*).

L'accélération maximale de référence est : $a_{gr} = 1,6 \text{ m/s}^2$.

3 - BILAN DES VISITES SUR SITE ET ANALYSE DE LA STABILITE DU SITE

3.1. Observations de terrain

Lors de notre visite initiale du site, nous avons pu faire les observations suivantes :

- en amont de la piste actuelle, en rive droite du torrent, les grillages de protection étaient comblés ce jour. Les terrains présents dans ce talus amont sont instables. En effet, des glissements de terrains et des éboulements ont visiblement lieu fréquemment. De plus, ces glissements s'agrandissent par régression ce qui implique qu'une quantité de matériaux graveleux et de blocs à matrice fine (moraines ?) de plus en plus grande est instable,
- l'accotement aval de cette piste ne semblait pas être touché par des instabilités importantes puisque nous n'avons pas noté de présence de fissurations ou de décrochements sur la piste,
- en rive gauche du torrent de Gers, plusieurs blocs rocheux relativement volumineux sont présents à proximité du tracé de la nouvelle piste, notamment vers les profils A à C,
- plusieurs écoulements d'eau quasiment perpendiculaires au tracé du projet de piste de ski sont également notables, comme par exemple entre les profils B et C ou encore près du profil H,
- le talus à l'amont du projet de piste est marqué par la présence d'affleurements rocheux entre les profils D et F environ. Les matériaux rocheux présents ici sont des calcaires schisteux à patine gris foncé. La hauteur de ce talus est de l'ordre de 15 mètres environ et sa pente moyenne est proche de 60° par rapport à l'horizontale. Nous avons relevé des familles de discontinuités :
 - Schistosité (S) : N 105° - 44° N/NE,
 - Fracturation (F1) : N 140° - 75° SE,
 - Fracturation (F2) : N 72° - 65° SE,
- un cône de déjection est présent entre les profils F et G environ. Sa limite aval correspond sensiblement à la position du tracé de la piste de ski,
- en aval du replat évoqué précédemment (paragraphe 2.1.), la berge du torrent de Gers est un talus relativement raide, où nous avons pu observer la présence de nombreux blocs rocheux,
- en rive droite du torrent de Gers, on retrouve une banquette rocheuse légèrement au-dessus de la côte du lit de ce torrent. Elle forme une dalle en pied du talus constitué d'éboulis que doit traverser la piste de ski,
- ces matériaux éboulés, majoritairement rocheux, semblent être en limite de stabilité sur l'ensemble du linéaire concerné par ce projet. Nous avons pu relever la présence d'une zone, au niveau des profils U et V, où des signes de glissements de terrains sont clairement visibles. Ces derniers ne semblent cependant pas concerner une épaisseur très importante de matériaux.

3.2. Analyse de stabilité du site

Comme nous l'avons présenté dans le paragraphe précédent, la majorité du tracé du projet de la nouvelle piste de ski ne présente pas de signe d'instabilité, à l'exception des signes de glissement de terrain visibles au niveau des profils en travers U et V.

Cependant, plusieurs observations visuelles effectuées lors de ces visites sur le site nous amènent à dire que certains éléments du projet devront être traités avec la plus grande attention afin de ne pas remettre en cause l'état de stabilité actuel. Ainsi :

- les éléments rocheux présents notamment au niveau des profils A à C sont issus de chutes de blocs. Lors de la première visite sur site pour le compte du suivi de travaux, lors du démarrage du chantier, le versant à l'amont de la piste devra être étudié de manière à identifier de potentielles zones instables pouvant amener un risque pour les utilisateurs de la piste et à les conforter,
- les écoulements provenant du versant amont de la piste seront maîtrisés à l'aide d'enrochements et éventuellement de busage sous la piste de ski si cela s'avère nécessaire,
- un clouage de principe sera effectué dans les déblais rocheux afin de se prémunir d'éventuelles chutes d'écailles,
- l'origine du cône de déjection sera également étudiée lors de la première visite de chantier. Des préconisations de confortement seront alors émises s'il s'avère que le talus de déblais effectué présentait un risque d'instabilité à long terme,
- les zones érodées sur les berges du torrent de Gers seront protégées avec des enrochements maçonnés afin que les remblais de la piste ou les piles de la passerelle ne soient pas affouillées,
- du grillage plaqué et des parois clouées seront réalisées pour maintenir les talus dans les zones terrassées en rive droite du torrent, et une attention particulière sera portée à la zone où des signes de glissements ont été relevés (au niveau des profils en travers U et V).

4 - PRINCIPE DES TRAVAUX DE REALISATION DE LA NOUVELLE PISTE

4.1. Modifications apportées au tracé édité au stade de l'AVP

Le projet édité au stade de l'AVP prévoit la réalisation d'une partie de piste dont la pente sera de l'ordre de 5% à partir du début de la passerelle sur le torrent de Gers jusqu'au retour sur la piste actuelle, soit sur un linéaire d'environ 140 mètres.

