



PLAN DE PRÉVENTION  
DES RISQUES NATURELS PRÉVISIBLES  
COMMUNE DE SAINT ISMIER  
REVISION N°2  
**DOSSIER D'APPROBATION**

Octobre 2011

*A<sub>4</sub> – Annexe 3*  
*Étude SAGE de 2006 pour le compte de M. ARRIGHI*

Service instructeur :	DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES TERRITOIRES DE L'ISÈRE - Service Prévention des Risques - - 17, bd Joseph Vallier – BP45 - 38 040 Grenoble - - Tel : 04 56 59 43 72 - Fax : 04 56 59 42 59 - <a href="mailto:DDT-38@isere.gouv.fr">DDT-38@isere.gouv.fr</a>	
Élaboration du dossier :	SERVICE DÉPARTEMENTAL DE RESTAURATION DES TERRAINS EN MONTAGNE DE L'ISÈRE - 9, quai Créqui -38 000 Grenoble - - Tel : 04 76 23 41 61 - Fax : 04 76 22 31 50 - <a href="mailto:rtm.grenoble@onf.fr">rtm.grenoble@onf.fr</a>	 restoration des terrains en montagne

# Monsieur ARRIGHI

---



## Commune de SAINT-ISMIER Sous Cote Borne

---

Etude des risques d'atteinte par les  
chutes de blocs d'une maison existante

*Gières, Avril 2006 – RP. 3276*

**SAGE**  
SOCIETE ALPINE DE GEOTECHNIQUE  
2, rue de la Condamine – B.P. 17  
38610 GIERES  
☎ 04.76.44.75.72    📠 04.76.44.20.18

**SOMMAIRE**

1 – INTRODUCTION..... 1

2 – OBSERVATIONS DETAILLEES ..... 2

3 – CALCUL TRAJECTOGRAPHIQUE DE PROPAGATION ..... 3

4 – CONCLUSIONS..... 4

# 1 – INTRODUCTION

**Demandeur :**            **Monsieur ARRIGHI**  
564 chemin de la la Pivolle  
38330 SAINT-ISMIER

**Objet :**

Cette étude a été demandée par **Monsieur ARRIGHI** afin d'analyser les risques d'atteinte de sa maison vis à vis des chutes de blocs depuis les falaises. L'étude SAGE de Mars 2003 (RP. 2293), à partir d'une extrapolation entre les profils 12 et 13, avait classé la parcelle de Monsieur ARRIGHI dans une zone de probabilité d'atteinte comprise entre  $10^{-2}$  et  $10^{-4}$ , soit une zone exposée aux chutes de blocs. La topographie particulière n'avait pu être prise en compte puisqu'une visite systématique n'a pu être menée à l'échelle de l'étude précédente. Cette extrapolation entre les profils trajectographiques a pu impliquer localement des conditions pessimistes.

Cette étude a pour objet d'analyser de façon particulière les risques d'atteinte par les chutes de blocs ou éboulements issus des falaises sommitales des parcelles 59, 60, 61, et 67, en tenant compte de la configuration topographique locale très particulière .

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

**Reconnaitssances réalisées :**

- Observations détaillées du versant – Cartographie détaillée.
- Calcul trajectographique de propagation sur les trajectoires les plus probables au droit des parcelles.

## 2 – OBSERVATIONS DETAILLEES

Nous avons visité le versant situé au droit de l'habitation de Monsieur ARRIGHI le 20 avril 2006.

Les terrains concernés sont situés en rive gauche du torrent des ECORCHIERS ou LARGUIT (*source R.T.M.*) lequel a fait l'objet de travaux de correction torrentielle importants, compte tenu des risques de laves torrentielles dans ce secteur.

Il existe en effet une zone d'érosion active débutant vers les cotes 950 m environ au sein de calcaires marneux du Rauracien. Cette falaise a généré du 17 au 22 mai 1867 un éboulement de blocs marneux qui a stoppé sa course vers la cote 560 dans une zone de changement de direction du torrent.

Le torrent est constitué de plusieurs branches. Seule celle située au Nord intéresse les parcelles.

Nous avons inspecté les blocs témoins dans le versant afin de confirmer ou non l'existence de risques passés et éventuellement à venir.

Il existe dans ce secteur des blocs anciens à l'aval de la parcelle de Monsieur ARRIGHI. Ceux-ci sont issus de phénomènes torrentiels anciens. Leur origine est la falaise Tithonique, toutefois, ils ont pu être remis en mouvement par le torrent lors de laves torrentielles. Nous avons repéré les blocs les plus remarquables et avons distingué les phénomènes de chutes de blocs, de ceux de laves torrentielles. Il est à noter que des mesures de prévention et des travaux de protection torrentielle ont été réalisés au niveau des laves torrentielles.

Il existe localement la preuve de chutes de blocs de petite taille ( $0,40 \times 0,40 \times 0,40$ ) de l'ordre de  $50 - 80 \text{ dm}^3$  depuis la butte de Cote Borne. Il s'agit de calcaires marneux à patine beige.

Compte tenu de l'existence d'un éperon topographique marqué, orienté Nord lequel est présenté sur le plan figure 2, il existe une zone hors d'atteinte par les blocs depuis la falaise Tithonique, au lieu-dit Cote Borne sur un linéaire de 350 m environ.

Après analyse de la topographie particulière du secteur, il apparaît que les trajectoires que pourraient emprunter les blocs venant de la falaise sommitale sont des trajectoires passant au droit de la zone active des calcaires marneux du Rauracien, soit des trajectoires passant dans le ravin.

De plus, il existe des phénomènes locaux de chutes de blocs depuis Cote Borne, dont les risques de départ sont jugés faibles à l'heure actuelle, mais lesquels pourraient être augmentés en cas d'incendie.

### 3 – CALCUL TRAJECTOGRAPHIQUE DE PROPAGATION

La méthodologie des calculs trajectographiques de chutes de blocs est indiquée en Annexe 1.

Les détails de ces calculs sont reportés en Annexe 2.

Les calculs de trajectographie ont été réalisés sur 2 profils topographiques, l'un emprunte le ravin des Ecorchiers (*départ de la falaise sommitale*), l'autre démarre sous Cote Borne (*départ cote 590 – 600 m*).

La végétation actuelle n'a pas été prise en compte dans nos calculs étant donné sa discontinuité spatiale ainsi que sa précarité temporelle en cas d'incendies.

Les paramètres de calculs sont calés le plus précisément possible en tenant compte des observations de terrain et des blocs anciens issus de chutes de blocs depuis les falaises voisines.

Ces calculs permettent d'établir un zonage du risque d'atteinte par les blocs des parcelles de Monsieur ARRIGHI, soit un zonage de l'aléa de chutes de blocs.

Les résultats des calculs sont récapitulés ci-après :

#### ① - Risque de départ depuis le sommet du versant

Calculs profil n° 1 – Départ depuis la falaise sommitale cote 1490 m.

Volume des blocs au départ : 20 à 100 m<sup>3</sup>.

