



Direction Départementale
Des Territoires de l'Ain
Unité Prévention des Risques
Service urbanisme et risques
23 rue Bourgmayer – CS 90410
01012 Bourg-en-Bresse cedex

Plan de Prévention des Risques Naturels



Juin 2018

Commune de Briord

Etude et cartographie des aléas - Rapport technique -



Office national des Forêts – Agence RTM Alpes du Nord
Service RTM de la Savoie
42 quai Charles Roissard – 73 026 Chambéry Cedex
Tél. : 04.79.69.96.05 // Mail : rtm.chambery@onf.fr



Cliché page de garde :
Bourg de Briord et vallée de la Brive (2018)

Etabli par :



Service de Restauration des Terrains en Montagne (RTM) de la Savoie
 Office National des Forêts
 42 Quai Charles Roissard
 73026 Chambéry Cedex
 Tel : 04.79.69.96.05
 Mail : rtm.chambery@onf.fr

Date du dernier enregistrement	Désignation du document	Numéro de devis	Nombre de pages
13/06/2018	<i>Rapport technique - Etude et cartographie des aléas – commune de Briord</i>	D07-37	40

	Nom Prénom	Fonction
Auteurs	Pierre Dupire	Ingénieur géologue
	David Etcheverry	Ingénieur hydraulicien
Relu et validé	Yannick Robert	Réfèrent « zonage aléa »

Suivi des versions :

Version	Date	Observations
V0	18/05/2018	Pour consultation commune
V1	13/06/2018	Version restitution

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES	3
I PREAMBULE	4
I.1 Objet.....	4
I.2 Méthodologie	4
II CONTEXTE PHYSIQUE DE LA COMMUNE	5
II.1 Contexte topographique et morphologique.....	5
II.2 Contexte géologique.....	6
II.3 Contextes hydrographique, hydrologique et hydrogéologique	7
II.4 Conséquence sur les risques naturels	7
III ALEAS CHUTES DE BLOCS	9
III.1 Définition.....	9
III.2 Historique et données disponibles.....	9
III.3 Traitements préalables	9
III.4 Observations de terrain	11
III.5 Qualification de l'aléa	12
IV ALEAS GLISSEMENT DE TERRAIN	15
IV.1 Définition.....	15
IV.2 Historique et données disponibles.....	15
IV.3 Traitements préalables	15
IV.4 Observations de terrain	17
IV.5 Qualification de l'aléa	19
V ALEAS CRUES TORRENTIELLES	21
V.1 Définition.....	21
V.2 Historique et données disponibles.....	21
V.3 Description sommaire du bassin versant de la Brive	22
V.4 Qualification de la crue de référence	24
V.5 Observation de terrains au droit des enjeux	25
V.6 Qualification de l'aléa	28
VI ALEAS DE RUISSELLEMENT	31
VI.1 Définition.....	31
VI.2 Méthodologie appliquée	31
VI.3 Historique et données disponibles.....	31
VI.4 Traitements préalables	32
VI.5 Observations de terrain	33
VI.6 Qualification de l'aléa	36
VII SYNTHÈSE DES ÉVÉNEMENTS HISTORIQUES	38
VIII ANNEXES	39
VIII.1 Annexe 1 : Méthode MEZAP	39

I Préambule

I.1 Objet

La présente étude est réalisée pour le compte de la Direction Départementale des Territoires de l'Ain, dans le cadre de l'élaboration des cartes des aléas de mouvements de terrain et crues torrentielles pour la réalisation des Plans de Préventions des Risques Naturels (PPRN).

Le présent rapport a pour objet de garder une traçabilité des investigations entreprises durant la phase de recueil des données et d'établissement de la carte des aléas.

I.2 Méthodologie

La mission est basée selon les guides en vigueur (guide méthodologique PPRN risque mouvement de terrain, guide méthodologique PPRN risque inondation, et nouveau guide PPRN général de décembre 2016), ainsi que les nouveaux documents en cours de validation DGPR (guide PPR crue torrentielle, actualisation du guide PPR, guide MEZAP, etc.).

Le présent rapport reprend les différentes étapes réalisées :

- 1) Travail d'exploitation des données disponibles : il permet d'aboutir à une synthèse des phénomènes historiques sous forme d'un tableau associé à une carte informative des phénomènes historiques annexée au dossier. Ce travail est un préalable indispensable à toute élaboration de zonage des risques naturels. Il permet en effet de disposer des informations sur l'intensité des phénomènes, leur fréquence, l'étendue et l'atteinte de l'aléa. Cette donnée permet donc de qualifier l'aléa sur des zones où les phénomènes sont avérés et de transposer ce zonage sur d'autres secteurs qui présentent des configurations similaires.

Dans le cadre de cette phase, une réunion de travail a été organisée afin de rassembler toutes les connaissances de terrain sur l'historique des phénomènes naturels connus sur la commune. Elle s'est tenue le 13 février 2018 en mairie de Briord en présence de M. LAMBERT (maire), M. VALETTE (adjoint), M. VIOLLET (adjoint), M. GIRARD (conseiller) et M. DUPIRE (ONF-RTM). Par ailleurs, le technicien forestier local de l'ONF, M. MERIAUX, a été consulté pour sa connaissance du territoire.

- 2) Traitements préalables sur SIG : ils permettent d'orienter l'expert dans son zonage en démontrant des susceptibilités aux phénomènes.
- 3) Observations de terrain : décrites et illustrées dans ce rapport, elles apportent une expertise complémentaire par approche dite « géomorphologique ». Le travail de terrain consiste à repérer des indices, voire des traces de phénomènes, dans le but d'identifier des terrains disposant de prédispositions à la survenance des aléas étudiés. Ce travail permet d'argumenter sur le choix des scénarios de références.
- 4) Application des grilles de qualification des aléas par type de phénomène : ces grilles sont détaillées dans le présent rapport.

II Contexte physique de la commune

II.1 Contexte topographique et morphologique

La commune de Briord s'étend sur 12,29 km². Le territoire s'étage entre 200 m au niveau du Rhône et 580 m au niveau de Varquais ainsi qu'à la Forêt d'Aillon.

Il est délimité à l'Ouest par le Rhône, et à l'Est par les reliefs jurassiens aux formes, ici, plutôt collinaires entaillés par des cours d'eau et des combes sèches.

L'orientation générale des entités géographiques (reliefs, combes et Rhône) est Nord-Ouest / Sud-Est.

La carte ci-contre permet de donner une relation entre les pentes observées et l'occupation du sol. Les parties urbanisées et les zones agricoles sont relativement plates (<10°) et se retrouvent majoritairement dans la plaine du Rhône ainsi que dans les vallées annexes.

Les inclinaisons supérieures à 45° correspondent à des falaises qui sont des zones de départs de blocs et de pierres potentielles. Les portions de versant pentées aux alentours de 35° correspondent à des éboulis qui sont relativement boisés.

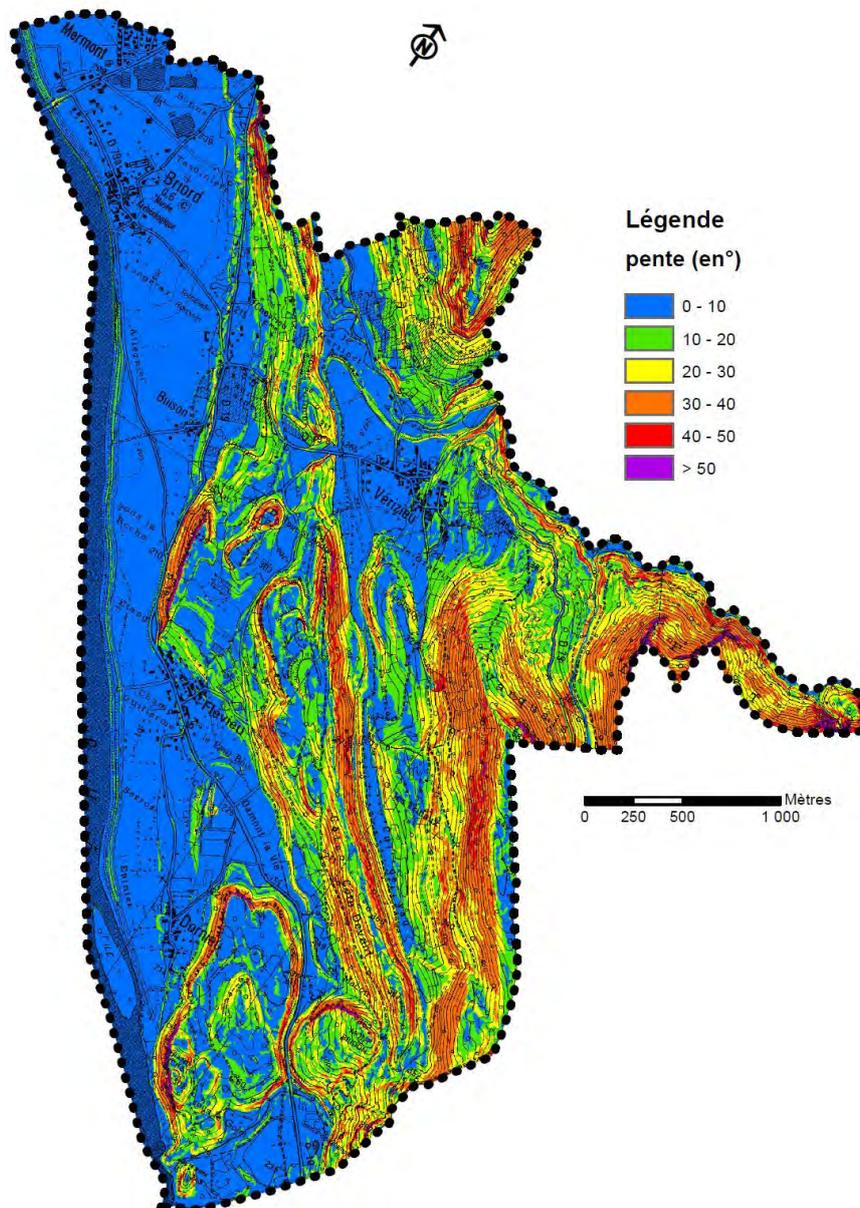


Figure 1 : carte des pentes

II.2 Contexte géologique

La commune se localise dans l'unité géographique dite du « Bas Bugey » qui fait partie du Jura méridional, correspondant à la zone plissée du Jura externe.

Il se caractérise par un faisceau de plis avec des anticlinaux en relief et des synclinaux en creux. Ce sont des structures resserrées, souvent tronquées par des accidents de même direction qui créent une ligne de relief.

Le substratum se compose de calcaires divers datés du Jurassique moyen : à entroques et débris coquillers, oolithiques, à silex. Dans ces calcaires s'intercalent des formations plus marneuses voire des calcaires argileux.

Ces formations sont dominées par des calcaires plus massifs formant les falaises du bois du Souhait datés du jurassique supérieur.

Les couches rocheuses sont tapissées de formations du quaternaire : des moraines disposant d'une matrice limono-argileuse avec des petits blocs, des éboulis provenant de l'alimentation des falaises, des dépôts de glissement ou d'éboulement provenant d'accidents majeurs.

Le territoire se localise au contact de deux structures principales appartenant au faisceau occidental du Bas-Bugey :

- l'anticlinal de Vézizieu ;
- une bande synclinale bois de Souhait - forêt d'Aillon, avec compression et écaillage en ce dernier secteur.

Les séries calcaires ont donné naissance au cours du temps à des éboulis, qui recouvrent aujourd'hui la partie basse des versants. Ces matériaux sont recouverts jusqu'en pied de falaise d'une végétation relativement dense.

La plaine du Rhône est tapissée d'alluvions d'origine fluviale post-würmiennes et récentes. Ces formations sont composées d'éléments caractérisés par une granulométrie particulièrement étendue.

