

Étude BRGM Béon et Culoz

Cartographie de l'aléa éboulement rocheux
Présentation de l'étude du BRGM

Communes de Béon et Culoz
Réunion publique

Jeudi 12 décembre 2019
à 18h15
salle de fêtes de Culoz

- Méthode de cartographie de l'aléa rocheux
- Résultats de l'étude éboulement rocheux
- Prise en compte de cette nouvelle connaissance du risque sur Béon et Culoz
- Échanges avec le public



Direction départementale des territoires de l'Ain
23 rue Gaurgmayr - CS 90410 - 01012 Doug en Bresse Cedex
Tél. 04 74 45 62 37 - Fax. 04 74 45 24 48 - Mail : ddt-sur-pr@ain.gouv.fr

Service Géologique régional
Auvergne- Rhône-Alpes
BRGM Lyon

E. Equilbey



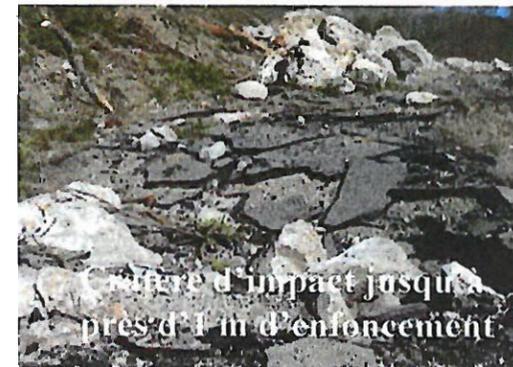
Cartographie de l'aléa éboulement rocheux Communes de Culoz (01) et Béon (01) Réunion publique

Culoz, le 12 décembre 2019

- Motivations de la présente étude ;
- Etudes passées ou menées en // (Culoz) ;
- Déroulement et contenu de l'étude ;
- Cartographie finale ;
- Les suites plausibles de l'étude (perspectives pour les années à venir);

> Eboulement du 08 mars 2017 :

- 1 000 m³ environ éboulés d'un coup des falaises de Milvendre jusqu'aux abords du quartier bâti de Bel Air (pas de maison touchée)
- PCS activé (88 maisons évacuées à chaud, 13 maintenues évacuées au soir du 08 jusqu'au 10 mars, 2 maisons maintenues évacuées 3 semaines)



- Une partie notable de l'éboulement a été heureusement "piégé" dans les virages en épingles à cheveux de la RD120. Quelques enjeux ont échappé de peu au cône d'éboulement (1 antenne, le réservoir d'eau, 1 maison, et bien sur le Cellier)

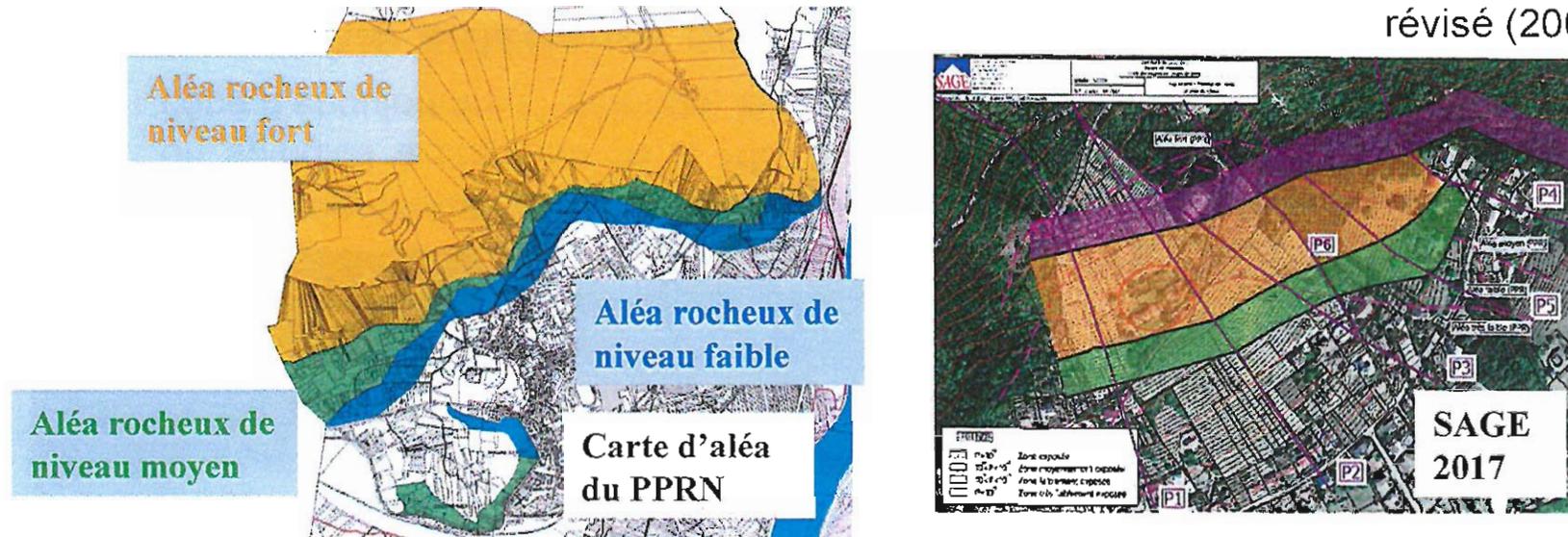
> Cartographie antérieure peu pertinente en terme de risques, du moins sur la zone d'éboulement de mars 2017

- Nombreux ouvrages de protection déjà existants mais pas à hauteur des enjeux bâtis exposés à l'éboulement qui auraient pu être atteints;
- Falaises de Pontenay communes avec Béon.

Etudes passées ou menées en //

> Etudes du CEREMA (1986-2004; 2008)

- Carte de Constructibilité (1988) puis R111.3 (1991) puis PPRN (2004) et PPRN révisé (2008);

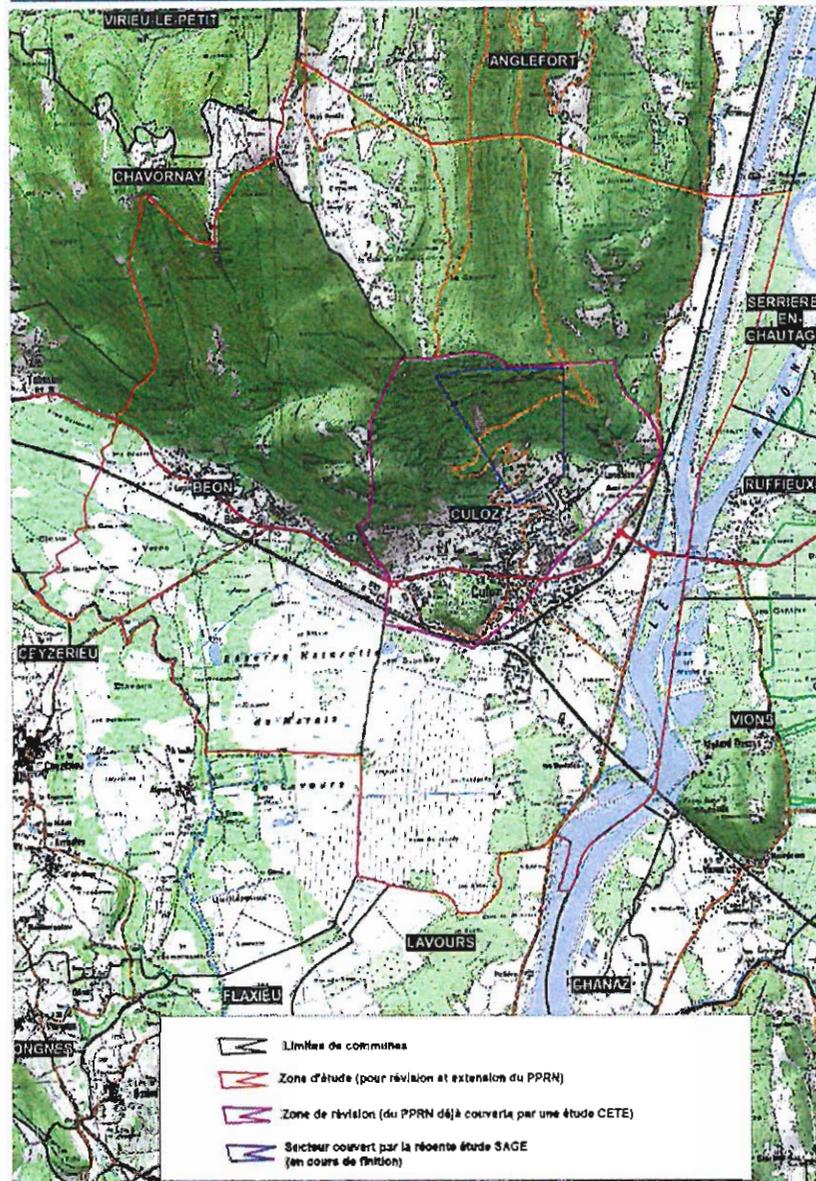


- Réalisation d'ouvrages de parade contre les chutes de blocs (6 merlons Pneusol, 2 écrans filets). S'ajoutent plusieurs autres ouvrages privés autour du Jugeant (filets principalement).

> Etude de la zone de risque de Bel Air (SAGE) sous les falaises de Milvendre démarrée en 2017

- Pour le dimensionnement d'un ouvrage de protection
- A noter la réalisation d'un levé LIDAR (MNT précis à 2 m)

Zone d'étude



L'intégralité des deux communes de Culoz et Béon, car situées dans un contexte similaire sur les flancs sud-est, sud et sud-ouest du Grand Colombier

En pratique, les parties au sud de la voie ferrée (Marais de Lavouris) restent non concernées par l'aléa rocheux .

Déroulement de l'étude

> Présentation de l'étude :

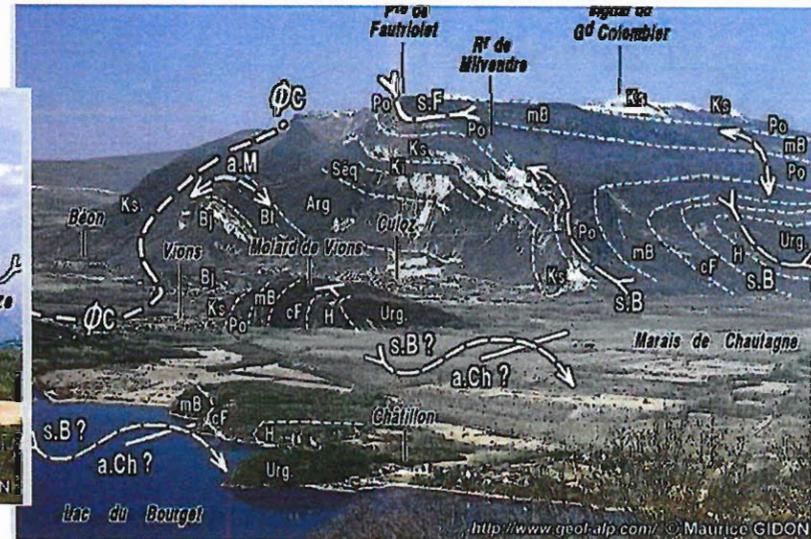
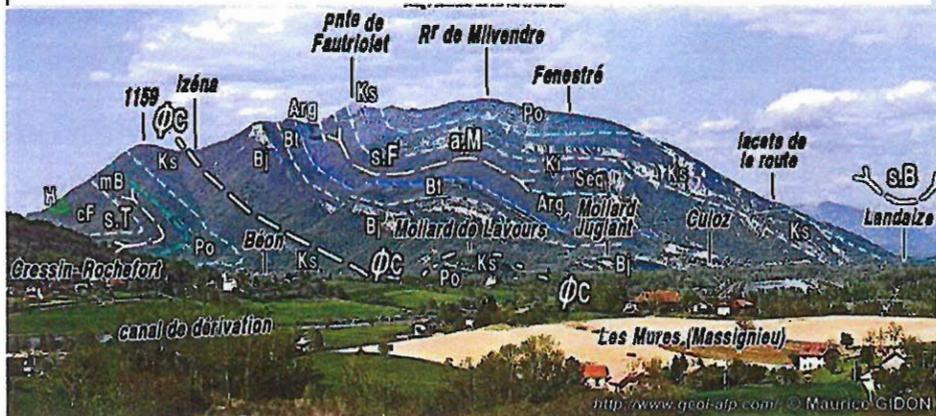
- Phase informative (octobre 2017 à juin 2018) : collecte des données
 - Consultation des archives, des acteurs locaux et des données existantes ;
 - Reconnaissances sur le terrain ;
 - cartes diverses (géologie/sols, évènements, blocs) => Carte informative de synthèse
- Phase d'évaluation de l'aléa (avril 2018 à janvier 2019)
 - Méthode d'évaluation des aléas ;
 - Evaluation des zones d'aléa départ : cartographie es des zones homogènes ;
 - Evaluation des zones de propagation (trajectographie et ligne d'énergie) ;
 - Prise en compte des ouvrages de protection dans le zonage d'aléa ;
 - Tracé final du zonage d'aléa rocheux.