Sur 125 258 calculs, aucun bloc n'atteint la maison de Monsieur ARRIGHI. La probabilité d'atteinte de celle-ci est donc inférieure à  $8 \times 10^{-6}$ .

La majeure partie des blocs s'arrête au-dessus de la cote 600, 53 blocs sur 125 258 atteignent le torrent des Ecorchiers vers la cote 570 là où son lit est relativement encaissé et finissent leur course dans le torrent.

La maison de Monsieur ARRIGHI se situe donc dans une zone de probabilité d'atteinte inférieure à  $8 \times 10^{-6}$  vis à vis de chutes de blocs depuis les falaises sommitales.

Les blocs sont canalisés dans le lit du torrent des Ecorchiers (*branche Nord*).

#### ② - Risque de départ depuis Cote Borne

Calculs profils n° 2 – Départ depuis de petits affleurements rocheux de quelques mètres de hauteur – Cote 590 m.

Volume des blocs au départ : 0,05 à 2 m<sup>3</sup> maximum.

Sur 10 492 simulations, 7000 blocs atteignent la parcelle n° 60, extrémité Nord, soit une probabilité d'atteinte de 67 %.

Le zonage du risque par probabilité d'atteinte est représenté à la figure 3.

La limite  $10^{-6}$  marque la séparation entre les parcelles 60 et 61.

## 4 – CONCLUSIONS

Le présent rapport définit le zonage des aléas de chutes de blocs depuis les falaises sommitales (*cote 1490 m*) et depuis le versant (*cote Borne*) (*cote 590 m*) au droit des parcelles de Monsieur ARRIGHI.

Le zonage réglementaire basé sur l'étude SAGE n° 2223 de Mars 2003 avait été défini à partir de l'extrapolation des profils trajectographiques 12 et 13. Compte tenu des topographies particulières, celui-ci s'est révélé localement pessimiste vis à vis du seul risque de chutes de blocs depuis les falaises sommitales du Tithonique et nécessitait une analyse plus détaillée des conditions de trajectographie.

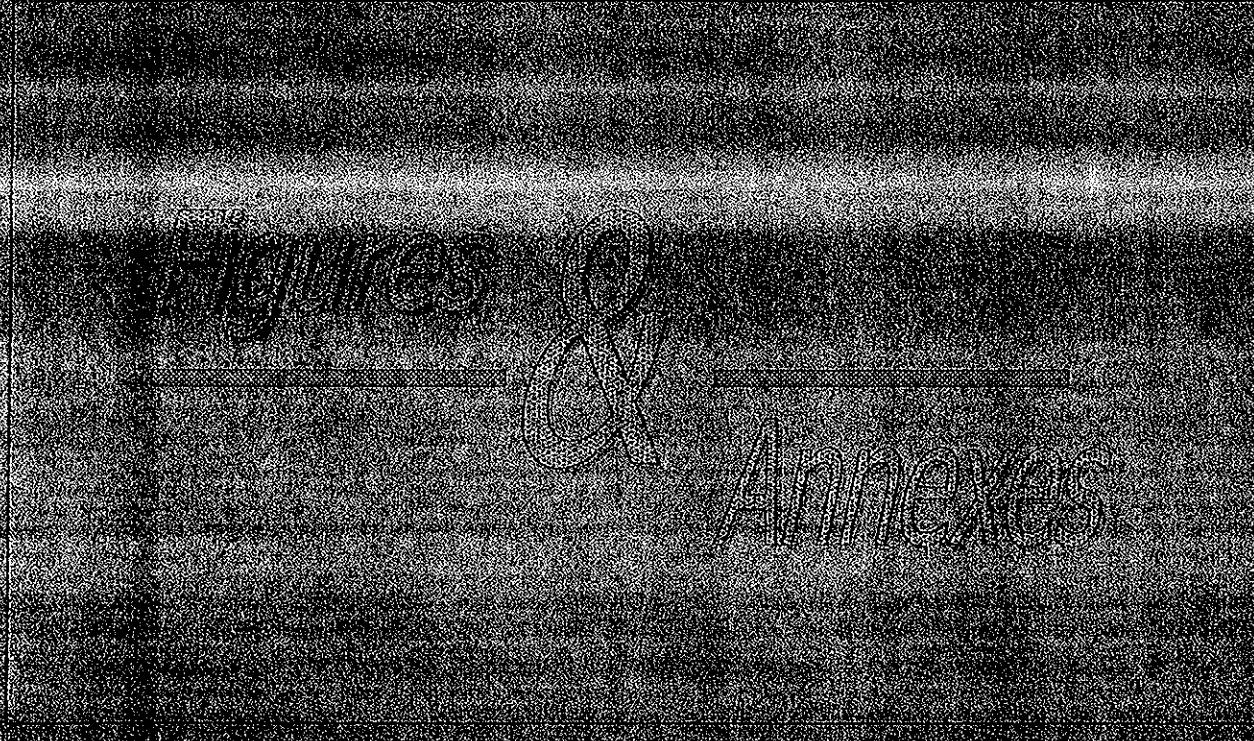
Les blocs observables dans le bas versant à l'aval de l'habitation de Monsieur ARRIGHI n'ont pas une origine directe depuis les falaises sommitales, ils sont liés à des apports anciens de laves torrentielles depuis le ravin des Ecorchiers.

Deux trajectoires possibles de chutes de blocs ont été analysées. L'une depuis les falaises sommitales (*profil n° 1*), avec des volumes potentiels de 20 à 100 m<sup>3</sup>, l'autre la plus défavorable depuis les rarissimes affleurements rocheux de calcaires marneux sous Cote Borne avec des volumes de 0,05 à 2 m<sup>3</sup> maximum.

La synthèse de ces séries de calculs trajectographiques met en évidence que l'habitation et la parcelle n° 61 est situé dans une zone de probabilité d'atteinte vis à vis de risques de chutes de blocs de 8 à 1 pour 1 000 000. Par conséquent, une protection de type merlon pare-blocs de la parcelle 61 n'est pas nécessaire compte tenu de l'aléa chutes de blocs.