Cette pente peut être trop faible pour permettre aux pratiquants de franchir cette zone en se laissant glisser. Nous avons donc cherché à modifier la position du projet afin d'augmenter cette pente.

En déplaçant la passerelle vers l'amont et en augmentant sa hauteur par rapport au torrent, nous avons pu tracer un projet de piste inclinée à 7% par rapport à l'horizontale à partir de l'entrée sur la passerelle.

Le projet de tracé de la piste de ski que nous proposons est fourni en annexe de ce rapport.

Ces modifications de la position de la piste de ski ont des conséquences sur les différents ouvrages à réaliser.

4.2. Solutions techniques envisagées pour réaliser ce projet

Des travaux de déblais et de remblais sont à effectuer pour permettre la mise en place ce projet de piste de ski. Tout au long du tracé, des talus et des ouvrages de différentes pentes seront réalisés en fonction de la topographie du site, de la géométrie du projet et des matériaux en place.

Afin de protéger les talus de terrassement, des parois clouées ou du clouage avec du grillage seront mis en œuvre en fonction des matériaux en place.

En partie aval, des enrochements seront réalisés de façon à maintenir les matériaux mis en remblais.

Ces travaux sont décrits plus en détails par secteur ci-dessous.

4.2.1. Profils A à M : Rive gauche du torrent de Gers

Déblais :

Les terrassements, réalisés dans les matériaux rocheux suivant une pente de 2V/1H (environ 63° par rapport à l'horizontale), commenceront entre les profils C et D et s'achèveront entre les profils F et G. Ils pourront être effectués à l'explosif après un prédecoupage soigné ou au BRH.

Les talus seront cloués à l'avancement et un grillage sera éventuellement mis en place une fois les terrassements achevés pour minimiser les risques de chutes de blocs.

Pour les zones concernées par des terrassements dont la hauteur est inférieure à 3 mètres, les déblais seront effectués suivant une pente de :

- 3H/2V dans les matériaux meubles,
- 1V/1H dans les matériaux rocheux.

Remblais :

Les remblais mis en œuvre seront les matériaux issus des terrassements effectués.

Lorsque cela sera possible (Profils B à C ou encore F à J), en tenant compte de la topographie de la géométrie du projet et de la distance par rapport au torrent de Gers, un remblai sera réalisé avec un talus penté au maximum à 3H/2V.

Pour le reste du linéaire, et notamment entre les profils D et E et du profil K jusqu'à la passerelle, un ouvrage en enrochements sera réalisé afin de raidir le talus à l'aval de la piste de ski.

Le parement de ces ouvrages, constitués de blocs obtenus lors du terrassement des zones rocheuses ou éventuellement provenant d'un apport extérieur, pourra être incliné à 3V/1H.

Ces enrochements seront fondés soigneusement au sein du terrain à une profondeur hors-gel (assise à valider lors des travaux).

4.2.2. Profils M à N : Passerelle sur le torrent de Gers

Pour le franchissement du torrent de Gers, il sera réalisé une passerelle qui aura été dimensionnée en prenant en compte les contraintes du site ainsi que les charges d'exploitation.

Ses piles seront protégées par un enrochement maçonné de part et d'autre de l'ouvrage.

4.2.3. Profils N à Y : Rive droite du torrent de Gers

Les travaux seront réalisés dans un talus dont la pente peut approcher 40° par rapport à l'horizontale, constitué d'éboulis semblant être en limite de stabilité, voire déjà glissés localement.

La piste, d'une largeur minimale de 6 mètres, doit traverser ce talus quasiment perpendiculairement à sa ligne de plus grande pente.

La solution retenue engendrera un volume plus important de déblais que de remblais dans cette zone.

Déblais :

Il est prévu de conserver la piste actuelle pour permettre un entretien du talus à l'amont de la nouvelle piste (purge des matériaux glissés).

Nous proposons de réduire sa largeur lorsque cela paraît judicieux dans le but limiter les soutènements à l'aval (Profils P à V environ), tout en gardant une largeur de 4 mètres au minimum à partir de la cunette existante côté amont.

Au niveau du profil en travers W, où le tracé de la nouvelle piste retrouvera celui de la piste existante (en vue en plan, mais avec un décalage de côte), cette dernière sera interrompue par un talus. Ainsi, elle ne pourra être empruntée que depuis l'amont, à partir de la passerelle existante.

Le talus à l'aval sera peigné sur environ 2 à 3 mètres d'épaisseur en suivant la pente actuelle du talus, jusqu'au niveau de la future piste de ski, puis il sera conforté.

