PRÉFET
DE L'AIN
Liberté
Égalité
Fraternité

Direction départementale
des territoires de l'Ain
23 rue Bourgmayer CS 90410
01012 BOURG EN BRESSE CEDEX

Service Urbanisme Risques
Unité Prévention des Risques

Plan de prévention des risques

Mouvements de terrain, crue torrentielle de l'Arène et de la Seytive et ruissellement de versant

Commune de Virieu-le-Grand

Rapport de présentation

Vu pour rester annexé à notre arrêté de ce jour,
Bourg-en-Bresse, le 18 juin 2026

Prescrit le 6 mai 2024

Mis à l'enquête publique
Du lundi 15 décembre 2025
au samedi 24 janvier 2026

Approuvé le 18/06/2026

Sommaire

1 - Préambule....8

2 - Qu'est-ce qu'un PPRN ?....10

2.1 - Principes généraux....10
2.2 - Champ d'application....10
2.3 - Quelques notions utiles....11
2.4 - Les objectifs du PPRN....12
2.4.1 - Informer....12
2.4.2 - Limiter les dommages....13
2.4.3 - Préparer la gestion de crise....13
2.4.4 - Compatibilité avec le plan de gestion des risques d'inondation....13
2.5 - Contenu....14
2.5.1 - Le rapport de présentation....14
2.5.2 - La carte de l'aléa de référence....14
2.5.3 - Le plan de zonage réglementaire....14
2.5.4 - Le règlement....15
2.6 - Effets du PPRN....15
2.6.1 - PPRN et biens existants....15
2.6.2 - PPRN et information préventive....16
2.6.3 - PPRN et plan communal ou intercommunal de sauvegarde....16
2.6.4 - PPRN et soutien financier de l'État....16

3 - La procédure du PPRN....18

3.1 - Les principes généraux....18
3.2 - La prescription....19
3.3 - L'élaboration....19
3.4 - Les consultations....19
3.5 - La mise à l'enquête publique....19
3.6 - L'approbation par arrêté préfectoral....20
3.7 - La révision ou la modification ultérieures....20
3.8 - Les recours....20

4 - Le PPRN de Virieu-le-Grand....21

4.1 - Présentation de la zone d'étude et occupation du territoire....21
4.2 - Les raisons de la prescription....22
4.3 - Les aléas pris en compte dans le PPRN et leur localisation....24
4.4 - L'élaboration du plan....25
4.5 - L'évaluation environnementale....25
4.6 - Le bilan de la concertation....26
4.6.1 - Consultations....28
4.6.2 - Enquête publique....29
4.6.3 - Prise en compte de l'enquête publique....29

4.7 - Composition du dossier du PPRN « Mouvements de terrain, crue torrentielle de l'Arène et de la Seytive et ruissellement de versant »....31

5 - L'étude des aléas....32

5.1 - Préambule....32
5.2 - Méthodologie....32
5.3 - Cadre physique....34
5.3.1 - Cadre topographique....34
5.3.2 - Cadre géologique....35
5.3.3 - Cadre hydrographique et hydrogéologique....36

6 - L'aléa chute de blocs....42

6.1 - Activité historique et actuelle des phénomènes....42
6.1.1 - Définition....42
6.1.2 - Synthèse des évènements recensés....42
6.1.3 - Études techniques existantes....43
6.1.4 - Informations fournies par les témoignages....47
6.1.5 - Informations fournies par l'analyse du MNT et des photographies aériennes....50
6.2 - Identification des instabilités sur le terrain....51
6.3 - Estimation des distances d'arrêt....52
6.3.1 - Première approche par les lignes d'énergie....52
6.3.2 - Modélisations trajectographiques en 3D sur certaines zones à enjeux....55
6.4 - Qualification de l'aléa chutes de blocs....58
6.4.1 - Critères de caractérisation....58
6.4.2 - Aléa résultant....60
6.4.3 - Synthèse....63

