

URBES (68)
-
RUE DU PRINTEMPS ET RUE DU BRISGAU
-
**ETUDES DE SOLUTIONS DE SECURISATION
DES FALAISES SITES THUR AMONT**
-
AVANT-PROJET GEOTECHNIQUE

A LA DEMANDE ET POUR LE COMPTE DE
LA DIRECTION DEPARTEMENTAL DES TERRITOIRES DU HAUT-RHIN (DDT 68)

Dossier	25-1064-I-4-0-AVP	
Indice	Modifications	Date
0	Version initiale	22/01/2026

Nombre de pages : 28 + annexe(s)



LIEU :	14 au 22 rue du Printemps 11 au 29 rue du Brisgau
COMMUNE :	URBES (68)
OBJET :	Sécurisation contre les éboulements rocheux
TYPE DE MISSION :	Mission G2 phase AVP
CLIENT :	DDT 68
DOSSIER SUIVI PAR :	Annie Morgenthaler, cheffe du bureau prévention des risques

CHARGE D'AFFAIRE : T. GILLOT
CHEF DE PROJET : T. GILLOT
INTERVENANTS : M. PERRIN, T. GILLOT

Référence document :	25-1064-I-4-0-AVP
----------------------	-------------------

Rédacteur : M. PERRIN

Contrôle : T. GILLOT

SOMMAIRE

1 - PRESENTATION	5
1.1 - Contexte et objet de l'étude.....	5
1.2 - Localisation et limites de l'étude.....	5
1.3 - Hors étude	7
1.4 - Objectif du MOA	7
1.5 - Document de référence.....	7
2 - CONTEXTE NATUREL.....	8
2.1 - Géologie.....	8
2.1.1 - Géologie régionale.....	8
2.1.2 - Géomorphologie.....	8
2.2 - Hydrogéologie.....	11
2.3 - Aléas géotechniques	11
2.4 - Evènements passés.....	12
2.5 - Ouvrages existants	12
3 - SYNTHESE DES RECONNAISSANCES VISUELLES.....	13
3.1 - Méthode utilisée	13
3.2 - Détail des phénomènes instables.....	14
3.2.1 - Détail du recensement	14
3.2.2 - Analyse de la propagation des instabilités.....	17
3.2.3 - Aléa d'écroulement et aléa de départ.....	20
3.2.4 - Aléa Résultant	20
3.2.5 - Facteurs aggravants	20
4 - DEFINITION DES PARADES PRECONISEES	21
4.1 - Principes de parades.....	21
4.1.1 - Secteur 1	21
4.1.2 - Secteur 2	21
4.2 - Explication des parades	21
4.3 - Prédimensionnement des ouvrages	22
4.3.1 - Prédimensionnement de l'écran de filet :	22
4.4 - Proposition de sécurisation.....	23
4.4.1 - Solution 1	23
4.4.2 - Solution 2	23
4.4.3 - Synthèse :	25
4.5 - Aléa rémanent après travaux.....	25
5 - RECOMMANDATIONS ET CONTRAINTES.....	26
5.1 - Incertitudes	26
5.2 - Réseaux	26
5.3 - Contrainte d'urbanisme.....	26
5.4 - Contraintes en phase travaux	26
5.4.1 - Autorisation d'urbanisme.....	26
5.4.2 - Accès et sécurisation	26
5.4.3 - Nuisances en phase chantier.....	27
5.4.4 - Etat des lieux et remise en état.....	27
5.4.5 - Entretien/maintenance des ouvrages	27

5.5 - Tréfonds	27
-----------------------------	-----------

6 - ESTIMATION FINANCIERE ET DUREE DES TRAVAUX.....	28
--	-----------

ANNEXES

- Annexe n°1 : Méthodologie GEOLITHE de détermination de l'aléa résultant ;
- Annexe n°2 : Fiches compartiments du secteur ;
- Annexe n°3 : Résultats des simulations trajectographiques ;
- Annexe n°4 : Norme NF P94-500 – Missions géotechniques.

1 - PRESENTATION

1.1 - CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE

Dans le cadre de la protection contre les chutes de blocs provenant des escarpements rocheux situés à proximité d'enjeux (bâti et réseaux routiers) sur les communes de Felling, Kruth, Oderen, Urbès et Wildenstein, la DDT 68 a mandaté le bureau d'études GEOLITHE pour une mission d'avant-projet géotechnique.

Cette mission intervient après plusieurs études réalisées par le BRGM en 2022 et 2024 pour caractériser et cartographier l'aléa « chutes de blocs et de pierres ».

L'objectif de cette étude est d'apporter une vision complémentaire, et de proposer quand nécessaire une solution de sécurisation de ces escarpements.

La présente étude correspond à une mission géotechnique G2 phase AVP selon la classification des missions géotechniques, norme NF P 94-500 de novembre 2013. Elle a pour objectif de :

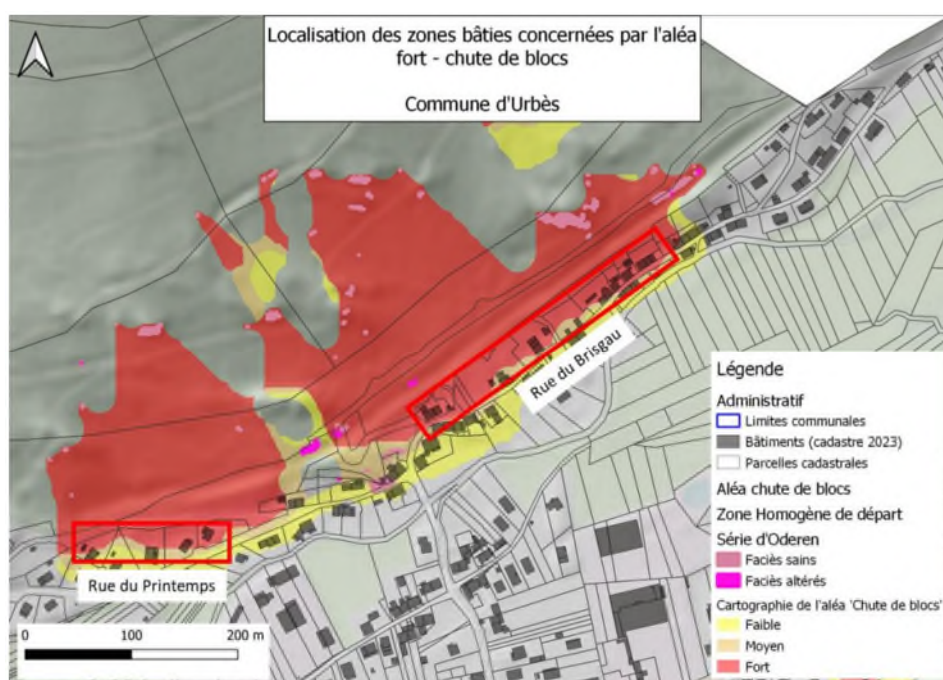
- ✓ Faire l'état des lieux des sites et faire un relevé détaillé des phénomènes instables ;
- ✓ Définir des principes de parades pour la mise en sécurité du site ;
- ✓ Réaliser le prédimensionnement des ouvrages ;
- ✓ Présenter les contraintes liées au site ;
- ✓ Réaliser l'estimation financière des travaux de sécurisation.

Les reconnaissances ont été réalisées par M. PERRIN et T. GILLOT durant le mois de décembre 2025.

1.2 - LOCALISATION ET LIMITES DE L'ETUDE

La zone étudiée concerne les parcelles 0118, 0119 et 0127 de la section 6 situées dans le versant à l'amont des habitations et voiries des rues du Printemps (entre parcelles n° 352 à 362, section 3) et du Brisgau (entre parcelles n°002 et 253, section 2).

La localisation de la zone d'étude est précisée ci-dessous :

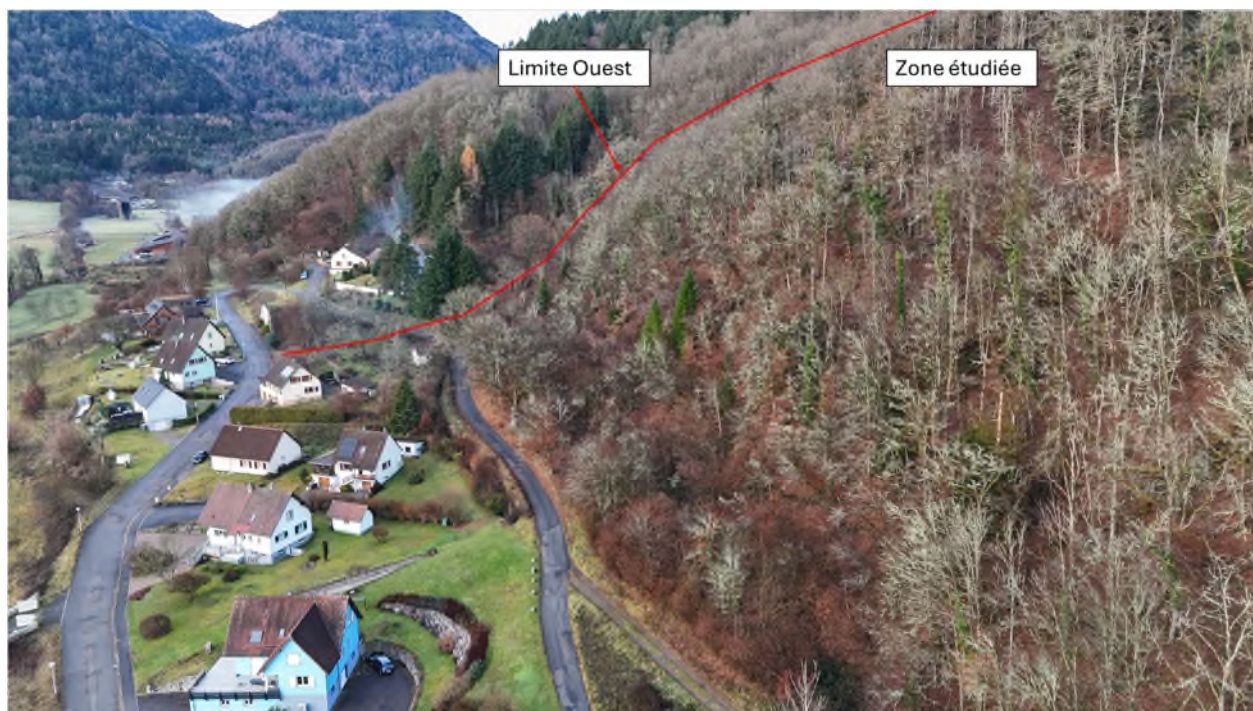


Localisation du site d'étude – Extrait du CCTP

La limite Ouest correspond au ruisseau qui s'écoule dans le versant.



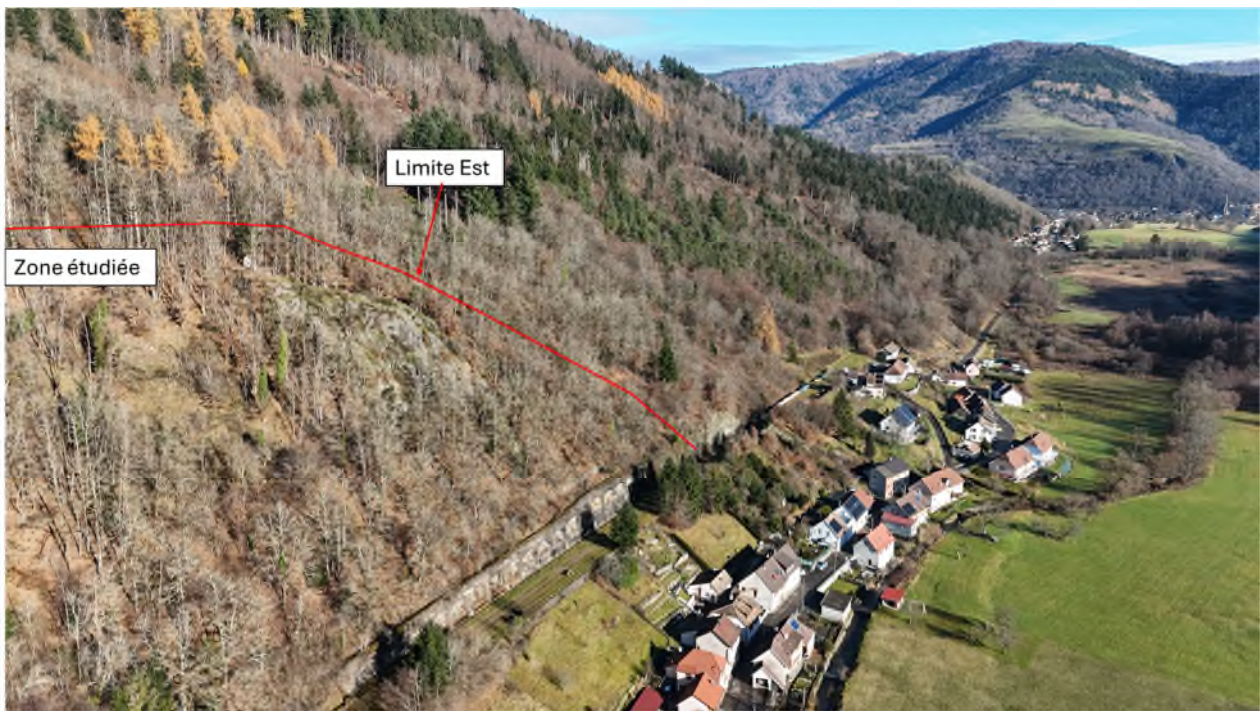
Photographies de la limite Ouest



Photographie de la limite Ouest en pied de versant, au niveau des enjeux

La limite Est correspond à l'extrémité du dernier gros affleurement au-dessus du grand mur de soutènement.

Cette zone d'étude est découpée en 2 secteurs, le secteur 1 à l'Ouest et le secteur 2 à l'Est.



Photographie de la limite Est en pied de versant, au niveau des enjeux

1.3 - HORS ETUDE

Au-delà des limites de l'étude se trouvent les affleurements entre les deux zones d'étude, cartographiés en aléa faible, et tout affleurement hors de la limite fixée dans le CCTP.

1.4 - OBJECTIF DU MOA

L'objectif du MOA est la mise en sécurité des bâtis et du réseau routier en situés en pied des affleurements rocheux.

1.5 - DOCUMENT DE REFERENCE

Les documents suivants ont été utilisés dans le cadre de cette étude :

- Cahier des Clauses Techniques Particulières ;
- Etudes du BRGM de caractérisation de l'aléa rocheux sur les 5 communes de la vallée de la Thur Amont : BRGM/RP-BRGM/RP-72290-FR - Version 1, BRGM/RP-73253-FR, Version 1 et BRGM/RP-74022-FR, Version 1 ;
- Carte géologique de Munster au 1/50000ème et notice associée, source : Infoterre (BRGM) ;
- Le site internet geoportail.fr ;
- Atlas des patrimoines ;
- Site internet georisques.gouv.fr.

2 - CONTEXTE NATUREL

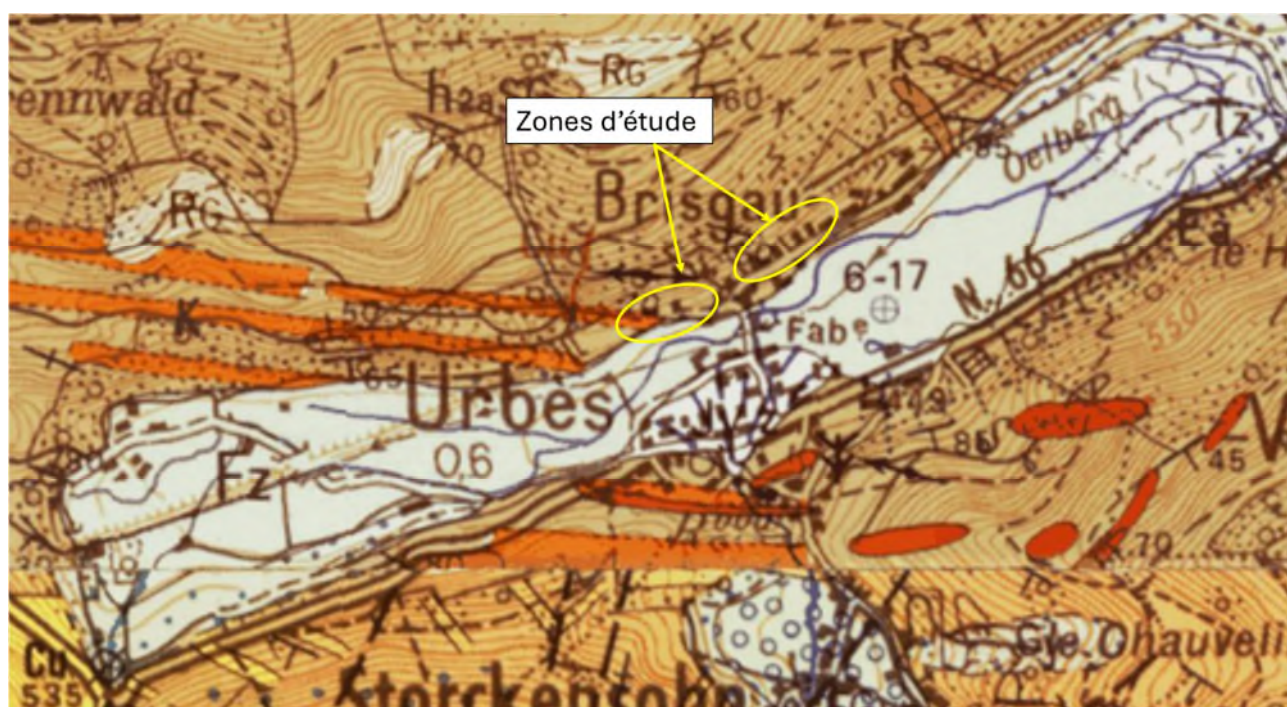
2.1 - GEOLOGIE

2.1.1 - *Géologie régionale*

D'après la carte géologique du BRGM, la géologie du site d'étude est caractérisée par les formations issues de la série d'Oderen composée ici majoritairement de schistes paléozoïques (Viséen inférieur).

En pied de versant, au droit du passage du ruisseau du Bruckenback, se trouvent des formations fluvio-glaciaires composés de galets, blocs, sables et argiles.

Ces formations sont susceptibles d'être surmontées localement par une frange peu épaisse d'altération, de la terre végétale ainsi que des éboulis. Compte tenu des aménagements en pieds des escarpements, des remblais peuvent aussi être présents localement.