En effet, un grillage doublé d'une toile de coco sera installé, plaqué par des clous. Il protégera les ouvriers en phase travaux ainsi que les utilisateurs de la piste à long terme contre les chutes de blocs potentielles provenant d'éboulis existants.

Des déblais pentés à 3V/1H seront effectués à partir d'une entrée en terre à définir et jusqu'à atteindre le niveau de la piste. Ils seront effectués par passes élémentaires et confortés à l'avancement par une paroi clouée.

Entre les profils N et P, seuls les terrassements pour la paroi clouée seront réalisés car sa hauteur n'est pas très importante et de plus le talus est lui plus grand, ce qui entraînerait des volumes de terrassement pour un gain minime au niveau de la paroi clouée.

Le clouage et le grillage doublé d'une toile de coco seront quant à eux conservés.

Des circulations d'eau peuvent être présentes dans les éboulis. Afin qu'aucune poussée hydraulique ne puisse se mettre en place à l'arrière de la paroi, des barbacanes et un géotextile drainant seront installés lors de la réalisation de cet ouvrage de soutènement.

Remblais :

De la même manière qu'en rive gauche du torrent de Gers, un ouvrage de soutènement en enrochements sera réalisé avec un fruit de 3V/1H pour contenir les matériaux mis en œuvre en remblai afin d'obtenir une piste de 6 mètres de large au minimum.

5 - CONCLUSIONS SUR LA FAISABILITE DU PROJET

Au regard des observations de terrain effectuées, il n'existe pas d'éléments géologiques ou hydrogéologiques permettant de remettre en cause ce projet de piste.

Une étude géotechnique de type G2 devra être réalisée pour définir précisément les conditions de réalisation du projet.

Il sera également effectué un suivi géotechnique lors des travaux (mission G4).