7 - L'aléa glissement de terrain....64

7.1 - Activité historique et actuelle des phénomènes....64
7.1.1 - Définition....64
7.1.2 - Données disponibles....64
7.2 - Observations sur le terrain....65
7.2.1 - Indices d'instabilités relevés....65
7.2.2 - Zones d'instabilités reconnues....65
7.3 - Qualification de l'aléa glissement de terrain....68
7.3.1 - Critères de caractérisation....68
7.3.2 - Aléa résultant et synthèse....69

8 - L'aléa ruissellement....72

8.1 - Définition....72
8.2 - Synthèse des évènements recensés....72
8.2.1 - Évènements historiques identifiés....72
8.2.2 - Recueil photographique des évènements historiques et repères de crue....73
8.2.3 - Caractérisation des évènements historiques....75
8.3 - Arrêtés de catastrophes naturelles recensées....75
8.4 - Analyses préalables....76
8.4.1 - Pré-identification des axes de ruissellements potentiels par analyse du MNT....76

8.4.2 - Croisement avec le parcours de terrain et enquêtes....76
8.5 - Observations de terrain....76
8.5.1 - Sectorisation du territoire....76
8.5.2 - Secteur nord : marais de Planchon....78
8.5.3 - Secteur centre : centre bourg et plaine de l'Arène....78
8.5.4 - Secteur ouest : Plan de Mai et zone industrielle du Sauvy....80
8.5.5 - Secteur est : Quartiers Grange du Murat et Murat....81
8.5.6 - Secteur Sud : Lac de Virieu....81
8.6 - Modélisation des écoulements....81
8.6.1 - Rappel du contexte....81
8.6.2 - Logiciel de modélisation et méthodes numériques de résolution....82
8.6.3 - Modélisation du fonctionnement hydrologique du territoire couverts....82
8.6.4 - Construction du modèle....83
8.6.5 - Validation du modèle....86
8.7 - Qualification de l'aléa ruissellement....87
8.7.1 - Grilles de qualification....87
8.7.2 - Aléa résultant et synthèse....88
8.7.3 - Aléa très faible de ruissellement....89
9 - L'aléa crue torrentielle....90
9.1 - Définition....90
9.2 - Synthèse des évènements recensés....90
9.3 - Description de l'Arène sur les sites à enjeux....90
9.4 - Transport solide et activité morphologiques....96
9.4.1 - Méthodologie....96
9.4.2 - Résultats des capacités de charriage....97
9.4.3 - Incidences sur l'évolution des fonds du lit en crue....98
9.5 - Caractérisation de l'aléa....99
9.6 - Qualification de l'aléa....101
9.6.1 - Justification du type d'aléa retenu....101
9.6.2 - Grille de qualification....102
9.6.3 - Aléa résultant et synthèse....103
9.6.4 - Assemblage des aléas inondation....104
10 - Identification et caractérisation des enjeux....105
10.1 - Définition....105
10.2 - Données et méthodologie....105
10.3 - Identification des enjeux....106
10.3.1 - En zone d'aléa chute de blocs et de pierres....106
10.3.2 - En zone d'aléa glissement de terrain....106
10.3.3 - En zone d'aléa crue torrentielle....106
10.3.4 - En zone d'aléa ruissellement....107
10.4 - Cartographie des enjeux....107
10.5 - Enjeux et vulnérabilité....108
11 - De la carte d'aléa au plan de zonage réglementaire....110
11.1 - Principes de définition du zonage et descriptif des différentes zones réglementaires...110

11.1.1 - Zones réglementaires chute de blocs et de pierres....111
11.1.2 - Zones réglementaires glissement de terrain....112
11.1.3 - Zones réglementaires crue torrentielle et ruissellement....113
11.2 - Principes de délimitation à l'échelle du parcellaire....114
12 - Modalités d'utilisation des documents du PPRN....115
12.1 - Le plan de zonage réglementaire....116
12.2 - Description du règlement de chacune des zones....116
12.2.1 - En zone ROUGE....117
12.2.2 - En zone BLEUE....117
12.2.3 - En zone BLANCHE....118
12.2.4 - Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde sur les biens et activités existants....118
13 - Bibliographie et annexes....121
13.1 - Bibliographie....121
13.2 - Annexes....122
13.2.1 - La crue de l'Arène des 2 et 3 octobre 1888....123
13.2.2 - Arrêté préfectoral du 6 mai 2024 prescrivant la révision PPRN sur le territoire de la commune de Virieu-le-Grand....126
13.2.3 - Décision de la mission régionale d'autorité environnementale après examen au cas par cas....130



Prévenir les risques naturels, c'est préserver l'avenir, en agissant pour réduire le plus possible les conséquences dommageables lors des événements futurs : protéger en priorité les vies humaines, limiter les dégâts aux biens et les perturbations aux activités sociales et économiques.

