



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 Villebois

Etude et cartographie des aléas - Rapport de synthèse -

Cliché page de garde :*Vue depuis le pied de versant des demoiselles de la montagne de Cuny***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
15/06/2018	<i>Rapport de synthèse - Etude et cartographie des aléas – commune de Villebois</i>	D07-37	33

	Nom Prénom	Fonction
Auteurs	Pierre Dupire	Ingénieur géologue
	David Etcheverry	Ingénieur hydraulicien
Relu et validé	Jérôme Liévois	Chef du pôle expertise RTM73

Suivi des versions :

Version	Date	Observations
V1	15/06/2018	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	9
III.3 Observations de terrain et aléas résultants	9
IV ALEAS GLISSEMENT DE TERRAIN	15
IV.1 Définition.....	15
IV.2 Historique	15
IV.3 Observations de terrain et aléas résultants	15
V ALEAS CRUES TORRENTIELLES	18
V.1 Définition.....	18
V.2 Historique	18
V.3 Présentation du ruisseau du Rhéby	18
V.4 Observations de terrains et aléas résultants	20
VI ALEAS DE RUISSELLEMENT	27
VI.1 Définition.....	27
VI.2 Historique	27
VI.3 Observations de terrain et qualification de l'aléa	27
VII SYNTHÈSE DES ÉVÉNEMENTS HISTORIQUES	33

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 synthétiser l'ensemble des expertises relatives à l'établissement de la carte des aléas ainsi que les résultats des diverses actions entreprises. Cette note est volontairement simplifiée car son objectif premier est d'être accessible et compréhensible au grand public.

Notons qu'en parallèle à ce rapport, un deuxième document dit « rapport technique » rassemble tous les résultats (traitement préalable, modélisations, grilles de qualification des aléas, etc.).

I.2 Méthodologie

La mission est basée selon les guides en vigueur. Les différentes étapes réalisées se décomposent de la façon suivante :

- 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 26 février 2018 en mairie avec des élus et des personnes connaissant bien le territoire.
- 2) Traitements préalables sur cartographie numérique (SIG) : ils permettent d'orienter l'expert dans son zonage en démontrant des susceptibilités aux phénomènes (exploitation des données topographiques, etc.).
- 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.
- 4) Modélisation numérique des phénomènes : l'analyse du terrain peut parfois se montrer empirique. Le recours à la modélisation (simulation numériques des phénomènes) apporte des éléments quantitatifs complémentaires par approche scientifique.
- 5) Application des grilles de qualification des aléas par type de phénomène : ces grilles sont données par les guides méthodologiques en vigueur et détaillées dans le rapport technique.

II Contexte physique de la commune

II.1 Contexte topographique et morphologique

La commune de Villebois s'étend sur 14,46 km². Le territoire s'étage entre 195 m au niveau du Rhône et 960 m au niveau du lieu-dit de La Roche au Nord-Est.

Il est délimité au Sud-Ouest par le Rhône, et par une succession de chainons montagneux du Jura à l'Est (Montagne de Cuny et Montagne de Chasse). Ces reliefs sont entaillés selon une direction Est-Ouest par le Rhéby qui débouche dans la plaine au niveau du village de Bouis.

L'orientation générale des entités géographiques est Nord-Ouest / Sud-Est.

La carte suivante 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 et plus marginalement en fond de vallée dans la zone vallonnée de l'Est.

Les inclinaisons supérieures à 45° correspondent à des falaises qui sont des zones de départ potentiel de blocs et de pierres. Les portions de versant pentées aux alentours de 35° correspondent à des éboulis qui sont relativement boisés ou ponctuellement exploités en vignes.

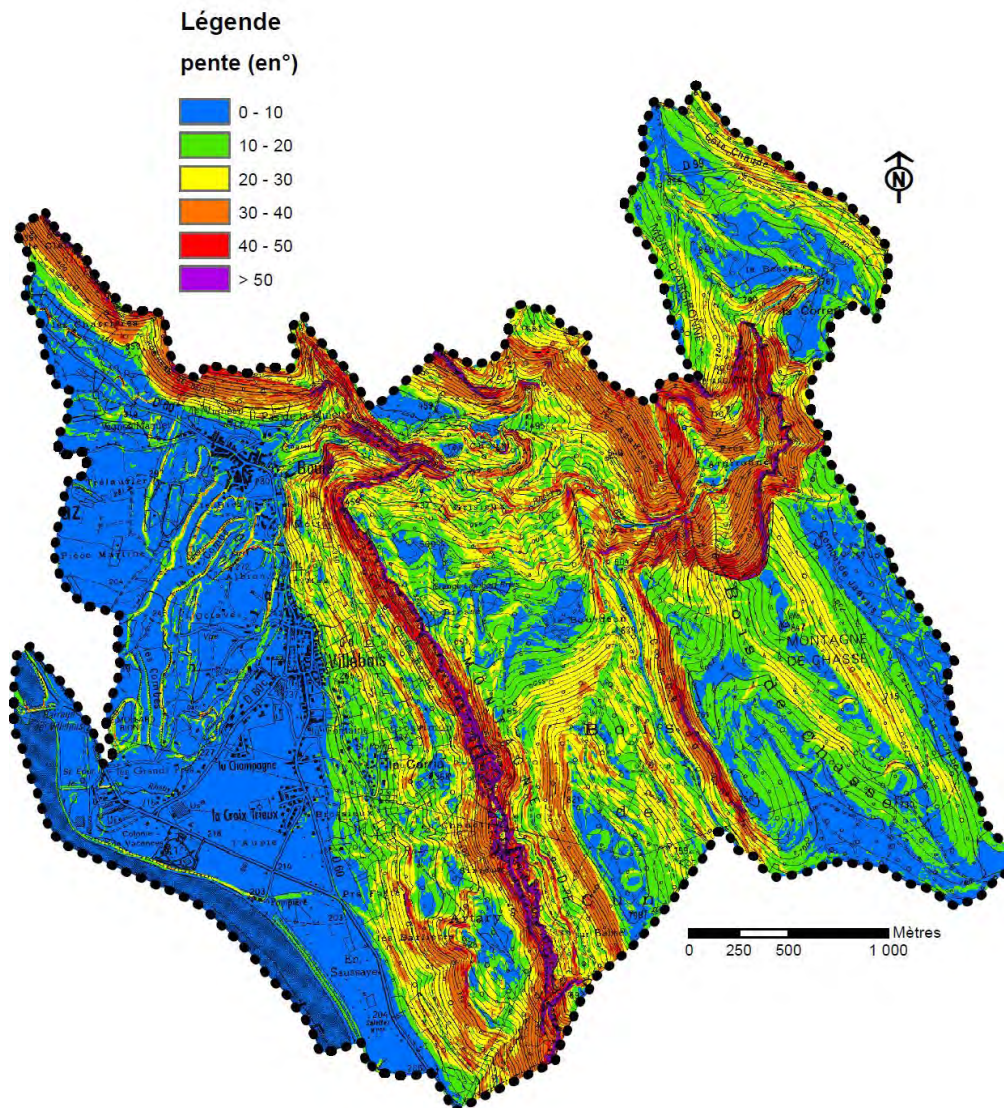


Figure 1 : carte des pentes

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.

Cette unité 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 du territoire communal est constitué de formations secondaires d'origine sédimentaire et datées du Jurassique moyen.