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

Benjamin SERVANT

Les cogérants,
François BLANCHET / Lionel LORIER



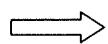
RP 5471

Figures

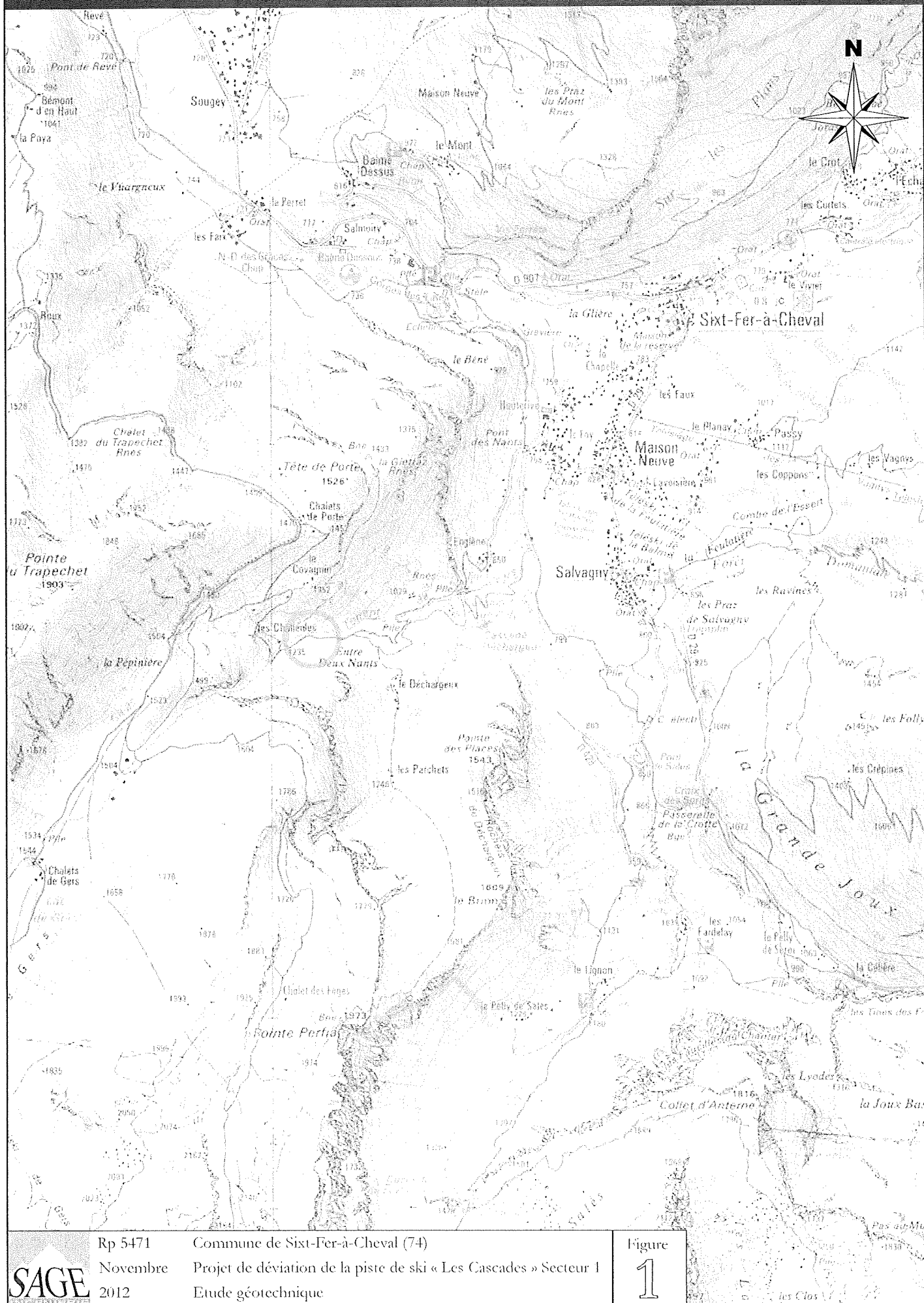


RP 5471

Figure 1



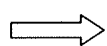
Plan de localisation au 1/25000^{ème}



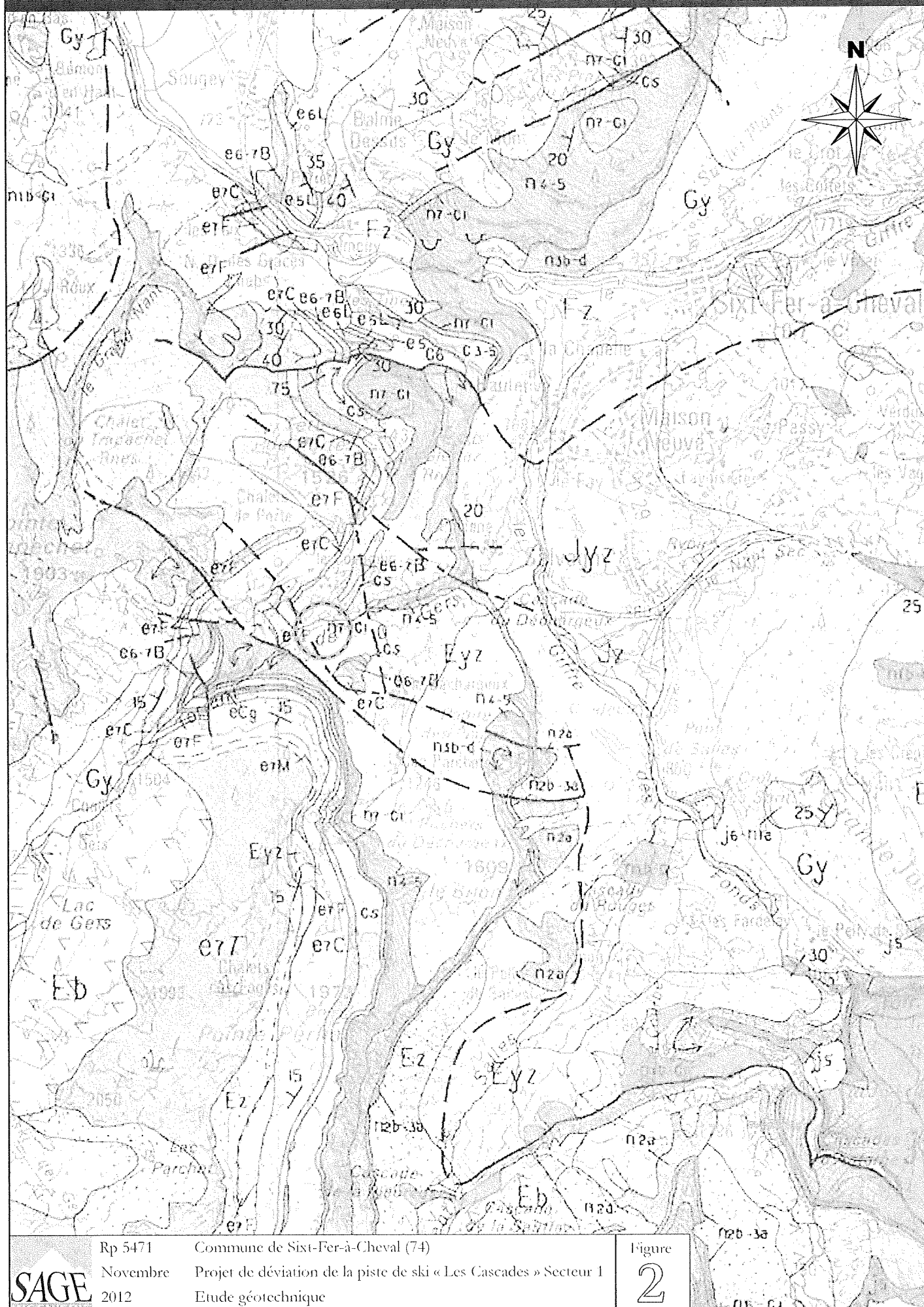


RP 5471

Figure 2



Extrait de la carte géologique au 1/25000^{ème}





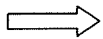
RP 5471

Annexes



RP 5471

Annexe 1



Vue en plan au stade AV
avec les modifications proposées au 1/500^{ème}

Affaire : Sié Domaine Skiable du Giffre
Avant-Projet d'aménagement de la Piste des Cascades