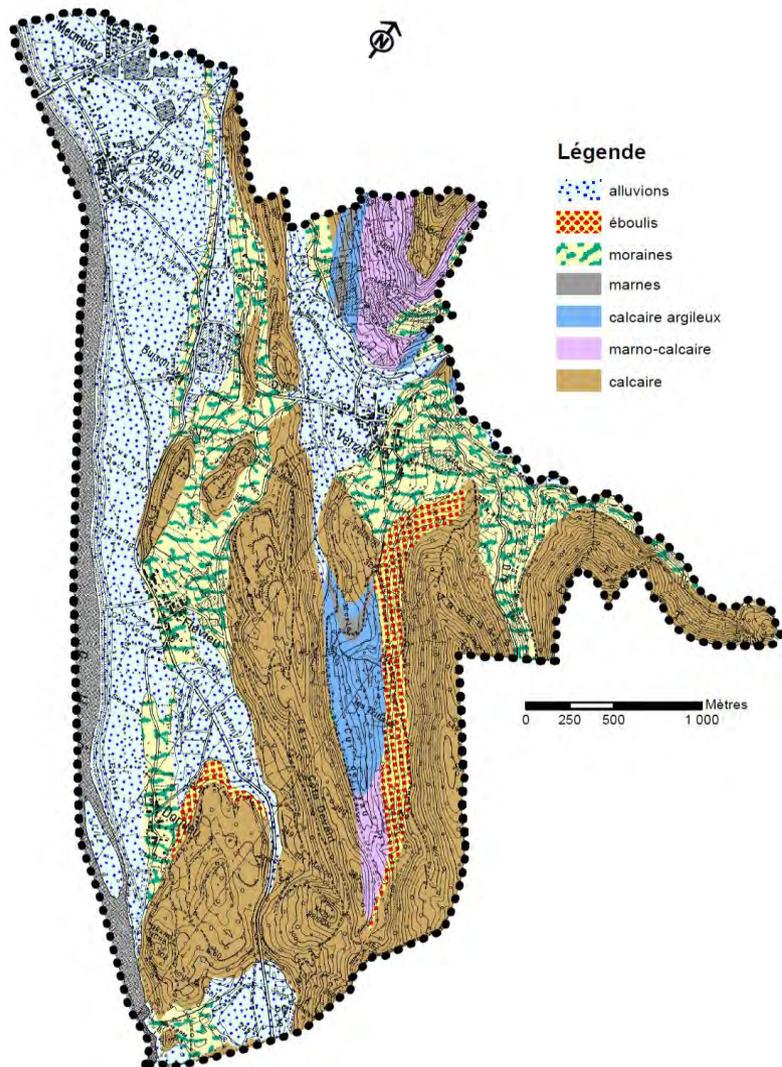


Figure 2 : carte géologique simplifiée

II.3 Contextes hydrographique, hydrologique et hydrogéologique

NB : le contexte hydrologique sera abordé plus en détail au paragraphe dédié aux crues torrentielles.

Conformément au cahier des charges, le risque d'inondation par le Rhône n'est pas abordé dans le présent dossier.

En dehors du Rhône, La Brive et son affluent Le Vernay constituent les principales unités hydrographiques de la commune. La description de ces cours d'eau sera détaillée plus tard.

La combe entre Cul de Vau et La Brive est le siège de ruissellements intermittents qui concentre une quantité importante d'eau.

Les dépôts alluvionnaires peuvent drainer des circulations d'eau au contact entre les passées drainantes grossières (blocs galets) et les passées plus fines intercalaires. La concentration de plusieurs de ces cheminements d'eau peut constituer parfois un réservoir aquifère notamment en ce qui concerne les ravins qui se « perdent » en pied de versant. La plaine fluvio-lacustre du Rhône en est un parfait exemple.

Plusieurs sources sont mentionnées dans la « *BDtopo* » de l'IGN. Elles sont situées principalement au toit des marnes oxfordiennes. En revanche il est difficile de différencier leur origine et de définir leur bassin d'alimentation.

Le secteur d'étude est connu pour sa particularité karstique qui engendre inévitablement des écoulements souterrains difficiles à appréhender en l'absence d'étude spécifique.

II.4 Conséquence sur les risques naturels

II.4.1 Concernant les glissements

Les formations géologiques ont été regroupées en fonction de leur faciès et de leur comportement géomécanique probable en vue de leur associer un critère de susceptibilité au glissement de terrain.

Ainsi :

- Les alluvions sont des formations frottantes peu sensibles. Les glissements de terrain y sont très peu probables compte tenue des pentes très faible et de la nature graveleuse des matériaux ;
- Les formations de versant telles que les éboulis sont généralement très frottantes et leur mode de dépôt les placent toujours en deçà de leur pente d'équilibre naturelle. Les glissements de terrain naturels sont possibles mais peu probable, par contre, leur pente souvent forte les expose à des déclenchements anthropiques ;
- Les barres de calcaires connaissent pas ou peu de glissement sauf lorsqu'ils affectent la couche de colluvions généralement peu épaisse recouvrant localement le substratum calcaire.
- Les formations argileuses et marneuses s'altèrent facilement sous l'effet des agents atmosphériques et des circulations d'eau. Le produit résultant est une colluvion argileuse sensible aux glissements de terrain. Ces derniers n'affectent généralement pas le substratum mais uniquement cette couche d'altération superficielle (qui peut toutefois représenter localement plusieurs mètres d'épaisseur). On notera que plus la pente est forte, moins cette couche d'altération est épaisse. Au contraire les pentes faibles à modérées peuvent être le lieu d'accumulations importantes ;
- Les moraines sont des formations plus ou moins graveleuses, à matrice souvent argileuse et d'épaisseur parfois importante. En présence d'eau surtout, ces matériaux peuvent générer des glissements de grande ampleur par les volumes mobilisés et la profondeur de la surface de rupture.

II.4.2 Concernant les chutes de blocs

Les zones situées sur des pentes supérieures à 45° sont vraisemblablement des zones de départ potentielles. Celles comprises entre 35 et 45° peuvent être à l'origine de remise en mouvement de matériaux déjà éboulés.

La structure du massif rocheux, la présence de plusieurs plans de discontinuités et leurs orientations constituent des paramètres prépondérants de prédisposition naturelle aux instabilités. Le phénomène de gélifraction représente le principal facteur d'évolution des séries calcaires constituant les falaises. En effet, dans une région caractérisée par des saisons hivernales relativement vigoureuses, l'alternance des cycles gel/dégel se développant dans les fissures de la roche, contribue fortement à l'érosion du massif par fragmentation. Ce phénomène, renforcé par les pressions hydrostatiques dues à la pluviométrie qui se développent au contact des surfaces de discontinuité, conduit à une évolution relativement lente des falaises. Indépendamment de cette vitesse, ce processus d'altération est cependant inexorable. Il se traduit progressivement par le découpage d'écaillés ou de prismes rocheux dont le volume est variable, mais peut être très important.

Suite à cette phase d'évolution plus ou moins longue, correspondant donc à une ouverture des surfaces de discontinuité et qui conduit l'élément rocheux à un état d'équilibre limite, on observe une accélération qui mène rapidement à la rupture. La rapidité de cette phase terminale avant la chute de l'édifice instable, explique que ce type de phénomène naturel soit difficilement prévisible.

II.4.1 Concernant les phénomènes hydrauliques

Différents processus interviennent dans la formation des crues torrentielles : l'augmentation des débits (hauteur et vitesse des eaux) mais également le transport solide. Cette alimentation se fait par charriage des matériaux présents dans le lit et sur les berges. Ces transports solides peuvent également être alimentés par des arbres, bois morts et flottants en tout genre.

Des terrains sont localement sensibles à l'érosion et peuvent engendrer du charriage en crue. Ils sont donc particulièrement propices au développement de crues torrentielles. La composante topographique joue alors un rôle important : des replats peuvent par exemple jouer un rôle de stockage et/ou de régulation du transport solide. Par ailleurs, de par l'important couvert forestier des versants et des berges, la probabilité de transport de bois en crue est forte et engendre des risques d'obstruction d'ouvrages de franchissement (ponts, buses, dalots,...) par embâcles.

La composante solide (matériaux et flottants) sera considérée dans l'analyse des risques de chaque secteur concerné par un aléa ruissellement ou crue torrentielle.

Sur le secteur d'étude, les problématiques de transport solide prépondérant sera lié aux flottants et au risque d'embâcles. Des problèmes d'engravement seront également localement observés mais souvent là où des problèmes liés à des embâcles sont déjà existants (entrée d'ouvrage, lit à faibles gabarit avec berges végétalisées,...). Un engravement derrière embâcles favorisera d'autant plus les débordements.

III Aléas chutes de blocs

III.1 Définition

Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques décimètres et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques centaines de mètres cubes. Au-delà de ces volumes on parle d'éboulement. Il s'agit de phénomènes très rapides à forte cinétique.

III.2 Historique et données disponibles

Sources d'informations consultées :

- Commune de Briord. Réunion de travail du 13/02/2018.

Evènements historiques :

Secteur	Date	Observation(s)	Source(s)
RD19 entre Buisson et Fléviu	régulièrement	Chute de pierres régulières sur la RD19	Commune
RD19 relief de Dormieu	régulièrement	Chute de pierres régulières sur la RD19	Commune
Dormieu	régulièrement	Chutes de pierres régulières sur le chemin en amont de Dormieu	Commune
RD79 Varquais	régulièrement	Chute de pierres régulières sur la RD79	Commune

Tableau 1: historique des phénomènes de chutes de blocs

III.3 Traitements préalables

Il est admis qu'une pente supérieure à 45° est constituée d'un substratum rocheux (les sols meubles ne tenant pas sur de telles pentes). Par conséquent toute pente supérieure à 45° est potentiellement composée d'affleurements rocheux pouvant libérer des blocs.

Un premier traitement a donc consisté à mettre en avant les portions de versants disposant de telles pentes (cf. carte ci-contre). Ces secteurs sont potentiellement des zones de départ de blocs qui peuvent être masqués par la végétation par exemple. Ce travail permet, en outre, de localiser des petits affleurements masqués par la végétation qui auraient pu ne pas être aperçu en phase de reconnaissance de terrain.

Les zones de départs ont ensuite été intégrées dans un traitement automatisé à l'aide d'un logiciel de modélisation de chutes de blocs : Rollfree® (développé par l'IRSTEA).

Cette carte a servi d'aide à la décision pour l'expert. Elle est basée sur un traitement numérique automatisé projetant une surface à pente constante, depuis les points en sommets de falaise jusqu'à l'intersection de cette surface virtuelle avec la surface topographique en pied de versant.

Usuellement, l'extension maximale des chutes de blocs ne dépasse pas une pente, mesurée depuis le sommet de falaise, de 30°.