Les falaises dominant les zones urbanisées de la commune sont constituées de calcaires datés du Bajocien sous la forme d'une barre sub-verticale de hauteur très variable (jusqu'à 150 m environ). Des « demoiselles » se sont créées dans ces couches à la faveur des alternances de calcaires et de formations plus marneuses qui se sont érodées en forme de colonnes. Ces strates sont dominées par des calcaires du Bathonien et des formations plus marneuses de l'Oxfordien formant la montagne de Cuny.

La montagne de Chasse et son prolongement vers le Nord, se composent également de calcaires du Bajocien mais ceux-ci sont plus massifs et compacts.

Notons au Nord-Ouest de la commune sur les reliefs adoucis, la présence du « choïn » gris et compact qui a longuement été exploité pour la construction de nombreux édifices en France et même à l'étranger. Les vestiges de ces carrières sont encore visibles aujourd'hui.

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.

Par ailleurs, le versant Ouest de la montagne de Cuny a connu des glissements d'ampleur.

La zone de La Tuffière/Les Choux/Le Bourgeon est recouverte par une couche de matériaux morainiques.

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

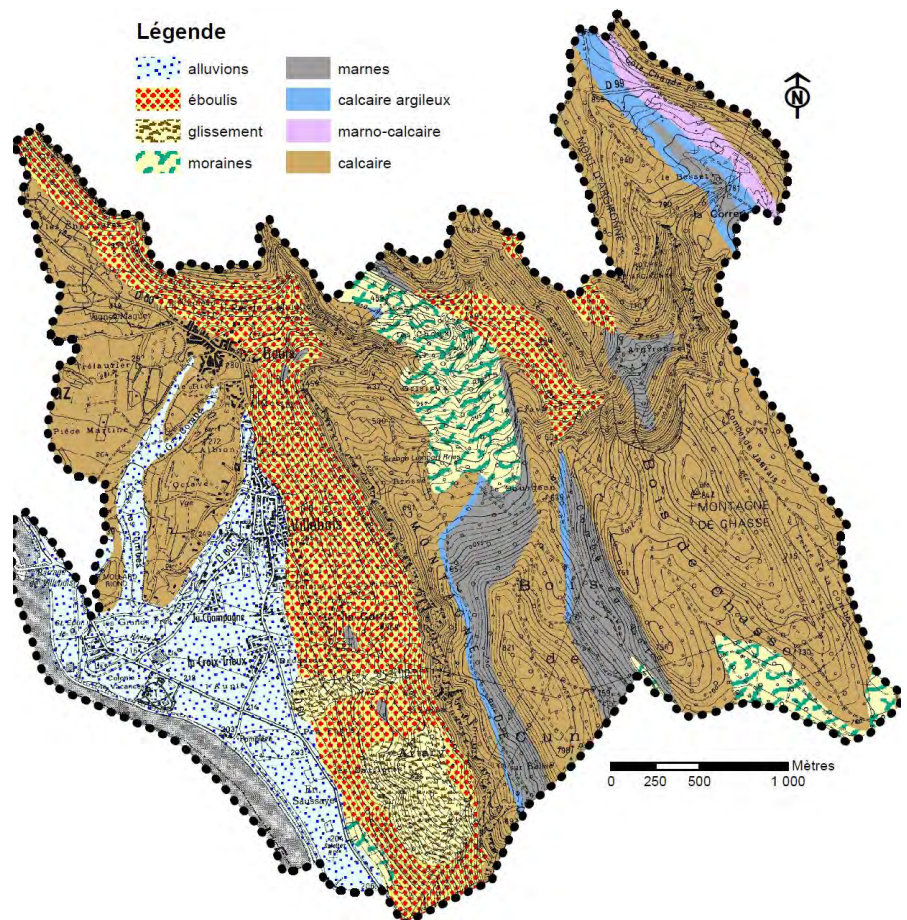


Figure 2 : carte géologique simplifiée

II.3 Contextes hydrographique, hydrologique et hydrogéologique

NB : le contexte hydrologique sera abordé plus en détail aux paragraphes dédiés aux crues torrentielles et au ruissellement.

Le risque d'inondation par le Rhône n'est pas abordé dans le dossier présent.

Les zones habitées de Villebois se situent au pied du versant Ouest de la montagne de Cuny.

Sur ce versant, dominé par des falaises calcaires et au pied desquelles les terrains sont essentiellement constitués d'éboulis, surtout sous couvert forestier, l'infiltration est importante et très peu d'axe d'écoulement n'apparaissent marqués. Aussi, les zones d'enjeux sont très peu exposées à des problématiques de ruissellement liées à une concentration des eaux débouchant au pied du versant.

A l'Est de la Montagne de Cuny, le territoire communal est entièrement boisé et naturel. Il constitue le bassin de réception du ruisseau du Rhéby qui débouche au nord des zones d'enjeux et les traverse dans un axe NE-SO pour rejoindre le Rhône. Il s'agit du seul réel ruisseau sur la commune. Sa description sera abordée dans la suite du rapport.

Enfin, notons que de manière générale, le secteur d'étude est connu pour sa particularité karstique qui engendre inévitablement des écoulements souterrains difficiles à appréhender en l'absence d'investigations spécifiques.

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 tenu des pentes très faibles et de la nature graveleuse des matériaux ;
- Les formations de versant telles que les éboulis ou éboulements sont généralement très frottantes et leur mode de mise en place les place toujours en deçà de leur pente d'équilibre naturelle. Les glissements de terrain naturels sont possibles mais peu probables, 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.

II.4.2 Concernant les chutes de blocs

Les zones situées sur des pentes supérieures à 45° sont vraisemblablement des zones potentielles de départ. 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.4.3 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.

Les terrains sensibles à l'érosion sont donc particulièrement propices au développement de crues torrentielles.

Des terrains sont localement sensibles à l'érosion et peuvent engendrer du charriage en crue. 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 sont de manière prépondérante liées aux flottants et au risque d'embâcles. Des problèmes d'engravement seront également observés localement mais souvent là où des problèmes liés à des embâcles sont déjà existants (entrée d'ouvrage, lit à faible 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

Aucun évènement daté ayant atteint un enjeu n'est connu sur la commune. En revanche, plusieurs indices de terrain, sites potentiels ou avérés ont été souligné par la commune lors de la réunion de travail.

Secteur	Date	Observation(s)	Source(s)
Trois demoiselles, à l'aplomb du hameau de Lacaria	Inconnue	Au pied des trois Demoiselles, sur une bande d'au moins 60 m de large et 150 m de long, des blocs de 10 à 15 m ³ /unité sont identifiables sur le terrain. Aucune chute de blocs n'aurait néanmoins déjà atteint le hameau de Lacaria, zone d'enjeux la plus proche	Commune
Forêt au nord du champ sous les trois demoiselles		Des blocs sont identifiables sur le terrain.	Commune
Montagne de Cuny, Sixieux sur IGN	Il y a 25-30 ans	Les blocs qui se sont propagés le plus à l'aval dateraient de 25-30 ans.	Commune
Extrémité Sud, Montagne de Cuny	Début des années 2000	Des chutes de blocs auraient détruits des arbres sur près de 7 à 8 mètres de hauteur	Commune

Tableau 1: historique des phénomènes de chutes de blocs

III.3 Observations de terrain et aléas résultants

III.3.1 Secteur Sixieux - Artary

Le secteur Sud de la commune au niveau de la montagne de Cuny présente une paroi verticale de près de cent mètres de hauteur au pied de laquelle se localise un replat assez marqué d'environ 200 m de largeur qui correspond à un dépôt d'ancien glissement d'après la carte géologique. La falaise est relativement déstructurée avec des volumes importants potentiellement mobilisables (plusieurs centaines de mètres cubes voire éboulement). La propagation du phénomène quel qu'il soit ne devrait pas excéder la terrasse formée par le replat.