Projet de loi n° 100 du 10 mai 2000

F. AMOYER-DUVAL-CHATELAIN

Projet de loi n° 100 du 10 mai 2000

Projet de loi n° 100 du 10 mai 2000

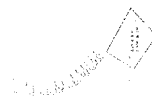
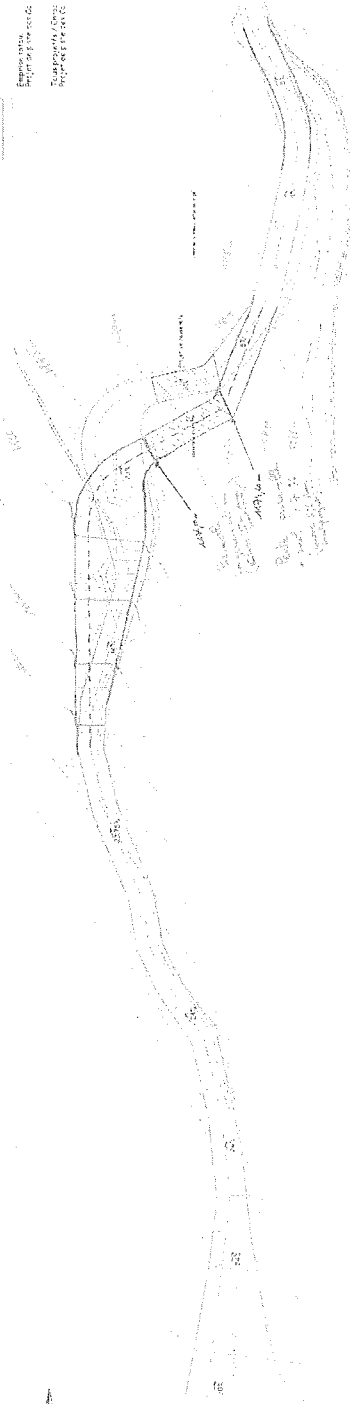
Notes : La délimitation des zones d'habitat rural est soumise à l'avis du préfet de la Haute-Savoie.
Les zones d'habitat rural sont définies par le décret n° 100 du 10 mai 2000.

LEGENDE

Appellation officielle
Projet de loi



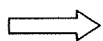
Projet de loi n° 100 du 10 mai 2000
Projet de loi n° 100 du 10 mai 2000
Projet de loi n° 100 du 10 mai 2000
Projet de loi n° 100 du 10 mai 2000





RP 5471

Annexe 2



Profils en travers avec le projet modifié au 1/200^{ème}

Département de la Haute-Savoie
Commune de SIXT FER A CHEVAL

CADASTRE

Section :
Lieu-dit :

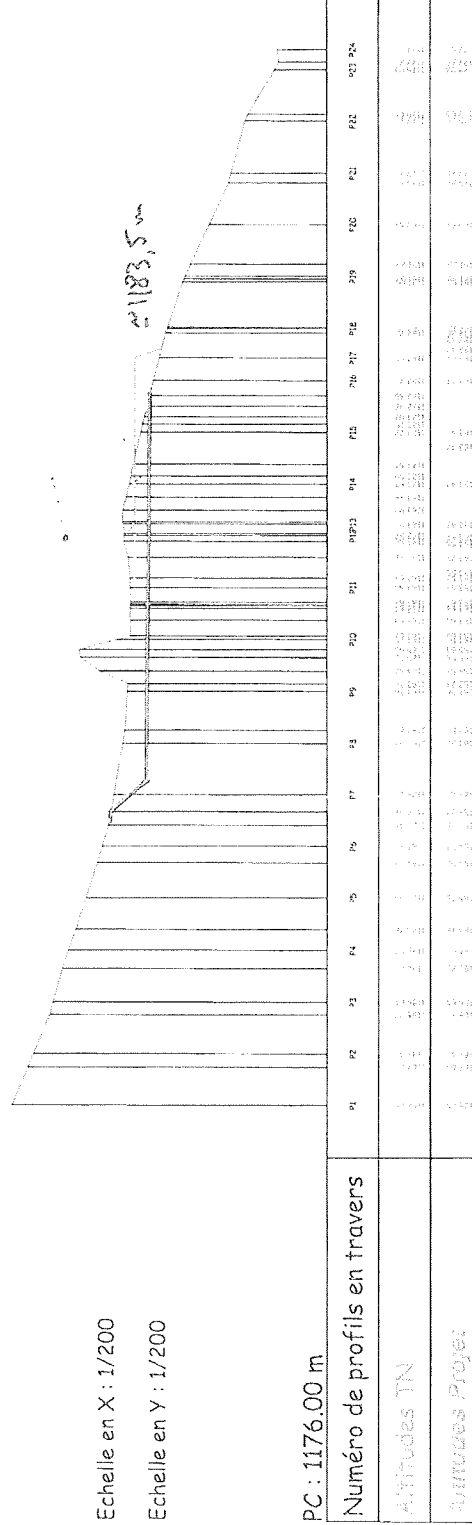
Affaire : Domaine Skiable du Giffre
Avant-Projet Déviation de la Piste des Cascades