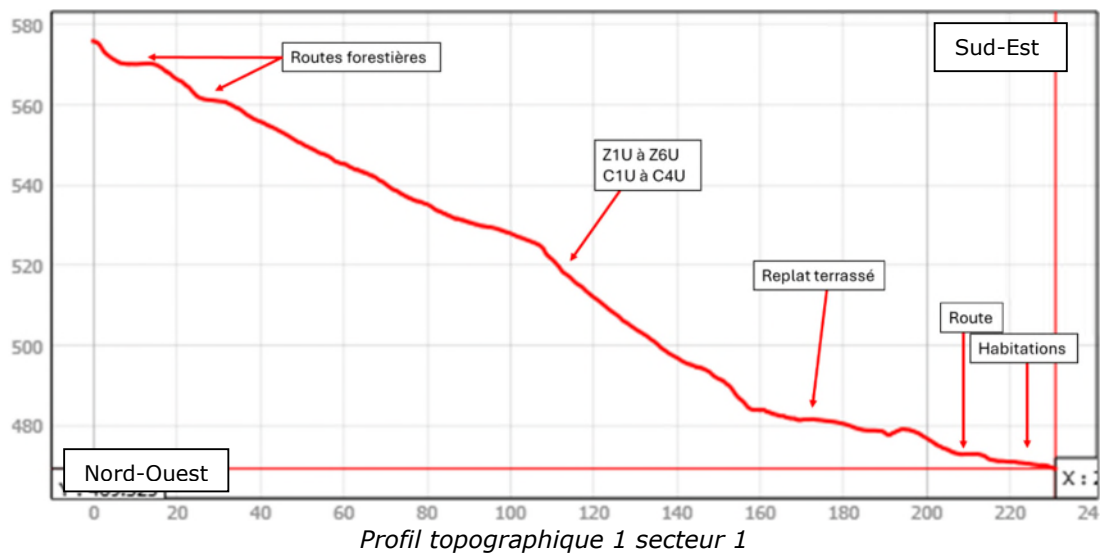
Localisation du site sur extrait de la carte géologique de Munster au 1/50000^{ème} – Infoterre, BRGM

2.1.2 - *Géomorphologie*

Les deux secteurs étudiés se situent au pied d'un versant boisé duquel ressortent des affleurements rocheux. Ce versant se situe au Nord et en amont de quartiers résidentiels. Plusieurs sentiers de randonnée et routes forestières permettent de cheminer à travers ce versant.

En pied de versant, sur le secteur 1, la parcelle n°0127 de la section 6 (partie basse) en amont de la route semble avoir été terrassée et aplanie en vue d'y accueillir un projet de construction vraisemblablement à l'abandon (présence de compteurs électriques). Ce replat mesure environ 10 m de large et 70 m de long. Sur sa partie Ouest, se trouvent des murets en pierre sèche (d'autres murs sont présents un peu plus haut, témoin d'anciens aménagements dans ce versant).

La pente du versant au-dessus de la rue du Printemps est d'environ 40° puis s'adoucit à 30° en remontant vers les routes forestières.



Photographie du replat du secteur 1 (vue vers l'Est)



Photographie des anciens murs en pierre sèche (à l'Ouest du replat)

Deux cavités ont été repérées dans le versant au droit du secteur 1 (Ouest).



Photographies des cavités du secteur 1

Le secteur 2 (Est) se caractérise par deux affleurements ressortant de la végétation. Le premier à l'extrémité Ouest et le deuxième à l'extrémité Est. Quelques cabanes en bois ont été installées sur le second.

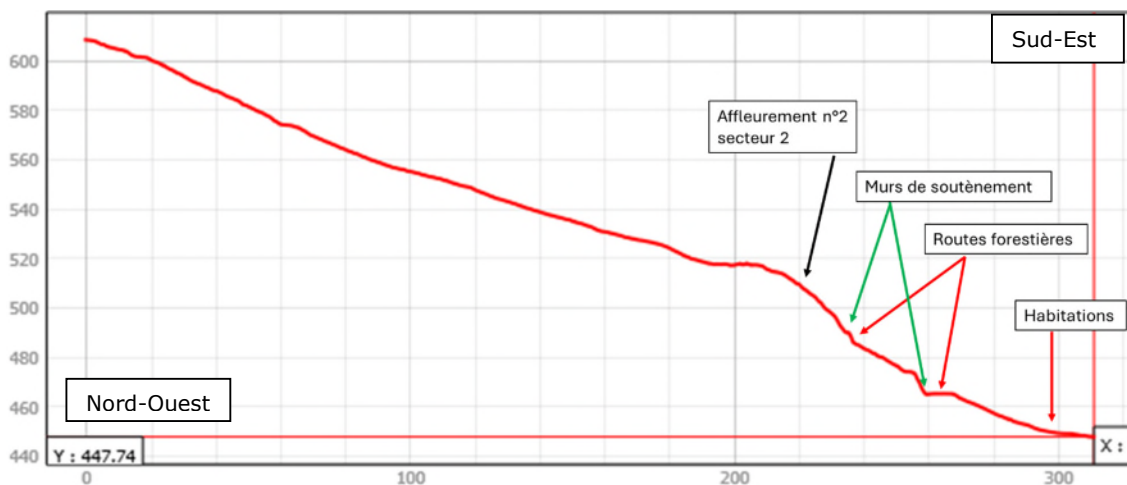


Photographie des cabanes découvertes sur l'affleurement

Et en contrebas de cet affleurement, se trouvent également deux ouvrages de soutènement. Ils marquent la séparation entre deux chemins forestiers et le versant.



Photographies des murs de soutènements du secteur 2



Profil topographique 1 secteur 2

2.2 - HYDROGEOLOGIE

La zone étudiée est soumise au ruissellement et à l'infiltration des eaux au travers des fractures dans la roche (traces d'humidité observées).

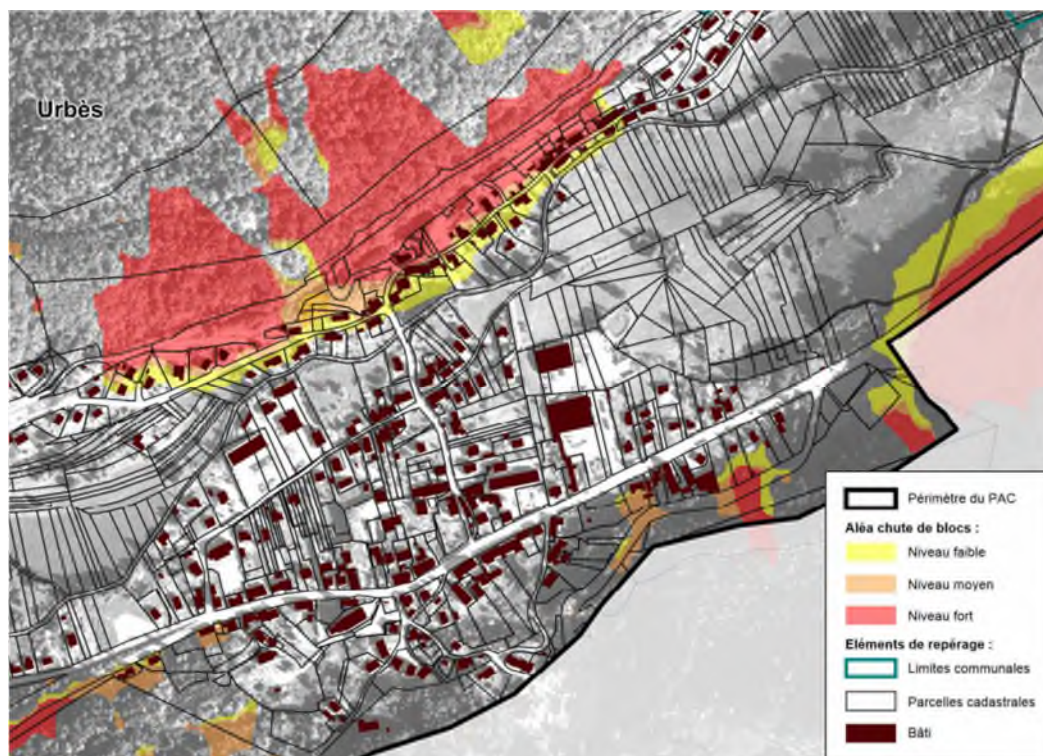
Un écoulement d'eau s'écoule dans le versant en limite Ouest du secteur 1 et le ruisseau du Bruckenbach circule en pied de versant dans les lotissements avant de se jeter dans la Thur au centre de la commune.

2.3 - ALEAS GEOTECHNIQUES

La synthèse des aléas est présentée ci-après :

ALEA	NIVEAU D'ALEA
Cavités souterraines	Aucune cavité souterraine n'a été répertoriée à proximité de la zone d'étude cependant 2 cavités ont été observées par Géolithe lors de l'inspection du versant sur le secteur 1
Séisme	Niveau 3 - Moyen
Mouvements de terrains recensés	Aucun éboulement n'est recensé dans la banque de données mvt sur la zone étudiée
Retrait-gonflement des argiles	Faible

En juin 2024, un porter à connaissance du risque chute de pierre et bloc concernant la commune a été publié par la DDT68. La zone d'étude se situe en zone rouge (niveau d'aléa fort) vis-à-vis de l'aléa chute de bloc.



Extrait de la cartographie du porter à connaissance risque de mouvement de terrain – Planche 12

2.4 - EVENEMENTS PASSES

Aucun évènement antérieur ayant atteint des habitations n'est recensé sur le site Géorisques, et la mairie, que nous avons contacté dans le cadre de l'étude, n'a pas eu connaissance d'éboulement sur la zone.

2.5 - OUVRAGES EXISTANTS

Aucun ouvrage de protection existant n'a été observé dans le versant étudié.

3 - SYNTHÈSE DES RECONNAISSANCES VISUELLES

3.1 - MÉTHODE UTILISÉE

Dans le cadre de cette étude, le maître d'ouvrage nous a initialement demandé de se baser sur la méthode MEZAP plutôt que notre propre méthode étant donné que le point de départ des investigations est la carte d'aléa proposée par le BRGM.

Si les deux méthodes se concentrent sur le même objet (aléa éboulement) et sont semi-quantitatives, elles n'ont cependant pas le même degré de précision, le même but et la même implication quant au traitement du risque.

La méthode MEZAP (guide technique publié en 2022) est utilisée dans le but d'identifier des zones sources des blocs instables, d'évaluer l'aléa lié aux chutes de blocs (fréquence probable, volumes, énergies, trajectoires), de délimiter les zones exposées. Elle repose sur l'identification de zones homogènes, définies par une nature de roche, une structure géologique, une topographie et des facteurs déclenchant homogènes produisant en tout point de la zone les mêmes phénomènes en termes d'intensité et d'activité. La finalité de cette méthode est de pouvoir établir des rendus cartographiques afin d'aider notamment les communes à prendre des décisions concernant l'aménagement du territoire, d'envisager les grands principes de sécurisation, et de définir le besoin de faire réaliser des études spécifiques par des bureaux d'études spécialisés. Cette méthode est donc plutôt utilisée en phase préliminaire ou en diagnostic.

La méthode GEOLITHE (fournie en annexe 1), forte de 30 années d'expérience dans la gestion du risque rocheux, se concentrent en premier lieu à identifier toutes les instabilités rocheuses potentielles d'une zone donnée, à définir leurs caractéristiques géométriques et leurs aléas d'écroulements individuels. La probabilité de propagation est estimée à la fois par expertise sur site et pour des affleurements définis par utilisation de logiciels de trajectographie, ce qui permet d'évaluer l'exposition à ce phénomène d'enjeux identifiés par le maître d'ouvrage. Le but de cette méthode est de pouvoir définir de façon précise, l'instabilité par instabilité, en phase de conception les méthodes de sécurisation à mettre en place pour atteindre l'objectif défini par le maître d'ouvrage au cours des échanges consécutifs aux premières phases d'inspections. Les études réalisées par GEOLITHE à partir de l'utilisation de la méthode développée en interne permettent également de donner des préconisations quant à la réalisation des travaux éventuels et d'estimer les délais d'exécution et les coûts associés.

De façon générale, l'indice d'activité (MEZAP) et l'aléa de départ (GEOLITHE) défini par ces méthodes ont des ordres de grandeur comparables. La méthode MEZAP apparaît toutefois plus pessimiste que la méthode développée par GEOLITHE en termes de probabilité de propagation, les mêmes qualificatifs employés par chacune de ces méthodes variant de 2 à 3 ordres de grandeurs, la quantification et la qualification du risque MEZAP étant basées sur la probabilité annuelle de survenue d'un phénomène engendrant un décès ($\Rightarrow$ les niveaux d'aléas de propagation très peu probables à quasi certains de GEOLITHE se retrouvent tous dans la propagation extrêmement forte selon MEZAP, ce qui ne nous permet pas de hiérarchiser les nécessités de sécurisation et nous inciterait à recommander des travaux beaucoup plus importants que nécessaires, ou tout du moins à ne pas différencier les priorisations de travaux pour un même qualificatif).

Parce que nos reconnaissances de terrain ne sont pas susceptibles de remettre foncièrement en question la carte d'aléa proposée par le BRGM en appliquant la méthode MEZAP utilisée, et afin de définir précisément les solutions de sécurisation envisageables pour chaque site en tenant compte des éléments individuels et non de zones définies comme homogènes, nous choisissons avec l'approbation du maître d'œuvre de conserver l'usage de notre méthode pour apporter des

compléments aux études du BRGM et ainsi répondre pleinement aux objectifs de l'étude (relevé détaillé des instabilités, définition et prédimensionnement des principes de parades, estimation financière des travaux).

3.2 - DETAIL DES PHENOMENES INSTABLES

3.2.1 - Détail du recensement

Sur la commune d'Urbès, le BRGM a caractérisé l'intensité du site de « moyenne » avec des éléments de taille comprise entre 250 litres et 1m³, ce qui implique un aléa fort selon la méthode MEZAP, sauf là où la probabilité d'atteinte est inférieure à 10⁻⁴ comme représenté sur la cartographie réalisée.

Les reconnaissances que nous avons réalisées dans le versant nous ont permis d'identifier les instabilités rocheuses et de déterminer pour chacune leurs caractéristiques et leur aléa d'écroulement selon la méthodologie GEOLITHE (de vert clair : très faible à rouge : très élevé).

Le tableau ci-après synthétise les résultats.

Numéro Sec	Nom Compartiment	Hauteur	Largeur	Epaisseur	Volume	Volume résiduel	Classe Instab	Aléa d'écroulement
Urbès 1	Z1U	50 l environ			0.1 m ³	0.05 m ³	Pierre	Faible
	C1U	2.0 m	0.6 m	0.4 m	0.5 m ³	0.3 m ³	Bloc	Faible
	Z2U	300 l			0.3 m ³	0.3 m ³	Bloc	Moyen
	C2U	2.0 m	1.5 m	0.6 m	1.8 m ³	0.4 m ³	Bloc	Faible
	Z3U	20 à 30 l			0.0 m ³	0.0 m ³	Pierre	Moyen
	C3U	2.0 m	0.8 m	1.0 m	1.6 m ³	1.0 m ³	Bloc	Moyen
	Z4U	100 l			0.1 m ³	0.1 m ³	Bloc	Moyen
	Z5U	100 à 150 l			0.1 m ³	0.1 m ³	Bloc	Moyen
	C4U	1.4 m	1.0 m	0.8 m	1.1 m ³	1.0 m ³	Bloc	Faible
	Z6U	200 l			0.2 m ³	0.2 m ³	Bloc	Faible
	Z7U	100 l			0.1 m ³	0.1 m ³	Bloc	Moyen
	Z8U	300 l			0.3 m ³	0.3 m ³	Bloc	Moyen
	C5U	0.7 m	1.0 m	0.7 m	0.5 m ³	0.2 m ³	Bloc	Moyen
	Z9U	150 l			0.2 m ³	0.2 m ³	Bloc	Moyen
	C6U	4.0 m	4.0 m	3.0 m	48.0 m ³	5.0 m ³	Grande Masse	Moyen
	C7U	1.5 m	1.0 m	1.0 m	1.5 m ³	1.0 m ³	Bloc	Moyen
	C8U	1.2 m	1.5 m	1.0 m	1.8 m ³	0.8 m ³	Bloc	Moyen
	C9U	2.0 m	1.2 m	1.2 m	2.9 m ³	1.0 m ³	Masse	Moyen
	Z10U	2 m ³			2.0 m ³	2.0 m ³	Masse	Faible
	C10U	3.0 m	2.0 m	1.5 m	9.0 m ³	7.0 m ³	Masse	Faible
	Z11U	400 l en moyenne			0.4 m ³	0.4 m ³	Bloc	Faible
	Z12U	100 l			0.1 m ³	0.1 m ³	Bloc	Faible
Urbès 2	Z1U2	entre 20 et 100 l			0.1 m ³	0.1 m ³	Pierre	Faible
	C1U2	1.0 m	0.5 m	0.4 m	0.2 m ³	0.2 m ³	Bloc	Moyen
	C2U2	1.5 m	1.0 m	1.0 m	1.5 m ³	1.5 m ³	Bloc	Moyen
	C3U2	2.0 m	1.0 m	2.0 m	4.0 m ³	4.0 m ³	Masse	Faible
	C4U2	1.2 m	0.3 m	1.0 m	0.4 m ³	0.4 m ³	Bloc	Faible
	C5U2	1.5 m	1.0 m	0.5 m	0.8 m ³	0.8 m ³	Bloc	Moyen
	Z2U2	60 l			0.6 m ³	0.6 m ³	Bloc	Moyen
	C6U2	1.0 m	1.0 m	0.6 m	0.6 m ³	0.6 m ³	Bloc	Elevé
	C7U2	1.0 m	0.8 m	0.4 m	0.3 m ³	0.3 m ³	Bloc	Moyen
	C8U2	0.3 m	0.4 m	0.2 m	0.0 m ³	0.0 m ³	Pierre	Moyen
	Z3U2	1 à 2 m ³			1.0 m ³	1.0 m ³	Bloc	Faible
	Z4U2	1 m ³			1.0 m ³	1.0 m ³	Bloc	Faible
	Z5U2	100 l			0.1 m ³	0.1 m ³	Bloc	Moyen
	C9U2	0.5 m	1.5 m	1.5 m	1.1 m ³	1.0 m ³	Bloc	Faible
	C10U2	2.0 m	2.0 m	0.8 m	3.2 m ³	2.0 m ³	Masse	Faible

Rq : Pour les zones de départ, seul le volume moyen des éléments est répertorié et non les 3 dimensions des compartiments

Ci-dessous sont localisés les éléments relevés lors de l'inspection du versant en décembre 2025. Les fiches compartiments détaillées sont disponibles en annexe n°2.