En bordure du replat, une seconde série d'affleurements bien moins marqués (quelques dizaines de mètres cubes tout au plus) peuvent localement libérer des blocs dont le volume peut être supérieur à 1 m³.

L'aléa est fort sur tout le versant du fait de volume potentiellement élevé et donc une important intensité du phénomène

III.3.2 Secteur En Chanot

Plus au Nord, le versant montre les vestiges d'un éboulement en masse sur le secteur d'En Chanot avec des blocs éboulés atteignant jusqu'à plus de 200 m³. Ce dépôt provient de l'effondrement d'une première barre rocheuse vraisemblablement décollée de la paroi principale, comme le laisse présumer la partie Sud encore intacte qui devait constituer son prolongement. Si l'éboulement est récent à l'échelle géologique, celui-ci semble relativement ancien puisque l'observation des photo-aériennes jusqu'en 1939 permet déjà d'observer ce dépôt à cette époque. Des blocs issus de cet éboulement sont visibles, au moins jusqu'à la cote 250 m, avec des gros blocs de plus de 100 m³.

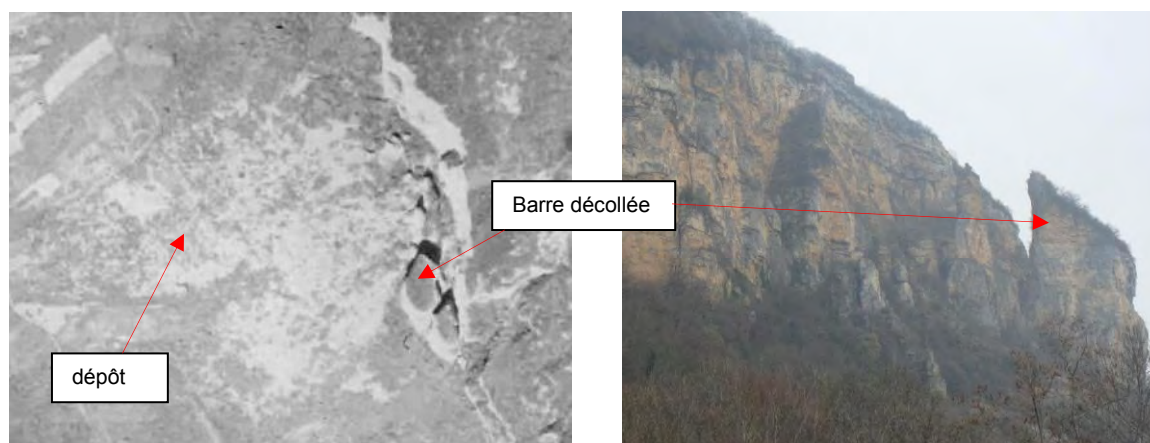


Figure 3 : extrait de la photoaérienne de 1939 (à gauche) et vue vers le Sud de la falaise à droite



Figure 4 : vue de la zone éboulée sur le secteur d'en Chanot



Figure 5 : blocs éboulés (à gauche dans le dépôt environ 300 m³), à droite à la cote 300 m au Sud de Lacaria environ 200 m³)

Aucun indice observé ne permet de considérer comme scénario de référence du PPR un effondrement en masse de ce type pour les parois décollées restantes. En revanche de nombreuses instabilités atteignant jusqu'à 100 m³ ont été relevées en paroi.

La topographie du versant étant marqué par le dépôt de l'éboulement qui a formé un véritable replat, les éventuellement propagations devraient être relativement limitées. D'autant que les matériaux éboulés donnent une rugosité importante au terrain.



Figure 6 : exemples de masses pouvant se mobiliser

L'aléa est fort sur l'ensemble du versant du fait de grosses masses pouvant se décrocher.

III.3.3 Secteur de Lacaria

A ce niveau, la paroi principale est d'environ 100 m de hauteur avec la présence de demoiselles formant des colonnes de hauteurs sensiblement identique. Globalement le rocher est assez peu déstructuré.



Figure 7 : vue d'ensemble de la falaise au droit de Lacaria

Seule une cicatrice relativement fraîche a été identifiée et permet de définir un scénario de référence : éboulement de 100 m³ donnant des blocs unitaires de 1 m³ (2 m³ tout au plus).



Figure 8 : cicatrice déboulement constaté et matériaux éboulés

A ce niveau aussi, le versant forme un replat à mi-pente. Cette topographie est favorable à un arrêt des blocs. D'ailleurs aucun bloc n'est visible sur le versant de part et d'autre du chemin de Porte qui transite en-amont du lieu-dit de Lacaria.

Ce secteur a fait l'objet d'une modélisation trajectographique. L'aléa est fort jusqu'aux premières habitations puis moyen en aval.

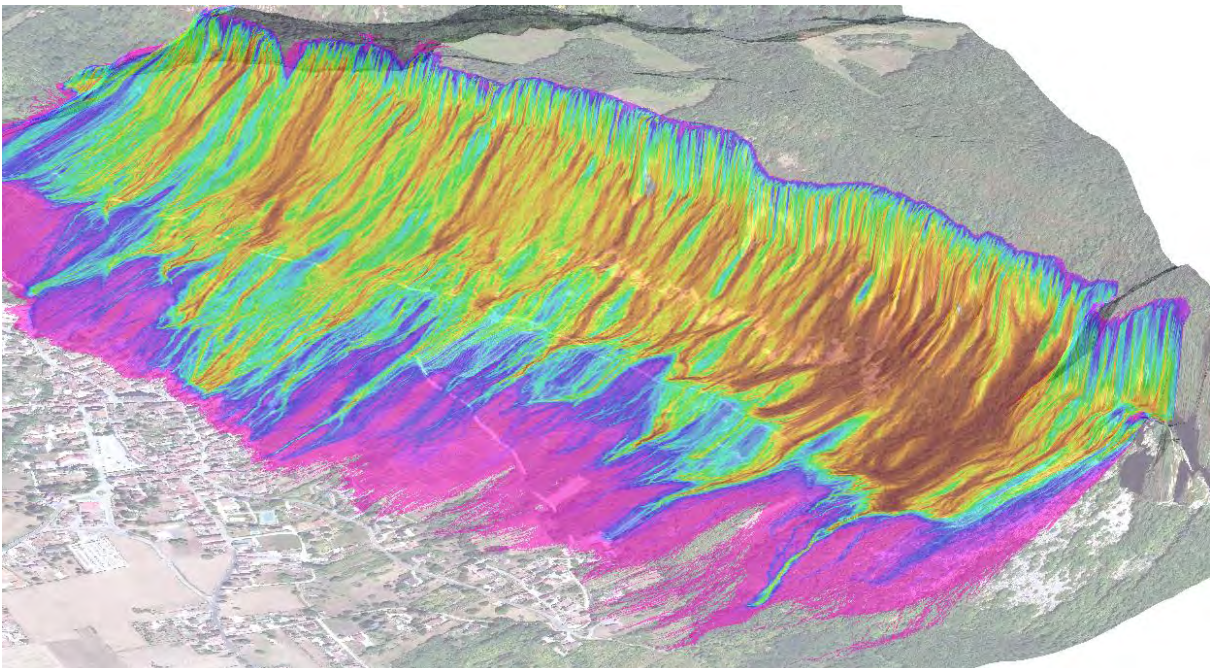


Figure 9: carte des modélisations RF3D au droit du chef-lieu, de la Fontaine et de Lacaria

III.3.4 Secteur de Le Mas – Les Mottes

Cette partie constitue l'extrémité Nord de la Montagne de Cuny. La paroi précitée dans les autres secteurs s'atténue pour atteindre une hauteur variant entre 50 et 20 m.