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

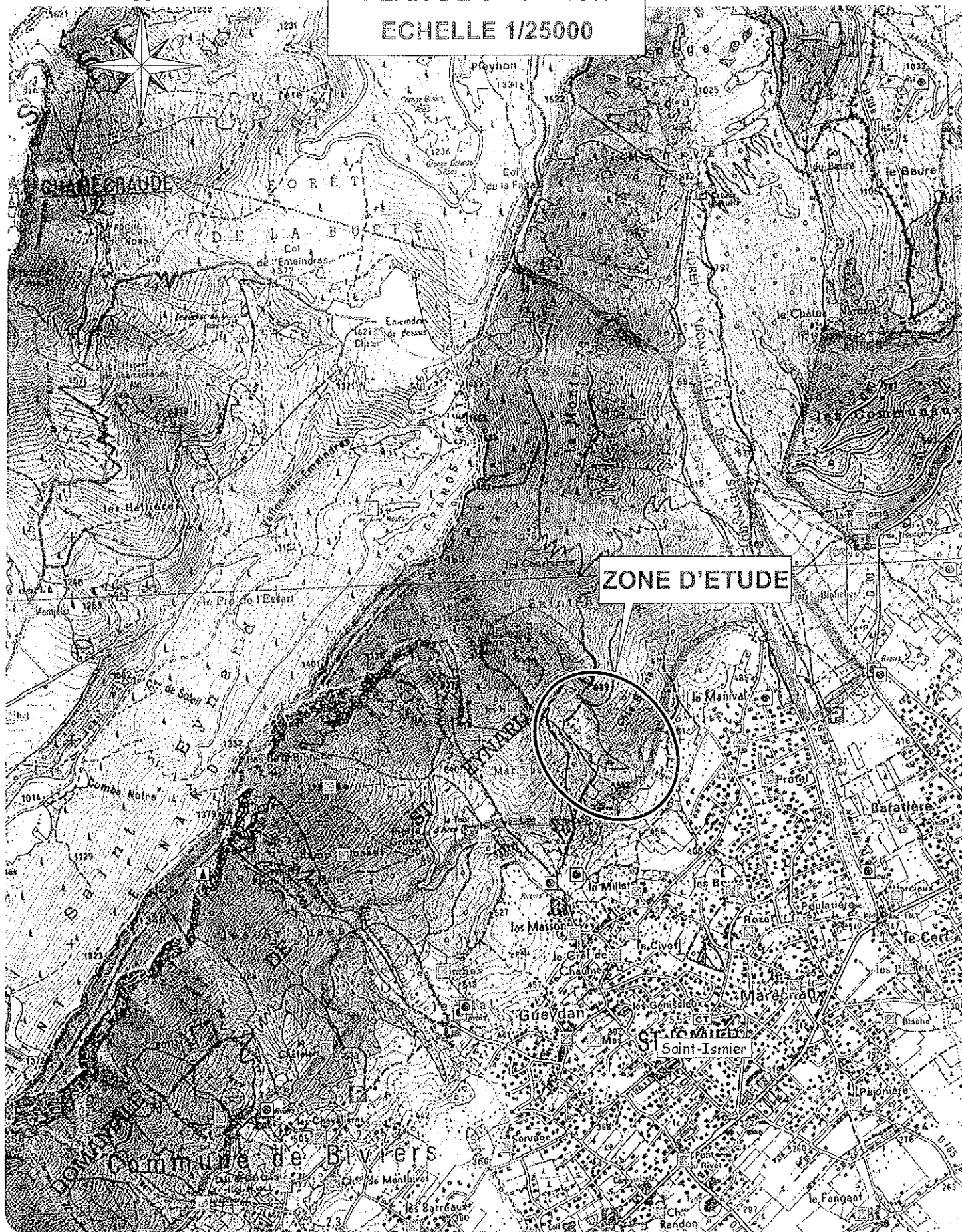
Rapport établi par :	vérifié par :	validé par :
 P. STUPNICKI		Le Gérant  P. DESVARREUX







PLAN DE SITUATION  
ECHELLE 1/25000



Rp 3276

Mai  
2006

Commune de SAINT-ISMIER - Sous Cote Borne (38)

Propriété Monsieur ARRIGHI  
Etude des risques d'atteinte par  
les chutes de blocs d'une maison existante

Figure 1









Monsieur ARRIGHI

Commune de SAINT-ISMIER - Sous Cote Borne

Etude des risques d'atteinte par les chutes de blocs d'une maison existante

## Etude trajectographique particulière

	Trajectoire possible vérifiée par un calcul trajectographique
	Eperon topographique déviateur des trajectoires
	Arrachement - zone active
	Zone à pentes faibles à moyenne 12 - 15° (quelques blocs ponctuels de volume > à 1 m3)
	Bloc remarquable d'origine torrentielle
	Bloc remarquable d'origine chutes de blocs isolée

Extrait agrandi de la carte IGN TOP25 Chartreuse Sud

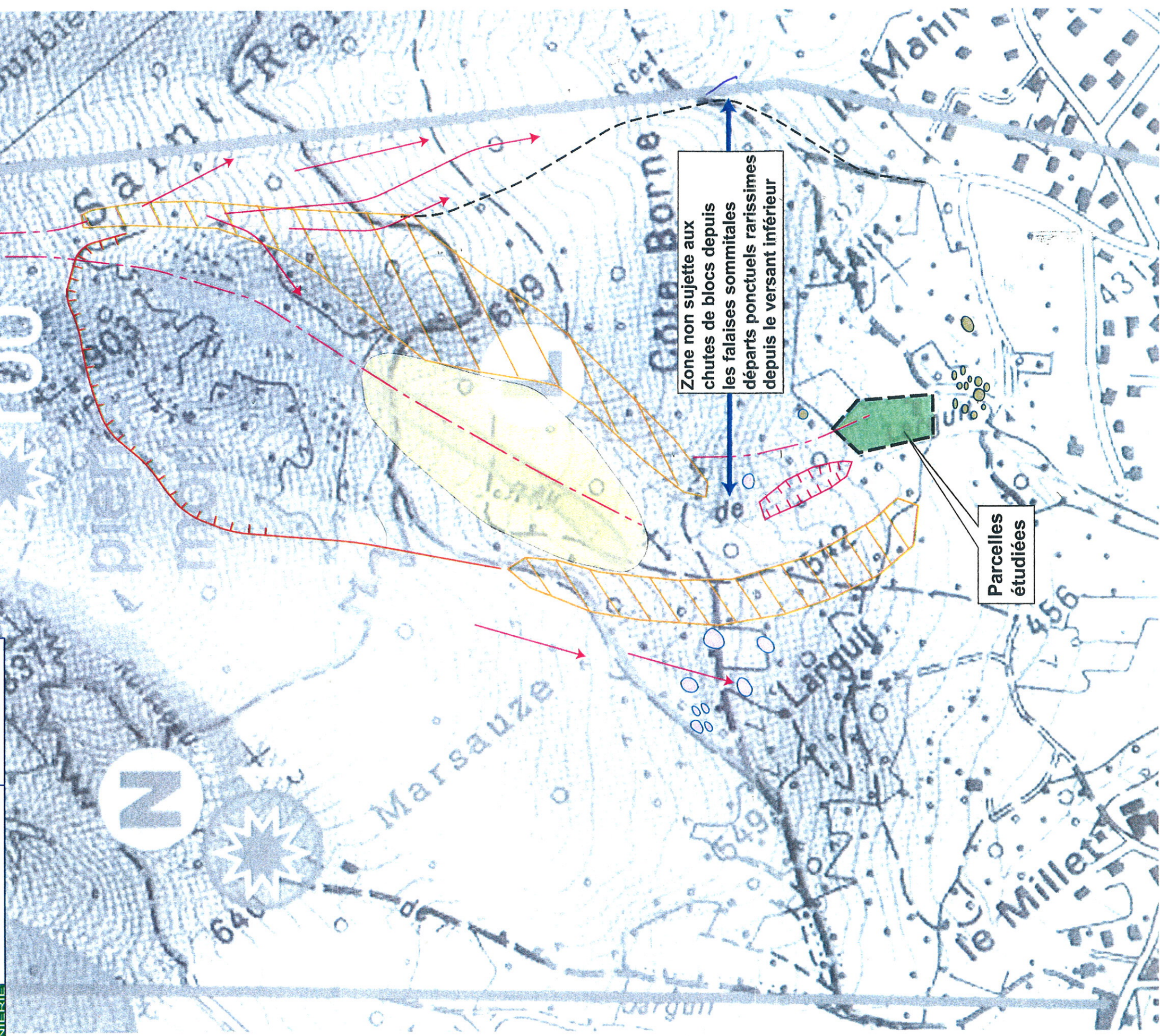


Echelle 1/5000

Figure 2

Rp 3082

Octobre 2005



Zone non sujette aux  
chutes de blocs depuis  
les falaises sommitales  
départs ponctuels rarissimes  
depuis le versant inférieur