Localisation des compartiments relevés dans le versant sur fond Google Earth

3.2.2 - Analyse de la propagation des instabilités

Les études trajectographiques permettent de définir la capacité des instabilités recensées à atteindre les enjeux identifiés, et permettent ainsi de caractériser l'aléa résultant pour chaque zone étudiée.

3.2.2.1 - Méthode

Les compartiments de type blocs ont été simulés à l'aide d'un logiciel de trajectographie 2D. Dans le cas de notre site d'étude, les volumes résiduels associés aux compartiments recensés sont compris entre 0,1 et 1,5 m³, selon les caractéristiques des blocs observés. Les simulations sont établies au moyen de notre logiciel interne Silex 2000®.

3.2.2.2 - Localisation des profils trajectographiques

Deux profils ont été implantés sur la zone d'étude et tracés au droit des zones où les compartiments et zones de départ présentent l'aléa d'écroulement le plus important.



Localisation des profils utilisés pour les simulations trajectographiques

3.2.2.3 - Hypothèses prises en compte

Nature des terrains :

Cinq natures de terrain ont été répertoriées sur la zone d'étude :

- Rocher sain ;
- Rocher altéré ;
- Eboulis ;
- Sol forestier/meuble ;
- Infrastructure = enjeux (habitations et jardin).

La répartition des natures de terrain le long des profils est affectée sur les profils par segment, et par un code de couleurs.

Pour chaque nature de terrain, cinq coefficients sont définis :

- Les coefficients de restitution normal en et tangentiel et du terrain ;
- Le coefficient de sol c ;
- Le coefficient de frottement f ;
- La constante de sol Cs.

Les valeurs des coefficients de restitution e_n et e_t sont des valeurs initiales de calcul. Elles sont modulées par la constante de sol C_s qui définit la phase élastique de l'impact. Ces coefficients varient en fonction de la masse du bloc et de sa vitesse lors de l'impact. Le coefficient de frottement f représente le frottement du sol lors des phases de glissement pendant l'impact et lors des phases de glissement pur. Le coefficient de sol c représente notamment l'enfoncement du bloc lors de l'impact.

Vitesses initiales : les vitesses initiales de rotation et de translation des blocs sont prises égales à 0.

Nombre de blocs étudiés : La simulation trajectographique considère 10 000 départs de blocs (nombre beaucoup plus élevé que la réalité).

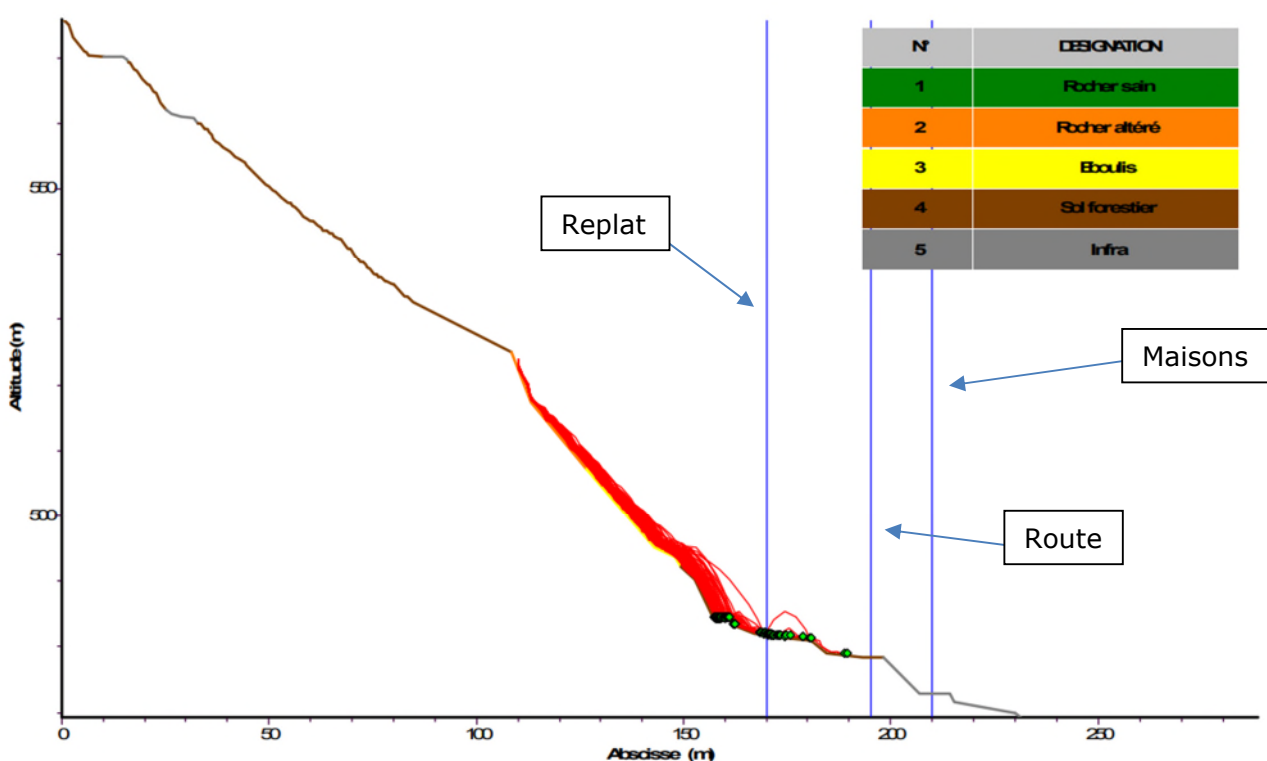
Calage du modèle numérique : Le calage a été effectué en tenant compte de la nature des terrains observée. Le calage des paramètres des différentes lithologies a été effectué sur la base de nos connaissances et de nos études antérieures.

Point d'interception : Un point d'interception a été placé au niveau de la position des enjeux (habitations).

Végétation : La végétation n'est pas modélisée. En effet, la végétation n'est pas une parade pérenne et assurée dans le temps : des modifications du couvert végétal (coupe rase, incendie, maladies...) sont envisageables et sont de nature à affecter de façon importante la propagation des éboulements.

3.2.2.4 - Résultats

3.2.2.4.A - Secteur 1

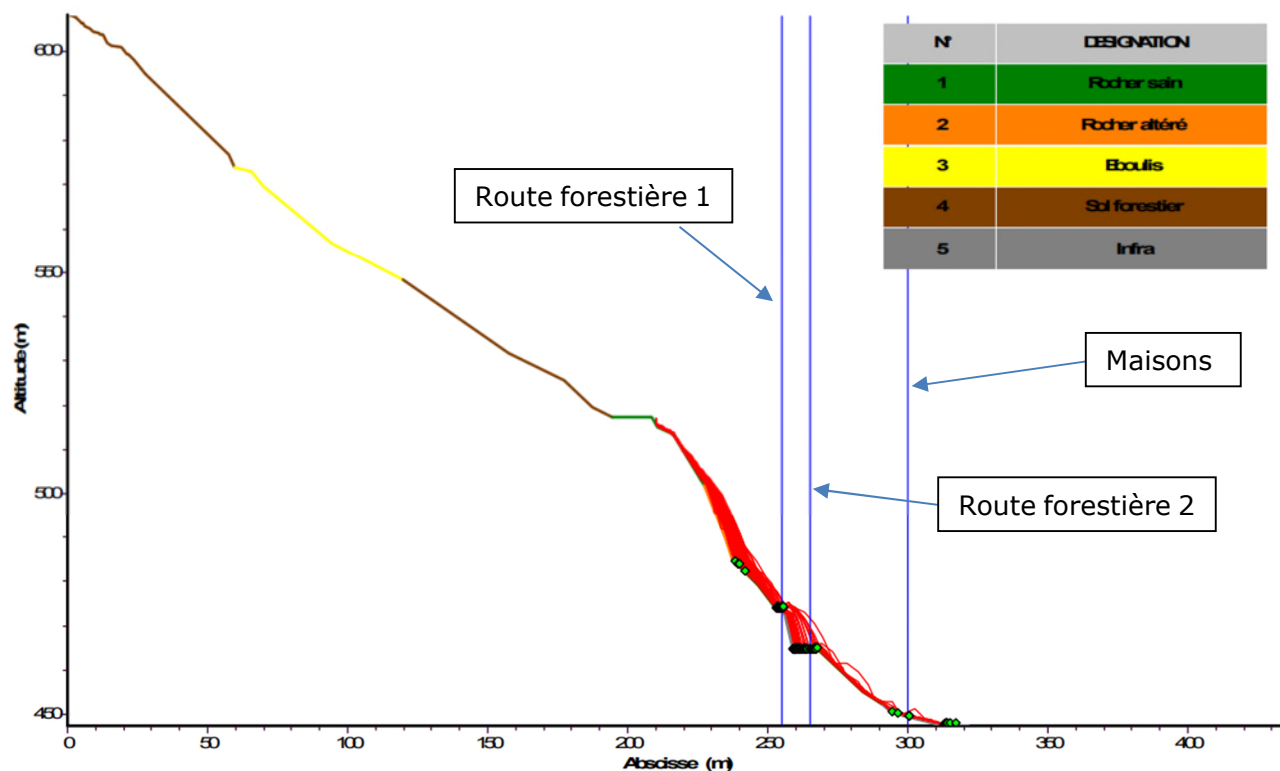


Profil P1 secteur 1 - Représentation des 100 premières trajectoires sur 10 000 - 0.1 à 0.3 m³

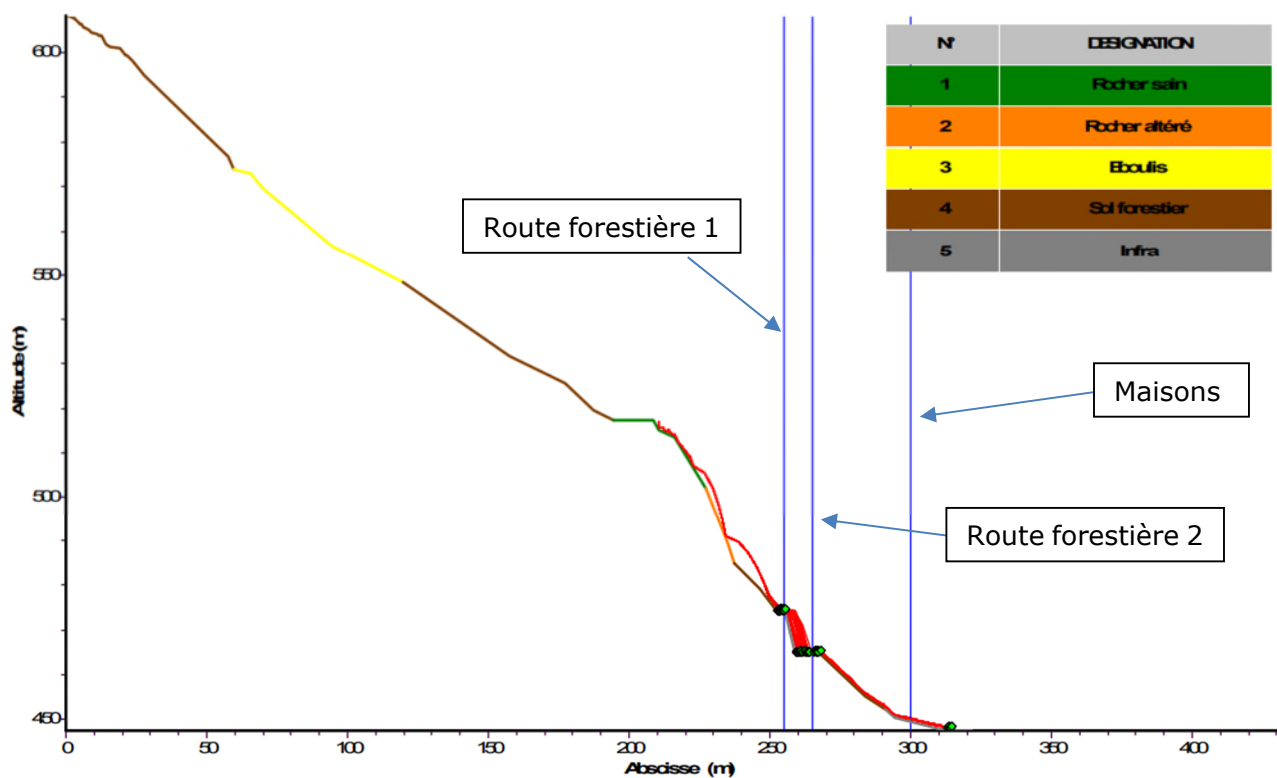
Au niveau du secteur 1 pour des départs en provenance de la partie Ouest, 3375 trajectoires sur 10 000 simulées franchissent le repère modélisant le replat en pied, soit une probabilité de propagation de 37.5% correspondant à un aléa de propagation très probable. Cependant, moins de 5 compartiments franchissent les repères correspondant à la route et aux maisons, soit une

probabilité d'atteinte inférieure à 1%, représentant des évènements très peu probables. Ce replat permet de diminuer/de neutraliser le risque de chute de pierres et blocs jusqu'aux enjeux.

3.2.2.4.B - Secteur 2



Profil P1 secteur 2- Représentation des 100 premières trajectoires sur 10 000 – 0.1 à 0.5 m³



Profil P1 secteur 2- Représentation des 100 premières trajectoires sur 10 000 – 1 à 1.5 m³

Au niveau du secteur 2 pour des départs en provenance de la partie Est (affleurement n°2), 7519 et 7915 trajectoires sur 10 000 simulées franchissent le repère modélisant la route forestière n°1 directement en pied de l'affleurement, soit une probabilité de propagation de 75 à 80% correspondant à un aléa de propagation très probable.

Cependant, en aval du mur de soutènement principal, seuls 28 et 39% des compartiments atteignent la route forestière n°2 et ce nombre diminue à 16 et 25% au droit des habitations, soit une atteinte probable.

3.2.3 - Aléa d'éroulement et aléa de départ

Le tableau de synthèse ci-dessous reprend le diagnostic présenté aux pages précédentes pour l'ensemble de la zone d'étude.

Lors d'un relevé en versant, particulièrement lorsque la surface est masquée par la végétation, notre diagnostic ne peut être exhaustif pour les instabilités de type pierres et blocs, et certaines instabilités peuvent ne pas être identifiées. La répartition du nombre de compartiments par niveau d'aléa d'éroulement est directement issue du relevé de terrain. Dans le cas des pierres et des blocs, la répartition est établie par expertise.

Secteur	Linéaire zone de départ	Classe d'instabilité	Aléa d'éroulement										Aléa de départ	
			Très Elevé		Elevé		Moyen		Faible		Très Faible		P _{dép}	Littéral
			%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre		
Urbès 1	250.0 m	Pierres	0%	0	0%	0	40%	48	60%	72	0%	0	0.32	Elevé
		Blocs	0%	0	0%	0	55%	46.2	45%	37.8	0%	0	0.28	Elevé
		Masses	0%	0	0%	0	15%	1.05	85%	5.95	0%	0	0.01	Faible
		Grandes Masses	0%	0	0%	0	100%	1	0%	0	0%	0	0.01	Très Faible
Urbès 2	300.0 m	Pierres	0%	0	0%	0	20%	27.6	80%	110	0%	0	0.22	Elevé
		Blocs	0%	0	3%	1	60%	24	37%	14.8	0%	0	0.15	Moyen
		Masses	0%	0	0%	0	0%	0	100%	6	0%	0	0.01	Très Faible

3.2.4 - Aléa Résultant

Les aléas résultants actuels des deux secteurs sont donnés dans le tableau ci-après.

Secteur	Linéaire zone de départ	Classe d'instabilité	Aléa de départ	Probabilité de Propagation			Aléa résultant			
			Littéral	Lin. enjeux	Proba	Littéral	Proba	Littéral	Proba	Global Secteur
Urbès 1	250.0 m	Pierres	Elevé	150.0 m	1%	Peu Probable	0.01	Très Faible	0.01	Faible
		Blocs	Elevé		1%	Peu Probable	0.00	Très Faible		
		Masses	Faible		5%	Probable	0.00	Très Faible		
		Grandes Masses	Très Faible		5%	Probable	0.00	Très Faible		
Urbès 2	300.0 m	Pierres	Elevé	250.0 m	20%	Très Probable	0.05	Moyen	0.09	Moyen
		Blocs	Moyen		20%	Très Probable	0.04	Faible		
		Masses	Très Faible		50%	Très Probable	0.00	Très Faible		

- **Secteur 1 rue du Printemps : FAIBLE**
- **Secteur 2 rue du Brisgau : MOYEN**

3.2.5 - Facteurs aggravants

L'affleurement étudié est végétalisé. Des arbres y sont enracinés, pouvant contribuer à déstabiliser certaines zones par l'action racinaire ou en cas de chute (ouverture de discontinuités).

Des circulations d'eau ont été relevées lors de la reconnaissance, pouvant accélérer le décrochement de certains compartiments, notamment sous l'effet du gel.

4 - DEFINITION DES PARADES PRECONISEES

4.1 - PRINCIPES DE PARADES

4.1.1 - Secteur 1

Sur le secteur 1 d'Urbès, les simulations trajectographiques ont montré que la plupart des compartiments sont interceptés sur le replat en amont de la rue du Printemps ce qui permet de stopper leur propagation et de ne pas atteindre les enjeux.

L'ajout d'un merlon d'une petite hauteur permettrait de bloquer à cet endroit les éléments rocheux en provenance du versant pour éviter qu'ils atteignent les maisons situées à l'aval.

Rq. : Cette option est valable si l'ancien projet de construction est bel et bien abandonné, ce que nous conseillons compte tenu de l'activité du versant. Si ce projet s'avérait maintenu, des écrans pare-blocs devraient être envisagés pour sécuriser les maisons à construire.

4.1.2 - Secteur 2

Sur le secteur 2, l'ensemble des éléments susceptibles d'atteindre les enjeux proviendraient de l'affleurement à l'Est de la zone d'étude. Compte-tenu de la présence de deux chemins/routes forestiers en amont des enjeux, 2 propositions de sécurisation sont faites :

- Proposition 1 : écran de filet pare-bloc de capacité 500 kJ en amont du mur de soutènement ;
- Proposition 2 : clouage localisé des compartiments de gros volumes et installation d'une réhausse grillagée en amont du mur de soutènement.

4.2 - EXPLICATION DES PARADES

- **Merlon** : réhausse en terre permettant de stopper la trajectoire des éléments de volume faible à modéré en provenance du versant (un encensement peut être prévu pour qu'il se fonde plus rapidement dans son environnement).