La falaise semble ici plus déstructurée ce qui peut engendrer une chute plus fréquente mais de matériaux moins volumineux. Ceci est corroboré par de nombreuses cicatrices (patine jaunâtre sur la paroi). L'essentiel des matériaux s'arrêtent directement en pied de falaise ou est stoppé par la forêt du versant. Toutefois la pente ne marque pas de replat intermédiaire comme sur les autres zones. Les matériaux pourraient par conséquent atteindre le pied de versant.



Figure 10 : extrémité Nord de la montagne de Cuny

Une modélisation trajectographique a également été effectuée à ce niveau permettant de qualifier un aléa fort jusqu'au bourg et localement moyen à la faveur de la topographie du site.

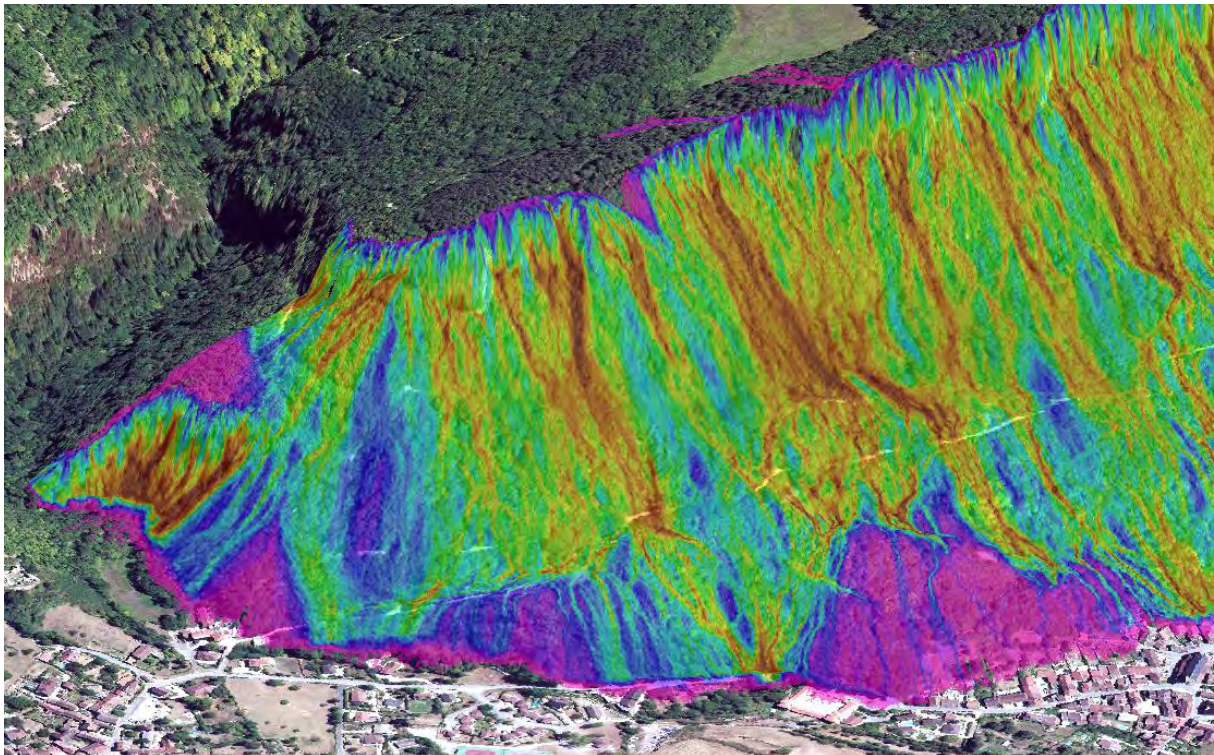


Figure 11: carte des modélisations RF3D en amont de Bouis, Les Mottes, Le Mas

III.3.5 Secteur Bouis – Le Vigneau – Pas de la Mulette

A ce niveau l'affleurement est peu marqué (de l'ordre de 10 m de hauteur), il est parfois même masqué par la végétation et il est discontinu. Le pendage est subhorizontal voire même conforme à la pente selon le cas. La stratigraphie montre des couches peu épaisses de 50 cm tout au plus. Il en demeure une possibilité de chutes de blocs inférieurs à $0,25 \text{ m}^3$.

Peu de blocs éboulés ont été repérés sur le versant, seule la zone au-dessus du Vigneau présente quelques pierres éboulées.



Figure 12 : affleurements au droit du secteur

Les modélisations trajectographiques donnent un aléa fort sur le versant, moyen à la rupture de pente et faible en aval. Le dégradé d'aléa fort/moyen/faible concerne essentiellement le versant proprement dit. Seule une habitation est comprise dans l'enveloppe aléa faible. Plusieurs maisons, a priori non concernées, se localisent néanmoins en limite avec ce zonage.

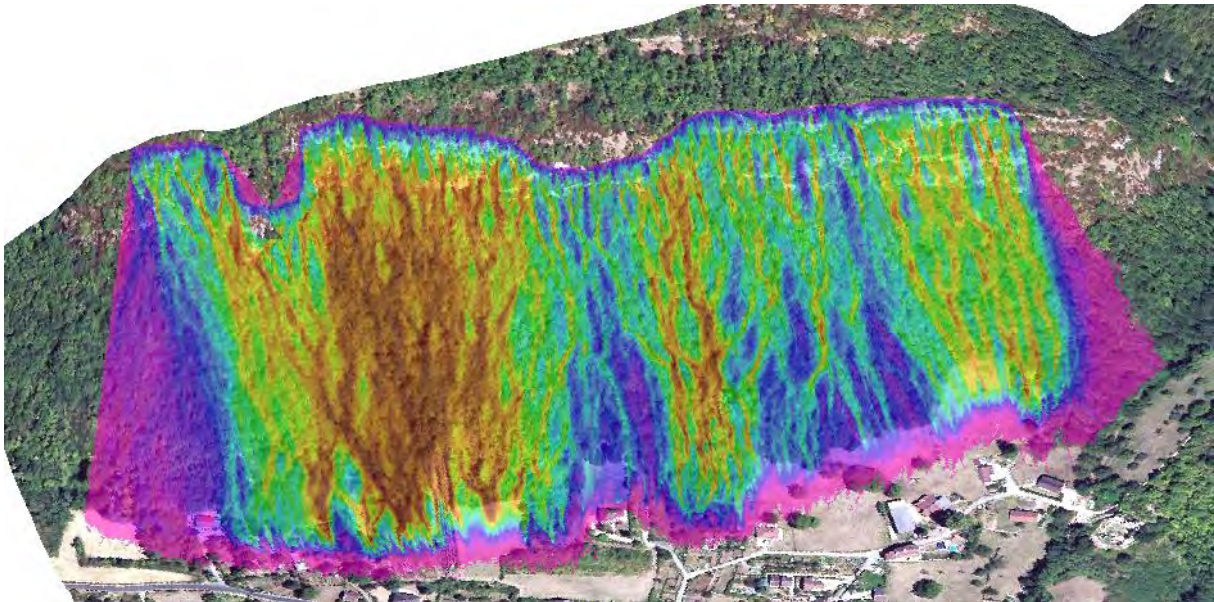


Figure 13 : carte des modélisations RF3D en amont du Vigneau et du Pas de la Mulette

III.3.6 Autres secteurs

D'autres zones d'affleurements rocheux, n'intéressant pas les zones d'enjeux, ont été repérées. Citons :

- Les gorges du Rhéby qui disposent de falaises de 100 m de hauteur avec des départs de 5m³ possibles;
- Le versant Ouest de la Combe du Lot qui présente des affleurements peu marqués mais pouvant libérer des blocs ;
- Le secteur des Charrières qui présente un contexte similaire à celui du Vigneau.