COUPE K-K

Echelle en X : 1/200

Echelle en Y : 1/200

PC : 1176.00 m



Yann TOURNANT

Géomètre-Expert
Diplômé de l'Ecole Spéciale des Travaux Publics de PARIS
Successeur de M. GUFFIER Jean-Bernard
La Giffre - Route des Moulins - 74340 SAMOENS
Tel : 04.50.34.46.51 Fax : 04.50.34.19.47

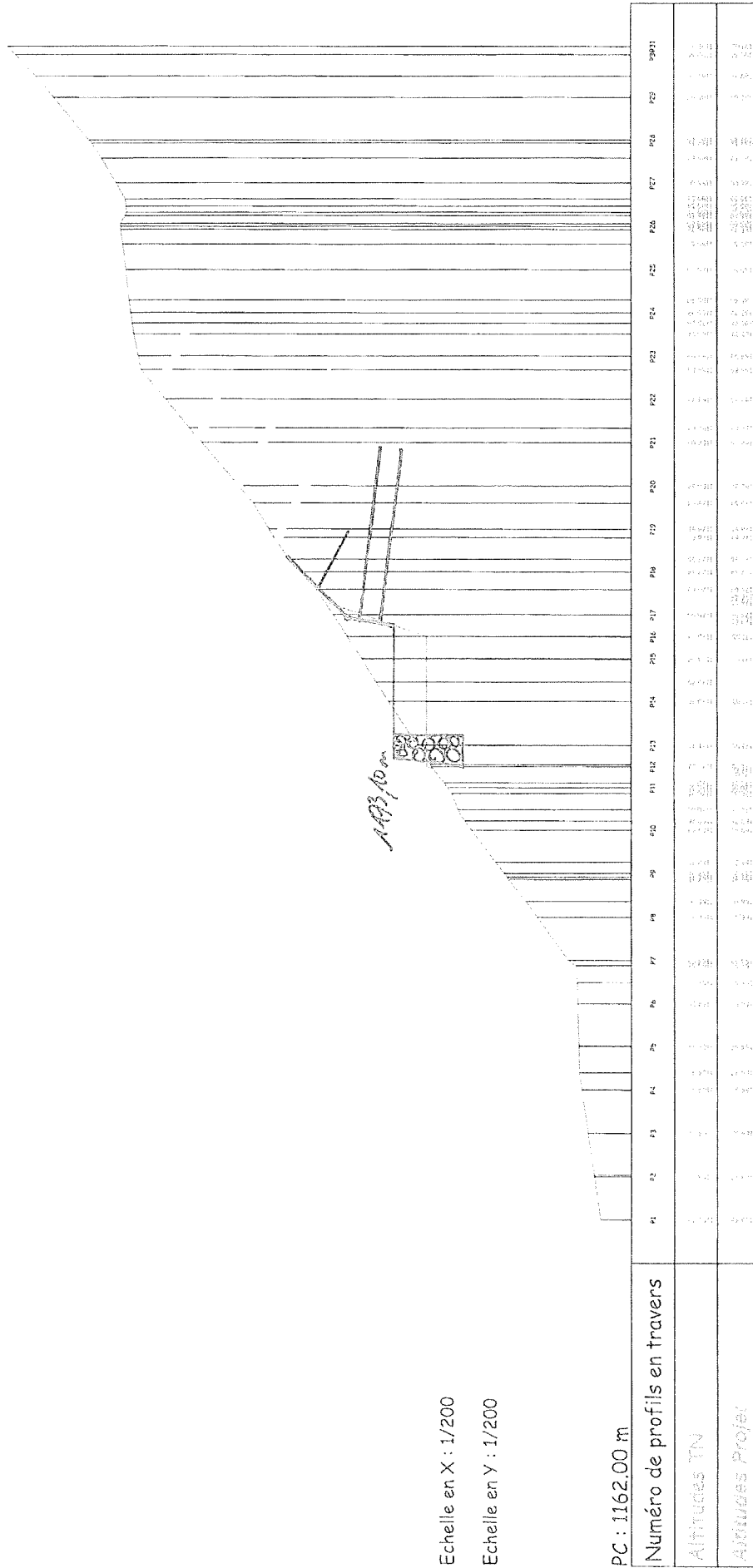


Département de la Haute-Savoie
Commune de SIXT FER A CHEVAL

CADASTRE
Section :
Lieu dit :