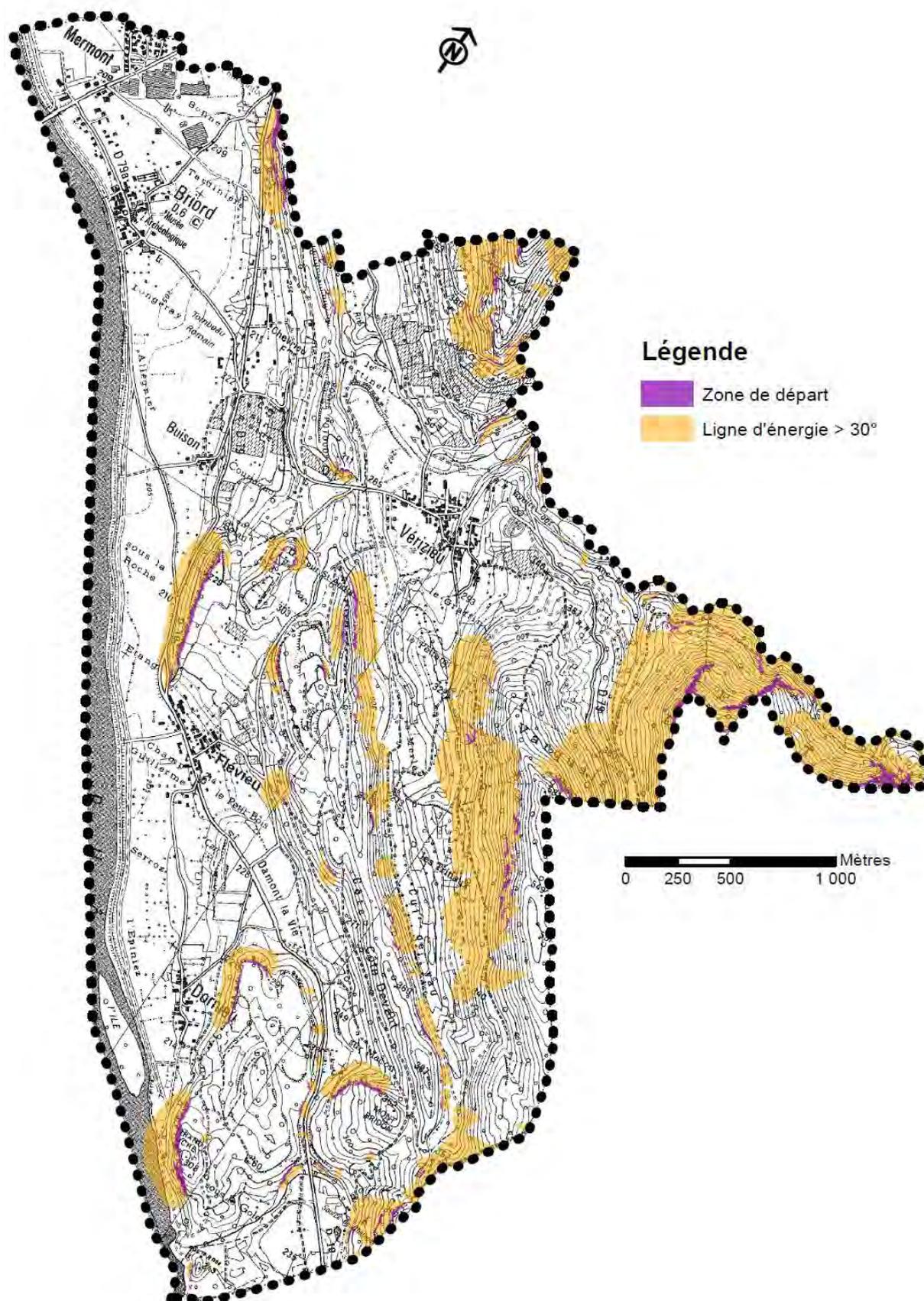


Figure 3 : Carte des zones d'atteintes potentielles de chutes de blocs

Cette carte permet de constater que les enjeux urbains ne sont pas concernés par ce phénomène. Par conséquent il ne sera pas réaliser de modélisations trajectographiques.

III.4 Observations de terrain

Remarque : les observations de terrain ont été réalisées à distance. Le présent marché ne prévoyait pas de reconnaissances en techniques alpines.

III.4.1 2.2.1 Aperçu structural

Les séries calcaires jurassiques présentent une stratification subhorizontale. Par ailleurs, deux familles différentes de fractures affectent le massif rocheux et sont à l'origine de sa structure actuelle. Ces accidents, observés à l'échelle locale, sont conformes aux accidents tectoniques majeurs affectant la chaîne jurassienne :

- fractures principales orientées sensiblement N-NW / S-SE ;
- fractures secondaires orientées sensiblement NE / SW.

Ces plans de discontinuités d'origine tectonique, combinées à la stratification des calcaires, sont directement à l'origine du découpage du massif en compartiments de tailles et de formes diverses, lui conférant un caractère relativement désorganisé.

III.4.2 Secteur de Dormieu

Ce lieu-dit constitue la seule zone habitée à proximité d'un affleurement rocheux. Le hameau de Dormieu est dominé par une falaise de 5 à 10 m de hauteur, parfois imperceptible (masqué par la végétation) sur la partie Sud. L'affleurement est constitué de calcaires à oncolites et dolomies. Ces formations plutôt réputées massives sont ici relativement altérées en surface du fait de la situation géographique en bordure du Rhône lui conférant une prédisposition au gel/dégel dans un contexte relativement humide. Il en résulte des chutes de pierres ou de petits blocs inférieurs au 1/4 m³. Plusieurs blocs éboulés de ce volume sont visibles en amont du chemin qui transite derrière les habitations. La probabilité de départ pour ce type de blocs est élevée à court terme et faible pour des blocs plus volumineux.



Figure 4 : vue d'ensemble de la falaise dominant Dormieu

III.4.3 Autres secteurs

De très nombreuses autres zones peuvent donner lieu à des chutes de blocs sur la commune mais ces dernières ne concernent pas des enjeux habités, c'est pourquoi il est proposé de les aborder plus rapidement.

C'est notamment le cas sur :

- Saint-Didier (Nord de la commune), l'affleurement domine la RD19 sans concerner d'enjeux bâtis.
- Courtieu (en limite avec Montagnieu) : de substratum est affleurant au droit de la RD87. Des chutes de pierres semblent fréquentes au regard des impacts sur la chaussée. Les plus lointaines peuvent affecter les vignes en aval.
- Entre Buisson et Fléviu en bordure de la RD19 se distingue une barre rocheuse verticale. La RD19 est concernée et a été touchée plusieurs fois.
- Dans la combe entre Les Tritiaux et Vérizieu (ancien tracé de tramway) : de petits affleurements peu visibles car masqués par la végétation peuvent donner lieu à des chutes de pierres sur tout le versant.
- Sur la face Nord-Ouest du Mont Bridon une barre rocheuse verticale peut libérer des blocs assez massifs (de l'ordre du mètre cube). Les propagations vont essentiellement en direction de « Sur Macon » et peuvent aussi affecter la RD19.
- Sur le versant Nord de Varquais des chutes de blocs sont relativement fréquentes (nombreux blocs éboulés dans la forêt). Elles concernent la RD79 (traces visibles sur la chaussée).
- Dans le Bois d'Aillon plusieurs barres rocheuses atteignant jusqu'à 30 m peuvent donner des chutes de blocs. Seul un chemin forestier est concerné.
- Sur la face Nord de la Tour Saint-André, un petit affleurement peut libérer des pierres de volume restreint.

III.5 Qualification de l'aléa

III.5.1 Grille de qualification

Conformément au guide méthodologique en vigueur, les zones « hors enjeux urbanisés » et à enjeux isolés (tel qu'à Dormieu), sont traitées par application du guide MEZAP¹.

Cette méthode empirique consiste à croiser l'intensité avec la probabilité d'occurrence qui est elle-même issue d'une matrice interceptant la probabilité d'atteinte avec l'activité.

		<i>Intensité</i>				Eboulement de grande ampleur
		V≤0,25 m³	0,25<V≤1 m³	1<V≤10 m³	V>10 m³	
		Faible	Modérée	Elevée	Très élevée	
Probabilité d'occurrence	Faible	Faible (P1)	Moyen (P2)	Fort (P3)	Fort (P3)	Très fort (P3)
	Modérée	Faible (P1)	Moyen (P2)	Fort (P3)	Fort (P3)	Très fort (P3)
	Elevée	Moyen (P2)	Fort (P3)	Fort (P3)	Très fort (P3)	Très fort (P3)
	Très élevée	Fort (P3)	Fort (P3)	Très fort (P3)	Très fort (P3)	Très fort (P3)

Tableau 2: grille de qualification des aléas chutes de blocs en zone non urbanisée

L'intensité est observée sur le terrain (blocométrie). La probabilité d'atteinte est modélisée via le logiciel Rollfree (développement IRSTEA) et validée sur le terrain par mesures aléatoires au clisimètre. L'activité est appréhendée par l'analyse de l'historique et l'observation de blocs éboulés sur le terrain. Le détail de la méthode est donné en annexe 1.

¹ MEZAP : **M**éthode de **Z**onage de l'**A**léa chutes de **P**ierres (guide de référence en matière de cartographie des aléas chutes de blocs pour les cartographies d'urbanisme type PPR)