Dans les zones naturelles l'aléa est généralement considéré comme fort jusqu'en pied de versant du fait de l'intensité. Par exemple, les gorges du Rhéby disposent de blocs au départ supérieurs à 1 m³. En revanche la zone de la combe du Lot et celle des Charrières ont une intensité faible. Le zonage des aléas forme de fait un dégradé de fort en parties hautes à faible sur les parties basses.

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

Selon la commune, aucun secteur d'enjeux ne serait sujet à un aléa glissement sur la commune.

Le seul éventuel indice signalé sur le territoire communal serait l'instabilité apparente des terrains avec existence de résurgences du versant rive gauche du Rhéby, vers le chemin de Porte. Il n'existe aucun enjeu habité sur ce secteur.

IV.3 Observations de terrain et aléas résultants

IV.3.1 Secteur d'Atary

Le secteur d'Atary est relativement sensible aux glissements du fait d'une pente soutenue et d'une nature des sols composée en grande partie par un glissement ancien (probablement un effondrement historique) dans lequel les matériaux sont altérés. Cette zone reçoit, qui plus est, des écoulements provenant des falaises qui s'infiltrent dans les éboulis et ressort au droit des zones sensibles.

L'aléa est fort avec une probabilité d'occurrence élevée (glissements). L'intensité peut également être élevée au regard des vestiges de glissements visibles.

IV.3.2 Secteur « zone urbaine de Villebois »

Le versant Ouest de la montagne de Cuny qui domine les enjeux habités de Villebois présente une pente comprise entre 20 et 30°. Bien que cette dernière soit essentiellement composée de cailloutis, ces derniers sont entremêlés à des fines argileuses issues de la frange d'altération de surface. Aucun arrachement n'est visible, en revanche on distingue en pied de versant des indices de pressions sur les murs de soutènement (bombement) informant sur des mouvements lents.

Le versant dominant les zones urbaines de Villebois est classé en aléa faible du fait de sa nature du sol lui conférant une probabilité d'occurrence faible (cailloutis, éboulis) et d'une intensité jugée également peu marquée (pas d'indice sur bâti, simples traces de bombement de mur de soutènement).



Figure 14 : murs bombés au niveau de l'école

IV.3.3 Secteur Gorges du Rhéby

Les versants de part et d'autre des gorges du Rhéby sont relativement sensibles aux glissements. Deux types de mouvements existent ici :

- Des glissements de la couverture morainique dont les propriétés géomécaniques sont réputées comme médiocres du fait de leur teneur en argile. Cela intéresse les zones du Bourgeon, La Grange Lambert, Grisieux, Les Choux, La Grange Mignaval ; à ce niveau de nombreuses exurgences sont visibles et les terrains ont une configuration chahutée. La simple lecture de la carte IGN corrobore ce constat avec des courbes de niveaux très ondulées. Notons que le facteur « pente » joue également un rôle important ici avec une valeur moyenne de 20°.
- Des glissements superficiels de la couverture de surface composée d'une frange d'altération qui recouvre le substratum. Cette dernière a des épaisseurs variables de quelques centimètres à plusieurs mètres. Les éboulis, pourtant réputés peu sensibles aux glissements du fait de leur frottement, sont également concernés car altérés sur une épaisseur considérable. Les pentes de ces zones favorisent aussi la déstabilisation des terrains puisqu'elle est en moyenne de 30°. Plusieurs décrochements en forêt témoignent de l'activité de ces zones. Les secteurs concernés sont Les Prés d'Argironne, Les Aranés, La Cravatte.

L'aléa est globalement fort sur ce secteur.

IV.3.4 Secteur La Roche, Côte Chaude, Le Besset, La Corrierie

Cette zone qui forme l'extrémité Nord-Est de la commune se caractérise par une vaste combe dont les versants sont en calcaires argileux ou marno-calcaires. Ces formations sont sujettes à une altération sous forme de matériaux argileux. La couverture de surface est donc sensible aux glissements sur les pentes supérieures à 20° et c'est d'autant plus le cas lorsque les sols sont gorgés d'eau.

Plusieurs indices de mouvement ont été relevés : sols bombés, terrains gras, poteaux PTT inclinés, route déformée, etc.



Figure 15 : Talus routier bombé et poteau incliné au droit de la RD99

Sur ces secteurs l'aléa est moyen avec une probabilité d'occurrence moyenne à forte (indices visibles, nature du sol propice) mais l'intensité est faible compte tenu d'une épaisseur de sol mobilisable très limitée.

IV.3.5 Secteur entre Les Charrières et Pas de la Mulette

Le versant dominant ces lieux-dits dispose d'un substratum dont le pendage est quasiment parallèle à la pente. L'épaisseur de la couche de surface est variable (jusqu'à plusieurs mètres en pied de versant). Cette configuration est propice à des glissements par effet « toboggan » : la couche superficielle peut glisser au contact de l'affleurement.

Aucun indice n'a été relevé mais il est possible que les éventuelles traces soient masquées par la végétation dense de ce versant.

Sur ces secteurs l'aléa est moyen avec une probabilité d'occurrence moyenne à forte (indices visibles, nature du sol propice) mais l'intensité est faible compte tenu d'une épaisseur de sol mobilisable très limitée.

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.

Sur la commune de Villebois, le seul cours d'eau référencé et étudié dans ce chapitre est le ruisseau du Rhéby.

V.2 Historique

Aucun débordement connu du ruisseau du Rhéby n'a été signalé par la commune. La commune signale toutefois des possibles désordres au niveau du lavoir des Sœurs en cas de forte crue. Ce point se situe au cœur de la traversée de la zone urbanisée.

Seul un affluent, le Riou aurait un historique de débordement connu. Il est traité au chapitre concernant l'aléa ruissellement.

V.3 Présentation du ruisseau du Rhéby

V.3.1 Description générale du bassin versant

Le ruisseau du Rhéby prend sa source sous le col de Portes et draine un vaste bassin versant de 10,7 km² qui s'étend majoritairement sur les territoires communaux de Souclin et Villebois et à la marge, en limite sommitale du bassin de réception, sur Bénonces. Il débouche, sur son cône de déjection, sur la commune de Villebois et la traverse pour confluer avec le Rhône.

En amont de la traversée de Villebois, le bassin versant est totalement naturel et majoritairement sous un vaste et dense couvert forestier.