> Validation de l'étude

- Réunions de démarrage et d'avancement : janvier 2018, juillet 2018;
- Rédaction du rapport (juin 2018 à février 2019) ;
- Réunions de restitution en sous-préfecture (mars 2019) puis en mairies devant les élus (juin 2019);
- Ultimes retouches de l'étude (3^{ème} trimestre 2019);

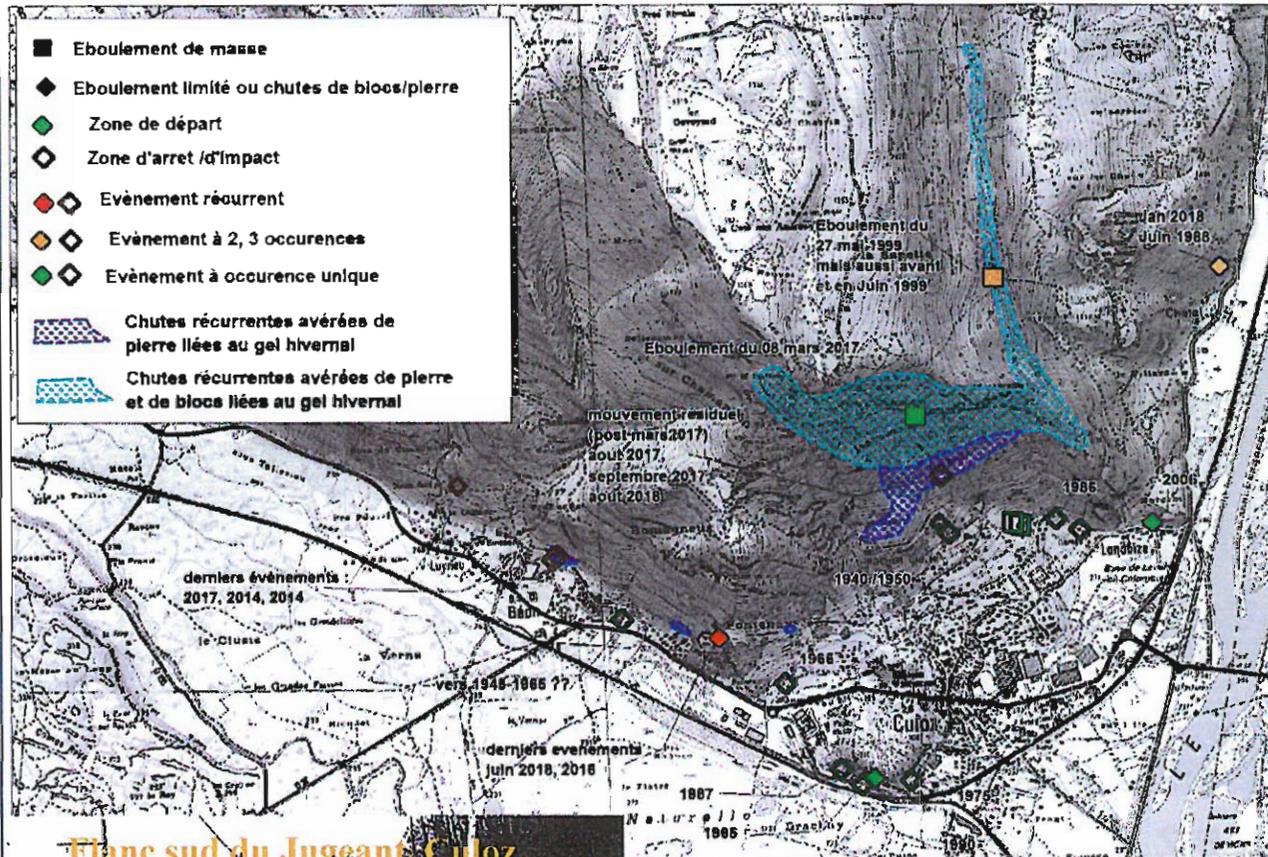
Contexte géologique

- > Massif du Grand Colombier constitué de couches carbonatées, à faciès calcaire prédominant, du Jurassique moyen au Crétacé moyen (9 niveaux) ;
- > Epaisseurs de 1 à plus de 80 m, ossatures de petits ressauts verticaux jusqu'à des hautes falaises, souvent étagées sur 2 à plus de 4 niveaux;



- > Couches plissées mais avec pendage global d'ensemble vers l'Est, sauf sur le flanc sud-ouest où les couches sont chevauchantes sur la partie basse du versant (Béon), couches redressées et plongeantes au Nord Est en amont (pendage) au niveau de l'accident faillé de chevauchement;
- > Calcaires +/- karstiques et plutôt gélifs.

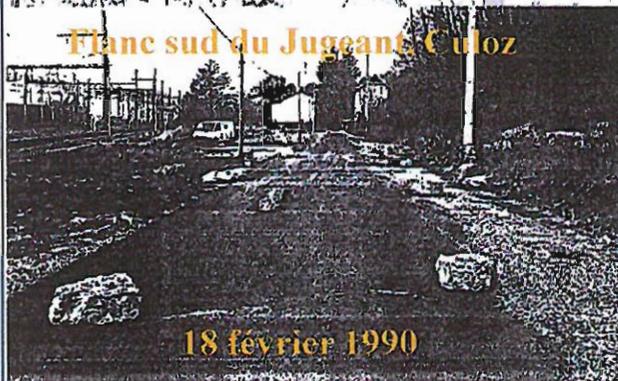
Historique évènementiel



22 évènements rocheux recensés entre 1863 et 2018, dont 3 à 4 éboulements en masse ($\geq 1000 \text{ m}^3$).

Quelques zones à évènements double (Culoz) sinon plus (1 sur Culoz et 3 sur Béon).

Flanc sud du Jugeant, Culoz



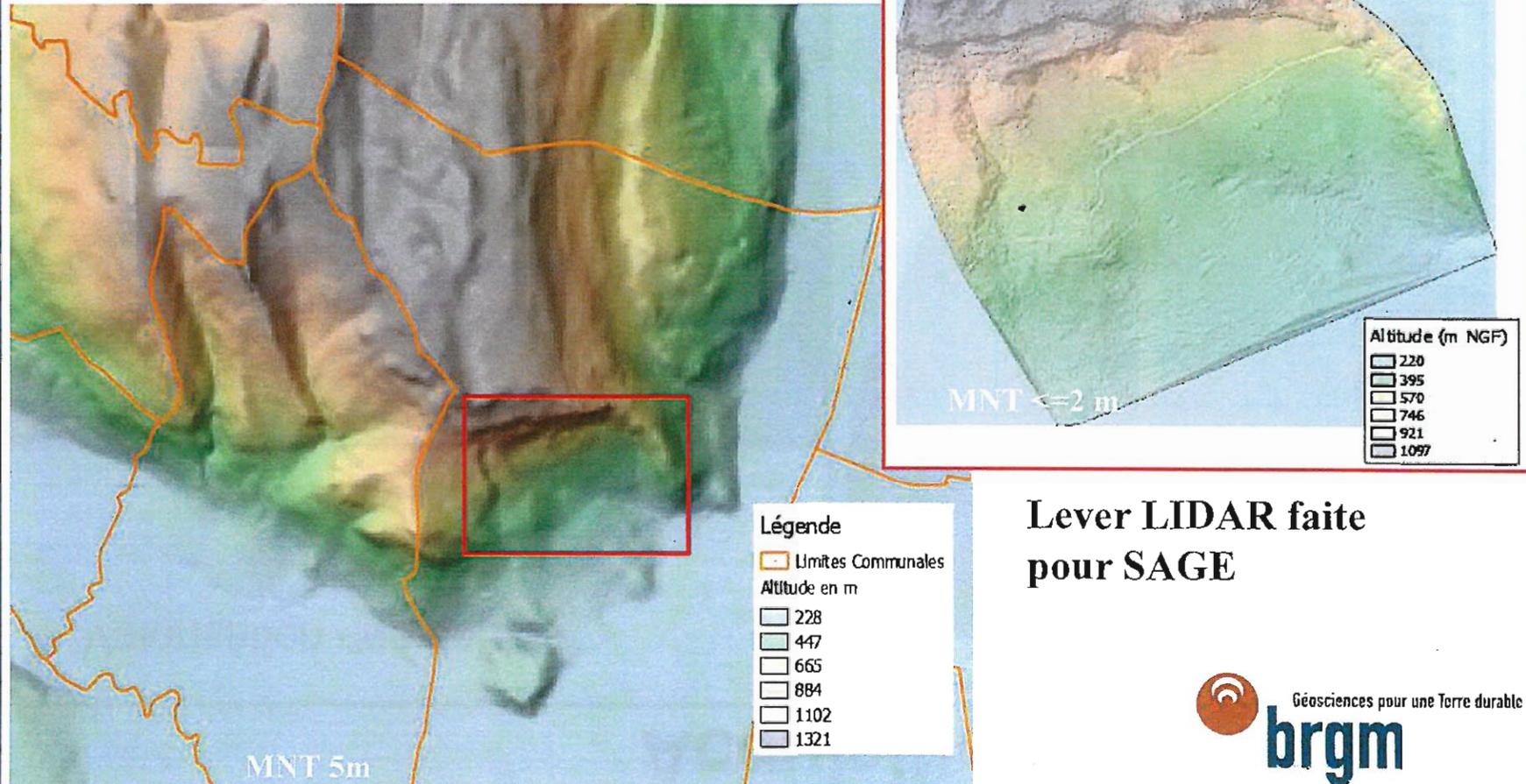
Gel hivernal (2017/2018)