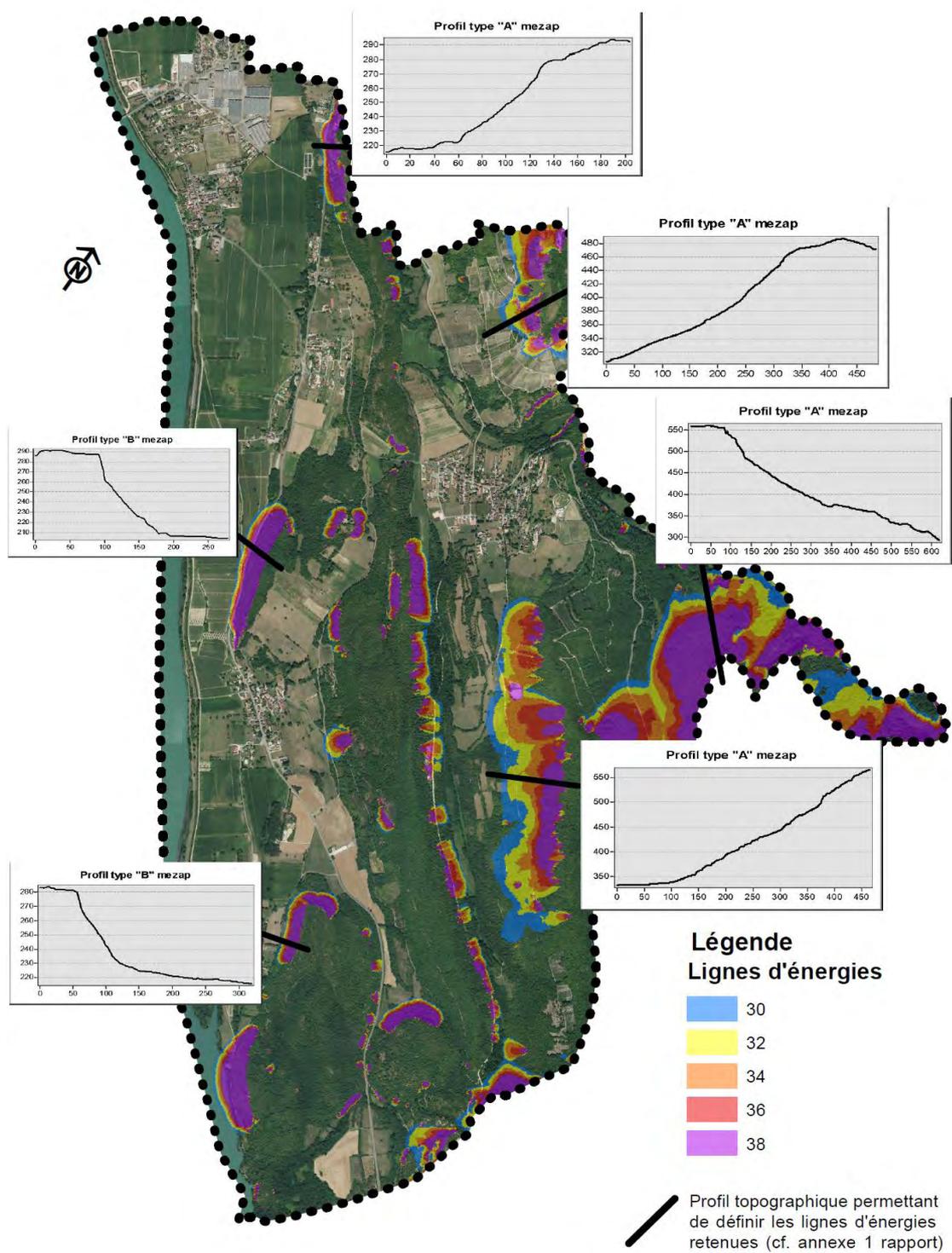


Figure 5 : carte des profils types déterminants les lignes d'énergies retenues

	Intensité	Activité	Probabilité d'atteinte		Probabilité d'occurrence	Aléa résultant
Dormieu	0,25<V≤1 m ³ Modérée	Moyen	Fort	36°	Elevée	Fort P3
			Moyenne	34°	Modérée	Moyen P2
			Faible	32°	Modérée	Moyen P2
Saint-Didier	0,25<V≤1 m ³ Modérée	Fort	Fort	36°	Elevée	Fort P3
			Moyenne	34°	Elevée	Fort P3
			Faible	32°	Modérée	Moyen P2
Courtieu	1<V≤10 m ³ Elevée	Fort	Fort	34°	Elevée	Fort P3
			Moyenne	32°	Elevée	Fort P3
			Faible	30°	Modérée	Fort P3
Entre Buisson et Fléviu	1<V≤10 m ³ Elevée	Fort	Fort	36°	Elevée	Fort P3
			Moyenne	34°	Elevée	Fort P3
			Faible	32°	Modérée	Fort P3
Entre Les Tritiaux et Vérizieu	1<V≤10 m ³ Elevée	Fort	Fort	34°	Elevée	Fort P3
			Moyenne	32°	Elevée	Fort P3
			Faible	30°	Modérée	Fort P3
Mont Bridon	1<V≤10 m ³ Elevée	Fort	Fort	34°	Elevée	Fort P3
			Moyenne	32°	Elevée	Fort P3
			Faible	30°	Modérée	Fort P3
Varquais	1<V≤10 m ³ Elevée	Fort	Fort	34°	Elevée	Fort P3
			Moyenne	32°	Elevée	Fort P3
			Faible	30°	Modérée	Fort P3
Bois d'Aillon	1<V≤10 m ³ Elevée	Fort	Fort	34°	Elevée	Fort P3
			Moyenne	32°	Elevée	Fort P3
			Faible	30°	Modérée	Fort P3
Tour St André	V≤0,25 m ³ Faible	Moyen	Fort	34°	Modérée	Moyen P2
			Moyenne	32°	Modérée	Moyen P2
			Faible	30°	Modérée	Moyen P2

Tableau 3: croisement méthode MEZAP par secteur

III.5.2 Aléas résultants

Les aléas de chutes de blocs n'intéressent pas ou très peu les secteurs habités. Seul Dormieu dispose d'un zonage qui est proche d'habitations en aléa moyen.

Il n'en demeure pas moins que l'aléa chute de blocs est bel et bien présent sur la commune mais sur des secteurs naturels ou agricoles. De nombreuses zones sont classées en aléa fort du fait d'une intensité souvent élevée (volume des blocs mobilisables supérieurs à 1 m³). C'est notamment le cas du Mont Bridon, Varquais, le Bois d'Aillon, Entre Buisson et Fléviu, Courtieu. C'est également le classement attribué au versant entre les Tritiaux et Vérizieu. Notons que sur ce dernier secteur les affleurements ne sont pas continus comme pourrait le laisser supposer le zonage, mais la multitude d'affleurements dispersés a conduit à un regroupement en une seule « enveloppe ».

Les micro-affleurements visibles sur des portions de versant, pouvant libérer des matériaux inférieurs à 0,25 m³ (secteur de la Tour St André par exemple) sont classés en aléa moyen.

IV Aléas glissement de terrain

IV.1 Définition

Mouvement d'une masse de terrain meuble d'épaisseur variable le long d'une surface de rupture.

L'ampleur du mouvement, sa vitesse et le volume de matériaux mobilisés sont éminemment variables : glissement affectant un versant sur plusieurs mètres (voire plusieurs dizaines de mètres) d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une pellicule superficielle.

IV.2 Historique et données disponibles

Sources d'informations consultées :

- Etude de faisabilité géotechnique – projet de construction d'un réservoir
- Commune de Briord. Réunion de travail du 13/02/2018.

Evènements historiques :

Secteur	Date	Observation(s)	Source(s)
Entre Courtieu et Les Galettes	-	Glissement au niveau du talus aval de la RD87. Mur de soutènement fissuré.	Commune
En Selan	-	Arbres inclinés sur le versant en bordure de la RD19	Commune

IV.3 Traitements préalables

Les glissements de terrain sont, en grande partie, conditionnés par la nature géologique des sols, la présence d'eau et la pente.

Sur cette base, une grille de susceptibilités des terrains aux glissements de terrain a été établie sur la base de cas observés et de pratiques courantes. Le croisement est effectué sous SIG des cartes de pentes (cf §. II.1), géologique (cf. §II.2) et hydrologique (cf. § VI.3) sur le même principe que les cartographies à grande échelle du BRGM. Les résultats ont ensuite été adaptés et confrontés à la « réalité terrain ».

Géologie	Conditions hydriques	Pente (en °)					
		0 à 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	> 50
Alluvions	drainées	-	-	-	potentielle	-	-
	humides	-	-	potentielle	potentielle	-	-
Formations de versant (éboulis)	drainées	-	-	potentielle	forte	-	-
	humides	-	potentielle	forte	forte	-	-
Quaternaire argileux (moraine, colluvions, limon)	drainées	-	potentielle	potentielle	forte	forte	-
	humides	potentielle	potentielle	forte	forte	forte	-
Calcaire argileux	drainées	-	-	potentielle	forte	forte	-
	humides	-	potentielle	forte	forte	forte	-
Marno-calcaire	drainées	-	-	potentielle	forte	forte	-
	humides	-	potentielle	forte	forte	forte	-
Calcaire	drainées	-	-	potentielle	potentielle	forte	-
	humides	-	potentielle	potentielle	forte	forte	-

Tableau 4 : prédisposition des terrains aux glissements

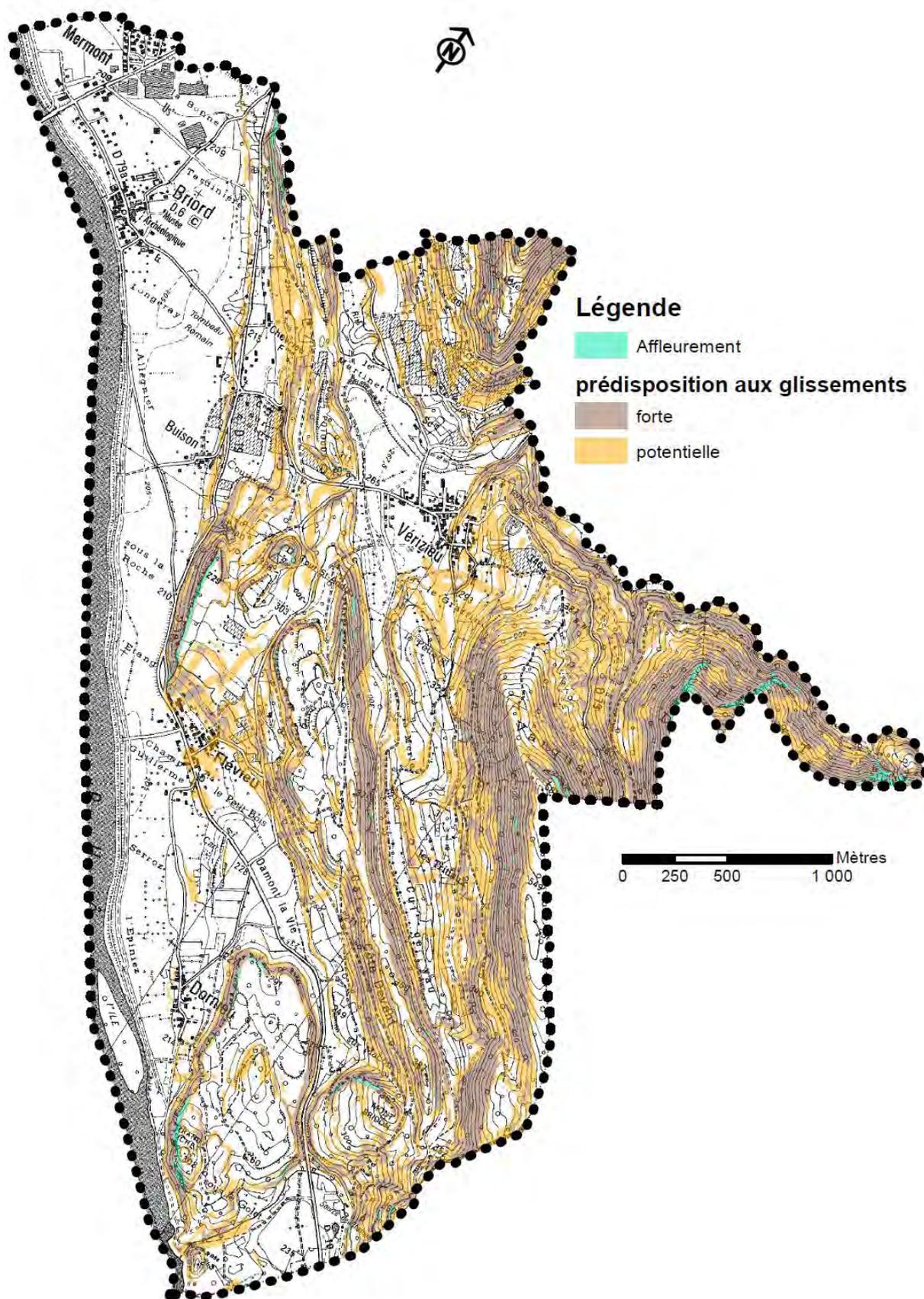


Figure 6 : carte de susceptibilités aux glissements de terrain

IV.4 Observations de terrain

IV.4.1 Secteur de Chevrieu

Il a été constaté des indices de mouvements sur le versant dominant le hameau de Chevrieu. Un cabanon est fissuré, ce constat peut être aussi dû à des problèmes de construction, néanmoins on peut observer quelques mètres plus loin que les sols dominant la RD79a sont moutonnés (sols bombés) et un poteau PTT est incliné.

La nature du sol est ici au contact entre des dépôts glaciaire et des calcaires sur lesquels repose une couche superficielle de frange d'altération (assez peu épaisse).



Figure 7 : Désordres sur un cabanon



Figure 8 : Sol moutonné et poteau incliné

IV.4.2 Secteur de Flévieu

Le hameau de Flévieu est situé sur des sols dont la teneur en argile est forte (moraine et dépôt glacio-lacustre). Les terrains sont faiblement pentés, néanmoins ils sont relativement humides et sujets aux ruissellements assez diffus faute de drainage ou d'écoulement préférentiel dû à une topographie non encaissée. Ces terrains peuvent être le siège de coulées de boues

lorsque les sols sont saturés. Notons à ce titre qu'il a été observé une tranchée réalisée tout récemment pour lutter contre des coulées lors des épisodes pluvieux de janvier 2018.



Figure 9 : tranchée en amont de Flévieu pour lutter contre des coulées de janvier 2018

IV.4.3 Secteur de Vérizieu

Les coteaux à l'Est et en amont de Vérizieux sont constitués de moraines avec un faciès assez argileux. Cette composition très argileuse est très bien visible dans des terrassements de nouvelles habitations en cours. Aucun signe de glissement n'a été observé, en revanche les propriétés géomécaniques de tels sols sont reconnues comme médiocres surtout en présence d'eau et lorsque la pente se renforce.

IV.4.4 Secteur de Courtieu

Des indices de glissements ont été relevés sur le secteur de Courtieu de part et d'autre de la RD87. Un mur de soutènement de la route est fissuré, un ancien arrachement est visible en bordure de route, une source est observable dans ce même secteur. Les terrains sont ici marneux avec qui plus est une couche superficielle assez plastique et épaisse. La pente est de surcroît relativement soutenue (entre 20 et 30°).