Exemples de merlon

- **Clouage** : Mise en œuvre d'ancrages de confortement des masses en surplomb et en glissement. Cette parade consiste à stopper les phénomènes instables de types blocs et masses, pouvant dépasser les capacités du grillage, par un clouage systématique de ces éléments avec un scellement au rocher ;

- **Ecran pare-bloc/écran de filet :** Parade passive linéaire mise en place dans l'objectif d'intercepter les éléments éboulés avant qu'ils n'atteignent les enjeux.



Photographie d'écrans pare-blocs (capacité 1500 kJ et hauteur 5m)

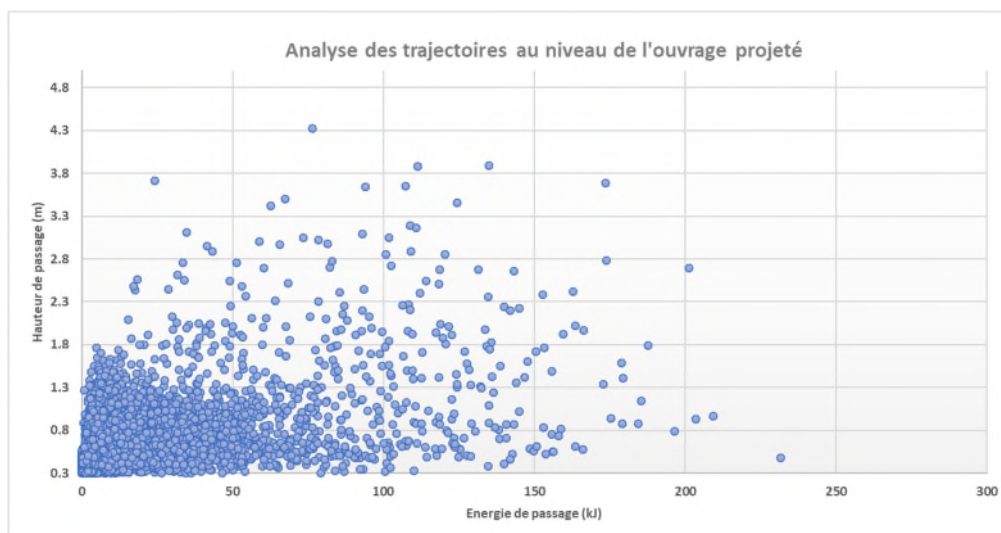
4.3 - PREDIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

4.3.1 - Prédimensionnement de l'écran de filet :

Comme proposé ci-dessus, deux solutions peuvent être envisagées pour la sécurisation du secteur 2, avec deux écrans de filet capables d'intercepter des énergies de 150 ou 500 kJ. En plaçant l'écran entre les deux routes forestières (entre les deux murs de soutènement), les simulations trajectographiques ont donné les synthèses suivantes :

En considérant les éléments de moins de 0,5 m³, l'énergie maximale interceptée est de 250kJ, pour une hauteur de passage maximale de 5,1 m. La simulation indique également que 99% des éléments simulés seraient interceptés par un ouvrage de 150kJ et d'une hauteur de 2 à 2,5 m.

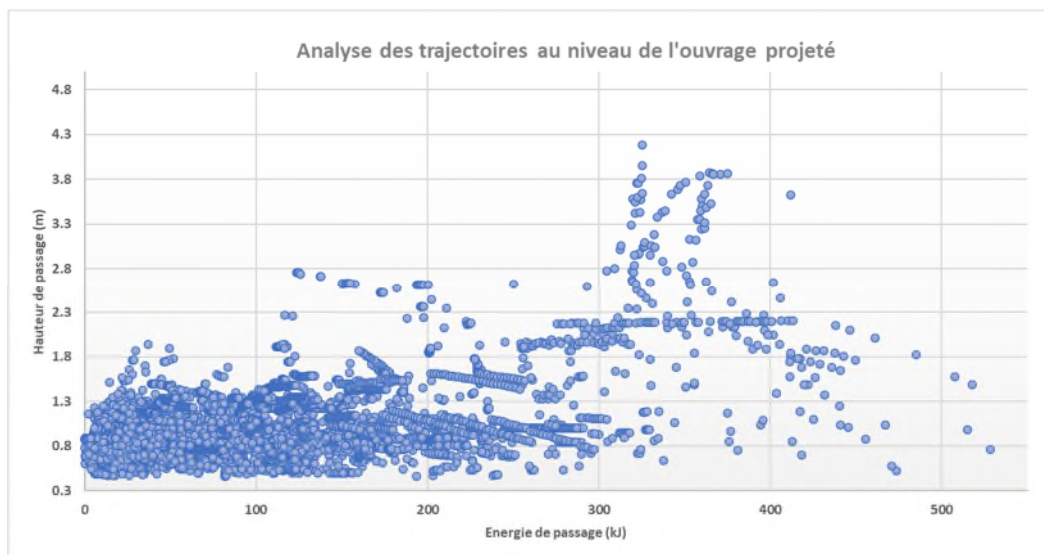
	Moy	Q = 0.900	Q = 0.990	Max
Energie :	20kJ	40kJ	150.0kJ	250kJ
Hauteur :	0.6m	1.0m	2.1m	5.1m
Vitesse :	4.2m/s	8.2m/s	13.8m/s	17.1m/s



Résultats graphiques de la simulation sur P1_S2 de 0,1 à 0,5 m³

Maintenant, en considérant les éléments de volume compris entre 1 et 1,5 m³, l'énergie maximale interceptée est de 550kJ et une hauteur de passage maximale de 4,2 m. La simulation donne également un résultat que 99% des éléments simulés seraient interceptés par un ouvrage de 400kJ et d'une hauteur de 2,6 à 3 m.

	Moy	Q = 0.900	Q = 0.990	Max
Energie :	80kJ	200kJ	400.0kJ	550kJ
Hauteur :	1.0m	1.4m	2.6m	4.2m
Vitesse :	5.0m/s	9.2m/s	13.2m/s	14.9m/s



Résultats graphiques de la simulation sur P1_S2 de 1 à 1,5 m³

Selon la capacité de l'écran retenue, il faudra ou non clouer les compartiments au volume/énergie supérieur capables de se décrocher.

4.4 - PROPOSITION DE SECURISATION

4.4.1 - Solution 1

Secteur 1 :

- Création d'un merlon en remblai sur le replat en amont de la route et des habitations.

Secteur 2 :

- Confortement des compartiments C1U2, C2U2, C5U2 et C6U2 par ancrage (barre de diamètre 25 mm) ;
- Mise en place d'un écran de filet de capacité 150kJ en amont du mur de soutènement.

4.4.2 - Solution 2

Secteur 1 : pas d'autre proposition de sécurisation : même proposition de sécurisation que la solution 1

Secteur 2 :

- Mise en place d'un écran de filet de capacité 500kJ en amont du mur de soutènement.

L'implantation des solutions est présentée ci-après.



4.4.3 - Synthèse :

La synthèse quantitative, hors aléa, à prévoir sur la commune d'Urbès est donné ci-après. L'ensemble de ces quantités seront ajustées lors de la phase PRO, lorsque la solution définitive de sécurisation sera retenue.

Synthèse quantitative des solutions proposées à Urbès			
Moyen/Solution	Secteur 1	Secteur 2	
		Solution 1	Solution 2
Ancrage de confortement	-	6 GEWI 25 mm de 2m de longueur	-
Merlon	70 ml	-	-
Réhausse grillagée 150kJ	-	130 ml	-
Ecran de filet 500kJ	-	-	130 ml

4.5 - ALEA REMANENT APRES TRAVAUX

Ces solutions de travaux permettent d'obtenir les aléas résultants suivants :

Secteur	Linéaire zone de départ	Classe d'instabilité	Aléa de départ		Probabilité de Propagation			Aléa résultant			
			$P_{dép}$	Littéral	Lin. enjeux	Proba	Littéral	Proba	Littéral	Proba	Global Secteur
Urbès 1	250.0 m	Pierres	0.32	Elevé	150.0 m	1%	Peu Probable	0.01	Très Faible	0.01	Faible
		Blocs	0.28	Elevé		1%	Peu Probable	0.00	Très Faible		
		Masses	0.01	Faible		5%	Probable	0.00	Très Faible		
		Grandes Masses	0.01	Très Faible		5%	Probable	0.00	Très Faible		
Urbès 2	300.0 m	Pierres	0.22	Elevé	250.0 m	5%	Probable	0.01	Faible	0.03	Faible
		Blocs	0.15	Moyen		5%	Probable	0.01	Très Faible		
		Masses	0.01	Très Faible		50%	Très Probable	0.00	Très Faible		

Sur le secteur 1, les probabilités d'atteinte des pierres et blocs vis-à-vis des maisons sont avant travaux déjà peu probable. Rajouter le merlon permet d'augmenter les hauteurs d'interception mais ne change pas l'aléa résultant déjà faible actuellement.

Sur le secteur 2, peu importe le choix de sécurisation retenu par le maître d'ouvrage, les deux propositions interviennent sur les pierres et les blocs ce qui permet de diminuer la probabilité de propagation à 5% au droit des enjeux, ce qui fait passer l'aléa résultant actuel moyen à faible après travaux.

En cas de nécessiter de phaser les travaux, nous suggérons de se concentrer en premier lieu sur le secteur 2, le plus exposé aux chutes d'éléments rocheux.

5 - RECOMMANDATIONS ET CONTRAINTES

5.1 - INCERTITUDES

Les incertitudes persistant à la suite de notre étude et les moyens de les lever sont décrits ci-après :

A LEVER EN PHASE CONCEPTION OU LE CAS ECHEANT EN PHASE DE PREPARATION DE TRAVAUX :

- La falaise est couverte par endroit de végétation, impliquant des incertitudes sur la géométrie de la paroi et sur la définition des éléments potentiellement instables.

[Réalisation d'un débroussaillage complet]

Cela peut avoir un niveau de conséquence important sur le projet, l'ensemble des blocs et masses ne pouvant être déterminé et la géométrie de la falaise restant non maîtrisée.

A LEVER EN PHASE PREPARATION DE TRAVAUX :

- La force corrosive des terrains

[Essai en laboratoire sur échantillon de cuttings de forage]

- Les valeurs de frottement mobilisables dans les terrains (coefficient de frottement latéral unitaire)

[Essai de traction préalable]

5.2 - RESEAUX

Les DT sont à la charge du maître de l'ouvrage. Les DICT seront à réaliser par l'entreprise en phase de préparation de travaux avec un relevé précis des ouvrages/aménagements.

5.3 - CONTRAINTES D'URBANISME

La synthèse des contraintes d'urbanisme est présentée ci-dessous :

Type	Localisation de la zone d'étude
Protection au titre des abords de monuments historiques	NON
Site inscrit / classé	NON
Zone de présomption de prescriptions archéologiques	NON
Site NATURA 2000	NON
ZNIEFF	NON

Toutes les dispositions devront être prises afin de respecter ces différentes réglementations.

5.4 - CONTRAINTES EN PHASE TRAVAUX

5.4.1 - Autorisation d'urbanisme

Il est nécessaire d'obtenir des autorités compétentes une autorisation de travaux qui nécessitera une déclaration préalable de travaux par le maître de l'ouvrage.

5.4.2 - Accès et sécurisation

Les accès à la zone de travaux peuvent se faire :

- Par la rue du Printemps ;
- Le chemin du Damm.

Il sera nécessaire de prendre des mesures permettant de protéger les habitations ainsi que les zones où des passages d'usagers sont susceptibles d'avoir lieu (chemin de randonnée, routes forestières).

5.4.3 - Nuisances en phase chantier

Le chantier occasionnera inévitablement des nuisances de type dégagement de poussières et bruit liées à la réalisation des forages.

Les travaux pourront être interdits le week-end et en semaine entre 18h et 8h du matin.

5.4.4 - Etat des lieux et remise en état

Nous conseillons la réalisation de constats d'huissier avant et après travaux, notamment en cas de passage sur des parcelles privées ou de travaux réalisés directement à l'amont de celles-ci.

L'entreprise sera tenue de remettre en état les lieux à la suite des travaux.

5.4.5 - Entretien/maintenance des ouvrages

Les ouvrages de confortement créés devront faire l'objet de visites et inspections régulières ainsi que d'opérations de maintenance, afin de garantir leur pérennité dans le temps et la sécurité des enjeux.

- ✓ Réalisation d'inspections de contrôle à intervalles réguliers (fréquence 3 à 4 ans), permettant de vérifier l'évolution du talus et l'état apparent des ouvrages ;
- ✓ Délestage et évacuation des matériaux éboulés en arrière de l'écran de filet en fonction des événements qui se produiront.

5.5 - TREFONDS

Les ancrages de confortement des différents ouvrages concernant une parcelle communale, aucune autorisation ou convention de tréfond n'apparaît a priori nécessaire.

6 - ESTIMATION FINANCIERE ET DUREE DES TRAVAUX

Nous proposons des chiffrages pour l'ensemble de la zone d'étude selon différentes solutions envisageables.

Au stade AVP, un premier estimatif des prix et des durées sont les suivants pour la commune d'Urbès :

Solution 1 :

Le montant HT des travaux en solution 1 est compris entre 100 000 et 115 000 € et la durée est estimée à environ 4 semaines (hors période de préparation).

Solution 2 :

Le montant HT des travaux en solution 2 est compris entre 150 000 et 165 000 € et la durée est estimée à environ 4 semaines (hors période de préparation).

Ces estimations ne comprennent pas :

- La gestion foncière ;
- La gestion environnementale ;
- Les couts de maitrise d'œuvre ;
- Les coûts de maintenance des ouvrages.

Ces estimations comprennent l'acheminement des matériaux par la route forestière en amont de la rue du Brisgau.

ANNEXES

Annexe n°1 : Méthodologie GEOLITHE de détermination de l'aléa résultant ;

Annexe n°2 : Fiches compartiments du secteur ;

Annexe n°3 : Résultats des simulations trajectographiques ;

Annexe n°4 : Norme NF P94-500 – Missions géotechniques.

Annexe 1.

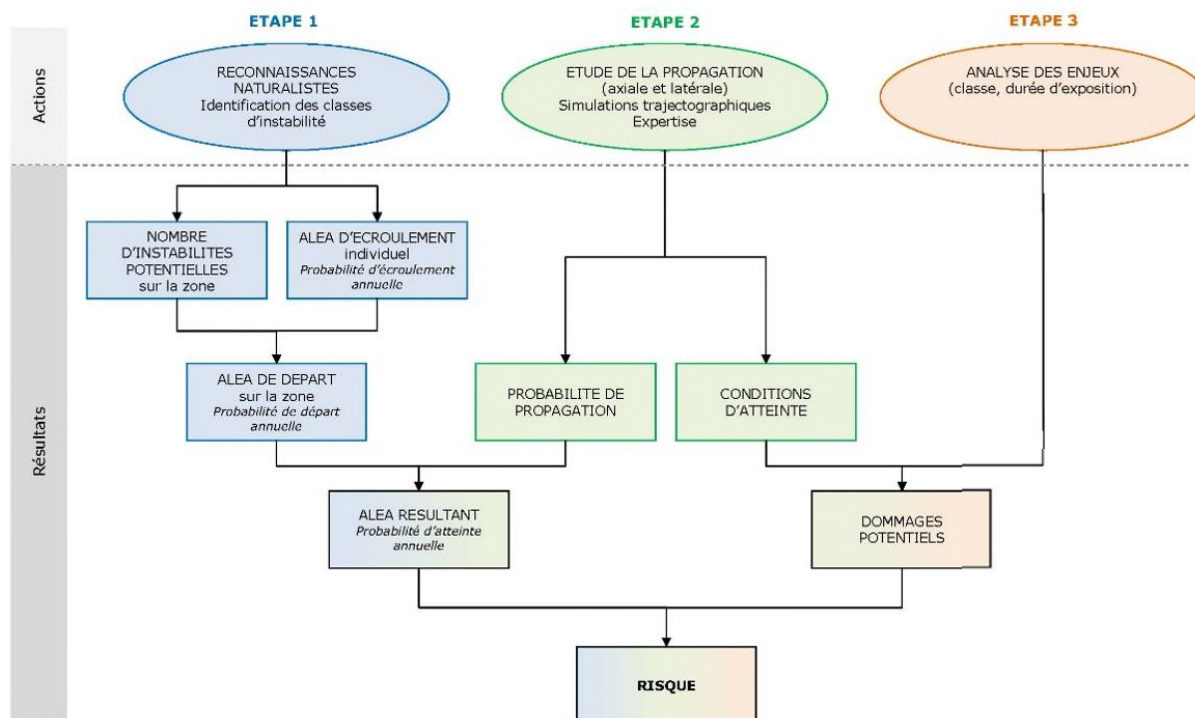
METHODOLOGIE DE DETERMINATION DE L'ALEA RESULTANT

1 METHODOLOGIE

1.1 METHODOLOGIE EBOULEMENT ROCHEUX

La détermination de l'aléa a été réalisée selon la méthodologie GEOLITHE décrite ci-dessous.

Le diagramme ci-dessous synthétise les différentes étapes que nous conduisons pour définir l'aléa résultant puis le risque à l'échelle d'un secteur d'étude :



Le diagnostic est établi sur la base de reconnaissances naturalistes du site, avec un relevé des instabilités potentielles.