Acquisition de données

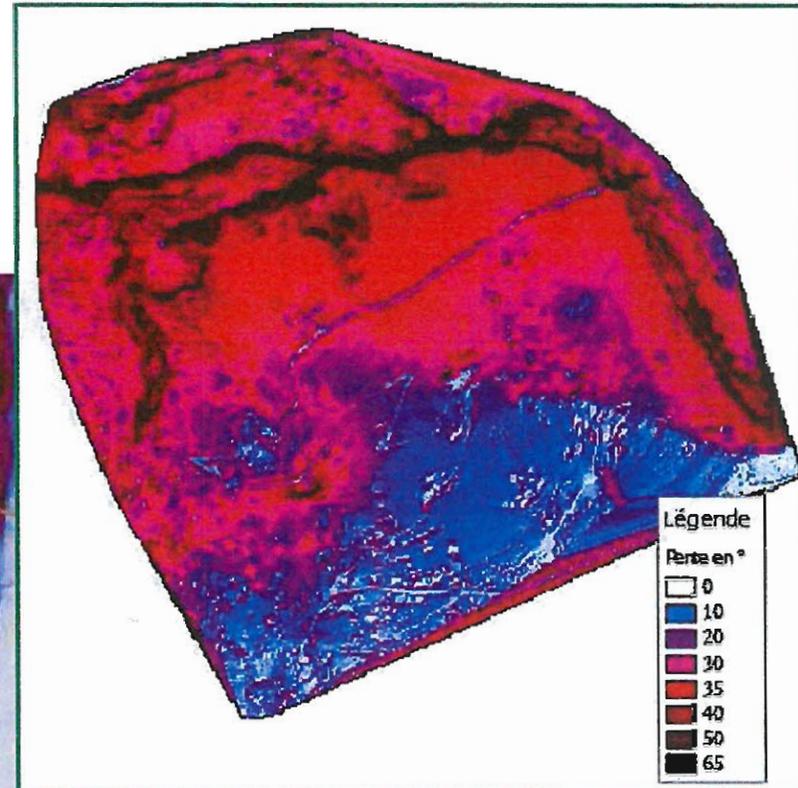
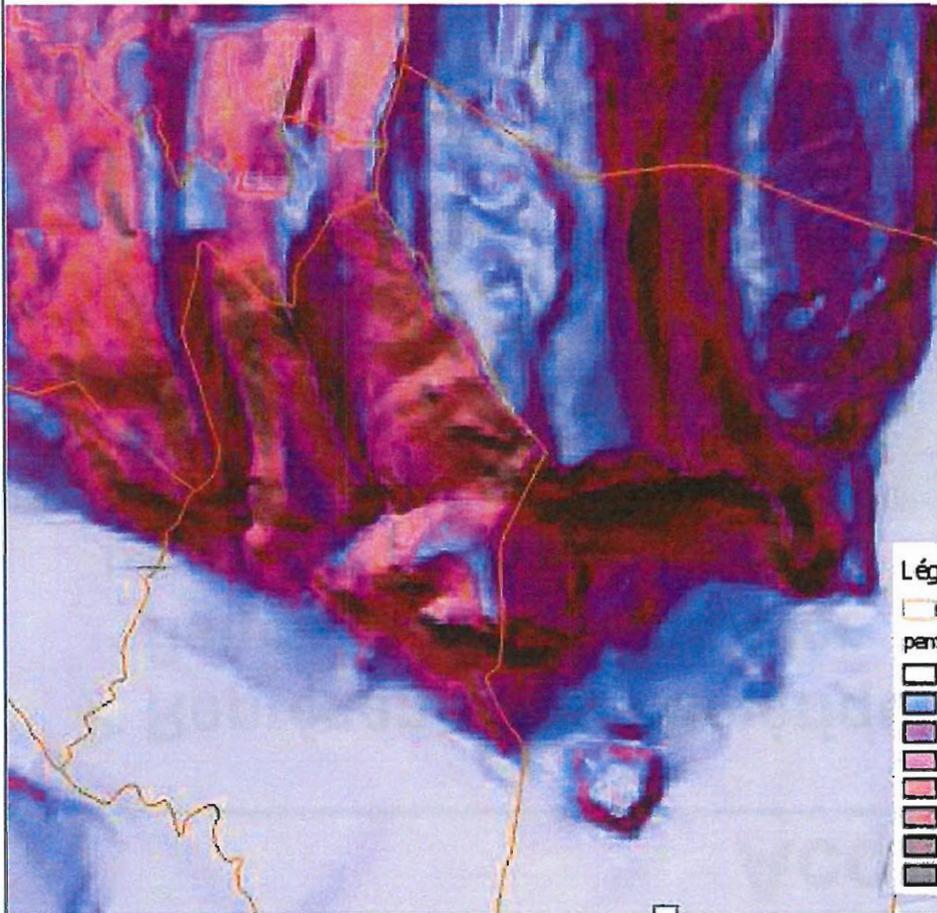
> Représentation numérique (3D) des flancs du Gd Colombier

Données IGN classiques



Acquisition de données

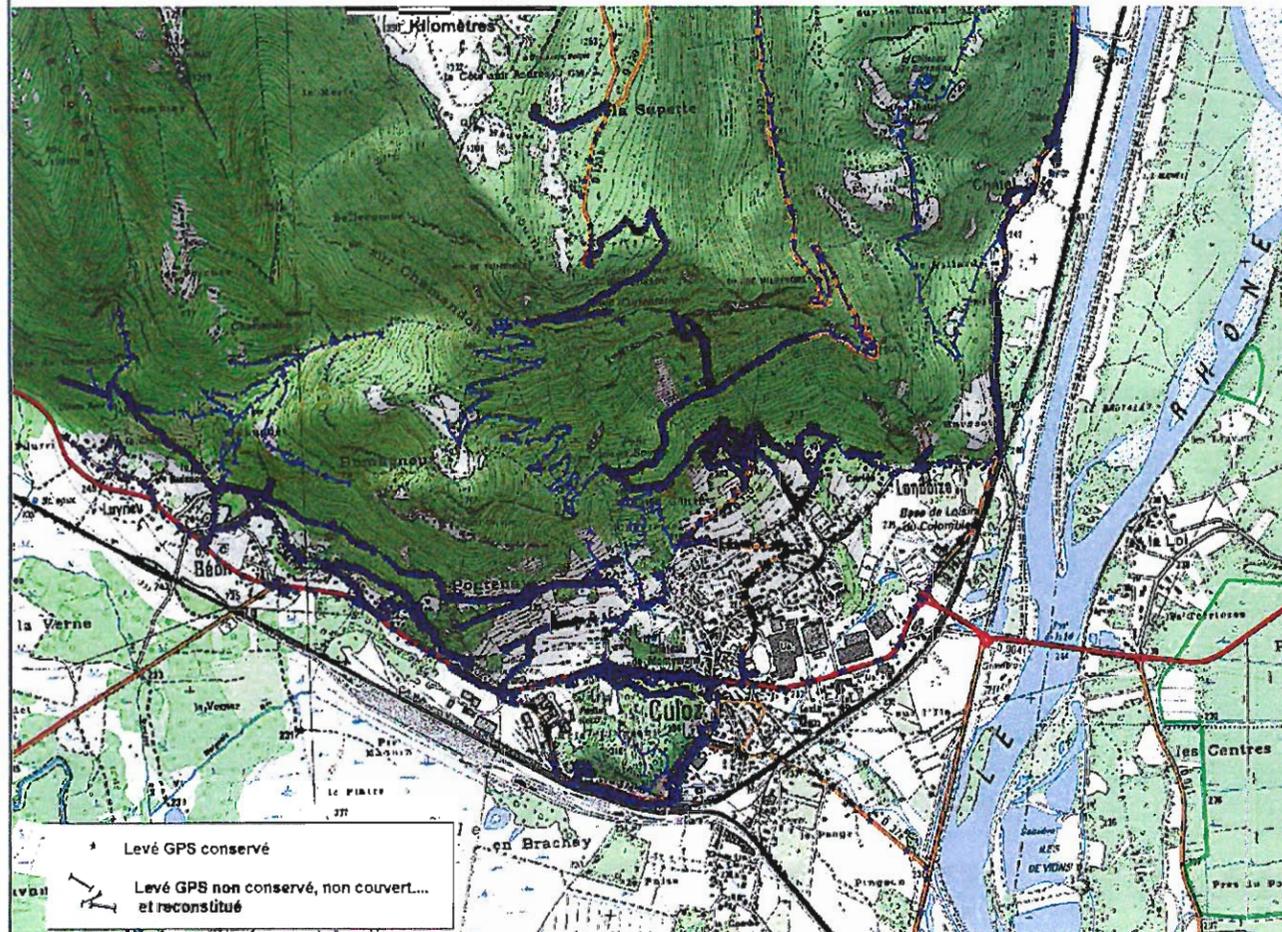
> Valorisation des pentes



Acquisition de données

> Levés de terrain :

- Examen des falaises et de leur état
- Etat des sols sous les falaises
- Repérage des blocs arrêtés dans les pentes, témoins de l'activité rocheuse passée +/- lointaine
- Examen de l'état actuel des ouvrages de parade



Quelques illustrations de l'activité rocheuse



RD992, Nord Chatel, janv. 2018:



Gros bloc (5m³) bien au dessus du
lotissement des Chartes

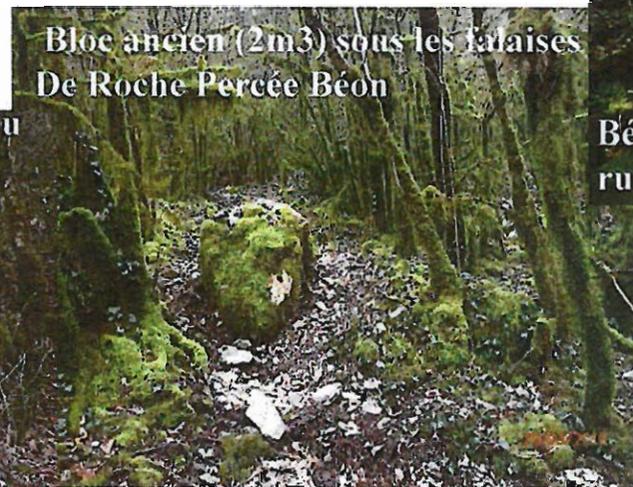


GR Béon sous Pontenay
01/04/2018

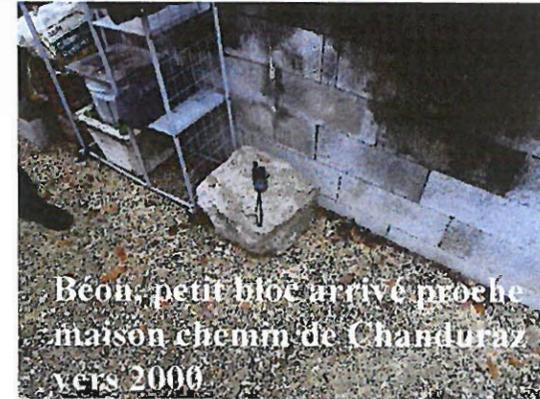


Bloc assez ancien (2, 5 m³) sous
Rocher grillé Culoz
01/04/2018

Bloc ancien (2m³) sous les falaises
De Roche Percée Béon



GR Béon sous Pontenay
01/04/2018



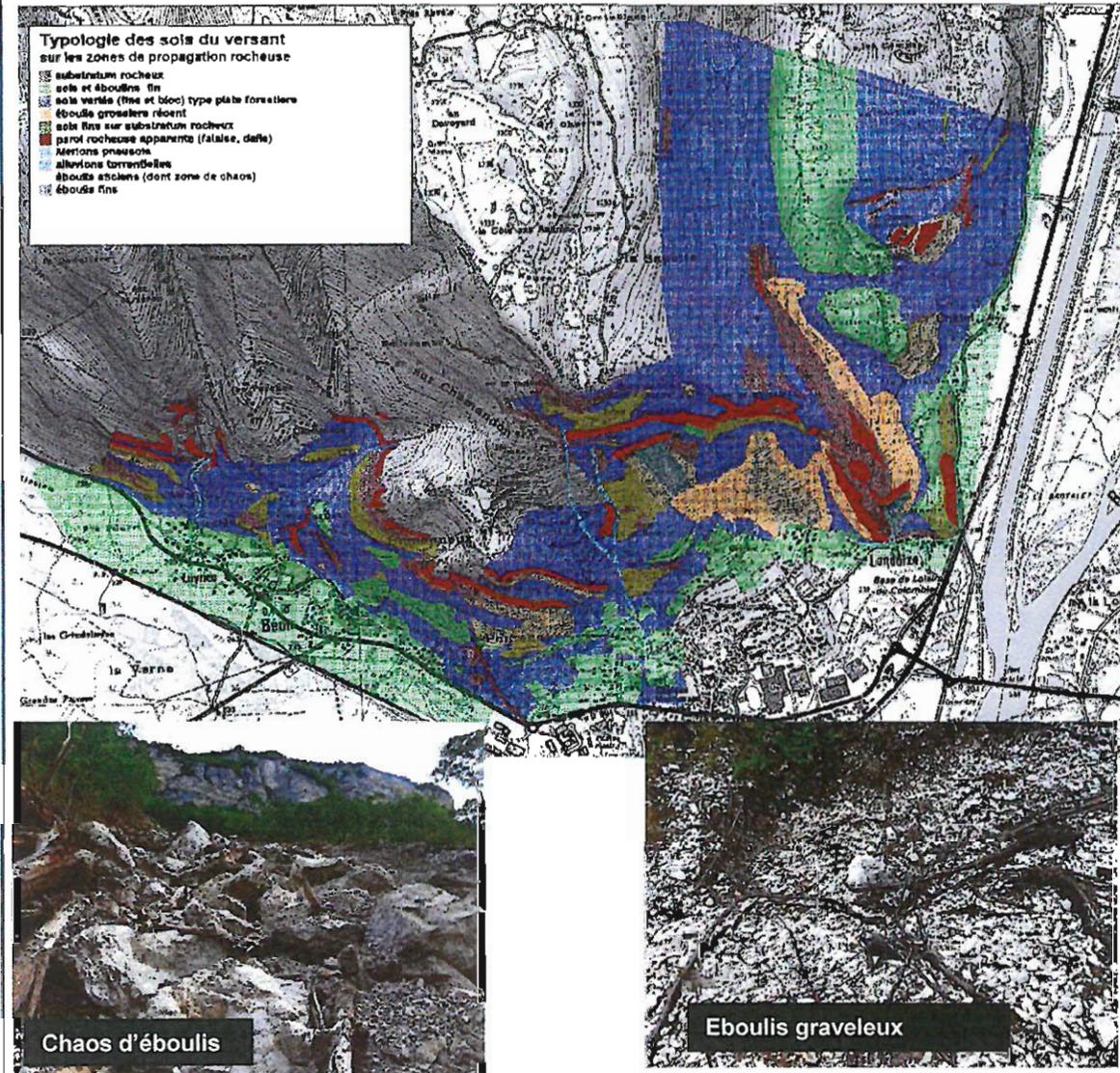
Béon, petit bloc arrivé proche
maison chemin de Chanduraz
vers 2000



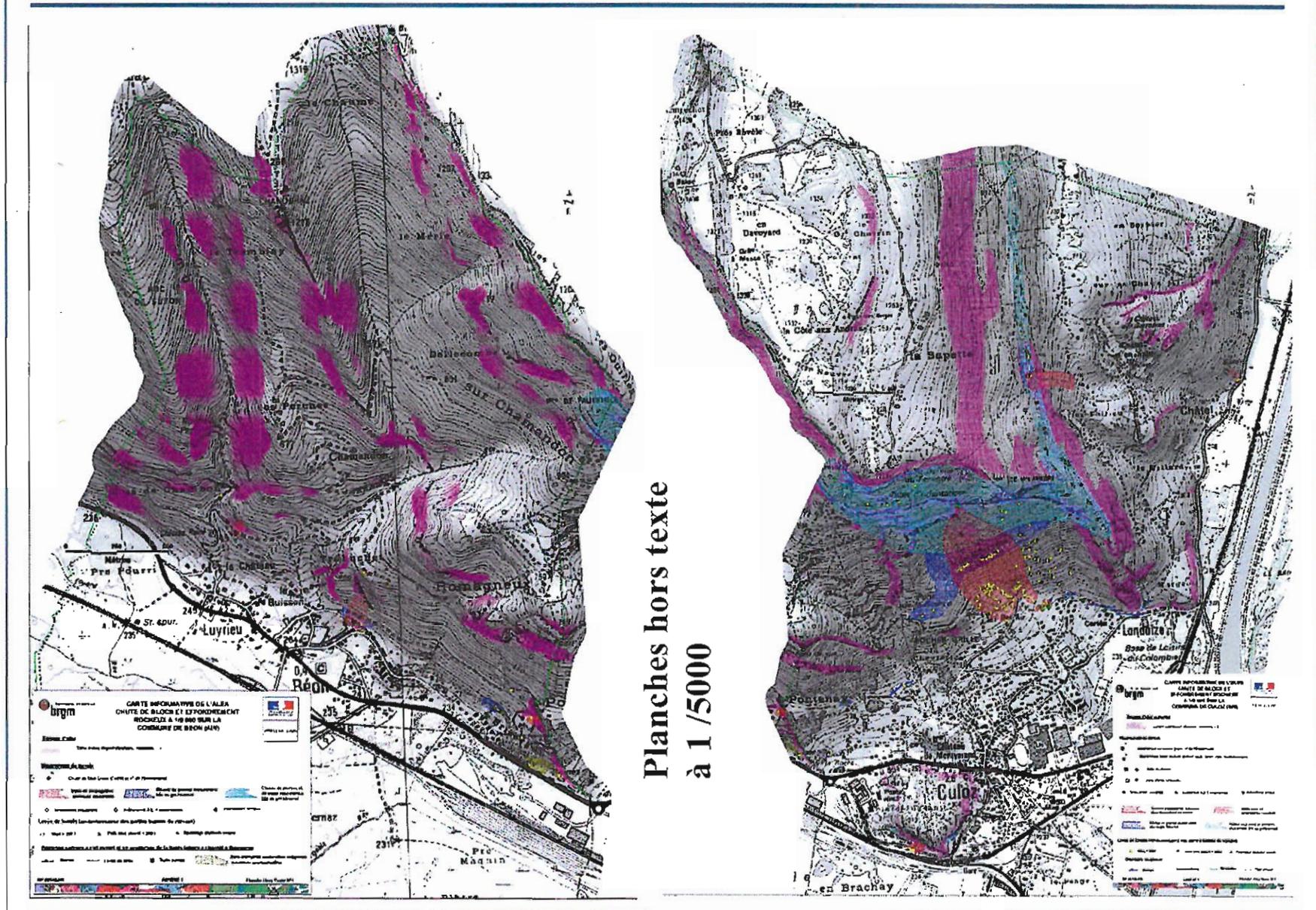
Béon, bloc arrêté par bâtiment en
ruine de la carrière à ciment
01/04/2018

Acquisition de données

> Carte des sols de surface sur les flancs de versant



Cartes informatives finales



Méthode de cartographie

- > **Cartographie de l'aléa rocheux = définition des volumes susceptibles d'atteindre les enjeux :**
 - départ de volume unitaire ;
 - départ d'un volume important se fragmentant lors de sa chute et produisant des volumes plus faibles.

- > Méthode valorisée issue des résultats à paraître d'un groupe de travail sur l'évaluation de l'« aléa rocheux » dans le cadre d'un PPRn (MEZAP*)

- > Pour l'aléa de chute de bloc, le scénario de référence est caractérisé par le volume du bloc susceptible de rompre, sur la période de référence de 100 ans, puis de se propager jusqu'aux enjeux (reproductible ou non).

(*) : MEZAP : groupe de travail réuni sous l'autorité du MEDDE pour la détermination d'une METHodologie de Zonage de l'Aléa chute de Pierres, pour le compte de la DGPR

Méthode de cartographie

En termes pratiques, évaluation en 4 étapes :

> Aléa de rupture (Aléa de départ)

- On définit **ce qui peut être mis en mouvement** (volume = **intensité** de phénomène).
- On définit ensuite **la fréquence** avec laquelle ce ou ces volumes de roches se mettent en mouvement (**activité** du phénomène);
- Croisement de ces deux paramètres définit l'aléa de rupture : spatialisé en définissant les **zones de départs** potentiels.

> Aléa de propagation – probabilités d'atteinte

- analyse basée sur les retours d'expérience d'évènements passés et sur des modélisations plus ou moins complexes, validée ou « corrigées » par la connaissance terrain;
- Le résultat permet de définir des **probabilités d'atteinte** de blocs en tout point du territoire.

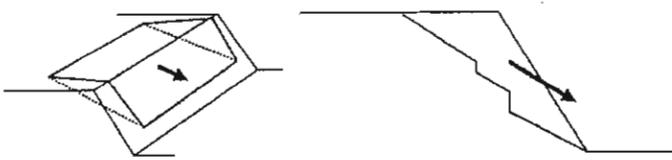
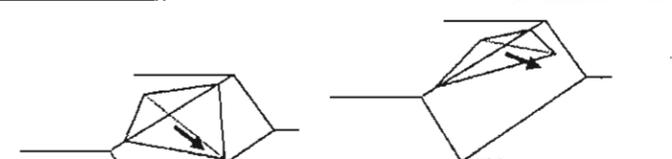
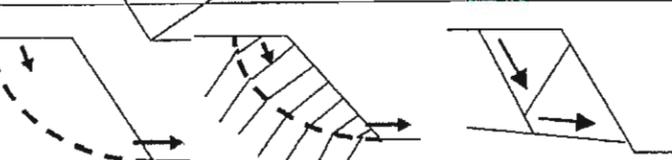
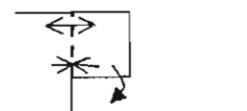
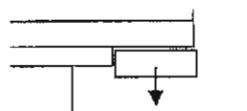
> Probabilité d'occurrence

- La **probabilité d'occurrence** résulte du croisement de l'indice d'activité des zones de départ et des probabilités d'atteinte simulées.

> Aléa résultant

- L'**aléa** de mouvement de terrain (ici « chutes de blocs ») résulte du croisement de la probabilité d'occurrence et de l'intensité du phénomène de référence considéré.