Parcelles  
étudiées





# Annexe 1

- METHODOLOGIE DES CALCULS DE TRAJECTOGRAPHIE

# METHODOLOGIE DES CALCULS DE TRAJECTOGRAPHIE (Version 2004)

La méthode A.D.R.G.T. est à 2 dimensions, c'est à dire qu'on fixe à priori les profils de terrain dans lesquels les chutes de blocs sont considérées.

## 1 – TYPES DE CALCULS TRAJECTOGRAPHIQUES

### 1.1. Calculs de propagation

Sur chaque profil, on effectue une série de simulations de chutes ; pour chaque série de calcul, on représente :

- ↳ une figure avec la topographie du profil et quelques trajectoires calculées.
- ↳ un tableau «Données du profil» rappelant les hypothèses de départ et les principales caractéristiques du profil avec les coordonnées des points du profil, la nature des sols et de la végétation.
- ↳ Les éléments nécessaires pour l'établissement d'un zonage du risque :
  - pour chaque profil, on fixe une valeur limite d'abscisse ( $X_{lim}$ ) au niveau de laquelle on fixe un nombre  $N$  (*maximum 6600*) de blocs qui devront l'atteindre ou la dépasser. Le nombre  $N_0$  de blocs au départ peut atteindre  $2 \times 10^9$ .
  - on étudie ensuite la répartition statistique des points d'arrêt des  $N$  blocs qui ont atteint ou dépassé  $X_{lim}$ .  
On en tire des valeurs de probabilités d'atteinte associées à des abscisses  $X$  lesquelles sont représentées dans un graphe **probabilité d'atteinte /Xarrêt**.  
On établit **4 classes** de zones exposées aux chutes de blocs selon la probabilité d'atteinte  $p = \frac{N(XAR)}{N_0}$

• zones très exposées	$(p > 10^{-2})$
• zones exposées	$10^{-4} < p < 10^{-2}$
• zones moyennement à faiblement exposées	$10^{-6} < p < 10^{-4}$
• zones très peu exposées	$p < 10^{-6}$

Ces probabilités  $p$  sont issues des histogrammes des valeurs  $X_{ar}$  pour les  $N$  blocs dépassant  $X_{lim}$ , en tenant compte du nombre  $N_0$  de blocs au départ.

Le choix de  $X_{lim}$  est fortement lié aux particularités topographiques du versant et il est également conditionné par la répartition des points d'arrêt des blocs . En général  $X_{lim}$  est choisi pour correspondre au début d'une section suffisamment régulière pour permettre les extrapolations de probabilité, et suffisamment grand pour atteindre  $p \sim 10^{-6}$  (*plusieurs calculs sont souvent nécessaires*).

- ↳ une statistique sur les poids des blocs à l'arrivée (*pour  $X \geq X_{lim}$* ).
- ↳ un tableau des valeurs moyenne et maximale des hauteurs de passage, vitesses, énergies des blocs et le nombre de blocs en chaque point du profil (*résultats au passage des points par profil*).  
De plus, au point  $X = X_{lim}$ , on dispose d'une statistique complète sur les valeurs précédentes. L'ensemble permet une première approche de la position et du type de protection à prévoir éventuellement.

## 1.2. Calculs de protection

On peut fixer 1, 2, 3 «points de protection» ou plus à l'emplacement d'ouvrages envisagés. Le nombre total de blocs pouvant atteindre la protection la plus à l'aval est au plus  $N_{max} = 8000/N_p$  où  $N_p$  est le nombre de protections. Le nombre de blocs possible au départ est  $2 \times 10^9$ .

Pour chaque point de protection, considéré comme indépendant des autres (*c'est à dire que ces protections n'ont aucune résistance énergétique*) on fournit la répartition et les valeurs moyenne et maximale pour les  $N_a$  premiers blocs l'ayant atteint ou dépassé ( $N_a \leq N_{max}$ ),  $N_a$  étant fixé à l'avance pour disposer d'une statistique représentative sur :

- la hauteur de passage du centre de gravité des blocs ( $H_{pas}$ ),
- l'énergie de passage des blocs ( $E_{pas}$ ),
- les poids de passage des blocs ( $P_{pas}$ ),
- les vitesses de passage des blocs ( $V_{pas}$ ).

Il est possible de donner à ces protections une inclinaison quelconque sur l'horizontale, les «hauteurs»  $H_{pas}$  étant alors comptées le long de l'écran fictif.

## 1.3. Calculs de vérification de protections

Deux cas peuvent se présenter :

- ↳ s'il s'agit d'un merlon, on réalise un calcul de propagation en intégrant dans la topographie la forme exacte du merlon. En fixant un  $X_{lim}$  au pied aval du merlon on peut estimer la probabilité de dépassement et les points extrêmes atteints (*avec 1000000 blocs maximum au départ, et aucun bloc ne dépassant l'ouvrage on peut admettre que la probabilité de dépassement est inférieure à  $10^{-6}$* ).
- ↳ s'il s'agit d'un ensemble de deux nappes d'écrans de protection, le calcul de protection permet de suivre les blocs qui passent au-dessus de la 1<sup>ère</sup> protection et de vérifier s'ils sont arrêtés par la seconde.

## 1.4. Calculs d'optimisation (pour les ouvrages de type merlon)

Ces calculs sont du type vérification de protection. Différentes séries de calculs sont réalisées en faisant varier les paramètres de hauteur de digue, de largeur de fosse à blocs, d'inclinaison du parement amont, de manière à définir un dimensionnement optimal de l'ouvrage.

## 2 – METHODOLOGIE EN VUE DU DIMENSIONNEMENT DE PROTECTIONS

### 2.1. Tableau méthodologie

Cas de protection isolée simple	Phase faisabilité	Phase avant projet	Phase projet	Type de calculs
Type filets	① Calcul de propagation (Risque non reconnu)	Choix d'un emplacement	Dimensionnement définitif	① Propagation + Protection simple → Aléa sans protection
	② Calcul de protection (si emplacement connu et risque connu)	Calcul de protection		
Type merlon	③ Calcul de propagation (Risque non reconnu)	Faisabilité Prédimensionnement passiviste	Dimensionnement définitif	③ Propagation + Vérification de protection Optimisation (*) → Aléa sans protection → Aléa résiduel
	④ Calcul de propagation (Risque non reconnu)	Choix d'un emplacement		
	⑤ Calcul de protection (si emplacement connu et risque reconnu)	Prédimensionnement optimisé		

(\*) Si la vérification de protection montre que le merlon (si que dimensionné est suffisant pour arrêter les blocs, on peut s'affranchir des calculs d'optimisation, mais on a intérêt à le faire car on peut diminuer l'importance de l'ouvrage.