Notons qu'une étude géotechnique pour un projet de réservoir dans le secteur fait état de sols assez argileux expliquant cette prédisposition aux glissements.



Figure 10 : à gauche, arrachement d'un glissement ancien, à droite mur de soutènement fissuré

IV.4.5 Autres secteurs

L'ensemble des versants dont les pentes sont supérieures à 20° sont susceptibles de connaître des glissements ponctuels et superficiels. Il s'agira de la couche de surface dite frange d'altération qui peut se mobiliser lorsque les sols sont saturés. Ces versants sont généralement recouverts de forêts relativement denses et bien installées qui peuvent donner une meilleure stabilité aux terrains si la couche superficielle ne dépasse pas 2 à 3 m d'épaisseur. Notons qu'il a été observé, au gré de nos reconnaissances, des arbres inclinés sur presque toutes les pentes. Ce constat peut s'avérer être un indice de mouvement.

IV.5 Qualification de l'aléa

IV.5.1 Grille appliquée

Le niveau d'aléa est qualifié à partir de la détermination de la probabilité d'occurrence et de l'intensité.

La probabilité d'occurrence est définie par le tableau suivant :

Probabilité d'occurrence	Description
Forte	Glissement actif avec traces de mouvements récents, ou Glissement ancien, ou Glissement potentiel (sans indice), avec facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente à celle d'un glissement constaté, avec une pente supérieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimée par le chargé d'étude en fonction de son expérience.
Moyenne	Glissement potentiel (sans indice) avec absence de facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente à celle d'un glissement constaté, avec une pente supérieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimée par le chargé d'étude en fonction de son expérience, ou Glissement potentiel (sans indice), avec facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente à celle d'un glissement constaté, avec une pente légèrement inférieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimée par le chargé d'étude en fonction de son expérience.
Faible	Glissement potentiel (sans indice), sans facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente à celle d'un glissement constaté, avec une pente légèrement inférieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimée par le chargé d'étude en fonction de son expérience.

Tableau 5 : Probabilité d'occurrence glissement de terrain selon guide PPR montagne

L'intensité est par ailleurs établie selon la logique suivante :

Faible	Modérée	Élevée	Très élevée
Dommages limités, non structurels, sur un bâti standard	Dommages structurels au bâti standard. Pas de dommages au bâti adapté à l'aléa	Destruction du bâti standard. Dommages structurels au bâti adapté à l'aléa moyen.	Destruction du bâti adapté à l'aléa moyen (phénomènes de grande ampleur).

Tableau 6 : Intensité glissement de terrain selon guide PPR montagne

La qualification de l'aléa est obtenue par application du tableau suivant :

Intensité Probabilité d'occurrence	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée
Faible	Faible (G1)	Moyen (G2)	Fort (G3)	Fort (G3)
Moyenne	Moyen (G2)	Fort (G3)	Fort (G3)	Fort (G3)
Forte	Moyen (G2)	Fort (G3)	Fort (G3)	Fort (G3)

Tableau 7 : Aléa glissement de terrain selon guide PPR montagne

IV.5.2 Aléas résultants

Sur les secteurs de Chevrieu, Flévieu et Vérizieux, l'intensité est faible (épaisseur limitée de sols pouvant se mobiliser) et la probabilité d'occurrence varie de faible à moyenne en fonction de la pente. Ainsi les portions les plus hautes et pentées sont classées en aléa moyen tandis que les pieds de versant sont en aléa faible.

Sur le secteur de Courtieu, l'intensité est modérée (ampleur du phénomène limitée et ponctuelle) mais la probabilité d'occurrence est forte puisque plusieurs indices de glissements sont bien distincts. L'aléa est donc traduit en fort.

De manière générale, les pentes situées en aval des falaises jusqu'en pied de versant sont potentiellement soumises aux glissements. Il existe des facteurs aggravants tels que le contexte hydrologique (sources) et la pente est relativement marquée (entre 20 et 40°). Ces conditions leur confèrent une probabilité d'occurrence moyenne.

L'intensité est faible du fait de phénomènes très ponctuels et superficiels (épaisseur inférieure à 1 m). L'aléa est donc considéré comme moyen sur l'ensemble des versants situés sous les falaises.

V Aléas crues torrentielles

V.1 Définition

Crue d'un cours d'eau généralement sur une pente assez marquée, à caractère brutal, qui s'accompagne fréquemment d'un important transport de matériaux, de forte érosion des berges et de divagation possible du lit sur le cône torrentiel. Cas également des parties de cours d'eau de pente moyenne dans la continuité des tronçons à forte pente lorsque le transport solide reste important et que les phénomènes d'érosion ou de divagation sont comparables à ceux des torrents.

V.2 Historique et données disponibles

Sources d'informations consultées :

- Commune de Briord. Réunion de travail du 13/02/2018.

Evènements historiques :

Secteur	Date	Observation(s)	Source(s)
Brive	Janvier 2018	La rivière est fortement montée lors des épisodes pluvieux de janvier 1018. Les habitations en rive gauche en aval du pont de Vézizieux n'ont pas été impactées mais le niveau d'eau s'en rapprochait	Commune
Brive	Janvier 2018	La rivière est fortement montée lors des épisodes pluvieux de janvier 1018. Le niveau de l'eau était en limite de déborder au niveau d'un chalet en construction en limite communale Nord.	Commune

Tableau 8: historique des phénomènes crues torrentielles



Figure 11 : photo de la Brive au niveau du Pont du Tonnerre de Vézizieu direction Crept-Seillonaz (source : commune)

V.3 Description sommaire du bassin versant de la Brive

Le ruisseau de la Brive draine un vaste bassin versant de 37 km², dominé par la montagne de Tentanet au Sud Est et par le bois de La Morgne au Nord. Ce bassin versant s'étend sur les territoires communaux de Marchamp, Seillonaz, Lompnas, Innimond, Lhuis, Briord et Montagnieu. Seules les deux dernières présentent des zones d'enjeux habitées à proximité du cours d'eau avec principalement la traversée du secteur des Granges à Montagnieu.

Sur son bassin de réception, le ruisseau de la Brive est alimenté par différentes combes. Plusieurs d'entre-elles s'établissent sur des terrains enherbés à faibles pentes sous différents hameaux ou chefs-lieux (Seillonaz, Lompnas, Chonas, ...) Sur ces secteurs, les principaux axes d'écoulements concentrés se résument à des cunettes de faible gabarit (généralement en bord de voirie), le ruisseau n'est pas encore réellement marqué. A noter également un affluent naturel et boisé issu du nord du hameau de Millieu (commune de Lhuis).

Sur le bassin versant, les zones calcaires sans écoulements sont nombreuses et les phénomènes karstiques sont encore mal connus (gouffres, pertes, émergences) malgré des recherches hydro-spéléologiques récentes. A priori, la Brive constitue un axe de drainage superficiel des émergences, principalement au niveau des cluses. De grosses émergences en crue sont connues dans la reculée du Gros Pertuis (commune de Marchamp). L'étendue potentielle des zones souterraines drainées vers la Brive reste dans les limites du bassin versant superficiel.

Une fois véritablement formé, le ruisseau de la Brive s'écoule dans une zone naturelle et encaissée, sans enjeu. Son cours débouche au nord de Vérizieu sur la commune de Briord après avoir constitué sa limite géographique avec Seillonaz sur près de 3 km.

Sur la commune de Briord, les enjeux en bordure du ruisseau de la Brive correspondent à quatre maisons isolées sur 3 secteurs. La seule zone densément urbanisée traversée par le ruisseau est le hameau des Granges et se situe, plus en aval, sur la commune de Montagnieu.

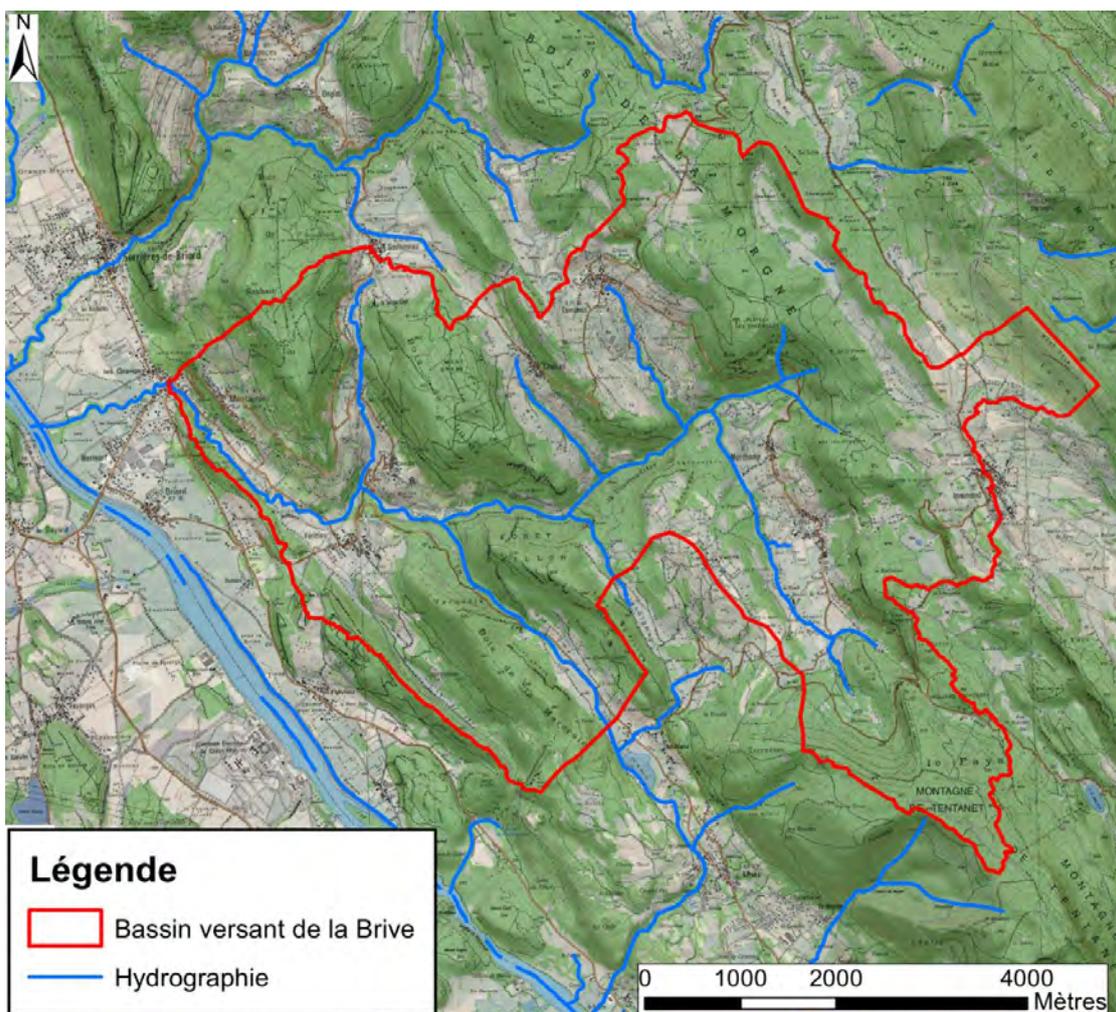


Figure 12 : Bassin versant de la Brive



Figure 13 : Exemple de combe alimentant le ruisseau de la Brive



Figure 14 : Partie naturelle de la Brive encaissée

V.4 Qualification de la crue de référence

Débit centennal

L'étude de qualification des aléas naturels sur la commune de Montagnieu a présenté une analyse hydrologique du ruisseau de la Brive dans le but de définir un hydrogramme de crue centennale, donnée d'entrée d'un modèle hydraulique construit pour évaluer les risques de débordements dans la traversée du hameau des Granges.