Aléa de rupture

Configurations / mécanismes	Mécanisme d'instabilité
	Glissement plan Gp
	Glissement dièdre ou plan Gd
	Glissements rotationnel et fractionné Gr
 Configuration plutôt verticale (rupture en cisaillement)  Configuration plutôt horizontale (rupture en traction)	Rupture de surplomb S
	Basculement de colonne ou de blocs Cb
	Rupture de colonne en pied Cp
	Rupture de banc (par flambage ou sur fracture) Bf

> Compréhension des phénomènes observés : ce qui s'est produit explique ce qui se produira

> Définition d'une typologie des évènements :

Glissement plan

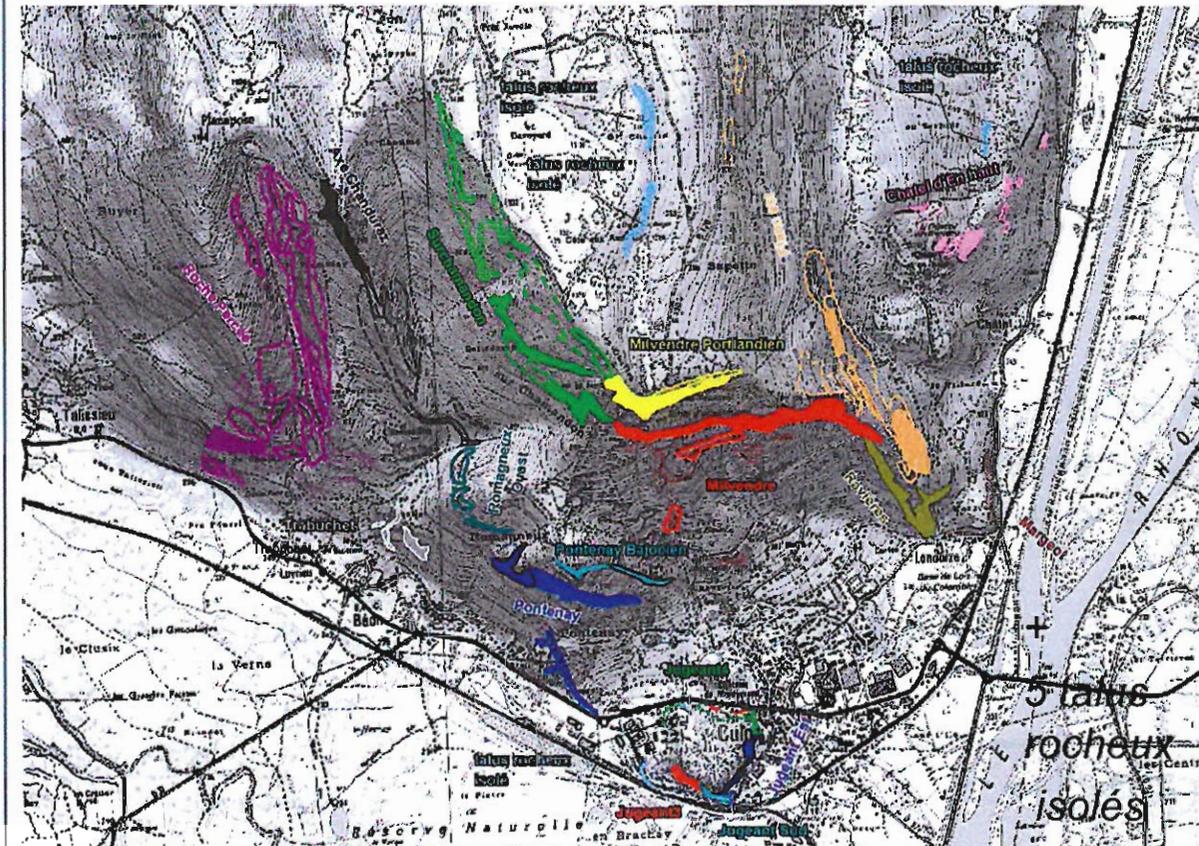
Basculement d'éléments rocheux

Rupture de surplomb

Remobilisation de bloc

Aléa de départ

- Description des Ensembles Homogènes de Départ, puis au sein de chaque ensemble, des zones homogènes de départ ZHD prépondérantes pour l'aléa (1 à 3) :
- 13 EHD sur le Grand Colombier et 4 EHD sur le Jugeant



ALEA EBOULEMENT ROCHÉUX	
FICHE DE SIFÉ	BEON
Localisation / Description falaises du Berrisien 	
Géométrie Géométrie Plusieurs barres continues de falaises étagées, hautes de 3 à 10 m Ensemble globalement à découpe régulière suivant des axes verticaux de fracturation	
Mécanisme de rupture Ecaillage / Dêdre / basculement / surplomb Volume total estimé 25 m ³ Volume unitaire 1-2 m ³ (majoré à 4 m ³ pour scénario retenu) Indice d'intensité Elevée	
Caractéristiques observées sur le terrain visuelle (+), approchée sans atteindre le pied d'ébouls Facteurs de prédisposition Fracturation verticale (découpe en colonne et dièdre), Gel-dégel (face Sud en période hivernale), Facteurs aggravants Végétation (peu marquée) Facteurs favorables Léger amont pendage Cone d'ébouls non contenu en partie végétalisée Blocs présents rien de remarquable Indice d'activité Faible voire moyen	
Autres observations surmontées des falaises valangennes (BEORC3) et surplombant (par chevauchement) les ressauts et falaises du Kimméridgien et du Triasique (BEORC2)	
Images 	

Aléa de départ

> Synthèse pour les ZHD à partir de :

- l'examen in-situ des barres rocheuses ;
- de l'historique évènementiel;

INTENSITE

Indices d'intensité	Description	Potentiels de dommages
Faible	Le volume unitaire pouvant se propager est inférieur à 0,25 m ³	Pas de dommage au gros œuvre, peu ou pas de dommages aux éléments de façade.
Modérée	Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur ou égal à 0,25 m ³ mais inférieur à 1 m ³	Dommage au gros œuvre sans ruine. Intégrité structurelle sollicitée.
Elevée	Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur ou égal à 1 m ³ mais inférieur à 10m ³	Dommage important au gros œuvre. Ruine probable. Intégrité structurelle remise en cause.
Très élevée	Le volume unitaire pouvant se propager dépasse 10 m ³	Destruction du gros œuvre. Ruine certaine. Perte de toute intégrité structurelle

Secteur de Trabuchet, Margeot, Jugeant W et Nord, ressaut au dessus de Chatel

Secteur de Pontenay sup (Bathonien), de Milvendre sup. (Portlandien) Jugeant Est et SO, falaise au sud de Chatel

Cas général

ACTIVITE

Indice d'activité par zone d'homogène	Description
Faible	De l'ordre d'un bloc du scénario de référence tous les 100 ans
Moyen	De l'ordre d'un bloc du scénario de référence tous les 10 ans
Fort	De l'ordre d'un bloc du scénario de référence tous les ans

Cas général

Secteurs concernés par le gel hivernal :

Trabuchet, Parties hautes de Milvendre, Flanc Est, Pontenay



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Aléa de départ

> Synthèse retenu par ZHD pour les niveaux d'aléa

Groupe Homogène	Code	Volume total	Volume Unitaire	Intensité	Activité
Béon Ouest (coté Rhone)	BEORC	2 à 10 m3	0,5 à 4m3	Elevée	Faible
Béon Ouest (arrière versant)	BEORC	de 1 à 250 m3	0,25 à plus de 10 m3	Elevée	Faible voire Moyenne
Axe Chanduraz	BEACHZ	de 1 à 300 m3	de 0,2 à plus de 10 m3	Limitée à Elevée	Faible voire Moyenne
Sur-Chamandon	BESCH	de 1 à 500 m3	de 0,2 à plus de 10 m3	Limitée à très élevée	Faible voire Moyenne
Trabuchet	BETRA	0,2 à 5 m3	<= 1 m3	Modérée	Faible à Moyenne
Trabuchet	BETRA	0,5 m3	<150 l	Limitée	Moyenne à Fort
Romagneux Ouest coté Rhone	BEROO	0,5 à 20 m3	de 0.25 à 5 m3	Modérée à Elevée	Faible
Romagneux Ouest coté Chamandon	BEROO	de 1 à 5 m3	<1 m3	Modérée	Faible
Pontenay	BCPONI	1 à 100 m3	de 1 à 10 m3	Elevée	Faible à Moyenne
Pontenay	BCPONI	> =500 m3	de 1 à 50 m3	Elevée à très Elevée	Faible
Pontenay (Briseveau)	BCPONI	0,5 à 20 m3	de 1 à 10 m3	Elevée	Moyenne à Fort
Pontenay-sup (Bathonien) coté W	BCPONS	0,5 à 20 m3	(< 1m3 après fragmentation)	Modérée	Faible à Moyenne
Pontenay-sup (Bathonien) coté E	BCPONS	1 à 50 m3	de 0.5 à 5 m3	Modérée à Elevée	Faible à Moyenne
Milvendre	BCMILV	1 à 100 m3	de 0.5 à 10 m3	Modérée à Elevée	Faible à Moyenne
Milvendre	BCMILV	> 1000 m3	de 1 à 100 m3	Elevée à très Elevée	Faible
Milvendre-sup (Portlandien)	BCMILP	1 à 10 m3	0,1 à 1.5 m3 (< 1m 3 après fragmentation)	Modérée	Faible
Ravières	CZRAV	1 à 20 m3	1 à 4 m3, exceptionnelle 5-10 m3	Elevée	Faible à Moyenne
Margeot (Landaize Est)	CZMAR	< 1 m3	< 0,25 m3	Limitée	Faible à Moyenne
Flanc Est mi versant sup	CZFLCE	1 à 100 m3	1 à 5 m3	Elevée	Faible à Moyenne
Flanc Est loc.	CZFLCE	100 à 1200 m3	1 à 5 m3	Elevée à très Elevée	Faible
Flanc Est loc.	CZFLCE	< 4 m3	50 à 800 l	Modérée	Faible
Flanc Est loc.	CZFLCE	< 2 m3	20 à 200 l	Limitée	Faible
Chatel d'en Haut (Chatel Sarrasin)	CZCHE	2 à 30 m3	0,2 à 3 m3	Elevée	Faible à Moyenne
Jugeant Est	CZJE	2 à 20 m3	0,1 à 1m3	Modérée	Faible à Moyenne
Jugeant Sud	CZJS	2 à 20 m3	0,1 à 2m3	Elevée	Faible à Moyenne
Jugeant 3 (SW et local. N)	CZJ3	0,5 à 10 m3	0,1 à 1m3	Modérée	Faible
Jugeant 4 (W et N)	CZI4	< 1 m3	< 0,125 m3	Limitée	Faible

Cas général ZHD type 1

● ZHD type 2

● ZHD type 3



Géosciences pour une Terre durable

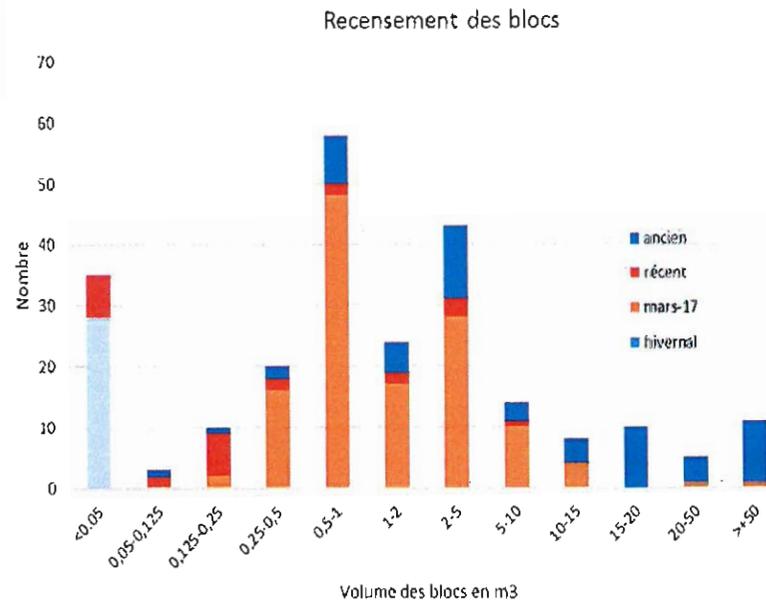
brgm

Aléa de propagation

- > Mise en œuvre d'outils croisés :
 - Trajectographie 2D (Pierre98);
 - Méthode de la ligne d'énergie.