## 2.2. Rappel des résultats des différentes séries de calculs

- ⇒ les calculs de propagation fournissent, pour chaque point du profil, les valeurs moyenne et maximale des hauteurs de passage, vitesses, énergies des blocs passant en ce point. Le nombre de ces blocs varie d'un point à l'autre. Mais on ne connaît pas les distributions des divers paramètres en chaque point.
- ⇒ les calculs de protection fournissent, pour un nombre limité de points déterminés, les distributions des hauteurs, vitesses et énergies de passage des blocs passant en ces points.
- ⇒ les calculs de vérification de protection sont des calculs de propagation appliqués à des profils incluant la topographie particulière du merlon supposé réalisé selon le projet (*dimensions, pentes, fosse...*).
- ⇒ l'optimisation consiste à modifier un peu les caractéristiques géométriques du merlon et vérifier au moyen des calculs de propagation qu'il a l'efficacité recherchée

## 2.3. Méthodologie de dimensionnement des protections, en fonction du stade de l'étude

Nous avons distingué les ouvrages de type filets des ouvrages de type merlon.

Pour les ouvrages de type merlon, des calculs de vérification et d'optimisation sont en général nécessaires, compte tenu des modifications de la topographie après terrassements et de la création d'une fosse de réception de largeur variable.

- ⇒ Au stade d'une étude de faisabilité, lorsque les risques reconnus génèrent des hauteurs d'ouvrages peu importantes ( $< 5\text{ m}$ ), on peut pré-dimensionner l'ouvrage à partir des résultats des calculs de propagation, bien que ces derniers ne soient pas optimisés. En effet, un calcul de propagation peut permettre une première approche en définissant les sites d'implantation les plus favorables pour une protection et l'ordre de grandeur du dimensionnement d'un ouvrage avec une marge de sécurité relativement grande. Cela implique de rentrer plus de points de détail dans le profil (*démarches ① et ②*). Ce prédimensionnement est toutefois relativement pessimiste, car il est issu des valeurs extrêmes de hauteur de passage, énergie et de vitesse en un point du profil. Il ne permet pas l'analyse de solutions intermédiaires d'amélioration de la sécurité pour lesquelles un compromis protection/aléa résiduel peut être trouvé.

Le calcul de protection peut suffire si on connaît de façon certaine, l'implantation de ces ouvrages (*démarches ③ et ④ du tableau suivant*)

→ Au stade d'une étude d'avant-projet de protection

- un calcul de protection est le plus adapté. Il permet, à partir de la distribution des hauteurs de passage vitesses et énergies, de prendre des décisions quant aux choix d'une protection et de son efficacité. Les valeurs extrêmes peuvent parfois représenter des phénomènes relativement isolés et exceptionnels. Dans ce cas, il est important de pouvoir choisir des solutions d'amélioration de la sécurité vis à vis des phénomènes les plus fréquents, et admettre un certain risque résiduel.
- lorsqu'on souhaite déterminer l'aléa résiduel, ainsi qu'une estimation plus précise des travaux, on peut réaliser un calcul de vérification de protection en tenant compte d'un dimensionnement défini à l'issue d'un calcul de propagation (*démarche* ② *du tableau suivant*), bien que celui-ci soit relativement pessimiste.

→ Au stade d'un projet, et dans le cas de dimensionnement d'un merlon de protection, il est généralement nécessaire de réaliser un calcul de vérification de la protection (*avec optimisation*) telle qu'elle sera construite, en intégrant précisément la topographie après travaux de terrassement. Ce calcul peut permettre de définir un zonage de l'aléa résiduel après travaux.

## CONDITIONS D'EXPLOITATION DU DOCUMENT D'ETUDE

Les conclusions et recommandations de ce document sont uniquement applicables par rapport aux données initiales et hypothèses de calcul définies dans cette étude (*en particulier point de départ et poids des blocs, implantation des protections dans le versant*).

Nous rappelons en outre que les calculs de trajectographie de chutes de blocs et de protection ne prennent pas en compte les événements de types exceptionnels (*sol gelé, séisme de grande ampleur, éboulement en masse, modification des conditions initiales due au déboisement...*). Nos calculs sont effectués pour des chutes de blocs isolés.

Les vulnérabilités de sites exposés aux risques de chutes de blocs sont données en terme de probabilité d'atteinte, de hauteur de passage ou d'énergie de passage des blocs.

Les hypothèses de départ résultent d'observations géologiques des falaises et de leurs bas-versants ainsi que des événements de chutes de blocs passés.