Sur la commune de Briord, dans la mesure où les enjeux s'avèrent être isolés, la qualification de l'aléa torrentiel sera réalisée par analyse géomorphologique de terrain. Aussi, seul un ordre de grandeur du débit centennal au droit des secteurs étudiés est nécessaire à une expertise géomorphologique du site. Cette approche ne constitue pas une dégradation de la qualification de la crue de référence, mais au contraire, un non-affichage d'une fausse précision liée à de très nombreuses incertitudes dans la quantification de débits de crue sur des bassins versants non jaugés.

Au droit du franchissement de la RD19 à Montagnieu, le débit centennal de la Brive est estimé à 35 m³/s pour un bassin versant de 37 km². Par transposition de bassins versants, **le débit centennal au droit du pont de la RD79 menant à Vérizieu est estimé à 33 m³/s**, soit du même ordre de grandeur.

Rappelons que les incertitudes sur cette estimation de débit centennal sont importantes. Elles sont liées aux incertitudes propres des modèles hydrologiques et, surtout, à l'influence encore mal connue des phénomènes karstiques sur les débits des cours d'eau.

Transport solide

Les crues de la Brive peuvent charrier des matériaux et des flottants issus de l'érosion du bassin versant et des berges.

Le transport probable de bois et flottants (couvert forestier du bassin versant et des berges, notamment à proximité des enjeux) génère des **risques importants d'obstruction d'ouvrages de franchissement**.

Concernant le transport de matériaux solides, l'analyse du profil en long montre que

- la pente faiblit de façon très progressive à l'approche du premier enjeu isolé (secteur des anciens moulins). Aussi, des dépôts de matériaux pourraient sur ce secteur favoriser les débordements.
- A l'aval et sur la traversée de tous les autres enjeux isolés, la pente est globalement régulière (de l'ordre de 1,4%). La capacité de charriage de la Brive, à débit fixé, varie peu. Aussi, aucune évolution marquée du profil en long durant une crue n'est attendue. En revanche, des dépôts ou érosion locale peuvent néanmoins être observées à la faveur d'élargissement du lit ou de contraction, ou encore en amont d'embâcles pouvant se former durant la crue.

Au vu des observations de terrains, le transport solide sur la Brive semble toutefois modéré.

La principale problématique liée au transport de matériaux reste celle liée aux flottants.

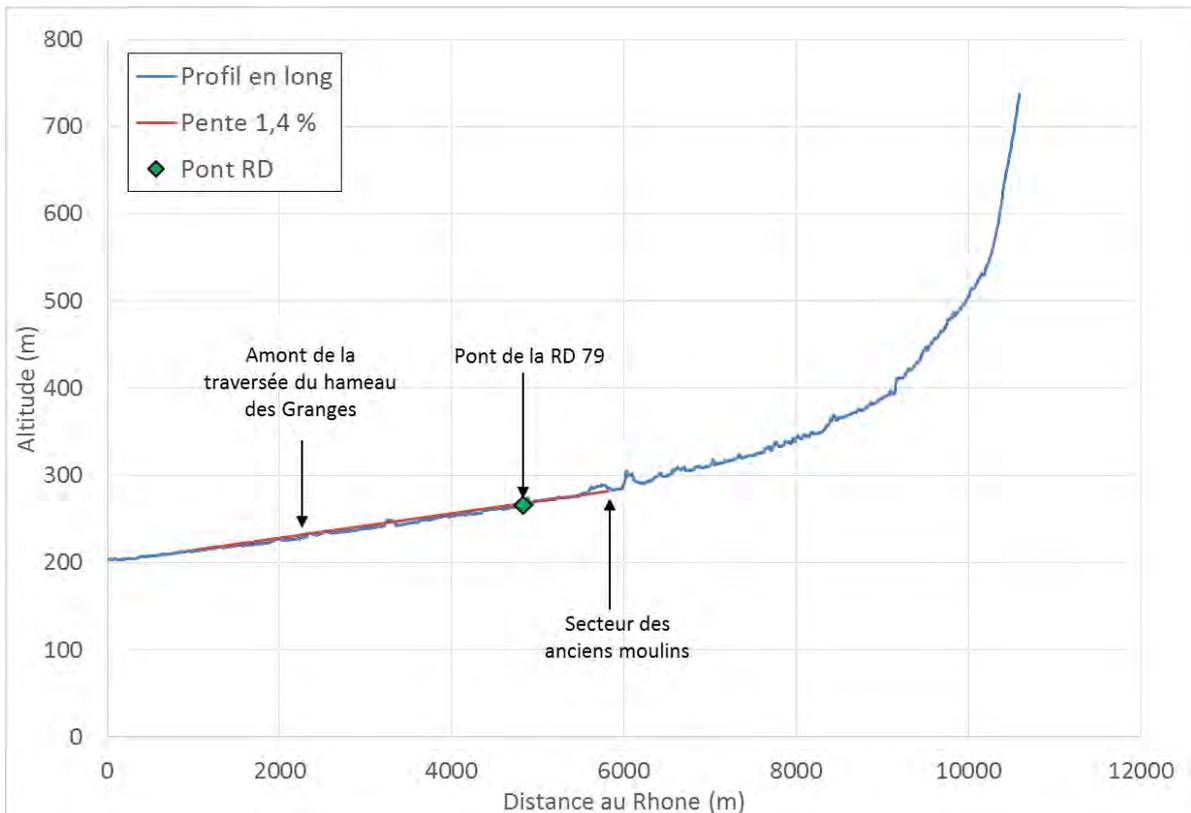


Figure 15 : Profil en long de la Brive, établi à partir de la propriété 2D de la couche Hydrographie de la BDTopo (IGN)

Scénario de référence

La crue de référence, d'une période de retour centennal sur le ruisseau de la Brive peut être qualifiée comme suit :

- Débit de pointe de l'ordre de 33 m³/s au pont de la RD 79
- Transport de matériaux solides modérés et peu problématique,
- Transport très probable de flottants générant des risques d'obstruction d'ouvrages de franchissement, selon leur gabarit.

V.5 Observation de terrains au droit des enjeux

Sur la commune de Briord, les enjeux en bordure du ruisseau de la Brive correspondent à trois maisons isolées. La seule zone densément urbanisée traversée par le ruisseau est le hameau des Granges et se situe, plus en aval, sur la commune de Montagnieu.

Les secteurs des trois maisons isolées sont décrits et illustrés ci-après.

Propriété sur le secteur de l'ancien moulin

Face aux près des écuries de la Brive sur le secteur de l'ancien moulin, une propriété est bâtie en rive gauche du ruisseau. En amont immédiat, la berge rive gauche est localement plus basse qu'en rive droite alors que le ruisseau est peu profond. Par ailleurs, une petite passerelle, toujours en amont immédiat de la propriété, favoriserait l'inondation de la propriété en cas d'obstruction par embâcles. Ce scénario est estimé probable pour un scénario d'occurrence centennal.

Les divagations de la Brive atteindraient la face amont de la propriété et pourraient s'étendre en aval avant de retourner assez rapidement au lit mineur.



Figure 16 : Propriété exposée sur le secteur de l'ancien moulin

Secteur du plan d'eau

Une propriété est en cours de construction en bordure de la Brive à l'amont d'un étang. Elle se situe à l'extrados d'un léger coude formé par la Brive. La rive gauche est globalement au même niveau, voire plus basse, que la rive opposée. Par ailleurs, en l'état actuel de la construction, la berge n'est pas protégée sur tout le linéaire et indique des traces d'érosion. La propriété est exposée aux crues de la Brive, tant par des débordements atteignant le bâti que par une érosion de la berge rive gauche. Les débordements sont susceptibles de se déverser dans l'étang et pourrait atteindre la face amont d'un autre bâtiment en construction (seule la dalle était mise en œuvre au moment des investigations de terrain) avant de rejoindre le lit.

Enfin, les premiers décamètres du chemin d'accès à la propriété, longeant la rive gauche du ruisseau, est inondable.



Figure 17 : Propriété en cours de construction exposée aux crues de la Brive



Figure 18 : Etang sur la rive gauche

Propriétés à l'aval du pont de la RD 79

Le ruisseau de la Brive est franchi par la RD 79 vers la cote 260 m.

A l'aval du pont, une première propriété est construite en rive droite. Les terrains de la propriété pourraient être atteints en cas d'obstruction du pont sous la RD79 (pont voute) par embâcles suivie d'un déversement sur la route avant que les débordements ne retournent au lit mineur. Le bâti n'est en revanche pas estimé exposé.



Figure 19 : Débordements au droit du pont de la RD79 en cas d'obstruction par embâcles

Un peu plus en aval, une autre propriété est construite au plus près du ruisseau sur sa rive gauche, l'autre rive étant constituée par la RD 19. Le ruisseau est peu profond et la berge rive gauche est localement plus basse. Par ailleurs, les risques d'obstruction de la passerelle d'accès à la propriété favorisent les risques de débordements. Pour ces différentes raisons, la propriété est exposée aux crues de la Brive.



Figure 20 : Propriété exposée aux crues de la Brive

V.6 Qualification de l'aléa

V.6.1 Grille de qualification

Pour les zones naturelles et agricoles ou d'enjeux diffus, traitées à partir d'une analyse hydro-géomorphologique, la qualification de l'aléa est basée selon la grille de qualification des aléas basée de guide PPR crue torrentielle. Le principe étant que le niveau d'aléa est basé sur un croisement entre niveau d'intensité et probabilité d'atteinte, qu'il convient donc d'abord de définir :

Critère d'intensité	Niveaux d'intensité retenus		
	Fort	Moyen	Faible
Ordre de grandeur des paramètres hydrauliques	La brutalité des débordements ne rend pas possible un déplacement hors de la zone exposée ou jusqu'à une zone refuge. La hauteur d'écoulement ou d'engrèvement dépasse 1 m. Les affouillements verticaux ont une profondeur supérieure à 1 m. La taille des plus gros sédiments transportés excède 50 cm.	La brutalité des débordements rend pas possible un déplacement hors de la zone exposée ou jusqu'à une zone refuge. La hauteur d'écoulement ou d'engrèvement reste inférieure à 1 m. Les affouillements verticaux ont une profondeur qui ne dépasse pas 1 m. La taille des plus gros sédiments transportés n'atteint pas 50 cm.	Les phénomènes sont progressifs et laissent la possibilité d'anticiper pour quitter la zone menacée ou rejoindre une zone refuge La hauteur d'écoulement ou d'engrèvement reste inférieure à 0,5 m. Les affouillements verticaux ont une profondeur qui ne dépasse pas 0,5 m. La taille des plus gros sédiments transportés n'atteint pas 10 cm.
Flottants	Les risques d'impact par des flottants de grande taille sont importants	Les risques d'impact par des flottants de grande taille sont modérés.	Les flottants sont de petite taille et ne peuvent pas endommager une façade de maison.
Effets prévisibles sur les enjeux	Espace naturels et agricoles	Des phénomènes d'engrèvement ou d'érosion de grande ampleur sont prévisibles à cause des divagations du lit du torrent. Ils conduisent à de profonds remaniements des terrains exposés.	Des phénomènes d'engrèvement ou d'érosion sur les parcelles exposées, mais leur ampleur reste limitée.
	Bâtiments	Les contraintes dynamiques imposées par l'écoulement et les matériaux charriés peuvent détruire les bâtiments exposés. La ruine des constructions peut notamment intervenir sur les façades ou par sapement des fondations (les angles des bâtiments étant particulièrement menacés d'affouillement en raison des survitesses induites par la concentration des écoulements).	Les contraintes dynamiques imposées par l'écoulement et les matériaux charriés peuvent endommager gravement les façades non renforcées mais sont insuffisantes pour endommager les façades renforcées. Les affouillements prévisibles ne sont pas assez profonds pour entraîner la ruine des constructions normalement fondées.
	Infrastructures et ouvrages	Les ponts peuvent être engravés, submergés ou emportés. Les routes ou les équipements (pylônes, captages, etc.) faisant obstacle aux divagations du torrent peuvent être détruites ou ensevelies par les dépôts. Les voies de communication sont impraticables du fait de la perte du tracé. De longs travaux de déblaiement et remise en service sont nécessaires.	Les dégâts aux infrastructures, aux ouvrages et aux équipements (pylône, captage, etc.) restent modérés et leur remise en service peut être rapide.