Affaire : Domaine Skiable du Giffre
Avant-Projet Déviation de la Piste des Cascades

COUPE 0-0



Yann TOURNANT
Géomètre-Expert
Diplôme de l'Ecole Spéciale des Travaux Publics de PARIS
Successeur de M. GUILLEC Jean-Bernard
La Giffre - Route des Moulins - 74340 SAMOENS
Tel : 04.50.34.46.81 Fax : 04.50.34.19.47 Email : yann.tournant@orange.fr



Département de la Haute-Savoie
Commune de SIXT FER A CHEVAL

CADASTRE
Section :
Lieu dit :

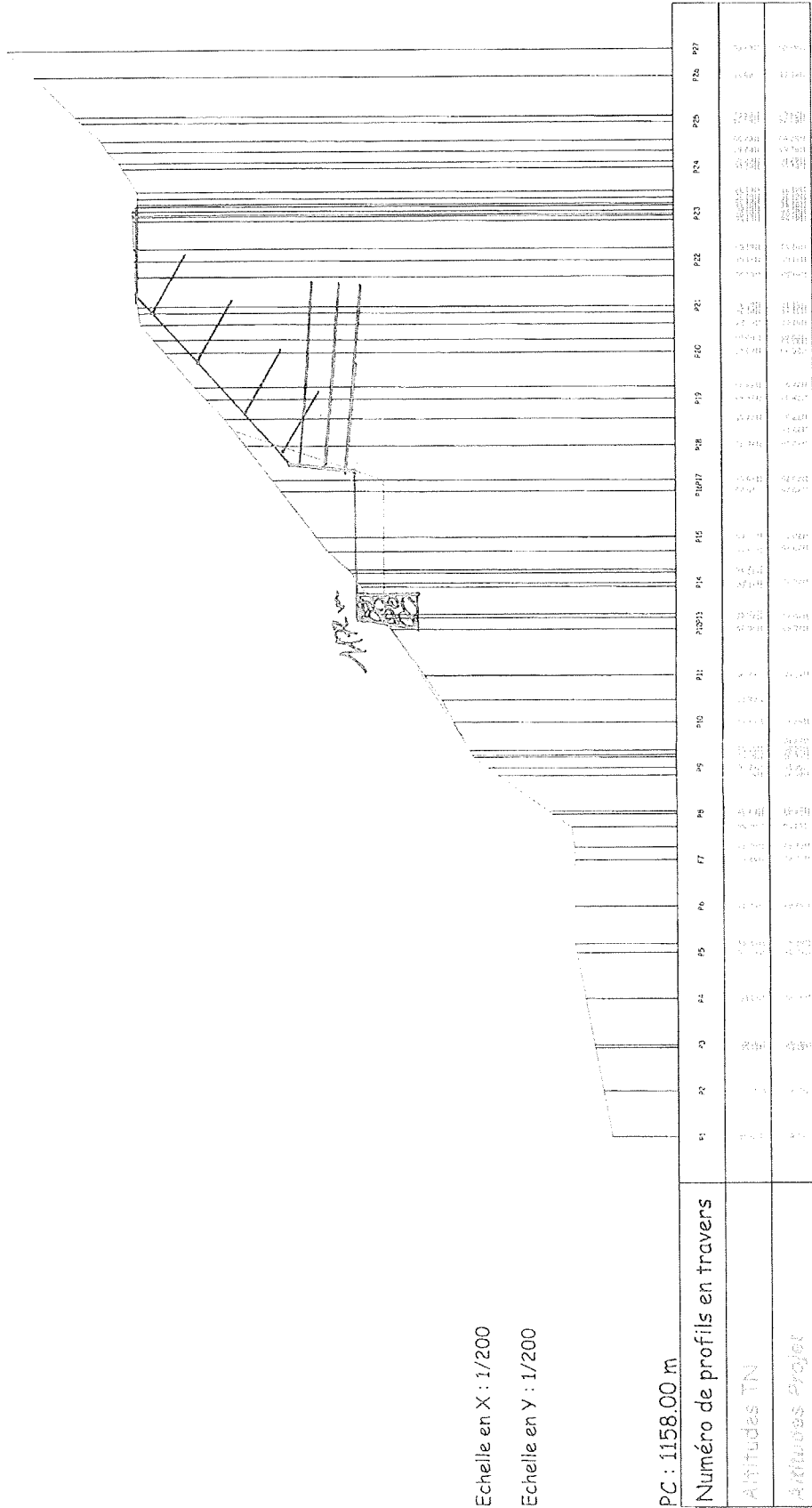
Affaire : Domaine Skiable du Giffre
Avant-Projet Déviation de la Piste des Cascades