Classes d'instabilités :

En fonction des volumes en jeu, on distingue les classes d'instabilités suivantes :

Classe	Volumes
Pierre	0.01 à 0.1 m ³
Bloc	0.1 à 2 m ³
Masse	2 à 20 m ³
Grande masse	20 à 100 m ³
Très grande masse	> 100 m ³

Aléa d'écroulement :

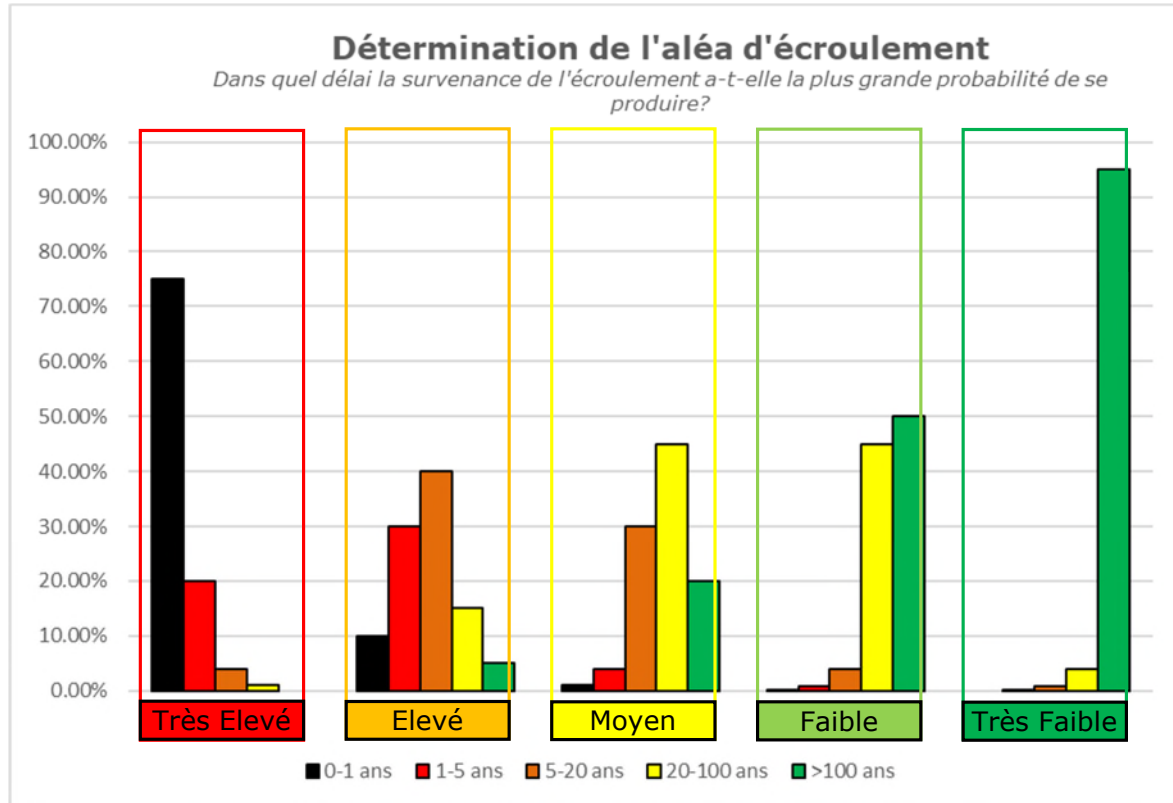
L'aléa d'écroulement est déterminé de manière experte en déterminant la période dans laquelle l'écroulement du compartiment a la plus grande probabilité de se produire.

Les critères pris en compte pour estimer l'aléa d'écroulement sont :

- La géologie ;
- La géométrie du compartiment ;

- L'orientation, l'ouverture, le remplissage, la rugosité des épontes des discontinuités ;
- La présence de circulations d'eau ;
- La végétation à proximité ;
- Etc...

Le graphique ci-dessous permet de comprendre la signification de l'aléa d'écroulement :



Le graphique ci-dessus doit être lu de la manière suivante :

Chaque « paquet » d'histogramme représente un niveau d'aléa d'écroulement, de Très Elevé pour les histogrammes de gauche à Très Faible pour les histogrammes de droite.

Exemple de l'aléa d'écroulement Elevé : Un compartiment (quelle que soit son volume et donc sa classe d'instabilité) dont l'aléa d'écroulement est qualifié d'Elevé aura :

- 10% de probabilité de s'écrouler dans le délai 0-1 ans ;
- 30% de probabilité de s'écrouler dans le délai 1-5 ans ;
- 40% de probabilité de s'écrouler dans le délai 5-20 ans ;
- 15 % de probabilité de s'écrouler dans le délai 20-100 ans ;
- 5 % de probabilité de s'écrouler dans un délai au-delà de 100 ans.

Cette représentation et les niveaux d'aléa associés sont une construction arbitraire, propre à notre méthodologie, visant à permettre d'effectuer des calculs de probabilité de survenance d'un événement.

L'aléa d'écroulement est déterminé pour chaque compartiment relevé.

Aléa de départ : (par classe d'instabilité)

L'aléa de départ est déterminé à l'échelle du secteur pour chaque classe d'instabilité. Il correspond à la probabilité annuelle de survenance d'au moins un événement de la classe d'instabilité considérée.

L'aléa de départ est calculé en fonction :

- du linéaire de la zone de départ,
- du nombre de compartiments,
- de l'aléa d'écroulement représentatif.

Pour permettre de comparer les secteurs entre eux, une longueur de référence est prise en compte. Cette longueur de référence est arrêtée arbitrairement à 30 mètres.

Les niveaux de l'aléa de départ en fonction de la probabilité d'occurrence sont les suivants :

Niveau d'aléa	
Très Elevé	80%
Elevé	20%
Moyen	5%
Faible	1%
Très Faible	

Probabilité

Probabilité de propagation

La probabilité de propagation est déterminée soit de manière experte, soit sur la base de simulations trajectographiques. Les niveaux d'aléa de propagation en fonction des probabilités de propagation sont définis dans le tableau ci-dessous :

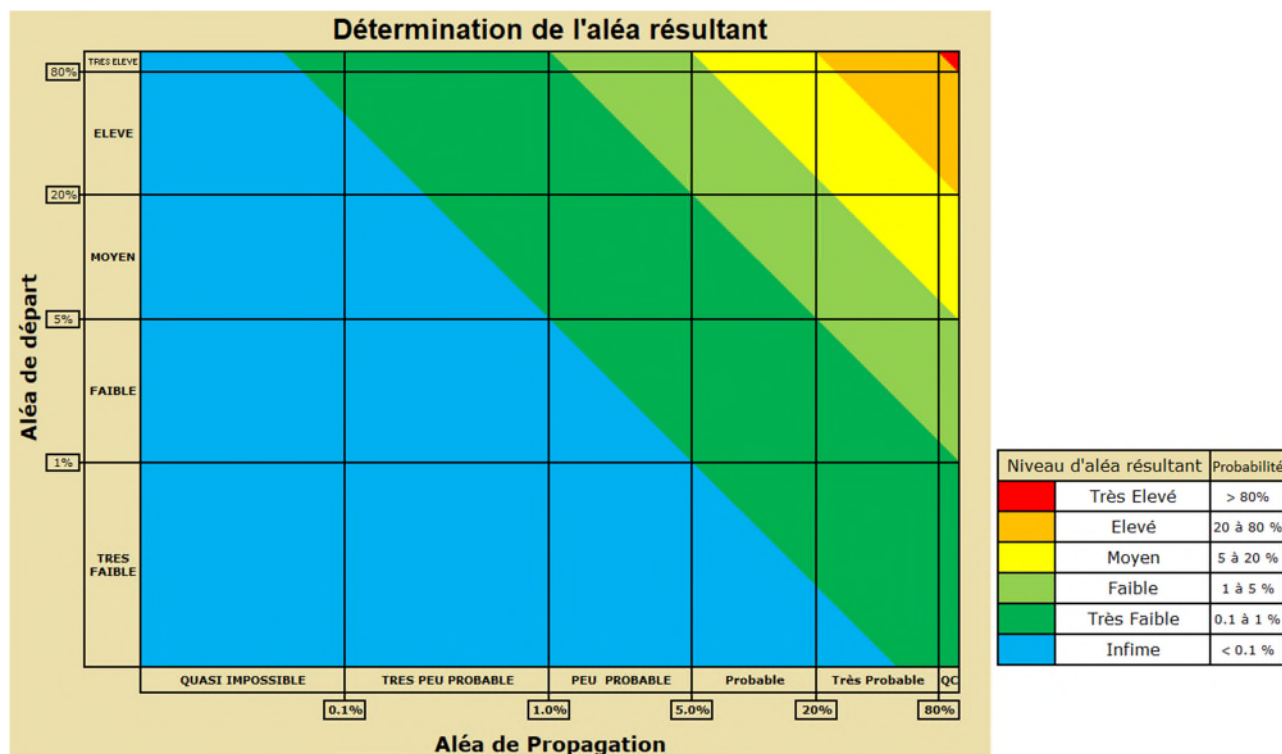
Aléa de propagation	
Quasi Certain	80%
Très Probable	20%
Probable	5%
Peu probable	1%
Très Peu Probable	0.10%
Quasi Impossible	

Probabilité

Aléa Résultant

L'aléa résultant correspond à la probabilité annuelle qu'un événement de la classe d'instabilité considérée atteigne les enjeux. Il est déterminé par classe d'instabilité en multipliant l'aléa de départ et l'aléa de propagation. Il est calculé pour la longueur de référence de 30 mètres.

Le graphique ci-dessous synthétise la détermination de l'aléa résultant.



Une pseudo-période de retour peut être définie pour l'aléa résultant :

- Très Elevé : Période de retour annuelle
- Elevé : Période de retour annuelle à quinquennale
- Moyen : Période de retour quinquennale à vingtennale
- Faible : Période de retour vingtennale à centennale
- Très Faible : Période de retour supra-centennale

Un aléa résultant global est ensuite déterminé par secteur en tenant compte des aléas résultant de chaque classe d'instabilité. Une pondération est considérée pour les pierres pour limiter l'influence de cette classe d'instabilité, qui est en général sur-représentée en nombre.

Annexe 2.