Tableau 9: tableau d'intensité crue torrentielle

La probabilité d'atteinte est définie de la manière suivante :

Probabilité d'atteinte	Signification
Forte	Compte tenu de sa situation, la parcelle est atteinte presque à chaque fois que survient l'événement de référence, ou plus souvent.
Moyenne	La parcelle bénéficie d'une situation moins défavorable que ci-dessus vis-à-vis des débordements prévisibles, ce qui la conduit à être nettement moins souvent affectée.
Faible	La submersion de la parcelle reste possible pour au moins l'un des scénarios de référence, mais nécessite la concomitance de plusieurs facteurs aggravants

Tableau 10: tableau de probabilité d'atteinte crue torrentielle

La qualification du niveau d'aléa est ensuite faite sur la base du tableau suivant :

		Intensité		
		Faible	Moyenne	Forte
Probabilité d'atteinte	Faible	Faible (T1)	Moyen (T2)	Fort (T3)
	Moyen	Faible (T1)	Moyen (T2)	Fort (T3)
	Fort	Moyen (T2)	Fort (T3)	Fort (T3)

Tableau 11: grille de qualification des aléas de crue torrentielle en zone non urbanisée

V.6.2 Aléas résultants

Trois des quatre propriétés isolées en bordure de la Brive sur la commune de Briord sont exposés à un aléa fort. Elle se situe :

- Sur le secteur de l'ancien moulin,
- A l'amont d'un étang privé, à l'amont du pont de la RD87b
- Le long de la RD 79, à l'aval du pont la franchissant.

Seule la propriété à l'aval immédiat du pont de la RD79 n'est pas estimée exposée à un aléa torrentiel.

Sur le reste du tracé, l'aléa est fort dans l'emprise du lit majeur souvent encaissé et délimité par la ripisylve.

VI Aléas de ruissellement

VI.1 Définition

Ecoulement et divagation des eaux météoriques en dehors du réseau hydrographique suite à de fortes précipitations. Ce phénomène peut provoquer l'apparition d'érosions localisées (ravinement).

VI.2 Méthodologie appliquée

La méthodologie déployée pour la cartographie de l'aléa ruissellement a été la suivante :

- Collecte d'informations et de connaissances de phénomènes auprès des communes
- Traitement automatisé sur SIG afin de mettre en évidence les axes de ruissellements potentiels
- Reconnaissance de terrains :
 - o Confirmation des axes de ruissellements connus de la commune
 - o Vérification de terrain pour confirmer ou infirmer les axes de ruissellements issus du prétraitement pouvant déboucher sur des secteurs d'enjeux ;
 - o Parcours de toutes les zones urbanisées pour identifier d'éventuels autres axes de ruissellement naturels.
- Zonage de l'aléa pour chaque axe de ruissellement

La connaissance de terrains recueillie (réunion de travail, témoignages de riverains) permet d'avoir une connaissance des phénomènes passés sur quelques décennies. La cartographie de l'aléa dans le cadre de l'élaboration du PPR est réalisée, **à dire d'expert, pour un phénomène de période de retour estimée centennale.**

Sur le territoire du Bas Bugey, nombreux axes de ruissellement sont, au moins pour partie, alimentés par des phénomènes karstiques, encore mal connus. Aussi, une incertitude importante de l'évaluation de l'aléa de référence est liée à la difficulté d'appréhender les débits potentiels pouvant être issus de ces résurgences karstiques, pour une période de retour centennale.

VI.3 Historique et données disponibles

Sources d'informations consultées :

- Commune de Briord. Réunion de travail du 13/02/2018.

Evènements historiques :

Secteur	Date	Observation(s)	Source(s)
Vérizieux Côte d'Envers	Janvier 2018 et régulièrement	Le champ situé au Sud de la RD79a est complètement inondé par les ruissellements provenant de la combe après chaque grosse précipitation. La dernière en date est en janvier 2018	Commune
Croisement C5 et RD79a	Janvier 2018	Un axe de ruissellement a débordé par-dessus la route suite aux fortes précipitations de janvier 2018 (voir photos ci-après)	Commune
Vérizieux	-	Un propriétaire (M. Raffin) a signalé une source qui ressort dans son terrain (celui-ci se trouvant dans un axe de ruissellement potentiel)	Commune
Flévieu	Janvier 2018	Un ruissellement diffus a obstrué une grille. La commune a creusé une tranchée drainante.	Commune
Dormieu	régulièrement	Un axe de ruissellement emprunte un chemin. Une habitation se situe dans l'axe. Auparavant les eaux atteignaient la dite maison mais un aménagement récent (buse et collecteur aurait régler le problème)	Commune
RD19 source de Champagne	régulièrement	Un lac se forme dans un axe de ruissellement après chaque fortes précipitations au contact du remblai routier de la RD19	Commune



Figure 21 : inondation par ruissellement au niveau du croisement du C5 et de la RD79a
(source : commune)

VI.4 Traitements préalables

Un traitement numérique a été effectué via les outils « Hydrologie » de Arcgis qui permettent de modéliser la circulation d'eau à travers une surface. Le principe utilise le modèle numérique de terrain comme entrée (ici le RGE 5m de l'IGN) à partir duquel il est d'abord construit une direction des flux qui définit le sens dans lequel l'eau s'écoule sur chaque cellule du MNT. Cette donnée est ensuite traitée en accumulation de flux pour calculer le nombre de cellules en montée qui s'écoulent à un emplacement.

Le résultat de ce travail donne une carte des écoulements préférentiels notamment des flux de ruissellement.

Remarque : la restitution est assez fidèle à la réalité du terrain dans les zones relativement encaissées, en revanche le traitement s'avère très hasardeux sur les zones de plaine et dans les secteurs où la nature du sol est perméable (alluvion, éboulis, etc.). Ces dernières ont donc été travaillées par analyse du terrain et de l'historique.

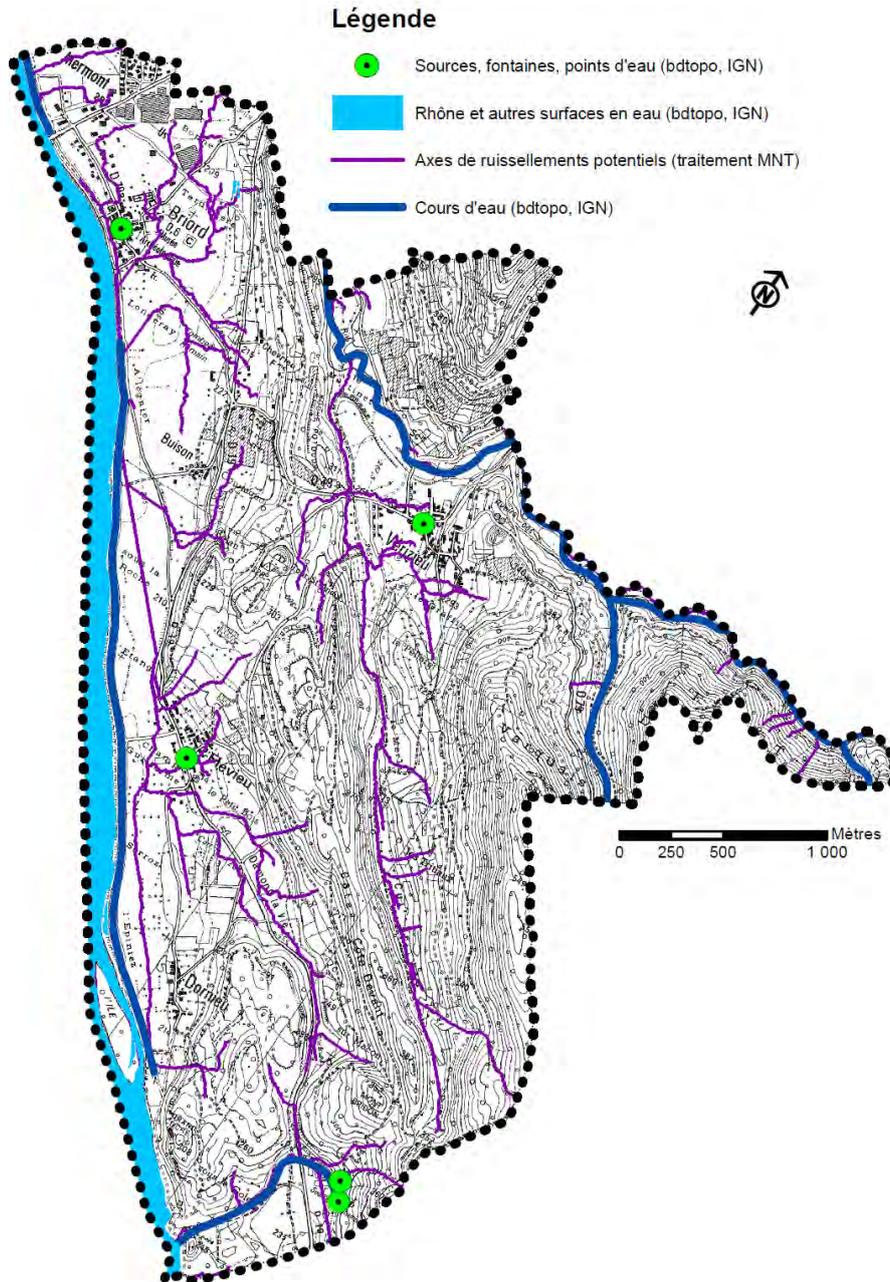


Figure 22 : Carte des écoulements préférentiels

VI.5 Observations de terrain

VI.5.1 Secteur de Vérizieu

A l'entrée Ouest de Vérizieu se conjuguent deux axes de ruissellement au niveau de la RD79a. L'un provenant de La Tour Saint André le long du C5 (voir photos de la page précédente) et l'autre, plus imposant de par la taille du bassin versant, le long de l'ancien tracé de tramway. Les deux confluent avec la Brive.

Le premier ne concerne pas d'enjeux bâtis. Le second longe un quartier récent ainsi que des installations sportives. Les eaux sont collectées dans un fossé linéaire mais celui-ci est sous-dimensionné pour concentrer les écoulements lors de fortes précipitations. Par ailleurs, la buse permettant le franchissement de la RD79a ne dispose pas d'une capacité hydraulique permettant l'exutoire des eaux. Il demeure alors un lac dans un champ agricole assez régulièrement.



Figure 23 : champ agricole régulièrement inondé en bordure de Vérizieu

Des traces d'écoulements bien moins importants sont visibles sur le secteur de Graffin. Un talweg assez peu marqué débouche au droit d'habitations dont le propriétaire de l'une d'elles a signalé à la mairie une source qui ressortirait dans son terrain. Les eaux s'écoulent ensuite sur la voirie avant de s'étendre dans le secteur du stade.



Figure 24 : trace de ruissellement peu marqué

D'autres traces de ruissellements sont observables sur les parties hautes de Vérizieu en amont de la rue centrale. Les écoulements proviennent des coteaux du hameau et se dirigent sur les chemins puis dans un fossé. Un collecteur avec une grille peut très facilement s'obstruer ne serait-ce que par les matériaux (gravier) charriés. En cas de débordement les eaux sont reprises plus bas par des cunettes et par la voirie en cas de débits trop élevés.