COUPER

Echelle en X : 1/200

Echelle en Y : 1/200

PC : 1158.00 m



Numéro de profils en travers	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16/17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27
Altitudes TN	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00
Altitudes Projet	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00	1158.00

Yann TOURNANT

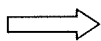
Géomètre-Expert
Diplômé de l'Ecole Spéciale des Travaux Publics de PARIS
Successeur de M. GUILLOT Jean-Bernard
La Gilière - Route des Moulins - 74340 SAYOENS
Tél : 04 50 34 46 81 Fax : 04 50 34 19 47 E-mail : yann.tournant@vodafone.fr





RP 5471

Annexe 3



Classification des missions géotechniques selon l'USG



- Classification des Missions Géotechniques Types
- Conditions générales des missions géotechniques





CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (Version 2006)

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 2 pages du chapitre 4 joint à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'oeuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'étude géotechnique préliminaire de site (G11), d'étude géotechnique d'avant projet (G12), d'étude géotechnique de projet (G2), d'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique ;
- l'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- toute mission d'étude géotechnique préliminaire de site, d'étude géotechnique d'avant projet ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée ;
- une mission d'étude géotechnique de projet G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'oeuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en 2006

4. Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. C'est pourquoi, au même titre que les autres ingénieries, l'ingénierie géotechnique est une composante de la maîtrise d'œuvre indispensable à l'étude puis à la réalisation de tout projet.

Le modèle géologique et le contexte géotechnique général d'un site, définis lors d'une mission géotechnique préliminaire, ne peuvent servir qu'à identifier des risques potentiels liés aux aléas géologiques du site. L'étude de leurs conséquences et leur réduction éventuelle ne peut être faite que lors d'une mission géotechnique au stade de la mise au point du projet : en effet les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment).

L'ingénierie géotechnique doit donc être associée aux autres ingénieries, à toutes les étapes successives d'étude et de réalisation d'un projet, et ainsi contribuer à une gestion efficace des risques géologiques afin de fiabiliser le délai d'exécution, le coût réel et la qualité des ouvrages géotechniques que comporte le projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Les éléments de chaque mission sont spécifiés dans les chapitres 7 à 9. Les exigences qui y sont présentées sont à respecter pour chacune des missions, en plus des exigences générales décrites au chapitre 5 de la présente norme. L'objectif de chaque mission, ainsi que ses limites, sont rappelés en tête de chaque chapitre. Les éléments de la prestation d'investigations géotechniques sont spécifiés au chapitre 6.

Tableau 1 – Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Étape	Phase d'avancement du projet	Missions d'ingénierie géotechnique	Objectifs en termes de gestion des risques liés aux aléas géologiques	Prestations d'investigations géotechniques *
1	Étude préliminaire Étude d'esquisse	Étude géotechnique préliminaire de site (G11)	Première identification des risques	Fonction des données existantes
	Avant projet	Étude géotechnique d'avant-projet (G12)	Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences	Fonction des données existantes et de l'avant-projet
2	Projet Assistance aux Contrats de Travaux (ACT)	Étude géotechnique de projet (G2)	Identification des aléas importants et dispositions pour en réduire les conséquences	Fonction des choix constructifs
3	Exécution	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)	Identification des aléas résiduels et dispositions pour en limiter les conséquences	Fonction des méthodes de construction mises en œuvre
		Supervision géotechnique d'exécution (G4)		Fonction des conditions rencontrées à l'exécution
Cas particulier	Étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques	Diagnostic géotechnique (G5)	Analyse des risques liés à ce ou ces éléments géotechniques	Fonction de la spécificité des éléments étudiés
* NOTE : A définir par l'ingénierie géotechnique chargée de la mission correspondante				

Tableau 2 - Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.</p>
<p>ETAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PREALABLES (G1) Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.</p> <p>ETUDE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DE SITE (G11) Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique spécifique du site et l'existence d'avoisinants. - Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques. <p>ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12) Elle est réalisée au stade d'avant projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir 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, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants). <p>Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).</p>
<p>ETAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2) Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.</p> <p>Phase Projet</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants) et les valeurs seuils associées, certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet. - Fournir une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels. <p>Phase Assistance aux Contrats de Travaux</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etablir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). - Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.
<p>ETAPE 3 : EXECUTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES (G3 et G4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3) Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.</p> <p>Phase Etude</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution. <p>Phase Suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude. - Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). - Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques. <p>SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4) Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.</p> <p>Phase Supervision de l'étude d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées. <p>Phase Supervision du suivi d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.
<p>DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (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.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques. <p>Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.</p>