V.3.2 Problématique liée aux apports solides

Transport de matériaux solide

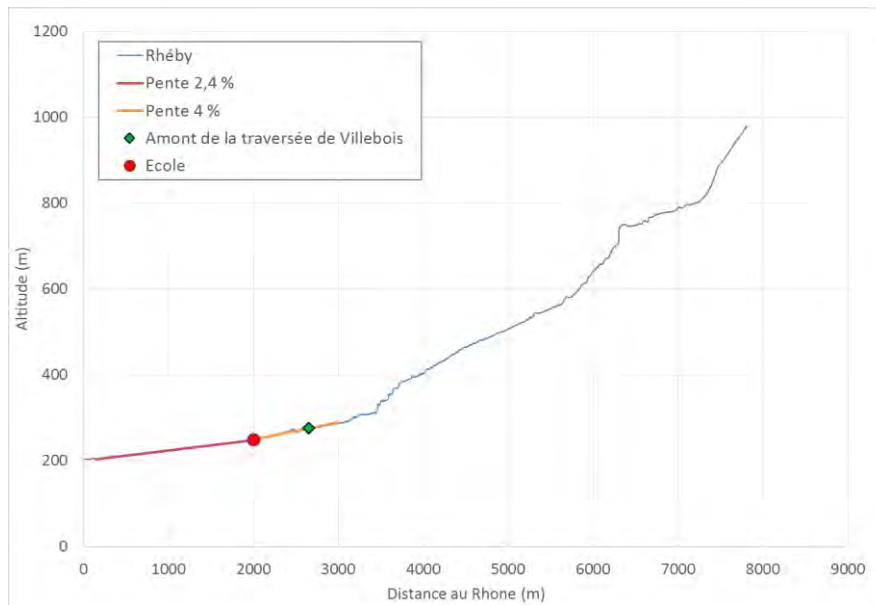
L'observation du lit du Rhéby sur la traversée de Villebois laisse supposer un transport solide assez faible sur ce ruisseau. Pour autant, pour un scénario centennal, un apport plus important de matériaux solides alors charriés par le ruisseau n'est pas exclu, d'autant plus que les berges du torrent ont été identifiées comme sensibles au glissement de terrain (cf. paragraphe IV.3.3).

En crue, les matériaux sont susceptibles de se déposer au niveau des ruptures de pente. L'analyse du profil en long permet d'en identifier deux :

- Une première, plus d'un kilomètre en amont de la traversée de Villebois. En cas d'apports solides lors des crues, cette rupture de pente serait favorable au dépôt et à la régulation d'une partie des matériaux charriés, bien en amont de tout enjeu.
- Une seconde à partir du secteur de l'école. Aussi, des dépôts pourraient se former sur le linéaire en amont de l'école.

A l'aval de l'école, la pente reste globalement régulière jusqu'au Rhône. La capacité de charriage, à débit fixé, reste alors quasi-constante sur la traversée des enjeux. Aussi, aucune évolution significative du profil en long durant une crue n'est attendue sur ce tronçon. En

revanche, des dépôts ou érosion locale peuvent être observées à la faveur d'élargissement du lit ou de contraction, ou encore de perturbations liées à des embâcles.



Transport de flottants

Le bassin versant et les berges du ruisseau dans sa partie naturelle sont majoritairement sous couvert forestier. Aussi, le transport de bois et flottants en crue est très probable. Ce risque génère un risque d'obstruction d'ouvrages de franchissement qui sera considéré dans le cadre de la qualification de l'aléa.

En zone urbaine où le lit est chenalisé, la végétation observée peut également contribuer à ces apports de flottants et aux perturbations associées. A cela s'ajoute, la possibilité de remobilisation d'objets divers ou mobilier urbain.



Figure 17 : Exemple de flottants possibles : arbre au milieu du lit entre deux ponts (à gauche) - caravane au sommet de berge (à droite)

V.3.3 Scénario de référence

L'évènement de référence retenu est une crue centennale atteignant un débit de pointe de 13,5 m³/s. Le transport de flottants est très probable pour ce scénario et contribue au risque d'embâcles.

V.4 Observations de terrains et aléas résultants

V.4.1 Partie amont de la traversée de Villebois (jusqu'à la RD60)

Au débouché dans Villebois, le Rhéby franchit trois ponts successifs. Les deux premiers présentent un risque important de débordements, notamment en cas d'embâcles. La situation encaissée du ruisseau limite l'emprise des débordements. Toutefois, un garage et une propriété en rive gauche sont exposés à cet aléa. Le troisième pont est hors d'atteinte (plus de 5 mètres de tirant d'air).



Figure 18 : Ouvrages sur le Rhéby au niveau des premiers enjeux

Le ruisseau est ensuite encaissé sur plusieurs mètres jusqu'au franchissement de la route départementale RD60. Deux passages couverts sont à noter sur ce linéaire : le premier long de quelques mètres passe au-dessus d'un bâtiment privé ; le second est long de plusieurs dizaines de mètres et permet le passage sous un champ et le franchissement de la route départementale.



Figure 19 : Linéaire encaissé



Figure 20 : Deux passages couverts sur le linéaire encaissé

Même si les deux passerelles en amont permettent l'arrêt probable des plus gros embâcles issus du bassin versant, le court linéaire encaissé entre les passerelles et ces deux ouvrages du linéaire encaissé peut réalimenter le ruisseau en flottants.

Le franchissement sous la RD 60 a un gabarit hydraulique limité. Son obstruction au moins partielle par flottants est probable. Il est vraisemblable que la mise en charge de l'ouvrage sur plusieurs mètres de haut permette, avant débordement par surverse, d'évacuer un débit centennal avant débordements, voire la rupture des embâcles par action de la pression de l'eau. Néanmoins, pour un épisode d'occurrence centennale, l'obstruction totale (même temporaire) ne peut être exclue avec certitude. Aussi, un affichage de risque de surverse est conservé. Le cas échéant, l'eau surversant s'étend sur le champ aval et suit la route jusqu'à l'aval de l'école. La probabilité étant faible et l'intensité estimée moyenne, l'aléa retenu dans le champ et sur la route est de niveau moyen.



Figure 21 : Débordement possible, de probabilité faible

V.4.2 De la RD60 à l'école

Après franchissement de la route départementale, le Rhéby est encore encaissé entre des propriétés. La végétation dans le lit est importante.



Sur ce tronçon, le ruisseau est franchi par un pont. Comme en amont, son gabarit est réduit mais l'ouvrage peut être mis en charge sur plusieurs mètres. En revanche, au vu de la dégradation du parement amont du pont, la stabilité de la route en cas de mise en charge est incertaine. Les débordements rejoindraient directement le lit aval.



A l'aval, le lit est encore encaissé et présente deux terrasses en lit majeur où s'établissent des jardins privés. Du mobilier urbain (caravane, cabane,...) sont à noter au sommet des berges : cf. Figure 17.

Le Rhéby est ensuite canalisé sous l'école au travers d'un ouvrage voute au tirant d'air de 2 m. Pour un épisode centennal, la probabilité d'obstruction au moins partielle de cet ouvrage est forte. Elle est liée à la végétation sur le lit en amont immédiat, au mobilier urbain pouvant fournir des flottants, à la stabilité incertaine du pont amont et à la rupture de pente du profil en long pouvant favoriser des dépôts.

En cas d'obstruction partielle et de montée du niveau d'eau, des débordements sont possibles des deux côtés de l'école.



Figure 22 : Passage couvert sous l'école

En rive droite, les débordements contourneraient les bâtiments de l'école et retourneraient au lit du Rhéby. L'école est exposée, notamment avec une porte du côté amont.