# Annexe 2

-PROFIL 1

-DEPART FALAISE SOMMITALE 1490 m

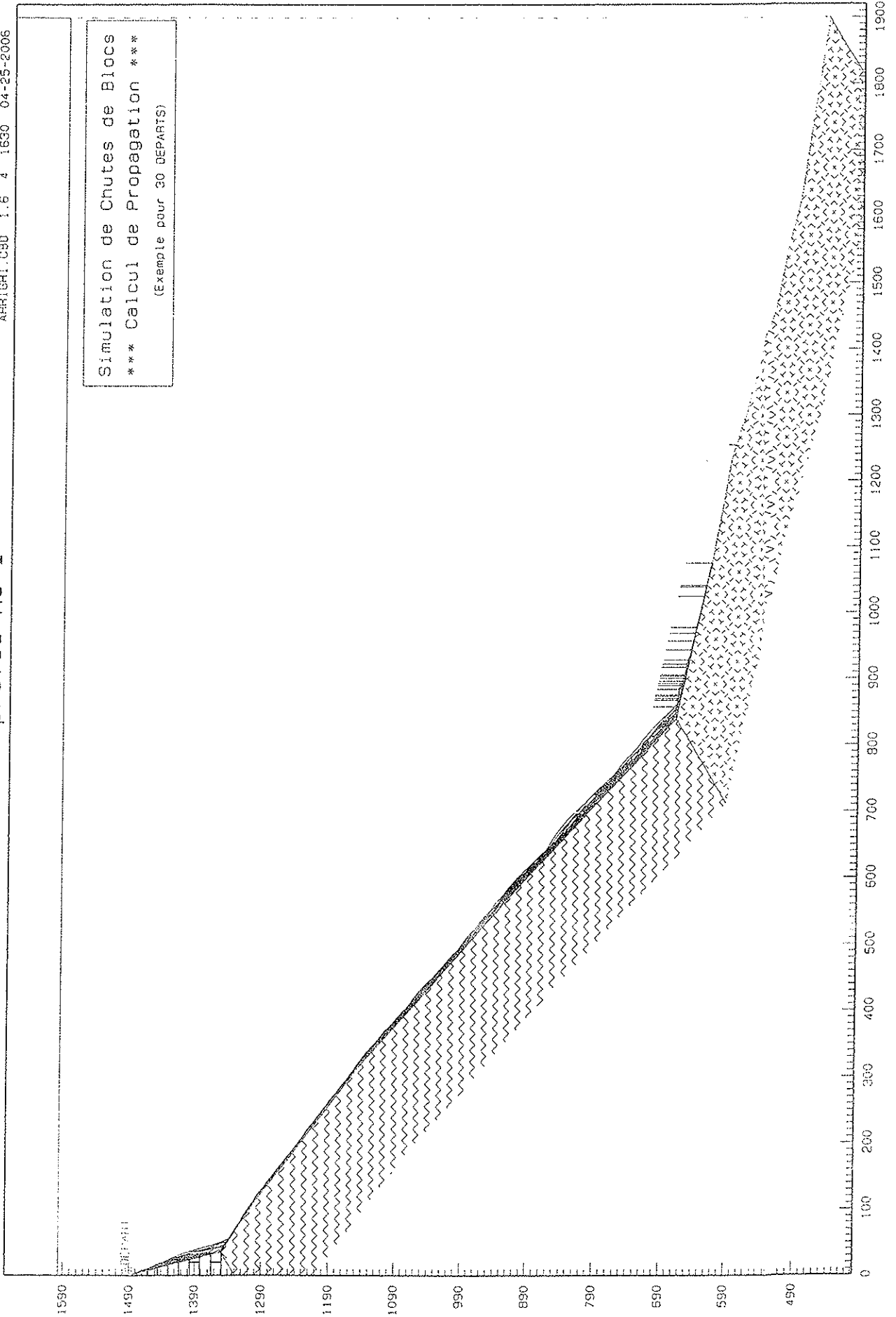
-CALCUL DE PROPAGATION

# st ismier Mr Arrighi

profil No 1

ARRIGHI.C80 1.6 4 1630 04-25-2006

Simulation de Chutes de Blocs  
\*\*\* Calcul de Propagation \*\*\*  
(Exemple pour 30 DEPARTS)



st ismier Mr Arrighi - Profil N°1

\*\*\* Données du profil \*\*\*

Fragilité des blocs:..... 7  
 coefficient de forme:..... 1.6  
 coefficient d'angularité:..... 4  
 Poids Volumique:.....(t/m3) 2.5  
 Volume minimal:.....(m3) 20  
 Volume maximal:.....(m3) 100  
 Point de départ:..... 1  
 Altitude de départ:..... 1490  
 Xlim..... 1630  
 Nombre de blocs dépassant Xlim: 0  
 Nombre total de simulations:... 125258

Section No	Xc début	Zc début	altitude début	pente section	Nat.sol section	Nat.Veg section
1	0.0	0.0	1490.0	76.0	RD	SV
2	35.0	140.0	1350.0	32.7	RT	SV
3	105.0	185.0	1305.0	37.1	RT	SV
4	310.0	340.0	1150.0	41.8	RT	SV
5	405.0	425.0	1065.0	41.2	RT	SV
6	565.0	565.0	925.0	42.8	RT	SV
7	700.0	690.0	800.0	42.9	RT	SV
8	840.0	820.0	670.0	12.2	EB	SV
9	1095.0	875.0	615.0	10.1	EB	SV
10	1235.0	900.0	590.0	17.1	EB	SV
11	1300.0	920.0	570.0	14.8	EB	SV
12	1470.0	965.0	525.0	10.6	EB	SV
13	1550.0	980.0	510.0	14.0	EB	SV
14	1630.0	1000.0	490.0	8.4	EB	SV
15	1800.0	1025.0	465.0	8.5	EB	SV
16	1900.0	1040.0	450.0	8.5	SP	SV

st ismier Mr Arrighi - Profil N°1

\*\*\* Résultats au passage des points du profil \*\*\*

Xlim = 1630 m Ntotal = 125258 Nb >= Xlim = 0

Npt	Xpt	Nbloc	Hmax	Hmoy	Emax	Emoy	Pmax	Pmoy	Vmax	Vmoy
2	35.0	125258	63.1	25.4	301038	76713	250.0	121.0	49.7	32.8
3	105.0	125155	6.8	2.4	122926	11995	250.0	41.5	32.1	22.6
4	310.0	125131	9.7	3.4	174262	18038	250.0	41.5	39.2	28.5
5	405.0	125118	15.0	5.0	265833	24807	250.0	41.5	46.8	33.5
6	565.0	125084	19.0	6.0	355495	33867	250.0	41.5	54.2	39.3
7	700.0	125072	25.5	8.0	432080	43223	250.0	40.3	62.7	45.0
8	840.0	125057	31.0	9.6	539670	49888	250.0	37.4	69.3	50.2
9	1095.0	3668	4.6	1.9	125222	15041	249.9	75.9	34.3	15.6
10	1235.0	139	3.1	2.1	34391	8935	247.8	90.7	24.6	13.4
11	1300.0	53	3.1	2.2	18818	7018	182.0	84.4	22.2	12.4





# Annexe 3

- PROFIL 2
- DEPART SOUS COTE BORNE 590 m
- CALCUL DE PROPAGATION

# st ismier Mr Arrighi profil No 2

ARRIGHI2.CBD 2 3 165 04-25-2006

Simulation de Chutes de Blocs  
\*\*\* Calcul de Propagation \*\*\*  
(Exemple pour 30 DEPARTS)