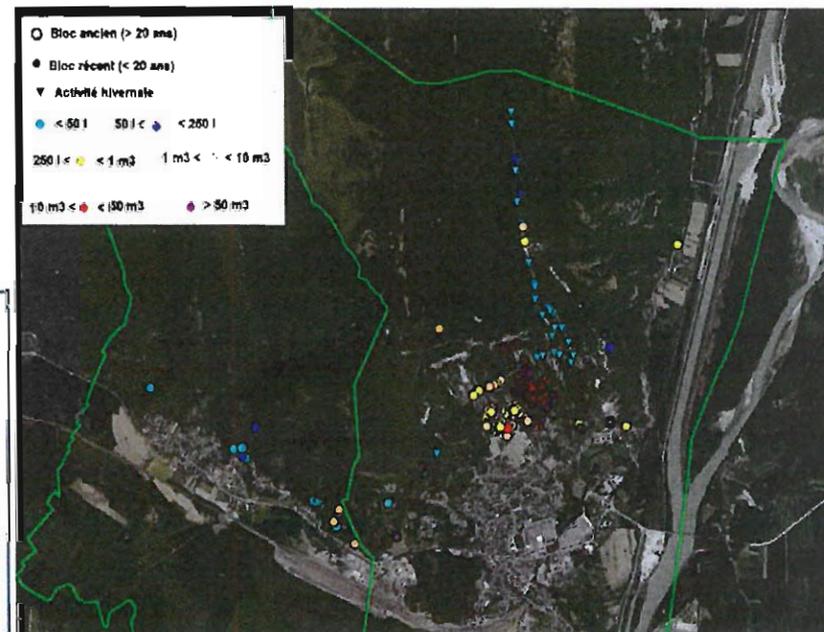
→ OBJECTIF : définir les enveloppes de propagation de blocs rocheux en versant à partir des ZHD identifiées

Aléa de propagation



> Inventaire des blocs éboulés

> REX phénomènes passés



V_{ref} : en général, bloc maximal attendu de 1 m^3 ou +

Sauf falaises du Trabuchet, barres portlandiennes de Milvendre, courtes falaises sur le Jugeant, quelques ressauts sur le flanc Est :

$$0,25 < V_{ref} < 1 \text{ m}^3$$

Sauf les courts ressauts du Jugeant, Margeot, quelques ressauts sur le flanc Est

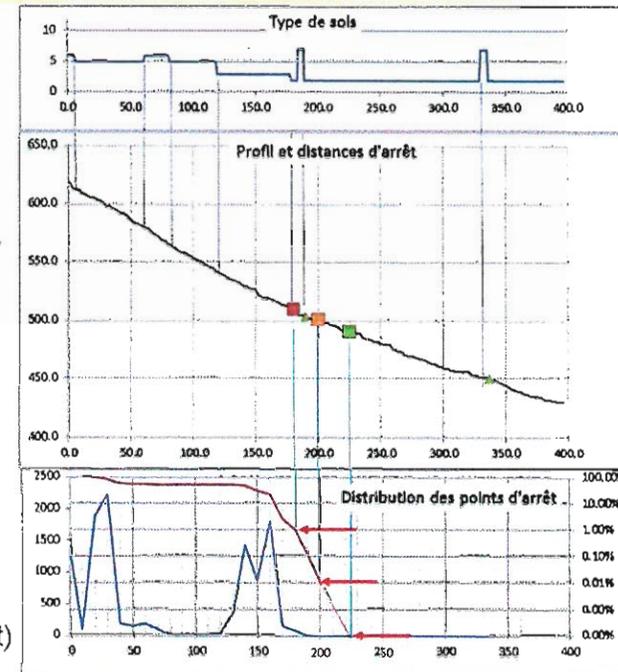
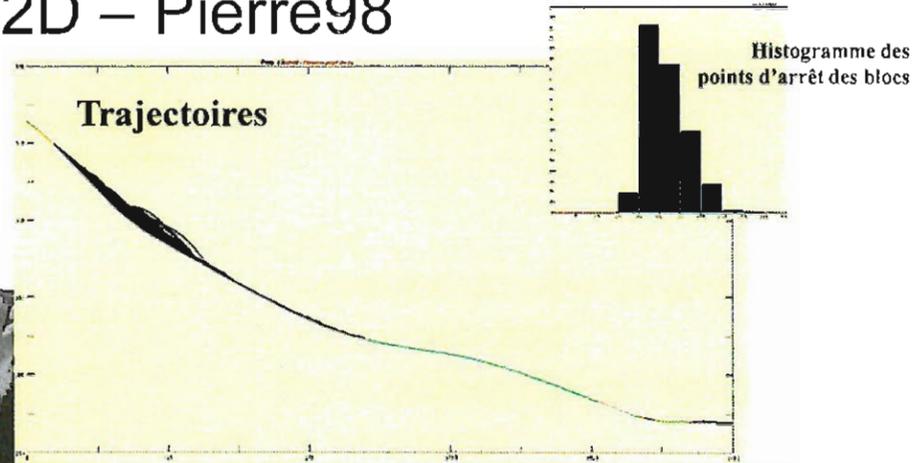
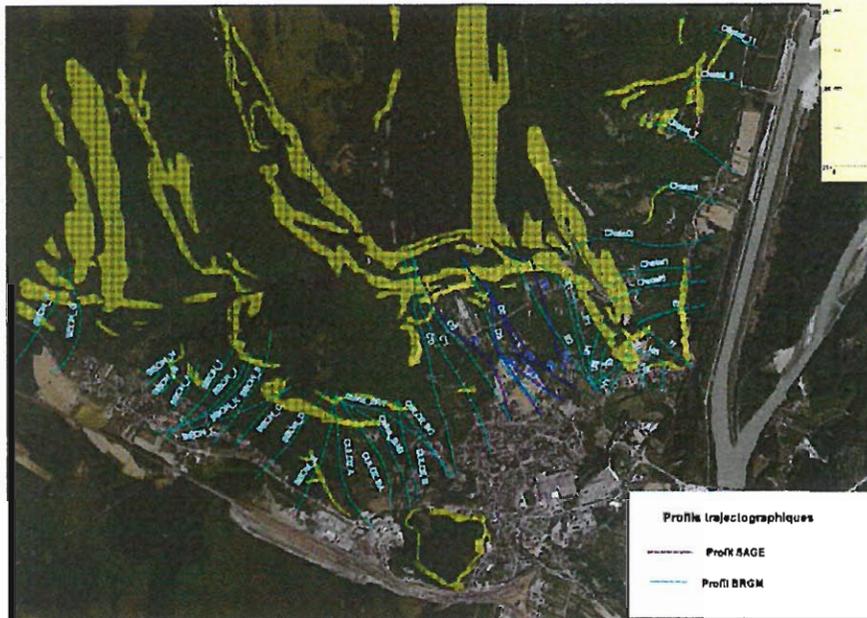
$$V_{ref} < 0,25 \text{ m}^3$$

Forme parallépidique $1,2 < Elanc^t < 1,8$

Aléa de propagation

> TRAJECTOGRAPHIE 2D – Pierre98

42 lignes de profils de versant
(BRGM; + 5 autres SAGE)

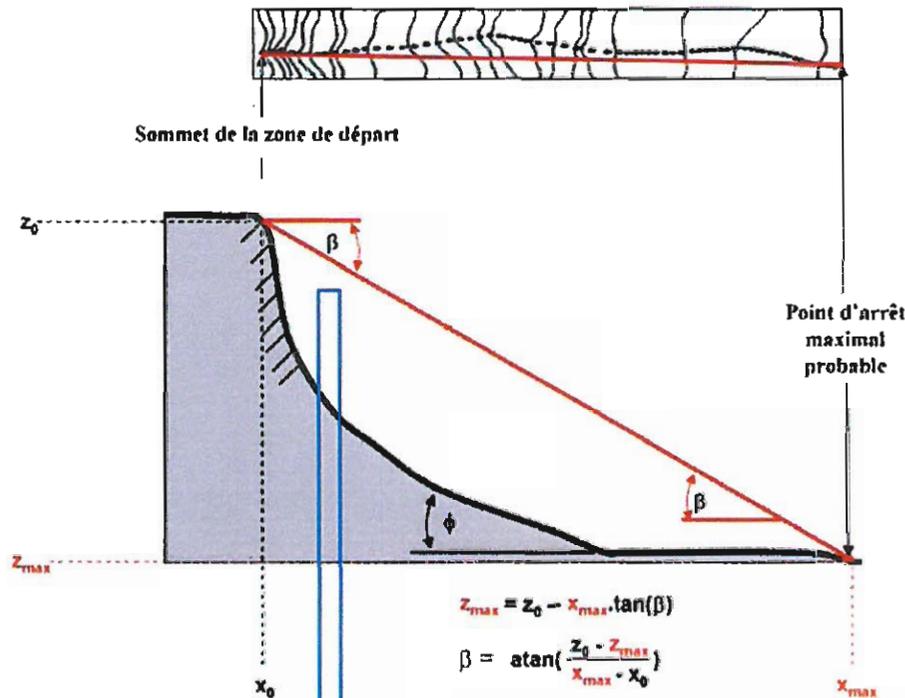


- > $P > 10^{-2}$ (1 bloc sur 100 atteint le point) = probabilité forte
- > $10^{-4} < P < 10^{-2}$ (1 bloc sur 10000 atteint le point) = probabilité moyenne
- > $10^{-6} < P < 10^{-4}$ (1 bloc sur 1 000 000 atteint le point) = probabilité faible

durable

Aléa de propagation

> ENVELOPPE DE PROPAGATION – Ligne d'énergie

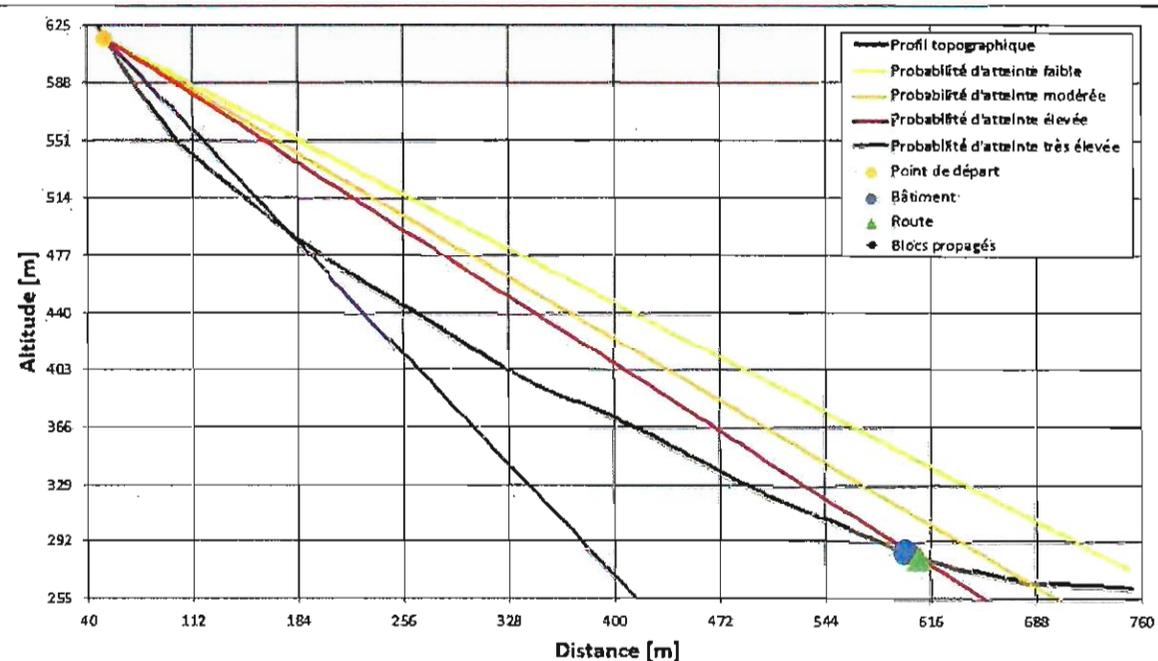
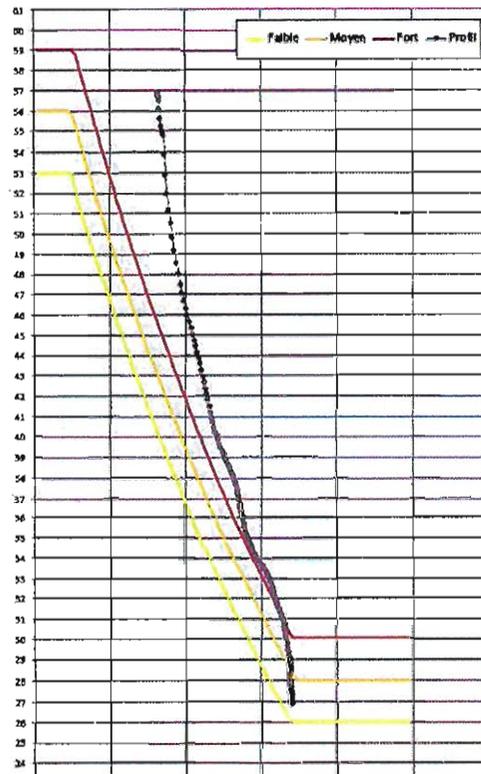


- Spatialisation des enveloppes de propagation à partir de profils
- Choix des valeurs d'angles sur la base de :
 - géomorphologie du versant;
 - nature des sols;
 - présence ou non de forêt....;
 - REX.