Figure 23 : Retour au Rhéby des débordements contournant l'école par la rive droite

En rive gauche, ils suivraient la route départementale et seraient susceptibles de se déverser en différents points vers le lit mineur. Les débordements peuvent s'étendre jusqu'à un point bas de la RD 60 au niveau de la ruelle des Sœurs. Les débordements chemineraient alors entre les propriétés pour retourner au Rhéby à l'aval immédiat du lavoir des Sœurs.



Figure 24 : Direction suivie par les débordements sur la RD 60 puis au niveau de la ruelle des Sœurs.

Une modélisation hydraulique a permis de confirmer ces débordements pour le scénario de référence, en considérant une obstruction partielle du passage sous l'école par des flottants, laissant une fenêtre d'écoulement de 50 cm de hauteur.

Compte tenu de l'intensité forte du phénomène attendu, essentiellement lié à de fortes vitesses d'écoulement, l'aléa est fort sur tout le secteur concerné par ces inondations.

V.4.3 Traversée densément urbaine

Sur une première partie de la traversée, le ruisseau est franchi par une succession de passerelles. La capacité des ouvrages sera vérifiée par modélisation. Quoi qu'il en soit, des flottants pourraient favoriser des débordements.

Une propriété en rive droite est estimée comme exposée. Elle est en effet plus basse que la berge et le mur en pierre constituant la berge ne peut être une garantie de protection. La maison est exposée à un aléa moyen (probabilité faible à moyenne, intensité moyenne). Hormis cette propriété, les débordements possibles au niveau de passerelle s'étendraient sur la route, déjà estimée inondable par les eaux provenant de l'amont de l'école.



Figure 25 : Succession de passerelle dans la traversée urbaine et maison en rive droite exposée

Sur le secteur du lavoir des Sœurs, outre les habitations en rive gauche inondables par les débordements issus de la RD60, en amont immédiat de la passerelle, la propriété rive gauche, qui constitue la berge du ruisseau, est considérée comme exposée à un aléa fort, au vu des ouvertures coté ruisseau, et notamment en cas d'obstruction de la passerelle.



Figure 26 : Propriété rive gauche en amont de la passerelle menant au lavoir des Sœurs.

Un peu plus en aval, le ruisseau franchit une route communale au travers d'un ouvrage au gabarit hydraulique limité. En cas de mise en charge, pouvant être favorisée par des flottants, la montée du niveau d'eau en amont pourrait atteindre des propriétés en rive gauche, notamment via un point bas au niveau de la berge (escalier dans une propriété privée). Elles sont concernées par un aléa moyen ou faible selon l'éloignement par rapport au lit du cours d'eau, compte tenu d'une intensité décroissante (étalement de la lame d'eau).



Figure 27 : Point bas sur la berge rive gauche

A l'aval de cette traversée densément urbaine, le ruisseau s'écoule dans un lit bien marqué et de façon rectiligne jusqu'à l'approche du bouldrome. Seul le lit mineur est concerné par un aléa fort.

V.4.4 Secteur autour du bouldrome

En amont du bouldrome, le ruisseau est franchi par le chemin de la Gare. Des débordements sont possibles au niveau du pont. L'essentiel des débordements devrait retourner au lit mineur après avoir également suivi la route. La propriété en rive gauche à l'aval immédiat du pont est considérée comme exposée à un aléa fort, dans la mesure où elle fait face aux débordements du pont. La propriété aval en rive gauche est exposée à un aléa faible. En rive droite, la cour et la propriété sont également susceptibles, pour un scénario centennal, d'être atteintes par une lame d'eau diffuse. Le niveau d'aléa est faible.



Figure 28 : Axes principaux de débordements en flèche pleine, étendue possible en flèche pointillée

V.4.5 Plaine à l'aval

A l'aval, le Rhéby possède un lit mineur bien marqué. Pour un épisode centennal, il est susceptible de s'étendre sur différentes terrasses en lit majeur. Aucune propriété n'est exposée.



Figure 29 : Possibles divagations

A noter qu'un canal a été identifié à partir du cadastre et retrouvé à proximité de la route RD60c. Cet ouvrage a vraisemblablement été aménagé en suivant le tracé d'anciennes divagations. La carte de Cassini (1740) semble en effet indiquer un lit du Rhéby divaguant vers le Sud jusqu'au Rhône, avant que son cours soit changé : cf. carte de l'état-major (1866), semblable au tracé actuel.



Figure 30 : Ancien canal

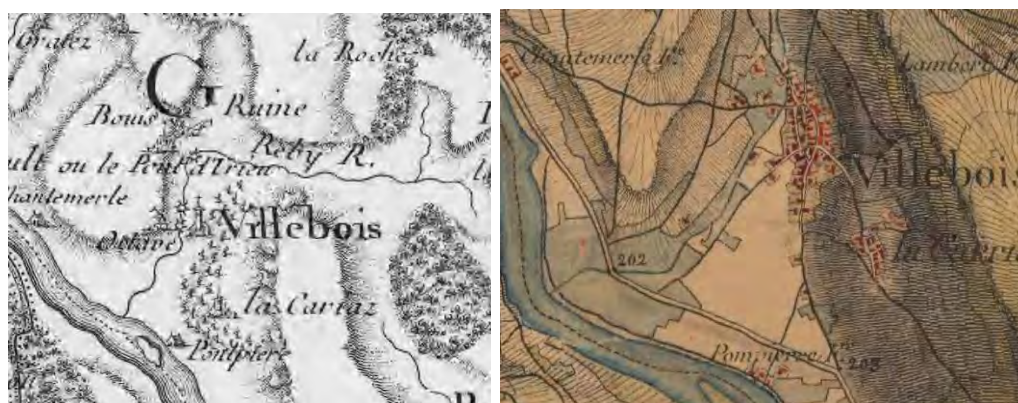


Figure 31 : Changement de lit entre 1740 (carte Cassini) et 1866 (carte Etat major)

VI Aléas de ruissellement

VI.1 Définition

Écoulement 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 Historique

D'après la commune, le Riou a connu des débordements en 2008. A l'arrivée au droit des enjeux, les écoulements et matériaux charriés ont obstrué la grille en entrée du tronçon canalisé (jusqu'au Rhéby) sur le chemin du Château. Les débordements ont ouvert des saignées sur la route alors soulevée puis se sont répartis aux abords d'au moins deux propriétés en bordure du Rhéby avant de rejoindre ce cours d'eau. Aucun dégât à l'intérieur des maisons n'est enregistré.

La commune précise par ailleurs que la couverture de l'axe d'écoulement le long du chemin du château date des années 1990-95.

Hormis le Riou, aucun autre problème de ruissellement n'est signalé par la commune. Pour autant, un autre axe de ruissellement a été identifié sur le secteur du lotissement de Mollarion.

VI.3 Observations de terrain et qualification de l'aléa

VI.3.1 Le Riou

Le Riou est un affluent du ruisseau du Rhéby, qu'il rejoint après avoir été busé sous le lieu-dit de Bouis. A l'approche des premières habitations, la combe laisse supposer que les écoulements sont rares sur cette combe naturelle : aucun lit torrentiel n'est marqué en amont. Selon un riverain, cet axe d'écoulement est en eau 2 à 3 fois par an. En revanche, cet axe draine un bassin versant de près de 3 km². L'infiltration dans des terrains perméables est donc importante en amont.

Un passage busé de très faible gabarit permet le franchissement d'une première voie d'accès. Le débordement en ce point est très probable pour un épisode centennal. Il engendrerait un étalement sur la voie avec retour rapide des écoulements au lit sans menacer aucun enjeu.