Figure 25 : fossé collectant des ruissellements des coteaux avec grille obstruable

VI.5.2 Secteur Flévieu

Des ruissellements diffus sont constatés en amont de Flévieu. Ceux-ci sont normalement repris par une grille mais cette dernière est facilement obstruée. Suite aux précipitations de janvier 2018, la commune a creusé une tranchée drainante (cf § IV.4.2).

Par ailleurs, une combe sèche provenant de Mont Bridon débouche sur Flévieu. Cette dernière est composée d'alluvions qui semblent drainer l'essentiel des écoulements (pas de traces visibles en amont du C5. En revanche, à l'approche de Flévieu, des traces de ruissellements sont visibles dans le secteur de Petit Bois au droit de stockage fourrager. Les écoulements ne trouvant pas d'exutoire du fait du remblai routier de la RD19, les eaux peuvent s'y accumuler.



Figure 26 : ruissellement secteur Petit Bois au niveau de stockage fourrager

VI.5.3 Secteur Dormieu

Le chemin entre Dormieu et le Grand Cuchet collecte les eaux de ruissellement du versant. Un aménagement récent a été réalisé par un collecteur relié à une buse. D'après la commune, l'ouvrage serait efficace, toutefois la section de la buse semble assez réduite et facilement

obstruable par des matériaux charriés. En cas de dysfonctionnement, les eaux se dirigent directement sur une maison qui se situe au débouché du chemin.



Figure 27 : aménagement collecteur de ruissellement

VI.5.4 Autres secteurs

Plusieurs autres axes de ruissellement sont observables notamment sur les divers versants de la commune. Ceux-ci étant en zones naturelles, ils n'ont pas fait l'objet d'un examen détaillé.

VI.6 Qualification de l'aléa

VI.6.1 Grille de qualification

Les aléas de ruissellement sont qualifiés selon la grille suivante :

Aléa	Indice	Critères
Fort	V3	<ul style="list-style-type: none"> • Versant en proie à l'érosion généralisée (bad-lands). Exemples : <ul style="list-style-type: none"> - Présence de ravines dans un versant déboisé - Griffes d'érosion avec absence de végétation - Effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible - Affleurement sableux ou marneux formant des combes • Axes de concentration des eaux de ruissellement, hors torrent • Zones d'accumulation des eaux (point bas) : hauteur d'eau supérieure à 1 m
Moyen	V2	<ul style="list-style-type: none"> • Zone d'érosion localisée Exemples : <ul style="list-style-type: none"> - Griffes d'érosion avec présence de végétation clairsemée - Ecoulement important d'eau boueuse, suite à une résurgence temporaire • Débouchés des combes en V3 (continuité jusqu'à un exutoire) • Zones d'accumulation des eaux (point bas) : hauteur d'eau entre 50 cm et 1 m
Faible	V1	<ul style="list-style-type: none"> • Versant à formation potentielle de ravine • Ecoulement d'eau non concentrée, plus ou moins boueuse, sans transport de matériaux grossiers sur les versants et particulièrement en pied de versant.

Tableau 12 : grille de qualification des aléas de ruissellement

VI.6.2 Aléas résultants

Les axes de ruissellement bien marqués sont classés en aléa fort. C'est le cas de l'axe qui longe l'ancien tracé de tramway, de celui provenant de la Tour Saint-André, de celui du chemin de Dormieu.

Les zones de débordement ou les eaux stagnent faute d'exutoire sont considérées en aléa moyen. On retrouve cette configuration sur le champ de Verizieu, et au niveau des stockages fourrager de Flévieu.

L'aléa moyen a également été attribué aux ruissellements provenant des coteaux de Vérizieu.

Un aléa faible traduit le phénomène de ruissellement peu marqué tel que l'axe de Graffin à Verizieu, ou les zones accumulant des faibles hauteurs d'eau sur l'ensemble des axes.

De plus, des phénomènes de ruissellement généralisé, de plus faible ampleur, peuvent se développer, notamment en fonction des types d'occupation des sols (pratiques culturales, terrassements légers, etc.). L'ensemble de ces phénomènes ne sont pas considérés car ils sont généralement dus à une action anthropique (≠ risques naturels).

VI.6.3 Aléa très faible de ruissellement

Le niveau d'aléa très faible de ruissellement n'est pas cartographié. Il correspond à des hauteurs très faibles de ruissellement (quelques centimètres) pour lesquelles les règles de l'art en matière de construction doivent faire face par principe minimal de précaution.

Pour autant, tout le territoire communal est concerné par cet aléa dès lors que des précipitations sont observées.

Sa non-considération explique notamment la non continuité de certains axes de ruissellement en l'absence de cours d'eau exutoire : le contour d'aléa faible de ruissellement s'arrête lorsque la diffusion du flux est estimée telle que le niveau d'aléa devient très faible.

VII Synthèse des événements historiques

Le tableau suivant synthétise les phénomènes historiques connus de la commune. Ils sont classés chronologiquement et associés à un code (N° Carte) qui renvoie vers l'étiquette de localisation sur la carte des phénomènes historiques jointe au dossier. Le détail des informations est présenté dans les paragraphes précédents.

Secteur	Phénomène	Date	Observation	Source(s)	N° Carte
Vérizieux Côte d'Envers	ruissellement	Janvier 2018 et régulièrement	Le champ situé au Sud de la RD79a est complètement inondé par les ruissellements provenant de la combe après chaque grosse précipitation. La dernière en date est en janvier 2018	Commune	1
Croisement C5 et RD79a	ruissellement	Janvier 2018	Un axe de ruissellement a débordé par-dessus la route suite aux fortes précipitations de janvier 2018	Commune	2
Vérizieux	ruissellement	-	Un propriétaire (M. Raffin) a signalé une source qui ressort dans son terrain (celui-ci se trouvant dans un axe de ruissellement potentiel)	Commune	3
Fléviu	ruissellement	Janvier 2018	Un ruissellement diffus a obstrué une grille. La commune a creusé une tranchée drainante.	Commune	4
Dormieu	ruissellement	régulièrement	Un axe de ruissellement emprunte un chemin. Une habitation se situe dans l'axe. Auparavant les eaux atteignaient la dite maison mais un aménagement récent (buse et collecteur aurait régler le problème)	Commune	5
RD19 source de Champagne	ruissellement	régulièrement	Un lac se forme dans un axe de ruissellement après chaque forte précipitation au contact du remblai routier de la RD19	Commune	6
RD19 entre Buisson et Fléviu	Chute de blocs	régulièrement	Chute de pierres régulières sur la RD19	Commune	7
RD19 relief de Dormieu	Chute de blocs	régulièrement	Chute de pierres régulières sur la RD19	Commune	8
Dormieu	Chute de blocs	régulièrement	Chutes de pierres régulières sur le chemin en amont de Dormieu	Commune	9
RD79 Varquais	Chute de blocs	régulièrement	Chute de pierres régulières sur la RD79	Commune	10
Entre Courtieu et Les Galettes	glissement	-	Glissement au niveau du talus aval de la RD87. Mur de soutènement fissuré.	Commune	11
En Selan	glissement	-	Arbres inclinés sur le versant en bordure de la RD19	Commune	12
Brive	Crue torrentielle	Janvier 2018	La rivière est fortement montée lors des épisodes pluvieux de janvier 2018. Les habitations en rive gauche en aval du pont de Vérizieux n'ont pas été impactées mais le niveau d'eau s'en rapprochait	Commune	13
Brive	Crue torrentielle	Janvier 2018	La rivière est fortement montée lors des épisodes pluvieux de janvier 2018. Le niveau de l'eau était en limite de déborder au niveau d'un chalet en construction en limite communale Nord.	Commune	14

Tableau 13 : synthèse des phénomènes historiques

VIII Annexes

VIII.1 Annexe 1 : Méthode MEZAP

Cette méthode empirique consiste à croiser l'intensité avec la probabilité d'occurrence qui est elle-même issue d'une matrice interceptant la probabilité d'atteinte avec l'activité.

L'intensité est observée sur le terrain (blocométrie).

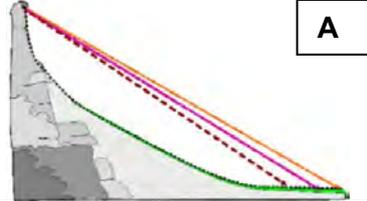
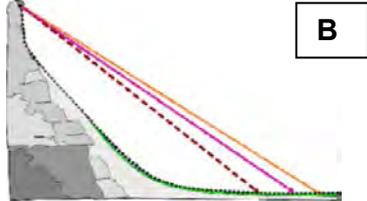
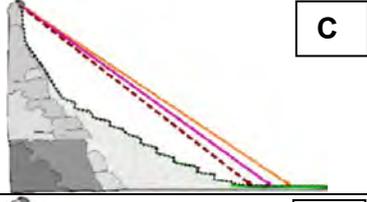
a) Intensité

L'intensité se définit par le volume du bloc de l'aléa de référence. Le niveau d'intensité est fonction des dommages au bâti. Logiquement il devrait donc être fonction de l'énergie à l'impact mais suite aux nombreuses expériences de relevés in-situ, c'est le volume des éléments attendus à l'échelle centennale qui préside à la caractérisation de l'intensité

Niveaux d'intensité	Description	Dommages
Faible	$< 0,25 \text{ m}^3$	Peu ou pas de dommage au gros œuvre, perturbation des activités humaines.
Modérée	$0,25 \text{ m}^3 < V < 1 \text{ m}^3$	Dommage au gros œuvre sans ruine. Intégrité structurelle sollicitée.
Elevée	$1 \text{ m}^3 < V < 10 \text{ m}^3$	Dommage important au gros œuvre. Ruine probable. Intégrité structurelle remise en cause.
Très élevée	$> 10 \text{ m}^3$	Destruction du gros œuvre. Ruine certaine. Perte de toute intégrité structurelle

b) Probabilités d'atteinte

La probabilité d'atteinte est déterminée par des plages d'angles de lignes d'énergie. Ces plages peuvent varier en fonction de la topographie du site.

Type de profil topographique	Probabilité d'atteinte (angle de ligne d'énergie) <i>Valeurs indicatives à adapter par l'expert en fonction du terrain</i>		
	Fort	Moyen	Faible
 A	34°	32°	30°
 B	38°	35°	33°
 C	36°	34°	32°
 D	Cas particulier faisant l'objet d'un projet de recherche par l'IRSTEA dans le cadre du programme Rock the Alps (projet Interreg). A titre indicatif, les valeurs dépassent les 40° et peuvent atteindre 60°.		

c) L'activité

La probabilité de départ des blocs en falaise est très difficile à déterminer. Elle peut s'estimer à partir des traces de départ visibles et du nombre des blocs observés dans la pente, ce qui sera appréhendé lors des reconnaissances de terrain. Les critères utilisés pourront également être liés à l'activité passée de la zone de départ.

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

d) Probabilité d'occurrence

La probabilité d'occurrence est qualifiée en utilisant la matrice ci-dessous pour croiser la probabilité d'atteinte en un point et la probabilité de départ qualifiée par l'indice d'activité.

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

e) Aléa résultant

L'aléa est obtenu par croisement de la probabilité d'occurrence et de l'intensité par le biais d'une matrice :

		Intensité				Eboulement de grande ampleur
		$V \leq 0,25 \text{ m}^3$	$0,25 < V \leq 1 \text{ m}^3$	$1 < V \leq 10 \text{ m}^3$	$V > 10 \text{ m}^3$	
Probabilité d'occurrence	Faible	Faible (P1)	Moyen (P2)	Fort (P3)	Fort (P3)	Très fort (P3)
	Modérée	Faible (P1)	Moyen (P2)	Fort (P3)	Fort (P3)	Très fort (P3)
	Elevée	Moyen (P2)	Fort (P3)	Fort (P3)	Très fort (P3)	Très fort (P3)
	Très élevée	Fort (P3)	Fort (P3)	Très fort (P3)	Très fort (P3)	Très fort (P3)