Probabilité d'atteinte d'un point	Intervalle d'angles de la méthode du cône
Très fort	35° et plus
Fort	33°-35°
Moyen	30°-33°
Faible	26°-30°

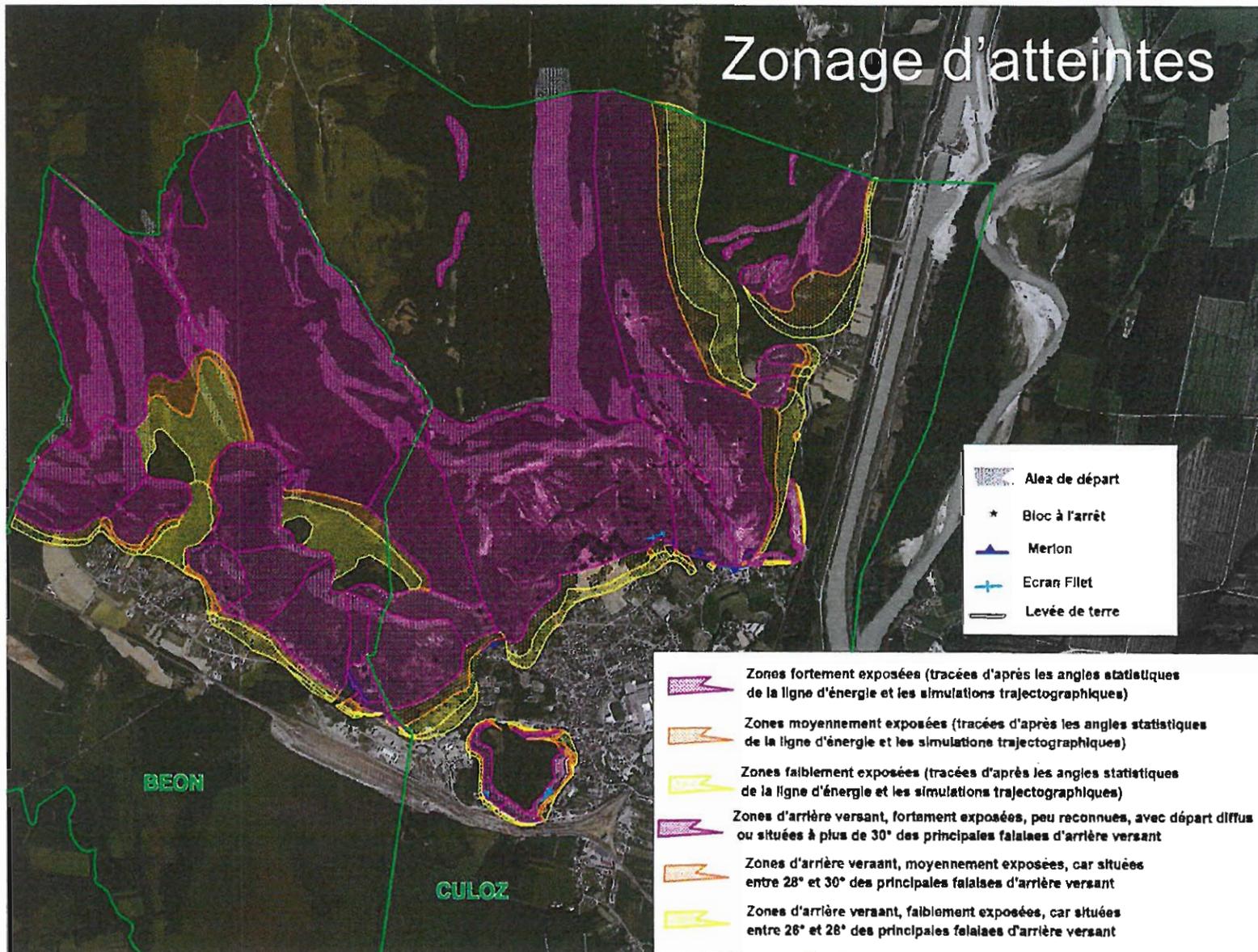
Aléa de propagation

- Détermination automatique basée sur le seul profil géomorphologique, sans tenir compte de l'état des sols (abaques déduites de plusieurs milliers de cas réels mise en base de données), des points d'arrêt des zones d'exposition forte, moyenne et faible (3 seuils d'angles d'énergie). Méthode statistique approchée, mais avec moins d'incertitudes à gérer.



Méthode de la
ligne d'énergie

Aléa de propagation



Construction cartographique (rappel)

> Aléa de rupture (Aléa de départ)

- On définit **ce qui peut être mis en mouvement** (volume = **intensité** de phénomène).
- On définit ensuite **la fréquence** avec laquelle ce ou ces volumes de roches se mettent en mouvement (**activité** du phénomène);
- Croisement de ces deux paramètres définit l'aléa de rupture : spatialisé en définissant les **zones de départs** potentiels.

> Aléa de propagation – probabilités d'atteinte

- analyse basée sur les retours d'expérience d'évènements passés et sur des modélisations plus ou moins complexes, validée ou « corrigées » par la connaissance terrain;
- Le résultat permet de définir des **probabilités d'atteinte** de blocs en tout point du territoire.

> Probabilité d'occurrence

- La **probabilité d'occurrence** résulte du croisement de l'indice d'activité des zones de départ et des probabilités d'atteinte simulées.

> Aléa résultant

- L'**aléa** de mouvement de terrain (ici « chutes de blocs ») résulte du croisement de la probabilité d'occurrence et de l'intensité du phénomène de référence considéré.

Probabilité d'occurrence

- > Du zonage d'atteinte au zonage d'aléa rocheux par niveau, une étape intermédiaire, la probabilité d'occurrence :

		Probabilité d'atteinte			
		Faible	Moyenne	Forte	Très Forte
Indice d'activité	Faible	Faible	Modérée	Elevée	Très Elevée
	Moyen	Modérée	Modérée	Elevée	Très Elevée
	Fort	Modérée	Elevée	Elevée	Très Elevée

Cas général
Secteurs les + actifs
Gel Hivernal

Niveau d'aléa

		Intensité				Phénomène de grande ampleur (écoulement turbulent)
		$V \leq 0,25 \text{ m}^3$	$0,25 < V \leq 1 \text{ m}^3$	$1 < V \leq 10 \text{ m}^3$	$V > 10 \text{ m}^3$	
		Faible	Modérée	Elevée	Très élevée	Cartographie avec un niveau d'aléa unique: très élevé (Cf. 3.1)
Probabilité d'occurrence	Faible	Faible	Modéré	Elevé	Elevé	
	Modérée	Faible	Modéré	Elevé	Elevé	
	Elevée	Modéré	Elevé	Elevé	Très élevé	
	Très élevée	Elevé	Elevé	Très élevé	Très élevé	

ZHD type 3

Cas général

ZHD type 2

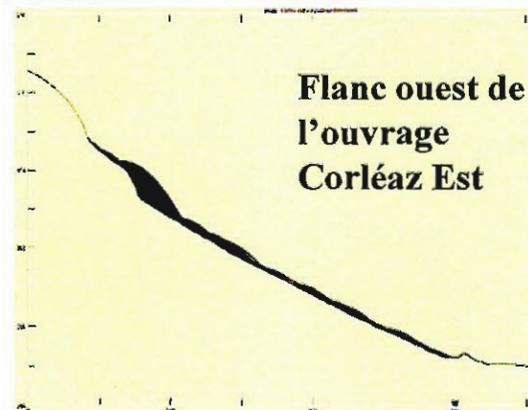
5 talus isolés : aléa non significatif à court terme, mais à l'échelle de 100 ans, aléa faible
Par précaution (intensité faible, activité très faible, quasiment pas de propagation attendue)

Prise en compte des ouvrages de protection (1/2)

- > Non-prise en compte des ouvrages de protection au niveau de la carte d'aléa, simplement au niveau du zonage réglementaire
- > Par contre, un cadrage général de **dérogation** possible à cette règle a été élaborée en 2014 => Critères d'éligibilité de ce régime dérogatoire ...
- > Possible ici à appliquer, au seul cas des merlons Pneusols (6) car :
 - ouvrages sous MOA publique, ayant fait l'objet d'un note de dimensionnement, en amont d'enjeux bâtis;
 - sous réserve d'un entretien suffisant;
 - modifient durablement la topographie.
- > Absence de REX sur une telle prise en compte dérogatoire dans le cadre de PPR;
- > Besoin de quantifier précisément si l'ouvrage est totalement efficace et si un aléa résiduel en aval de ces ouvrages existe ou pas ($P < 10^{-6}$) :
 - Problème : le MNT au pas de 5 m utilisé rend impossible cette tâche ;
 - Les données du LIDAR sur Milvendre (SAGE MNT au pas de 2 m) permettent de calculer l'aléa résiduel que sur 2 des 6 ouvrages existants.
- Principe de pertinence (ou pas) de l'efficacité vérifiée déjà sur les 2 ouvrages pour lequel on disposait de données suffisantes

Prise en compte des ouvrages de protection (2/2)

- > Chacun des 2 ouvrages Corleaz Est et Ravières Est a été contrôlé par 2 profils trajectographiques : Pertinence confirmée et aléa résiduel estimé **nul** ;



- > Sur les 4 autres merlons Pneusols, il a d'abord été contrôlé que les hauteurs de rebond simulées (avec le MNT à 5 m) sont sensiblement inférieures à la hauteur de l'ouvrage.
→ extrapolation visà vis des 2 ouvrages "vérifiés" = **prise en compte pour l'aléa** ;
- > Sur le merlon de terre de l'ancienne carrière abandonnée de l'avenue de la Gare à Culoz (pas de MNT précis, pas de note de dimensionnement, pas de vérification trajectographique possible) = **non pris en compte pour l'aléa** ;
- > Sur les flancs aval de fosses de la carrière de Briseveau à Béon +/- "merlon" (3 à 4 m de haut, trajecto faite et hauteur de rebond \ll hflanc) = **prise en compte pour l'aléa** ;

Carte d'aléa global (Béon et Culoz)

CARTOGRAPHIE DE L'ALÉA ROCHEUX
POUR LES COMMUNES DE BÉON ET CULOZ
À 1 / 20 000

LEGENDE

-  Aléa rocheux de niveau fort
-  Aléa rocheux de niveau moyen
-  Aléa rocheux de niveau faible
-  Merlon
-  Levée de terre
-  Ecran filet

Planches hors texte
à 1 / 5000

0 0,5 1
Kilomètres

BEON

CULOZ

Zones concernées sur Béon

> Zones de risques déjà connues (dommages aux bâtis) bien confirmées :

- Pied de versant au croisement Chemins des Mûriers et de Chanduraz sous le GR (aléa fort et moyen) ;
- Secteur de Cougeuse au niveau du cimetière sous l'avancée en promontoire du dôme calcaire de Romagneux- Pontenay (aléa fort) ;
- Secteurs de l'ancienne carrière à ciment de Briseveau en bordure orientale de la commune.