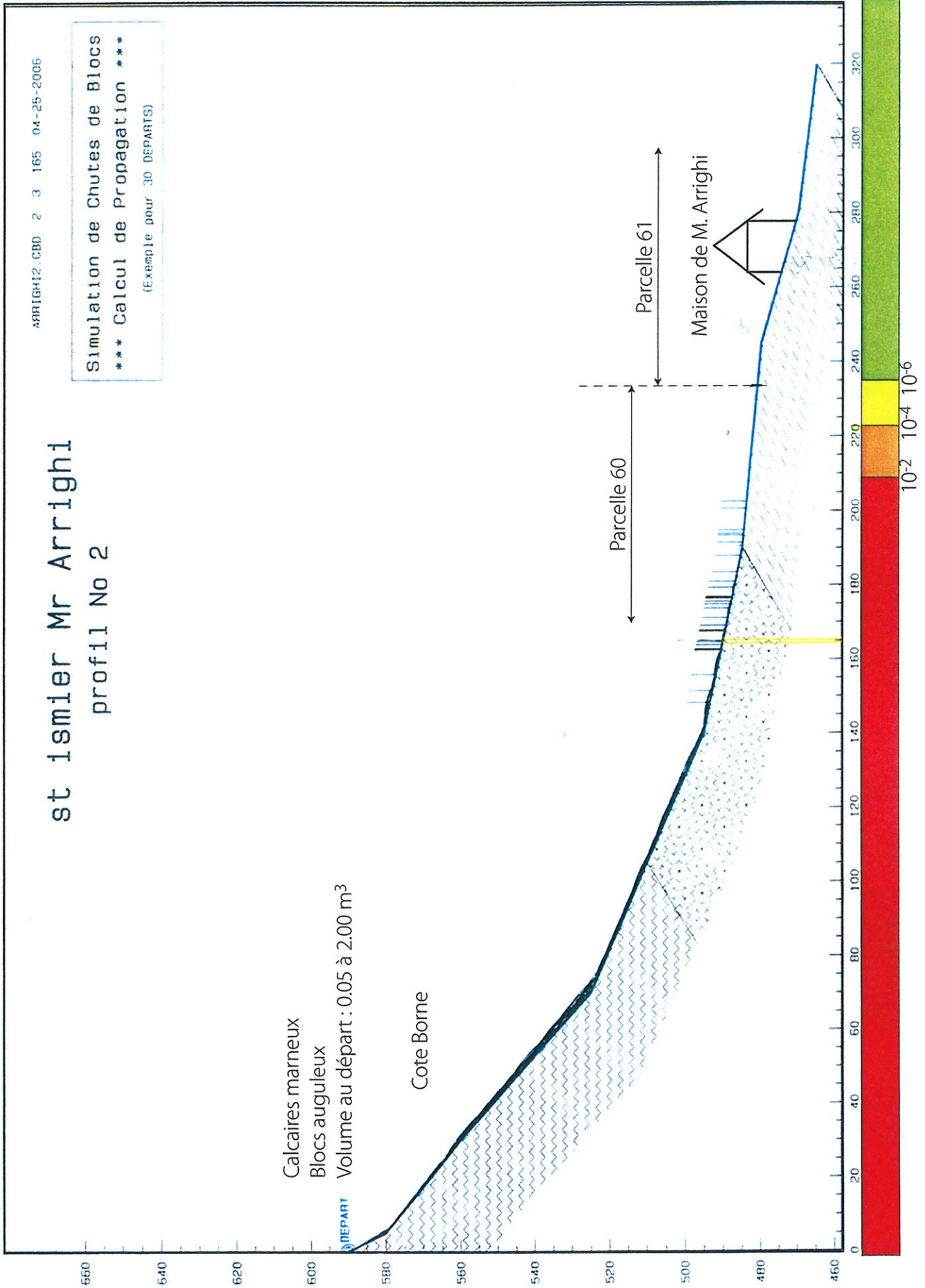
Calcaires marneux  
Blocs auguleux  
Volume au départ : 0.05 à 2.00 m<sup>3</sup>

Cote Borne

Parcelle 60

Parcelle 61

Maison de M. Arrighi



## st ismier Mr Arrighi - Profil N°2

\*\*\* Résumé des résultats des calculs \*\*\*

série	Ntotal	Nessais	Xlim	Xmoy	Xmax	X[1E-2]	X[1E-4]	X[1E-6]
1	10492	7000	165	184	206	208	223	234

## st ismier Mr Arrighi - Profil N°2

\*\*\* Données du profil \*\*\*

Fragilité des blocs:..... 7  
 coefficient de forme:..... 2  
 coefficient d'angularité:..... 3  
 Poids Volumique:.....(t/m3) 2.5  
 Volume minimal:.....(m3) .05  
 Volume maximal:.....(m3) 2  
 Point de départ:..... 1  
 Altitude de départ:..... 590  
 Xlim..... 165  
 Nombre de blocs dépassant Xlim: 7000  
 Nombre total de simulations:... 10492

Section No	Xc début	Zc début	altitude début	pente section	Nat.sol section	Nat.Veg section
1	0.0	0.0	590.0	63.4	RT	SV
2	5.0	10.0	580.0	38.7	RT	SV
3	30.0	30.0	560.0	41.2	RT	SV
4	70.0	65.0	525.0	23.2	RT	SV
5	105.0	80.0	510.0	23.2	EB	SV
6	140.0	95.0	495.0	11.3	EB	SV
7	165.0	100.0	490.0	11.3	EB	SV
8	190.0	105.0	485.0	5.2	SP	SV
9	245.0	110.0	480.0	15.9	SP	SV
10	280.0	120.0	470.0	7.1	SP	SV
11	320.0	125.0	465.0	7.1	SP	SV

## st ismier Mr Arrighi - Profil N°2

\*\*\* Résultats au passage des points du profil \*\*\*

Xlim = 165 m Ntotal = 10492 Nb &gt;= Xlim = 7000

Npt	Xpt	Nbloc	Hmax	Hmoy	Emax	Emoy	Pmax	Pmoy	Vmax	Vmoy
2	5.0	10492	2.8	1.4	316	84	5.0	2.5	12.0	8.0
3	30.0	10386	2.2	1.0	557	178	5.0	2.5	15.2	11.8
4	70.0	10361	4.1	1.7	1233	412	5.0	2.5	23.2	18.0
5	105.0	10342	1.8	0.9	971	377	5.0	2.5	21.2	17.2
6	140.0	10323	2.3	1.0	813	220	5.0	2.5	19.8	13.2
7	165.0	7000	1.2	0.7	479	105	5.0	2.3	16.4	9.3
8	190.0	2948	1.0	0.6	310	60	5.0	2.0	15.0	7.8



st ismier Mr Arrighi - Profil N°2

\*\*\* STATISTIQUE SUR Par (tonne) POUR X>= 165 m \*\*\*

Nombre de Simulations:... 10492  
 Nombre d'essais analysés: 7000  
 Valeur moyenne:..... 2.3  
 Valeur max:..... 5  
 Valeur min:..... .1  
 Ecart type:..... 1.4

Intervalle de confiance à 99% sur la valeur moyenne: 2.3 à 2.3  
 Par[1/100] = 5.6 Par[1/1000] = 6.6 Par[1/10000] = 7.5

\*\*\* REPARTITION DE Par PAR TRANCHES DE .5 tonne > à .1 \*\*\*

Lim sup	Nombre	freq. %
0.6	964	13.8
1.1	932	13.3
1.6	817	11.7
2.1	656	9.4
2.6	727	10.4
3.0	664	9.5
3.5	602	8.6
4.0	574	8.2
4.5	526	7.5
5.0	538	7.7

\*\*\* STATISTIQUE SUR Hpas (mètre) POUR X= 165 m \*\*\*

Nombre de Simulations:... 10492  
 Nombre d'essais analysés: 7000  
 Valeur moyenne:..... .7  
 Valeur max:..... 1.2  
 Valeur min:..... .2  
 Ecart type:..... .2

Intervalle de confiance à 99% sur la valeur moyenne: .7 à .7  
 Hpas[1/100] = 1 Hpas[1/1000] = 1.2 Hpas[1/10000] = 1.3