Figure 32 : Débouché du Riou en amont du chemin piétonnier

A l'aval, le lit mineur suit parallèlement un chemin piétonnier puis s'y déverse sur sa partie goudronnée. Cette configuration d'axe d'écoulement sur chemin piétonnier étaye le caractère

généralement sec du talweg. Lors d'orage intense, le ravinement de la piste, l'érosion du lit mineur ou encore du goudron sont susceptibles d'apporter des matériaux aux écoulements.

Au départ du chemin piétonnier, les écoulements du chemin sont captés par un ouvrage avec une petite décantation et conduits jusqu'au Rhéby. En cas d'orage intense, les risques d'obstruction de l'ouvrage par matériaux charriés sont forts. Par ailleurs, la configuration de l'ouvrage, décalé par rapport à l'axe du chemin et avec une barrière en amont, n'est pas optimale et favorise également les débordements vers la route à l'aval. Des débordements se seraient produits en 2008, d'après l'historique communiqué par la commune.



Figure 33 : chemin piétonnier et entrée en buse derrière la barrière

Après obstruction de l'ouvrage, les débordements suivent la route jusqu'au lavoir. En amont de ce dernier, une division du flux est probable de chaque côté du lavoir.



Figure 34 : Division des débordements autour du lavoir

En « rive gauche » du lavoir, ils se déversent alors sur une voie d'accès à des propriétés et rejoint le Rhéby. La propriété à droite de la voie d'accès (cf. premier plan de la photo suivante) semble protégée de toute atteinte à la faveur d'un dévers de la route et du petit muret de limite de propriété. En revanche, un garage sur la gauche de la voie privée et l'extension amont de la propriété rive gauche du Rhéby (mais dans l'axe d'un pont) peuvent être atteints par ces débordements.



Figure 35 : Axe ayant pris la gauche du lavoir

Compte tenu du caractère concentré des écoulements sur tout ce cheminement, l'ensemble du secteur concerné par les débordements précédemment décrits est concerné par un niveau d'aléa fort.

Les écoulements contournant le lavoir par la « rive droite » atteignent la route départementale puis sont susceptibles de la suivre dans le sens descendant vers le chef-lieu.

Le dévers de la route entraîne l'atteinte de trois propriétés en contrebas « rive gauche » de la route départementale. Des déversements sont aussi possibles entre les propriétés inondées, d'amont vers l'aval. Depuis les propriétés inondées, les écoulements retournent ensuite au Rhéby.



Figure 36 : Déversement vers les propriétés en rive gauche et débordements sur voirie

Les débordements depuis l'amont se répartissent ainsi entre les propriétés inondées et la voirie en rejoignant progressivement le Rhéby. Au vu de la diffusion de la lame d'eau et des hauteurs d'accumulations attendues inférieures à 50 cm, l'ensemble des propriétés en contrebas de la route est considéré exposé à un aléa faible de ruissellement.

Une lame d'eau de faible hauteur pourrait toutefois suivre la route jusqu'en aval de l'école, avant de rejoindre le ruisseau par différents points de déversements depuis la route, tout comme les débordements du Rhéby. Au vu des vitesses encore importantes attendues (concentration de la lame d'eau sur la voirie), le niveau d'aléa sur la route est estimé moyen.



Figure 37 : Retour au lit du Rhéby

VI.3.2 Lotissement de Mollarion

Le lotissement de Mollarion est dans l'axe d'une combe naturelle.

La partie basse de cet axe d'écoulement est établie sur des terrains de surfaces alluvionnaires, contrairement à la majorité des combes sur la commune traversant des terrains d'éboulis ou calcaires. Aussi, en cas de fortes précipitations, la combe peut connaître un ruissellement de surface notable jusqu'à son débouché, au niveau du lotissement.

En amont des propriétés, d'après le levé LIDAR de 2016, une fosse permettait vraisemblablement de capter ces eaux de surface avant qu'elles n'atteignent une maison dans l'axe de la combe. Elle a depuis été en grande partie comblée. Une buse permettrait encore de récupérer une partie des eaux de surface. En cas de fortes précipitations, et donc d'autant plus pour un scénario centennal, l'efficacité de cet aménagement paraît limitée et un ruissellement vers la propriété aval en point bas est probable. La propriété est exposée à un aléa de niveau moyen (débouché d'une combe naturelle).



Figure 38 : Ancienne fosse (à gauche) - fosse actuelle (à droite)



Figure 39 : Axe de la combe naturelle

En aval, un bassin d'orage récupère les eaux issues de la fosse amont et vraisemblablement les eaux pluviales des propriétés. Le bassin d'orage est cartographié en aléa de niveau fort : la hauteur d'eau dans l'ouvrage peut dépasser le mètre.



Figure 40 : Bassin d'orage et chenal à ciel ouvert

L'évacuation du bassin d'orage est ensuite busée sur plusieurs dizaines de mètres avant de retrouver un tronçon à ciel ouvert. Entre le bassin d'orage et ce tronçon ouvert, une propriété est dans l'axe de la combe naturelle. Pour un épisode centennal, elle pourrait être concernée par du ruissellement en cas de dysfonctionnement des buses ou de dépassement de la capacité du bassin d'orage. Le niveau d'aléa est toutefois faible.

A l'aval du tronçon à ciel ouvert, l'axe est à nouveau canalisé sous la route et à proximité d'une propriété en construction. De façon équivalente, cette dernière pourrait être exposée à des ruissellements en cas de dysfonctionnement du passage couvert, selon un niveau d'aléa également faible.



Figure 41 : Regard sur la partie enterrée

Enfin, l'axe retrouve un tronçon à ciel ouvert, en bordure de la ViaRhona jusqu'au ruisseau du Rhéby.

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
Trois demoiselles, à l'aplomb du hameau de Lacarria	Chutes de blocs	Historique	Au pied des trois Demoiselles, sur une bande d'au moins 60 m de large et 150 m de long, des blocs de 10 à 15 m ³ /unité sont identifiables sur le terrain. Aucune chute de blocs n'aurait néanmoins déjà atteint le hameau de Lacaria, zone d'enjeux la plus proche	Commune	1
En Chanot (trois demoiselles)	Chutes de blocs	Il y a 25-30 ans	Les blocs qui se sont propagés le plus à l'aval dateraient de 25-30 ans.	Commune	2
Artary	Chutes de blocs	Années 2000	Des chutes de blocs auraient détruits des arbres sur près de 7 à 8 mètres de hauteur	Commune	3
Le Riou	Ruissellement	2008	A l'arrivée au droit des enjeux, les écoulements et matériaux charriés ont obstrué la grille en entrée du tronçon canalisé (jusqu'au Rhéby) sur le chemin du Château. Les débordements ont ouvert des saignées sur la route alors soulevée puis se sont répartis aux abords d'au moins deux propriétés en bordure du Rhéby avant de rejoindre ce cours d'eau.	Commune	4
Grisieux	Glissement	-	instabilité apparente des terrains avec existence de résurgences du versant rive gauche du Rhéby, vers le chemin de Porte	Commune	5
Au cœur de la traversée de la zone urbanisée	Crue torrentielle	-	Possibles désordres au niveau du lavoir des sœurs en cas de forte crue. Ce point se situe au cœur de la traversée de la zone urbanisée	Commune	6

Tableau 2 : synthèse des phénomènes historiques