FICHES COMPARTIMENTS DU SECTEUR

Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: Z1U

Type: Pierre



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: C1U

Type: Bloc

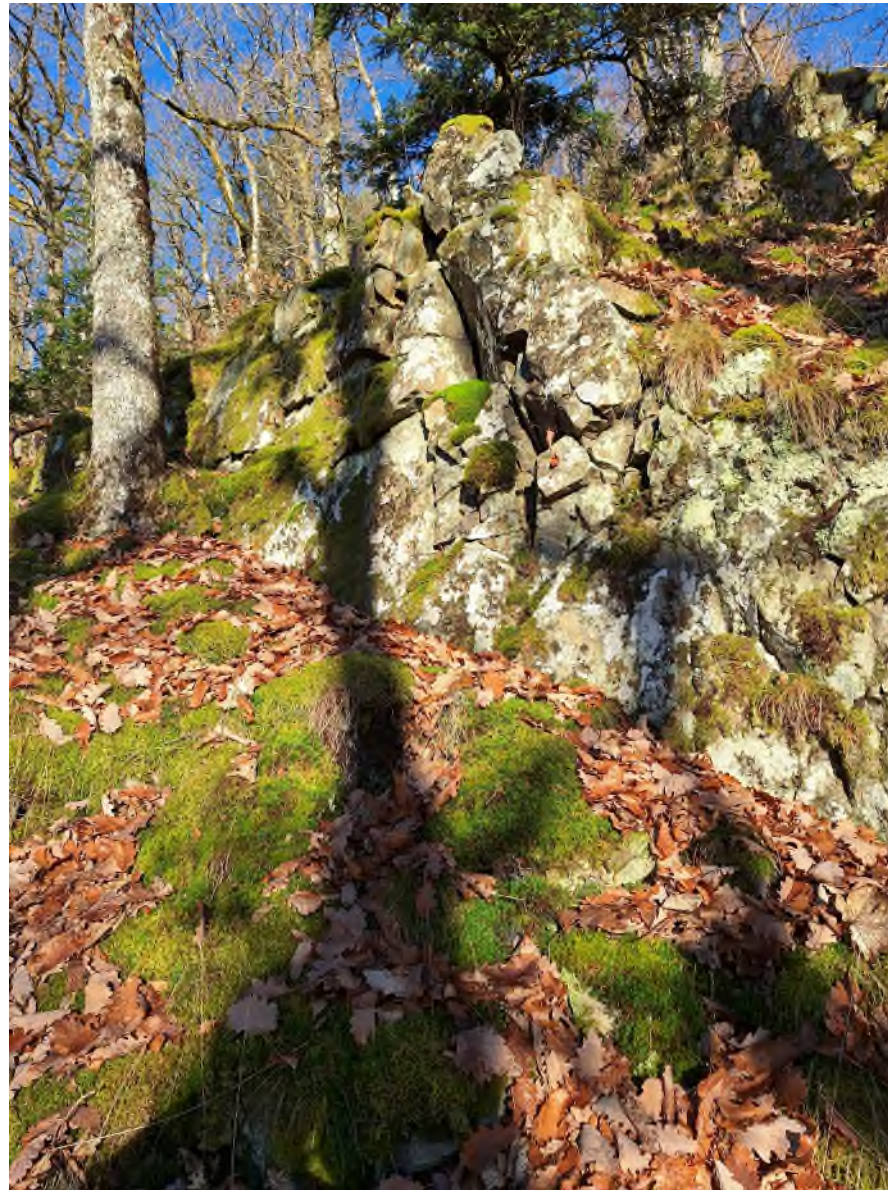


Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: Z2U

Type: Bloc

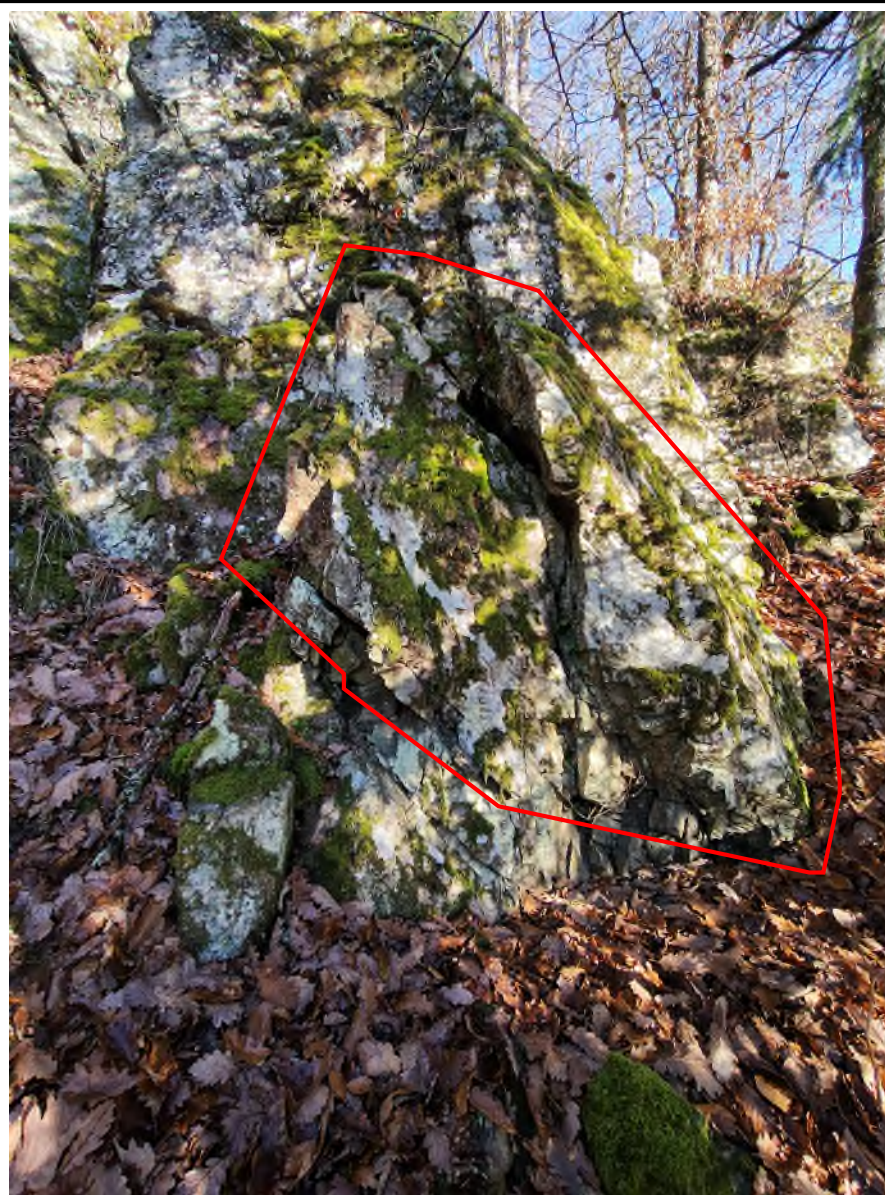


Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: C2U

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: Z3U

Type: Pierres



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: Z4U

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: C3U

Type: Bloc

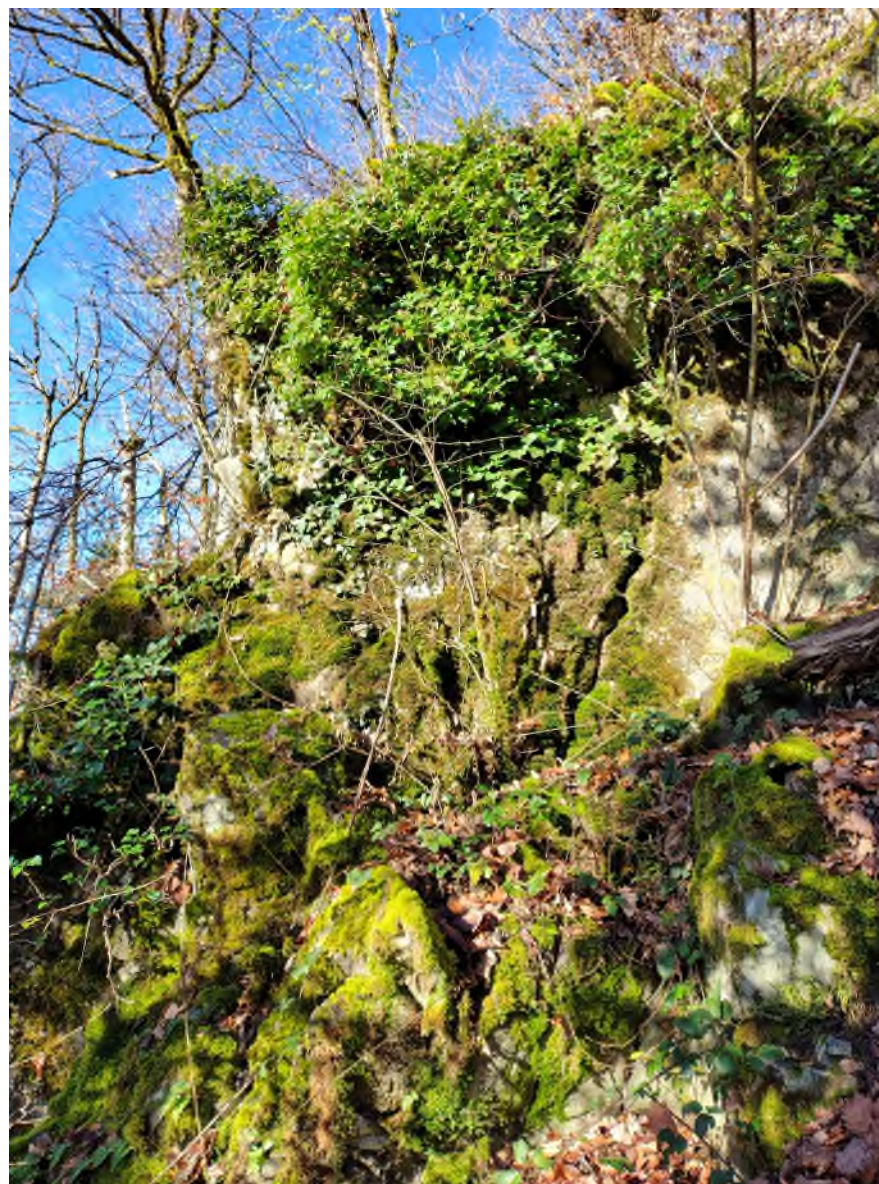
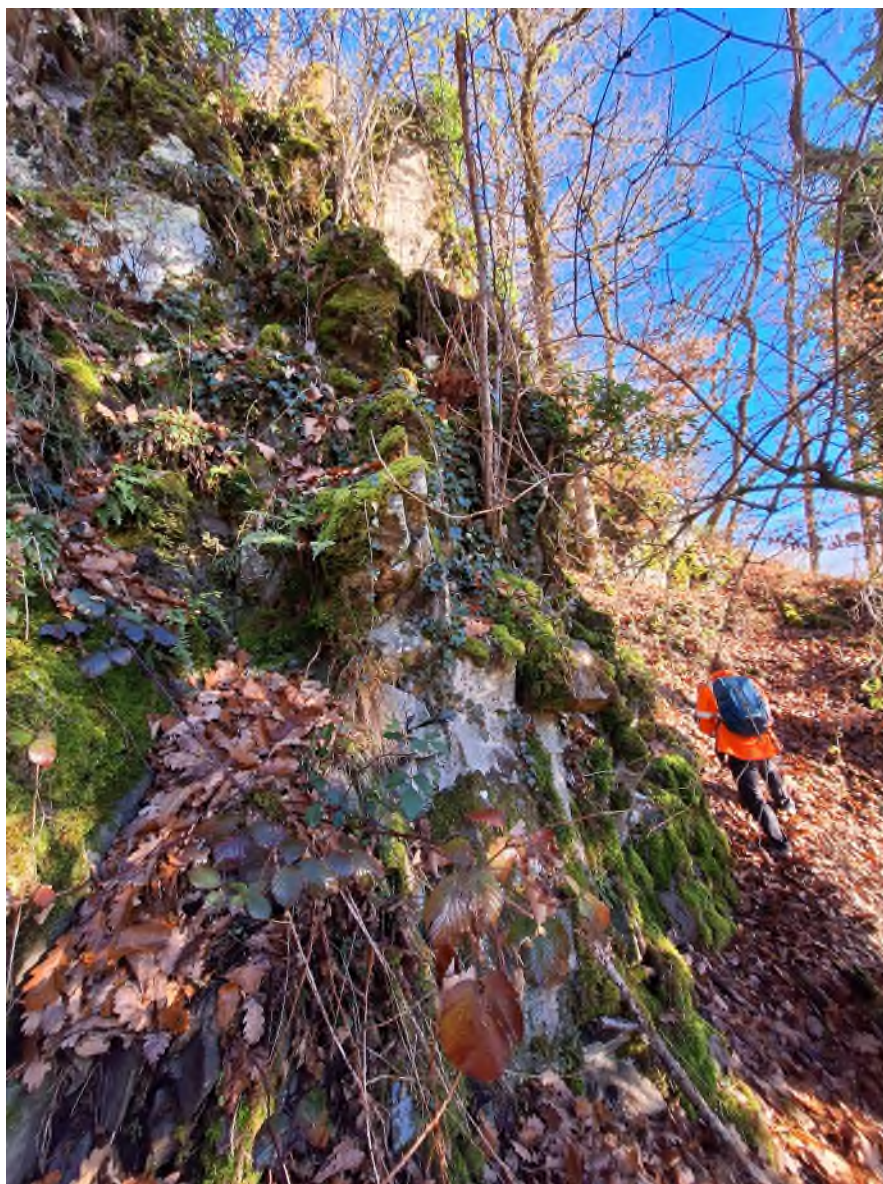


Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: Z5U

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: C4U

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: Z6U

Type: Blocs



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: Z7U

Type: Blocs

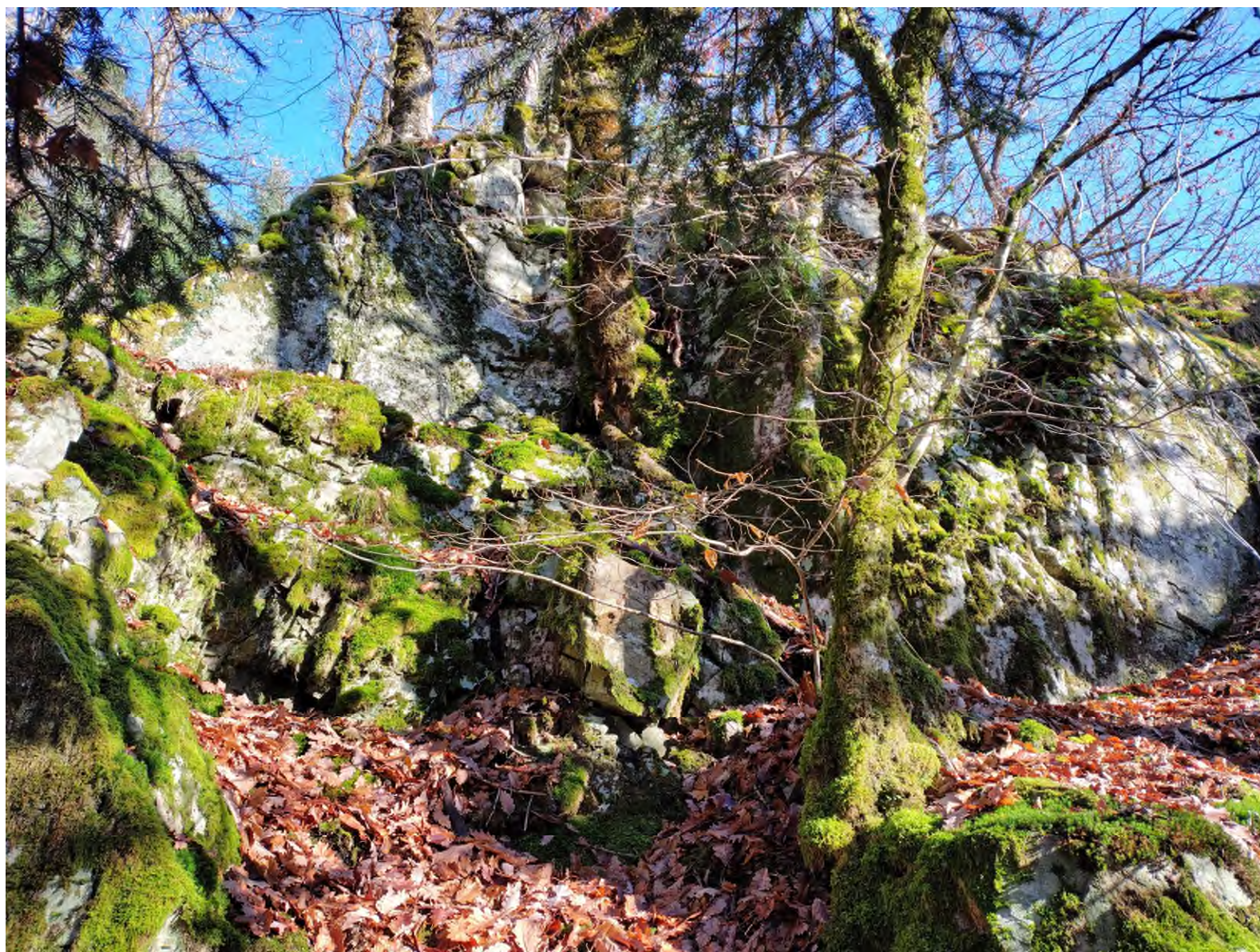


Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: Z8U

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: C5U

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: Z9U

Type: Bloc

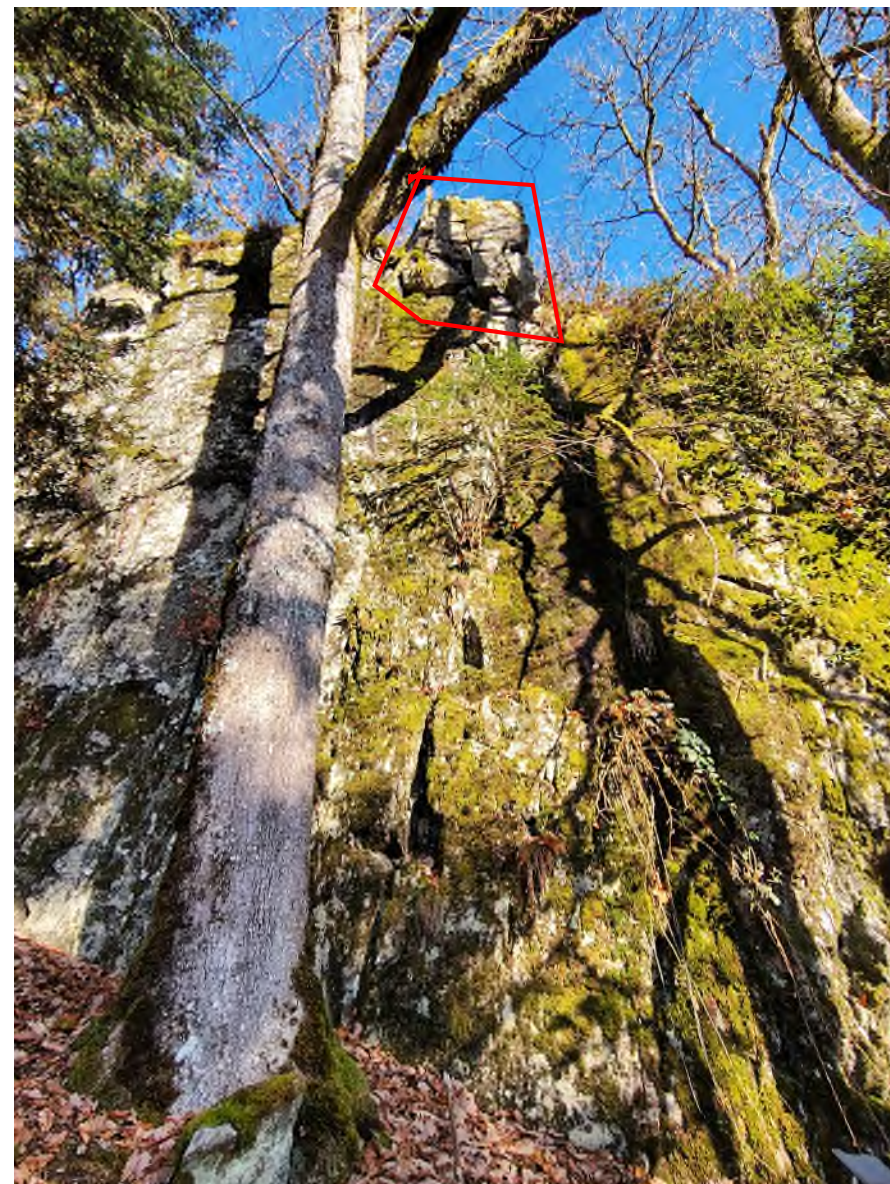
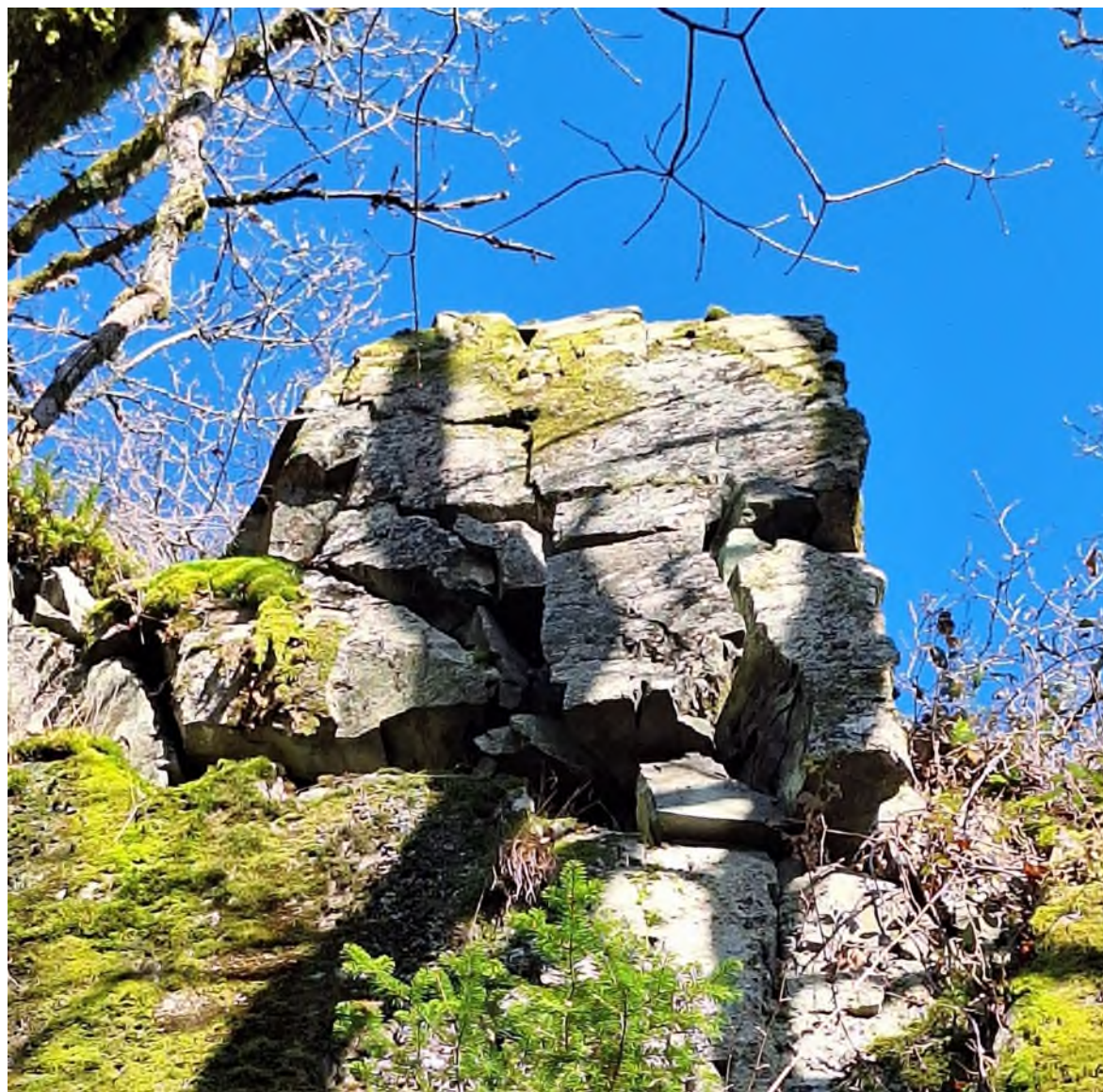


Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: C6U

Type: Grande Masse

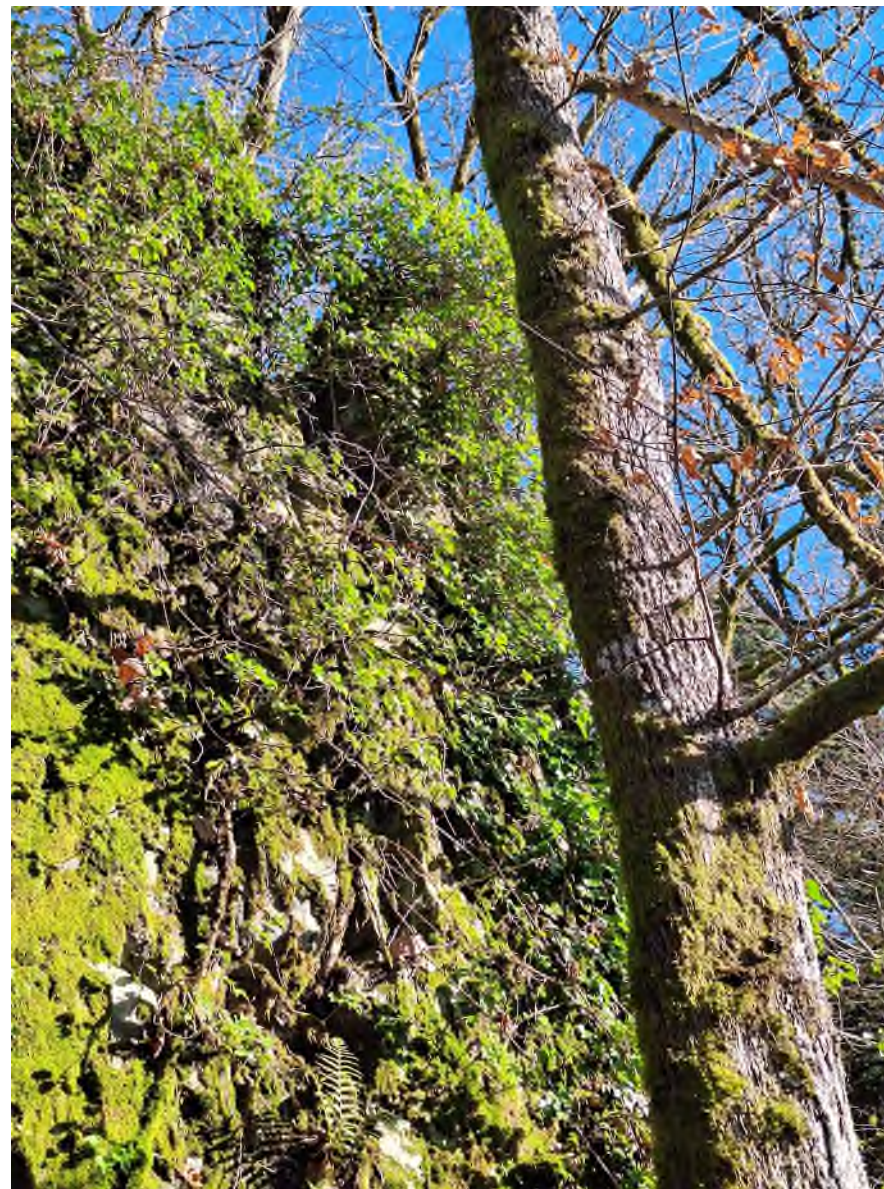
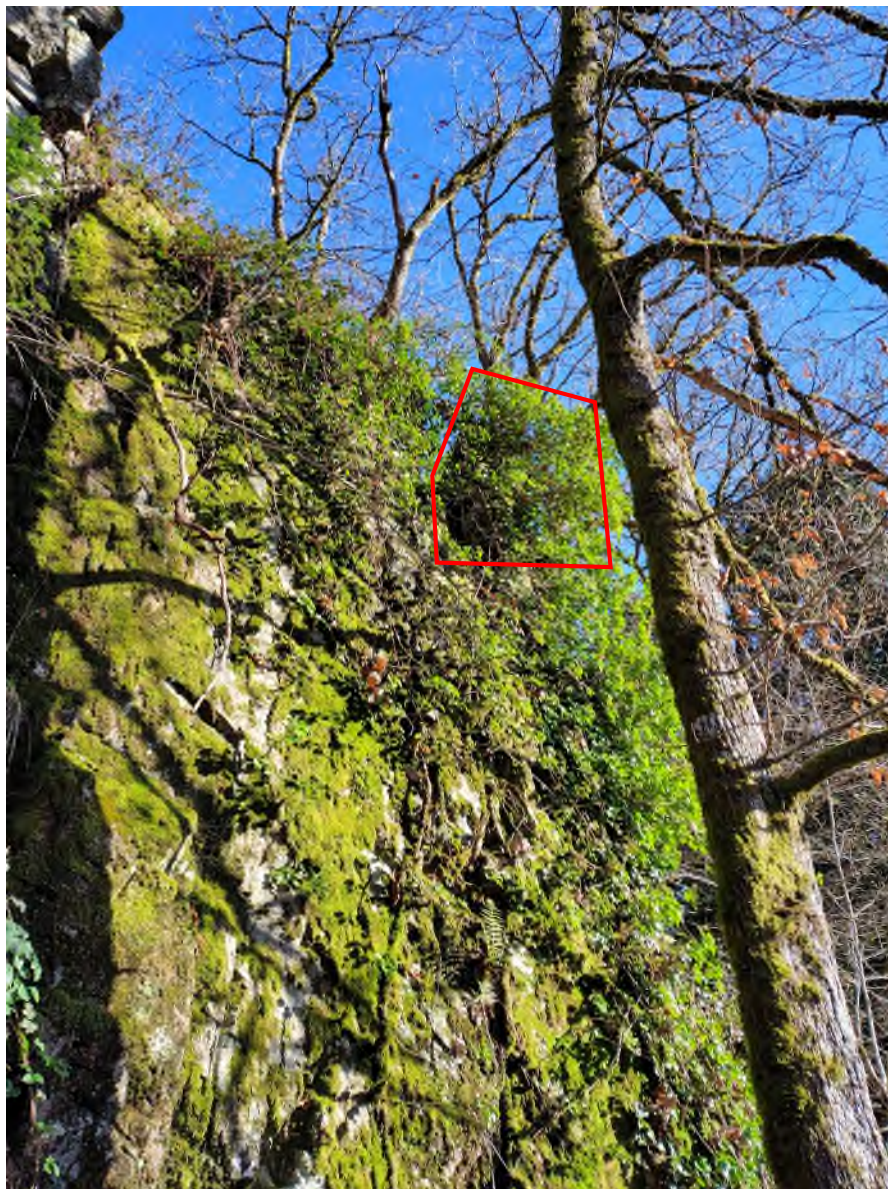


Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: C7U

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: C8U

Type: Bloc

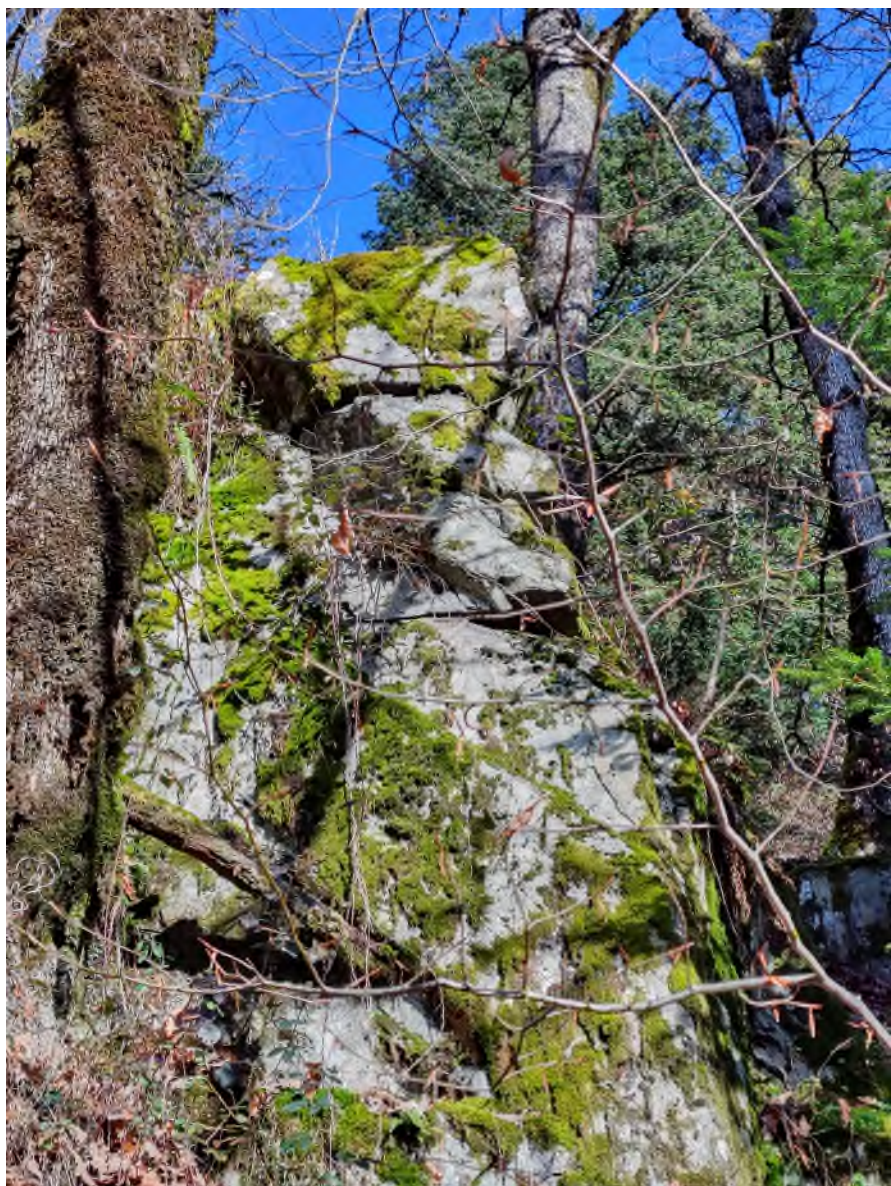


Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: C9U

Type: Masse



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: Z10U

Type: Masse



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: C10U

Type: Masse



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: Z11U

Type: Blocs



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 1

N° compartiment: Z12U

Type: Blocs



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 2

N° compartiment: Z1U2

Type: Pierres



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 2

N° compartiment: C1U2

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 2

N° compartiment: C2U2

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 2

N° compartiment: C3U2

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 2

N° compartiment: C4U2

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 2

N° compartiment: C5U2

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 2

N° compartiment: Z2U2

Type: Blocs



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 2

N° compartiment: C6U2

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 2

N° compartiment: C7U2

Type: Bloc

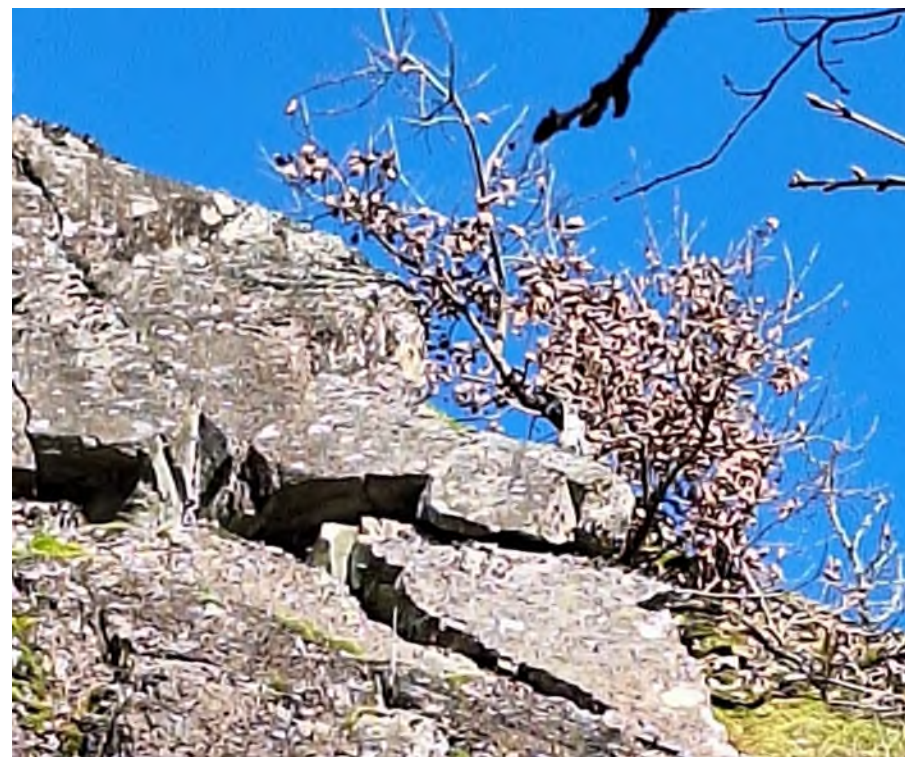


Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 2

N° compartiment: C8U2

Type: Pierre



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 2

N° compartiment: Z3U2

Type: Blocs et Masses

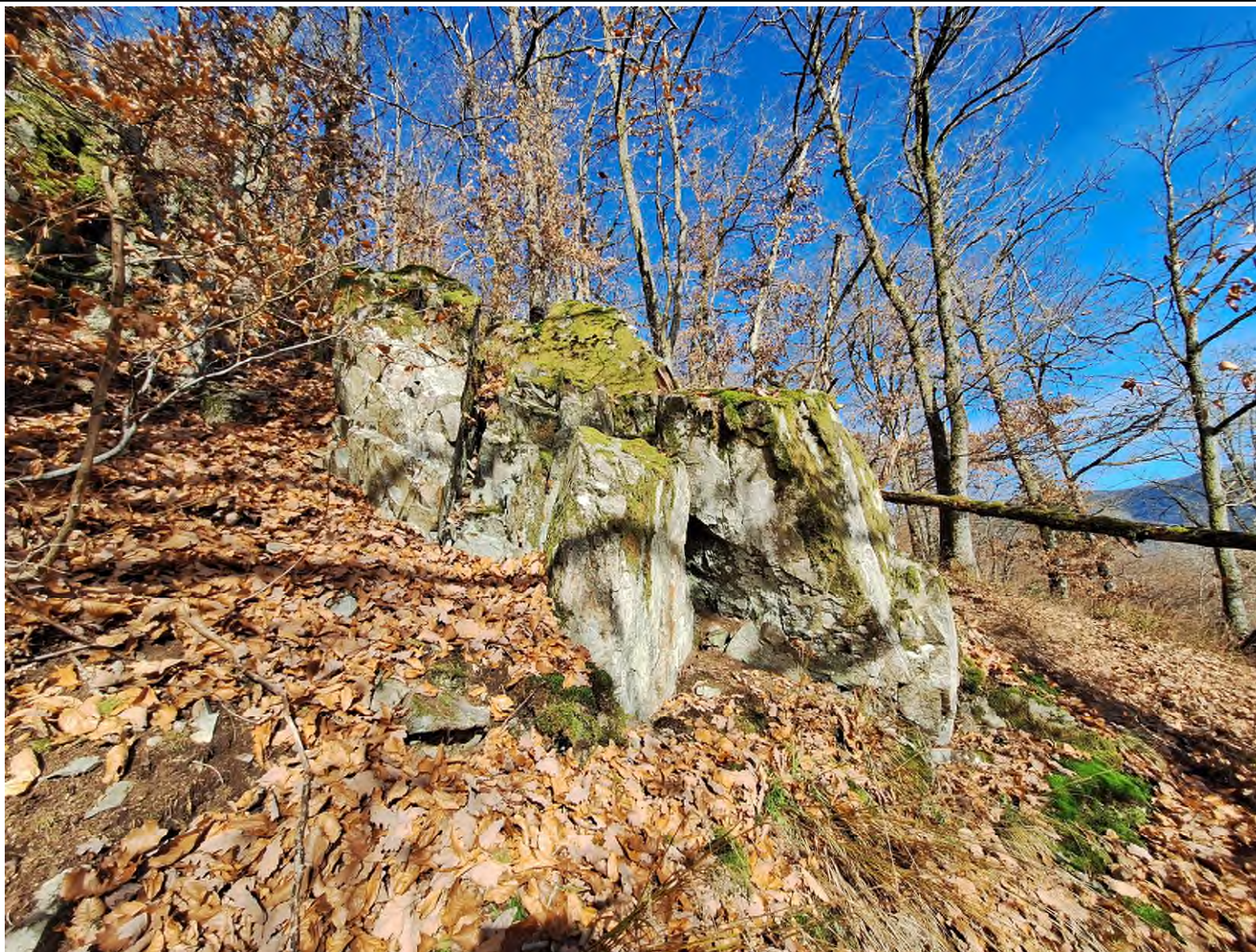


Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 2

N° compartiment: Z4U2

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 2

N° compartiment: Z5U2

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 2

N° compartiment: C9U2

Type: Bloc



Protection contre les éboulements rocheux
Vallée de la Thur Amont (68)
Éléments rocheux identifiés

Secteur: Urbès 2

N° compartiment: C10U2

Type: Masse

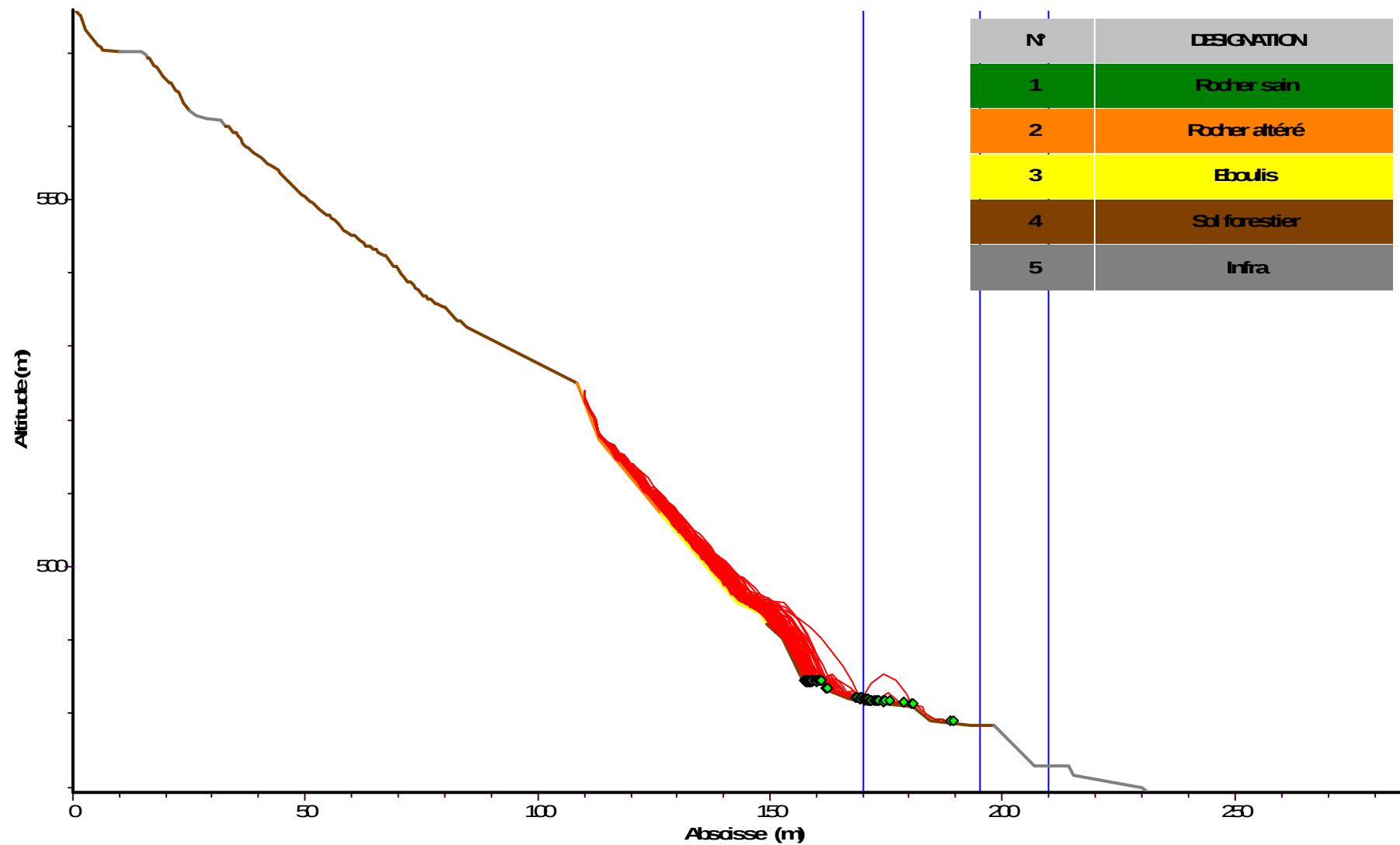


Annexe 3.