\*\*\* REPARTITION DE Hpas PAR TRANCHES DE .1 mètre > à .2 \*\*\*

Lim sup	Nombre	freq. %
0.3	186	2.7
0.4	521	7.4
0.5	933	13.3
0.6	1374	19.6
0.7	1664	23.8
0.9	568	8.1
1.0	185	2.6
1.1	53	0.8
1.2	14	0.2

st ismier Mr Arrighi - Profil N°2

\*\*\* STATISTIQUE SUR Vxpas (mètre/sec) POUR X= 165 m \*\*\*

Nombre de Simulations:... 10492  
 Nombre d'essais analysés: 7000  
 Valeur moyenne:..... 9.1  
 Valeur max:..... 15.9  
 Valeur min:..... .9  
 Ecart type:..... 2.8

Intervalle de confiance à 99% sur la valeur moyenne: 9 à 9.1  
 Vxpas[1/100] = 15.6 Vxpas[1/1000] = 17.8 Vxpas[1/10000] = 19.5

\*\*\* REPARTITION DE Vxpas PAR TRANCHES DE 1.5 mètre/sec > à .9 \*\*\*

Lim sup	Nombre	freq. %
2.4	81	1.2
3.9	246	3.5
5.4	533	7.6
6.9	755	10.8
8.4	971	13.9
9.9	1399	20.0
11.4	1375	19.6
12.9	1275	18.2
14.4	349	5.0
15.9	16	0.2

\*\*\* STATISTIQUE SUR Vzpas (mètre/sec) POUR X= 165 m \*\*\*

Nombre de Simulations:... 10492  
 Nombre d'essais analysés: 7000  
 Valeur moyenne:..... 1.9  
 Valeur max:..... 6.2  
 Valeur min:..... -.6  
 Ecart type:..... 1.1

Intervalle de confiance à 99% sur la valeur moyenne: 1.8 à 1.9  
 Vzpas[1/100] = 4.4 Vzpas[1/1000] = 5.3 Vzpas[1/10000] = 6

\*\*\* REPARTITION DE Vzpas PAR TRANCHES DE .7 mètre/sec > à -.6 \*\*\*

Lim sup	Nombre	freq. %
0.1	89	1.3
0.8	1107	15.8
1.5	1756	25.1
2.1	1454	20.8
2.8	1144	16.3
4.2	478	6.8
4.8	146	2.1
5.5	47	0.7
6.2	9	0.1

# Annexe 4

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

**UNION SYNDICALE GEOTECHNIQUE**  
**CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES**  
(extraite de la norme NF P 94-500)

- ❖ L'enchaînement des missions géotechniques suit les phases d'élaboration du projet. Les missions G 1, G 2, G 3, G 4 doivent être réalisées successivement.
- ❖ Une mission géotechnique ne peut contenir qu'une partie d'une mission type qu'après accord explicite entre le client et le géotechnicien.

**G 0 EXECUTION DE SONDAGES, ESSAIS ET MESURES GEOTECHNIQUES**

- Exécuter les sondages, essais et mesures en place ou en laboratoire selon un programme défini dans des missions de type G 1 à G 5.
  - Fournir un compte rendu factuel donnant la coupe des sondages, les procès verbaux d'essais et les résultats des mesures.
- Cette mission d'exécution exclut toute activité d'étude ou conseil ainsi que toute forme d'interprétation.*

**G 1 ETUDE DE FAISABILITE GEOTECHNIQUE**

*Ces missions G 1 excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages qui entre dans le cadre exclusif d'une mission d'étude de projet géotechnique G 2.*

**G 11 Etude préliminaire de faisabilité géotechnique**

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et préciser l'existence d'avoisnants.
- Définir si nécessaire une mission G 0 préliminaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats.
- Fournir un rapport d'étude préliminaire de faisabilité géotechnique avec certains principes généraux d'adaptation de l'ouvrage au terrain, mais sans aucun élément de prédimensionnement.

*Cette mission G 11 doit être suivie d'une mission G 12 pour définir les hypothèses géotechniques nécessaires à l'établissement du projet.*

**G 12 Etude de faisabilité des ouvrages géotechniques (après une mission G 11)**

- Phase 1**
- Définir une mission G 0 détaillée, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats.
  - Fournir un rapport d'étude géotechnique donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte pour la justification du projet, et les principes généraux de construction des ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisnants).
- Phase 2**
- Présenter des exemples de prédimensionnement de quelques ouvrages géotechniques types envisagés (notamment : soutènements, fondations, amélioration de sols).
- Cette étude sera reprise et détaillée lors de l'étude de projet géotechnique (mission G 2).*

**G 2 ETUDE DE PROJET GEOTECHNIQUE**

*Cette étude spécifique doit être prévue et intégrée dans le cadre de la mission de maîtrise d'œuvre.*

- Phase 1**
- Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats.
  - Fournir des notes techniques donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, fondations, dispositions spécifiques vis-à-vis des nappes et avoisnants), avec certaines notes de calcul de dimensionnement, une approche des quantités, délais et coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques.
- Phase 2**
- Etablir des 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.

**G 3 ETUDE GEOTECHNIQUE D'EXECUTION**

- Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats.
  - Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivi, contrôle).
- Pour la maîtrise des incertitudes et aléas géotechniques en cours d'exécution, les missions G 2 et G 3 doivent être suivies d'une mission de suivi géotechnique d'exécution G 4.*

**G 4 SUIVI GEOTECHNIQUE D'EXECUTION**

- Suivre et adapter si nécessaire l'exécution des ouvrages géotechniques, avec définition d'un programme d'auscultation et des valeurs seuils correspondantes, analyse et synthèse périodique des résultats des mesures.
- Définir si nécessaire une mission G 0 complémentaire, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats.
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

**G 5 DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE**

*L'objet d'une mission G 5 est strictement limitatif : il ne porte pas sur la totalité de l'ouvrage.*

**G 51 Avant, pendant ou après construction d'un ouvrage sans sinistre**

- Définir si nécessaire une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats.
- Etudier de façon approfondie un élément géotechnique spécifique (par exemple soutènement, rabattement, etc.) sur la base des données géotechniques fournies par une mission G 12, G 2, G 3 ou G 4 et validées dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans les autres domaines géotechniques de l'ouvrage.

**G 52 Sur un ouvrage avec sinistre**

- Définir une mission G 0 spécifique, en assurer le suivi et l'exploitation des résultats.
  - Rechercher les causes géotechniques du sinistre constaté, donner une première approche des remèdes envisageables.
- Une étude de projet géotechnique G 2 doit être réalisée ultérieurement.*

Voir le schéma d'enchaînement des missions géotechniques en page suivante



**UNION SYNDICALE GEOTECHNIQUE**  
**CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES**  
(version du 28/04/98)

**1. Cadre de la mission**

Par référence à la CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES (projet de normalisation, version du 01/12/1997), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'oeuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques 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 géotechniques 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 G1, G2, G3, G4 sont réalisées dans l'ordre successif ;
- une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante ;
- une mission type G0 engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- une mission type G1 à G5 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 ;
- une mission type G1 ou G5 exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques ;
- une mission type 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 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 reconnaissance 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 au géotechnicien chargé du suivi géotechnique d'exécution (mission G4) afin qu'il 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 oeuvre.

**3. Rapport de la mission**

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission 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.