> Mais large extension à tout le pied de versant autour de ces zones de risques connues :

notamment de l'aléa fort en aval de toutes les falaises de Romagneux et Pontenay, soit également en zones bâties :

- tout le centre bourg ancien autour de l'Eglise ;
- Rue des Muriers du centre bourg jusqu'au croisement avec Bel Horizon inclus ;
- le lotissement des Chartreuses.

> Pied de versant bâti épargné coté ouest du village (moindre raideur avec les vrais versants montagneux en arrière-versant en amont) au Buisson et Château ;

> Les désordres rocheux assez fréquents au niveau de l'ancienne carrière de la Sabla restent surtout confinées dans les 2 fosses de carrière et en arrière des anciens bâtiments d'exploitation en ruine, ce qui assure encore une protection certaine, quoique discontinue.

Evolution du zonage d'aléa et de risques sur Culoz

> Evolutions générales par rapport au PPRN 2004/2008:

- Globalement plutôt à la baisse des zones de propagation (tendance accentuée dans les zones protégées par les merlons), sauf sur Bel Air et sur La Chèvrerie. Sous-estimation également de la problématique sur le Jugeant en général (avec des aléas plus étendues et souvent de niveau fort). Le secteur (nouveau) bâti du Chatel n'est que peu impacté (6 maisons (dont 1 seule en niveau fort) + RD922) ;
- Par contre majoration fréquente du niveau d'aléa et donc du niveau de risque (ceci étant liée à la nouvelle doctrine MEZAP);

> Surfaces impactées (aléa), avec l'extension coté Châtel :

- Aléa fort : 246.7 ha passant à 562.1 ha, soit avec l'extension, de 13 à 29.4 % de la superficie communale (soit de 21 à 47,8 % au nord de la voie ferrée) ;
- Aléa moyen : 34.47 ha (PPRN) réduit à 15.49 ha, soit malgré l'extension, de 1.8 à 0.8 % de la superficie communale (soit de 7 à 10 % au nord de la voie ferrée) ;
- Aléa faible : 34.78 ha (PPRN) passant à 12.10 ha, soit malgré l'extension de 1.8 à 0.6 % de la superficie communale (soit de 5 à 2 % au nord de la voie ferrée) ;

En relatif, tous les niveaux d'aléa sont à la baisse, même pour l'aléa fort (53,7 % contre 47,8 %)

En termes d'enjeux bâtis concernés, les évolutions sont à la baisse, passant d'un total de 94 à celui de 68 (40 enjeux de 2003 passés hors aléa et 14 nouveaux enjeux concernés en 2019 dont les 6 nouveaux sur Chatel). En terme de niveau de risques, la tendance est nettement inversée, puisque on passe de 48 enjeux bâtis en aléa faible + 46 en aléa moyen à 13 enjeux bâtis en aléa faible + 14 en aléa moyen + 41 enjeux bâtis en aléa fort.

Risque « éboulement rocheux »

- > Le croisement de la carte d'aléa et des enjeux existants (bâtiments et réseaux routiers) est réalisé visuellement sur la base des données de l'ortho-photographie réalisée dans le cadre du projet.

- > Pour les habitations situées en zone d'aléa élevé (niveau fort) : propositions éventuelles de mise en sécurité (*) :
 - parades dites « passives » (merlons, écrans, filets..) de certaines masses identifiées;
 - parades dites actives (ancrage, emmaillotage, purge.....) d'autres masses identifiées.

- > Zonage réglementaire du PPRN a priori restant identique à celui déjà existant sur Culoz :
 - Zone rouge (aléa de niveau élevé sans protection) ;
 - Zone bleu (aléa sans protection de niveau faible/moyen) ;
 - Zone bleu foncé, bleu clair (prise en compte des ouvrages de parade de toute nature et de tout nouveau d'aléa).

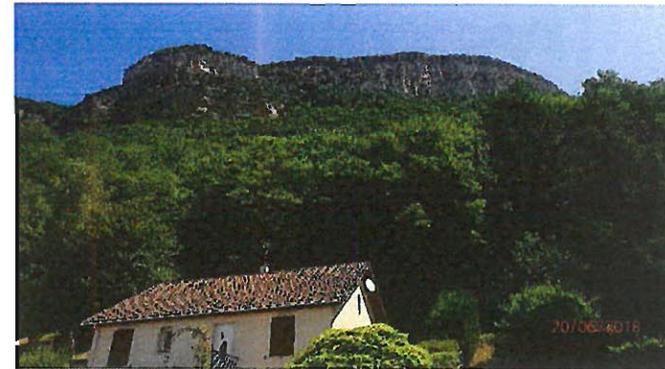
(* : dans le cadre de l'étude, on se limitera aux principes de mises en sécurité, pré-chiffrages financiers des travaux, pas de dimensionnements des ouvrages)

> Zonages d'aléa :

- aléa fort : 481.7 ha, soit de 46.6 % de la superficie communale (soit 77.4 % au nord de la voie ferrée) ;
- aléa moyen : 16.95 ha, soit 1.6 % de la superficie communale (soit 2.7 % au nord de la voie ferrée) ;
- aléa faible : 57 m² seulement, soit moins de 0.01 % de la superficie communale (mais aussi <0.01 % au nord de la voie ferrée);

> Zones de risques (enjeux concernés):

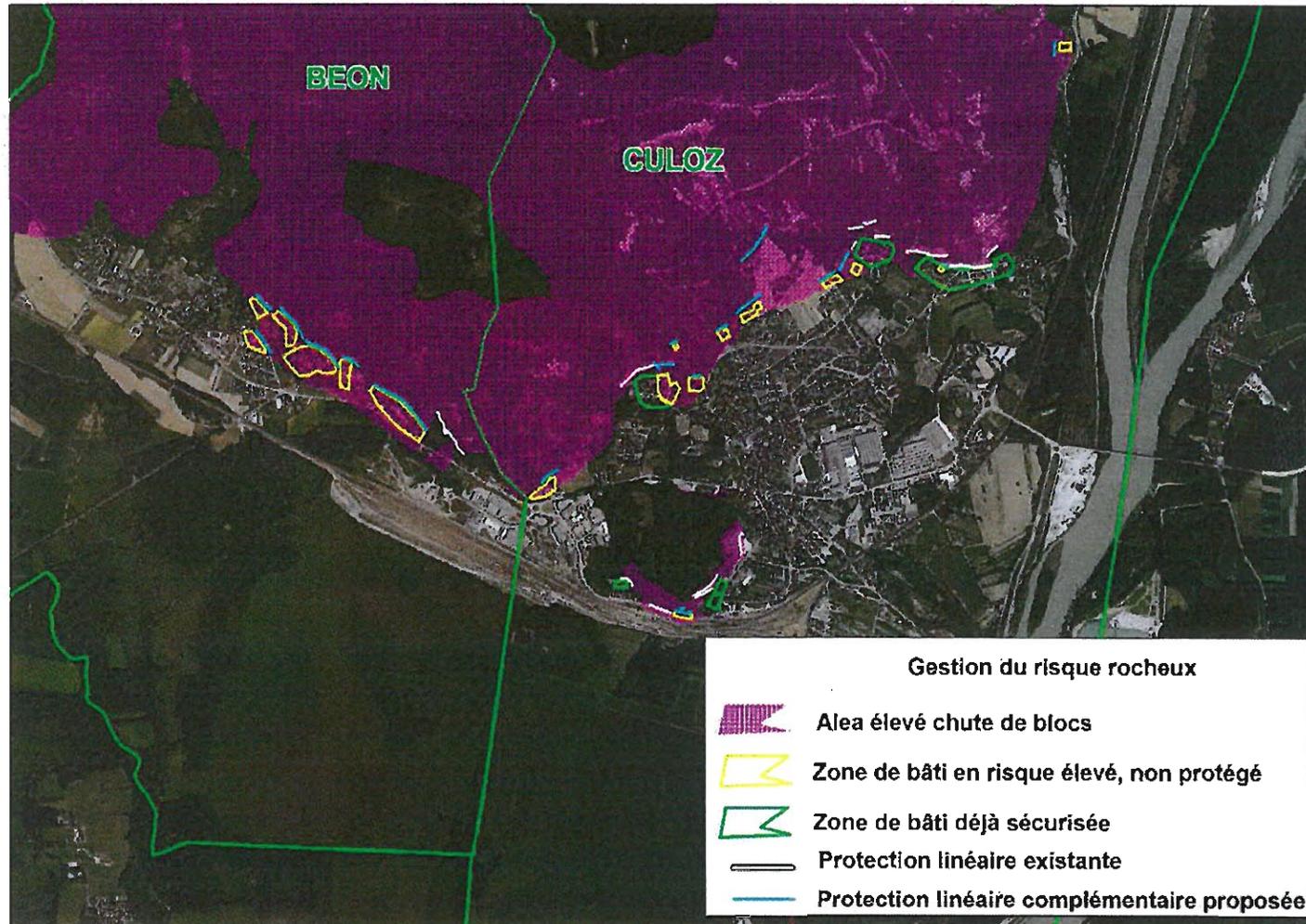
- Aléa fort : 59 maisons + l'Eglise, répartis en 6 sites.



- > Sans doute à prévoir une étude spécifique déjà, comme celle en cours sur Culoz pour le secteur de Bel Air, pour confirmer notamment par des reconnaissances encordées les zones de départ et les possibilités et pertinence d'une mise en place d'un ouvrage de protection du lotissement des Chartreuses.

Risque « éboulement rocheux » (1/2)

> Propositions de mise en sécurité (*)



6 zones à sécuriser sur Béon et 11 zones sur Culoz (dont Bel Air)

Risque « éboulement rocheux » (2/2)

> Propositions de mise en sécurité :

- 10 ou 11 nouveaux ouvrages à prévoir coté Culoz (pour environ 655 m de protection linéaire) et 6 ouvrages coté Béon (pour environ 965 m de protection linéaire) ;
- De préférence des ouvrages de type merlons, et quand trop contraint topographiquement à défaut des ouvrages de type filets écrans;
- Mise en sécurité du bâti (60 maisons et annexes sur Béon et 41 maisons et annexes sur Culoz) mais aussi sur Culoz le réservoir AEP, 1 station service.
- 2 sites déjà pré-étudiés sur Culoz (Bel Air, Sud-est du Jugeant Rue de Leyrieux)

> Préchiffrage estimatif global des travaux de mise en sécurité (études comprises) entre 1,2 et 1,8 M€, répartis en :

- Pour Culoz, entre 420 et 560 k€
- Pour Béon, entre 780 – 1220 k€

Révision future du PPRN

- > Révision de ces cartes d'aléa à prévoir, avec échéance au maximum autour des 10 ans environ (PPRN révisé avant 15 ans) :
 - pour garantir la maintenabilité des ouvrages de protection comme parade pertinente un peu limitée au vu de leur état actuel (visites de contrôle à prévoir et entretien à renforcer);
 - Intégrer les nouveaux ouvrages de protection en terme de réduction de l'aléa;
 - Vérification formelle de la pertinence de tous les ouvrages de protection à l'aide d'acquisition de données MNT + précises (y compris les 4 validés ici qu'à priori);
 - Intégrer de nouveaux et probables événements rocheux à venir (chutes de blocs et éboulements).

Merci de votre attention,