RESULTATS DES SIMULATIONS TRAJECTOGRAPHIQUES



TRAJECTOGRAPHIE



N° Profil : N° Dossier : 25-106 N° Ordre : N° Pièce : Indice :

P1_S1U

Date : 18/12/2025

Fichier : nouveau fichier



RESULTATS STATISTIQUES AUX POINTS D'INTERCEPTION

POINTS D'INTERCEPTION

EnTot	Energie cinétique totale des blocs à la verticale du point d'interception (kJ)
Entr	Energie cinétique de translation des blocs à la verticale du point d'interception (kJ)
Hp	Hauteur de passage des blocs à la verticale du point d'interception (m)
Vit	Vitesse des blocs à la verticale du point d'interception (m/s)
EnTotP	Energie cinétique totale des blocs à la normale du point d'interception (kJ)
EntrP	Energie cinétique de translation des blocs à la normale du point d'interception (kJ)
HpP	Hauteur de passage des blocs à la normale du point d'interception (m)
VitP	Vitesse des blocs à la normale du point d'interception (m/s)
Inc	Incidence des blocs/horizontale à la verticale des points d'interception (Deg)
Tp	Temps de passage(temps écoulé depuis le départ des blocs) à la verticale du point d'interception (s)
Volume	Volume des blocs à la verticale du point d'interception (m3)
Nb	Nombre de blocs passés à la verticale du point d'interception
NbP	Nombre de blocs passés à la normale du point d'interception
max	Maximum
min	Minimum
moy	Moyen
Ecart type	Ecart type (en kJ pour l'énergie, en m pour la hauteur, en m/s pour la vitesse, en Deg pour l'incidence, en s pour le temps)

Nombre de simulations : 10000

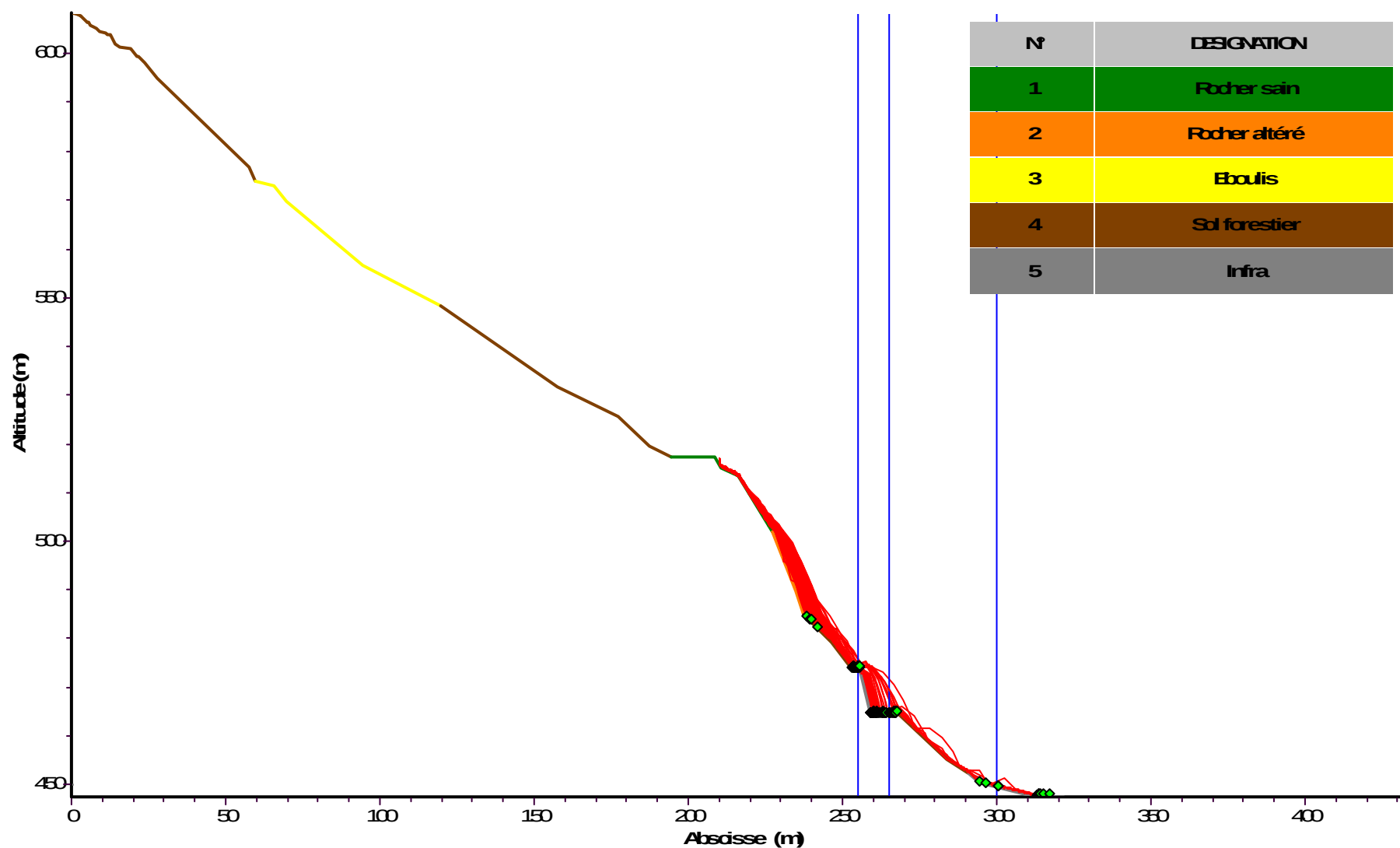
N° Point	1	2	3
Abscisse (m)	170	195	210
Altitude (m)	481.6	478.29	472.95
EnTotmax	65.12	7.11	6.43
EnTotmin	0	3.36	5.61
EnTotmoy	3.29	5.31	6.02
Ecart type	6.4	1.73	0
EnTrmax	46.62	4.57	3.87
EnTrmin	0	1.46	3.52
EnTrmoy	2.12	3.14	3.69
Ecart type	3.87	1	0
Hpmax	3.37	0.84	0.7
Hpmin	0.14	0.38	0.69
Hpmoy	0.42	0.59	0.7
Ecart type	0	0	0
Vitmax	12.69	5.81	5.1
Vitmin	0.19	2.49	5.03
Vitmoy	2.3	4.31	5.06
Ecart type	1.73	1	0
Nb	3419	4	2
EnTotPmax	65.3	7.11	6.43
EnTotPmin	0.01	3.36	5.61
EnTotPmoy	3.32	5.31	6.02
Ecart type	6.4	1.73	0
EnTrPmax	47.13	4.57	3.87
EnTrPmin	0.01	1.46	3.52

N° Profil : N° Dossier : 25-106 N° Ordre : N° Pièce : Indice :

RESULTATS STATISTIQUES AUX POINTS D'INTERCEPTION

EnTrPmoy	2.14	3.14	3.69
Ecart type	4	1	0
HpPmax	3.36	0.84	0.7
HpPmin	0.14	0.38	0.69
HpPmoy	0.41	0.59	0.7
Ecart type	0	0	0
VitPmax	12.73	5.81	5.1
VitPmin	0.2	2.49	5.03
VitPmoy	2.32	4.31	5.06
Ecart type	1.73	1	0
NbP	3375	4	2
Incmax	78.84	20.93	24.74
Incmin	0.04	18.88	23.98
Inc moy	32.62	19.9	24.36
Ecart type	16.52	1	0
Tpmax	22.09	11.62	14.22
Tpmin	7.04	11	13.96
Tp moy	13.03	11.36	14.09
Ecart type	2.44	0	0
Volumemax	0.3	0.18	0.12
Volumemin	0.1	0.1	0.1
Volumemoy	0.2	0.13	0.11
Ecart type	0	0	0

N° Profil : N° Dossier : 25-106 N° Ordre : N° Pièce : Indice :



N° Profil : P1_S2U N° Dossier : 25-106 N° Ordre : N° Pièce : Indice :

25-1064

Date : 22/12/2025

Fichier : 25-106 PP1_S2U.slx

Page : 1



RESULTATS STATISTIQUES AUX POINTS D'INTERCEPTION

POINTS D'INTERCEPTION

EnTot	Energie cinétique totale des blocs à la verticale du point d'interception (kJ)
Entr	Energie cinétique de translation des blocs à la verticale du point d'interception (kJ)
Hp	Hauteur de passage des blocs à la verticale du point d'interception (m)
Vit	Vitesse des blocs à la verticale du point d'interception (m/s)
EnTotP	Energie cinétique totale des blocs à la normale du point d'interception (kJ)
EntrP	Energie cinétique de translation des blocs à la normale du point d'interception (kJ)
HpP	Hauteur de passage des blocs à la normale du point d'interception (m)
VitP	Vitesse des blocs à la normale du point d'interception (m/s)
Inc	Incidence des blocs/horizontale à la verticale des points d'interception (Deg)
Tp	Temps de passage(temps écoulé depuis le départ des blocs) à la verticale du point d'interception (s)
Volume	Volume des blocs à la verticale du point d'interception (m3)
Nb	Nombre de blocs passés à la verticale du point d'interception
NbP	Nombre de blocs passés à la normale du point d'interception
max	Maximum
min	Minimum
moy	Moyen
Ecart type	Ecart type (en kJ pour l'énergie, en m pour la hauteur, en m/s pour la vitesse, en Deg pour l'incidence, en s pour le temps)

Nombre de simulations : 10000

N° Point	1	2	3
Abscisse (m)	255	265	300
Altitude (m)	473.79	464.48	449.46
EnTotmax	231.58	305.14	106.89
EnTotmin	0.01	0.04	0.02
EnTotmoy	15.27	30.59	3.1
Ecart type	24.59	37.17	7.61
EnTrmax	161.71	245.33	59.33
EnTrmin	0.01	0.03	0.01
EnTrmoy	9.95	23.03	2.19
Ecart type	16.67	30.03	4.89
Hpmax	5.11	12.11	2.3
Hpmin	0.13	0.15	0.14
Hpmoy	0.64	1.59	0.43
Ecart type	0	2	0
Vitmax	17.14	20.14	11.31
Vitmin	0.17	0.24	0.24
Vitmoy	4.23	6.65	1.98
Ecart type	2.64	4	1
Nb	7519	2822	1607
EnTotPmax	231.58	305.14	108.74
EnTotPmin	0.01	0.04	0.06
EnTotPmoy	15.27	30.59	3.17
Ecart type	24.59	37.17	7.68
EnTrPmax	161.71	245.33	61.18
EnTrPmin	0.01	0.03	0.05

N° Profil : P1_S2U

N° Dossier : 25-106

N° Ordre :

N° Pièce :

Indice :

RESULTATS STATISTIQUES AUX POINTS D'INTERCEPTION

EnTrPmoy	9.95	23.03	2.26
Ecart type	16.67	30.03	4.89
HpPmax	5.11	12.11	2.32
HpPmin	0.13	0.15	0.14
HpPmoy	0.64	1.59	0.42
Ecart type	0	2	0
VitPmax	17.14	20.14	11.49
VitPmin	0.17	0.24	0.45
VitPmoy	4.23	6.65	2.02
Ecart type	2.64	4	1
NbP	7519	2822	1605
Incmax	80.65	83.18	73.51
Incmin	0	0.06	0.1
Incroy	25.62	32.32	33.09
Ecart type	16.88	20.07	14.14
Tpmax	14.77	18.07	34.22
Tpmin	4.05	5.07	10.4
Tpmoy	7.52	9.43	21.06
Ecart type	1.73	2.23	4.35
Volumemax	0.5	0.5	0.5
Volumemin	0.1	0.1	0.1
Volumemoy	0.3	0.29	0.3
Ecart type	0	0	0

N° Profil : P1_S2U

N° Dossier : 25-106

N° Ordre :

N° Pièce :

Indice :

SILEX 2000 Version 3
 Copyright© GEOLITHE 1999-2005



tous droits réservés

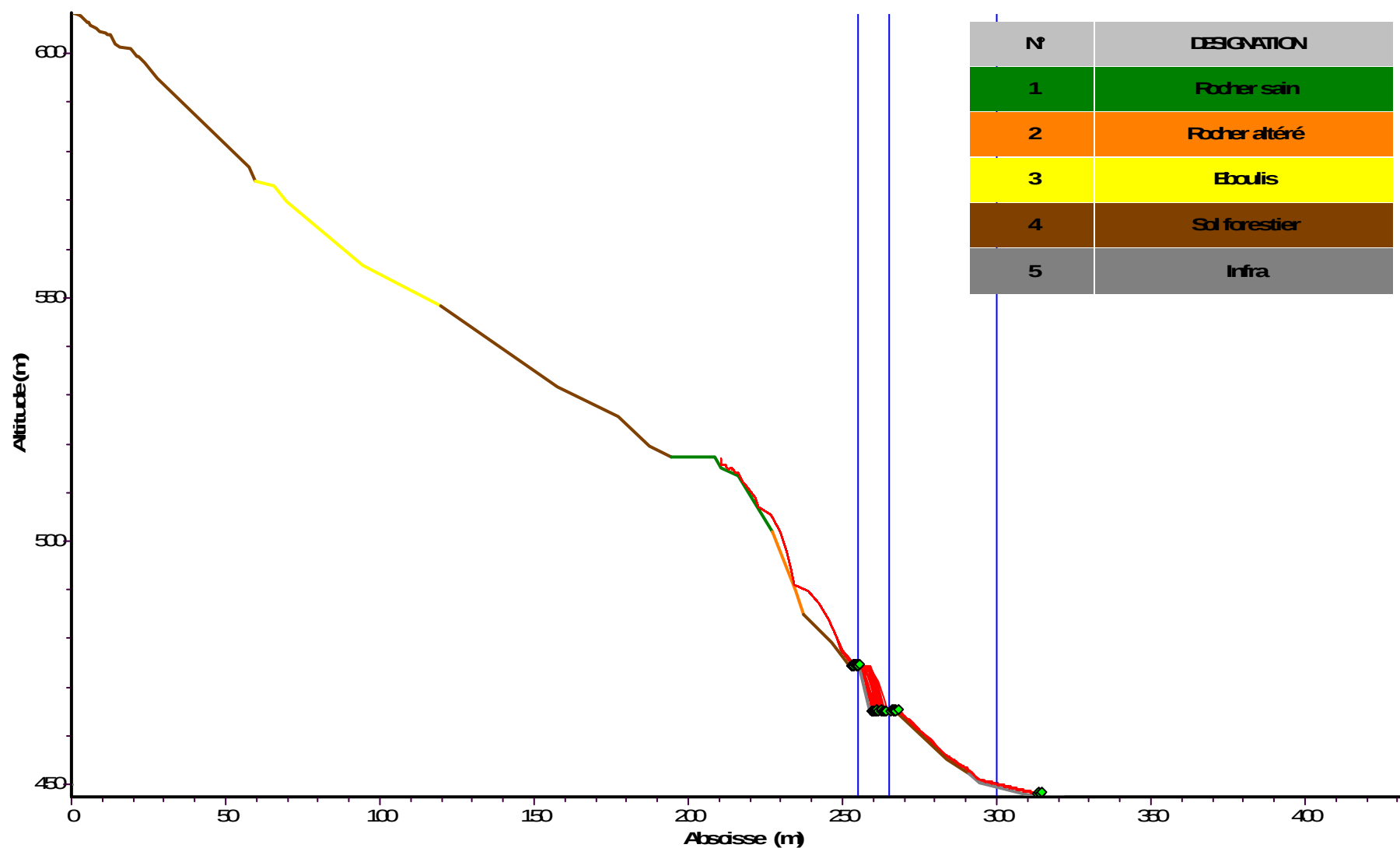


25-1064

Date : 22/12/2025

Fichier : 25-106 PP1_S2U.slx

Page : 2



N° Profil : P1_S2U N° Dossier : 25-106 N° Ordre : N° Pièce : Indice :

25-1064

Date : 22/12/2025

Fichier : nouveau fichier



RESULTATS STATISTIQUES AUX POINTS D'INTERCEPTION

POINTS D'INTERCEPTION

EnTot	Energie cinétique totale des blocs à la verticale du point d'interception (kJ)
Entr	Energie cinétique de translation des blocs à la verticale du point d'interception (kJ)
Hp	Hauteur de passage des blocs à la verticale du point d'interception (m)
Vit	Vitesse des blocs à la verticale du point d'interception (m/s)
EnTotP	Energie cinétique totale des blocs à la normale du point d'interception (kJ)
EntrP	Energie cinétique de translation des blocs à la normale du point d'interception (kJ)
HpP	Hauteur de passage des blocs à la normale du point d'interception (m)
VitP	Vitesse des blocs à la normale du point d'interception (m/s)
Inc	Incidence des blocs/horizontale à la verticale des points d'interception (Deg)
Tp	Temps de passage(temps écoulé depuis le départ des blocs) à la verticale du point d'interception (s)
Volume	Volume des blocs à la verticale du point d'interception (m3)
Nb	Nombre de blocs passés à la verticale du point d'interception
NbP	Nombre de blocs passés à la normale du point d'interception
max	Maximum
min	Minimum
moy	Moyen
Ecart type	Ecart type (en kJ pour l'énergie, en m pour la hauteur, en m/s pour la vitesse, en Deg pour l'incidence, en s pour le temps)

Nombre de simulations : 10000

N° Point	1	2	3
Abscisse (m)	255	265	300
Altitude (m)	473.79	464.48	449.46
EnTotmax	528.57	607.44	387.8
EnTotmin	0.26	0.84	0.87
EnTotmoy	80	125.94	16.36
Ecart type	85.27	122.06	29.34
EnTrmax	417.28	479.17	265.3
EnTrmin	0.18	0.64	0.68
EnTrmoy	52.83	94.51	11.47
Ecart type	59.86	103.26	19.57
Hpmax	4.18	10.97	2.33
Hpmin	0.46	0.42	0.45
Hpmoy	1	1.75	0.79
Ecart type	0	1.73	0
Vitmax	14.91	17.3	13.17
Vitmin	0.36	0.62	0.64
Vitmoy	5.02	6.72	2.34
Ecart type	2.82	3.87	1
Nb	7915	3938	2554
EnTotPmax	528.57	607.44	392.45
EnTotPmin	0.26	0.84	1.45
EnTotPmoy	80	125.94	16.35
Ecart type	85.27	122.06	29.42
EnTrPmax	417.28	479.17	267.17
EnTrPmin	0.18	0.64	1.27

N° Profil : P1_S2U

N° Dossier : 25-106

N° Ordre :

N° Pièce :

Indice :

RESULTATS STATISTIQUES AUX POINTS D'INTERCEPTION

EnTrPmoy	52.83	94.51	11.53
Ecart type	59.86	103.26	19.64
HpPmax	4.18	10.97	2.38
HpPmin	0.46	0.42	0.44
HpPmoy	1	1.75	0.78
Ecart type	0	1.73	0
VitPmax	14.91	17.3	13.22
VitPmin	0.36	0.62	0.95
VitPmoy	5.02	6.72	2.36
Ecart type	2.82	3.87	1
NbP	7915	3938	2554
Incmax	68.66	77.93	62.85
Incmin	0	0.19	0
Incroy	26.67	33.1	29.32
Ecart type	16.06	18.84	13.3
Tpmax	14.19	17.21	30.62
Tpmin	4.5	5.58	9.78
Tpmoy	6.66	8.74	18.57
Ecart type	1.41	2	3.6
Volumemax	1.5	1.5	1.5
Volumemin	1	1	1
Volumemoy	1.25	1.25	1.25
Ecart type	0	0	0

N° Profil : P1_S2U

N° Dossier : 25-106

N° Ordre :

N° Pièce :

Indice :

SILEX 2000 Version 3
 Copyright© GEOLITHE 1999-2005



tous droits réservés



25-1064

Date : 22/12/2025
 Fichier : nouveau fichier
 Page : 2

Annexe 4.

NORME NF P94-500 – MISSIONS GEOTECHNIQUES

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels 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)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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 : <u>Phase Étude de Site (ES)</u> 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. <u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u> 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 : <u>Phase Avant-projet (AVP)</u> 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. <u>Phase Projet (PRO)</u> 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. <u>Phase DCE / ACT</u> 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.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)**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 œuvre 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'œuvre 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).