La prévention doit combiner des actions de réduction de l'aléa* (phénomène physique), de réduction de la vulnérabilité* (enjeux exposés aux aléas), de préparation et de gestion de la crise.

Le plan de prévention des risques naturels (PPRN), dispositif de prévention réglementaire porté par l'État, prend place dans la démarche générale de prévention.



Les pièces de ce dossier de plan de prévention des risques « Mouvements de terrain, crue torrentielle de l'Arène et de la Seytive et ruissellement de versant » ont été réalisées et éditées par la direction départementale des territoires de l'Ain.

La révision de ce plan de prévention des risques naturels a été prescrite en 2024 sur le **territoire de la commune de Virieu-le-Grand.**

Cette révision porte sur les aléas mouvements de terrain, crue torrentielle et ruissellement à l'échelle du territoire de la commune de Virieu-le-Grand.



*Note : le rapport de présentation fait régulièrement appel à un vocabulaire spécifique, certains termes marqués d'un **« * »** sont définis dans le **glossaire figurant à la fin du règlement.***

Le lecteur pourra utilement se reporter au site internet : http://www.georisques.gouv.fr/



Notamment son catalogue numérique : http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/ pour accéder aux documents méthodologiques utilisés pour l'élaboration de ce dossier.

Localisez votre parcelle grâce au site internet de l'IGN : https://cartes.gouv.fr/explorer-les-cartes/



1 - Préambule

La répétition d'évènements catastrophiques au cours des dernières décennies sur l'ensemble du territoire national a conduit l'État à renforcer sa politique de prévention des risques. Ainsi, la gestion des risques vise à réduire les conséquences que pourrait avoir un événement potentiellement dangereux (aléa) sur des personnes et des biens (enjeux). Elle est complémentaire de la politique de protection civile qui vise à gérer la crise au moment où survient l'événement dommageable.

Les réponses à ces objectifs s'inscrivent dans la durée et reposent sur sept piliers complémentaires qui permettent la mise en œuvre d'une politique globale à l'échelle locale par les services de l'État et les collectivités. Ces piliers sont rappelés dans l'illustration ci-dessous :



- Les sept composantes de la prévention des risques -

Cette politique s'est concrétisée entre autres par la mise en place de plans de prévention des risques naturels (PPRN), dont le cadre est fixé par les articles L. 562-1 et suivants et R. 562-1 et suivants du code de l'environnement, issus notamment des lois n°95-101 du 2 février 1995 et n°2003-699 du 30 juillet 2003.

En matière de prévention des inondations et de gestion des zones inondables, la stratégie nationale de gestion des risques d'inondations (SNGRI), élaborée dans le cadre de la mise en œuvre de la directive « inondation » (DI) définit les objectifs prioritaires qui guident les politiques et les outils de la prévention des risques d'inondation :

- augmenter la sécurité des populations exposées ;
- stabiliser à court terme, et réduire à moyen terme, le coût des dommages liés à l'inondation ;
- raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés.

La loi n° 2004-811 du 13 août 2004 dite "de modernisation de la sécurité civile", renforce le dispositif de prévention des risques. Elle institue notamment l'obligation, pour certains gestionnaires, de prévoir les mesures nécessaires au maintien de la satisfaction des besoins prioritaires de la population lors des situations de crise (exploitants d'un service destiné au public, tel que assainissement, production ou distribution d'eau pour la consommation humaine, électricité ou gaz, ainsi que les opérateurs des réseaux de communications électroniques ouverts au public). Ces dispositions ont été retranscrites au code de la sécurité intérieure sous l'article L. 732-1.

La loi n° 2021-1520 du 25 novembre 2021 (Loi Matras) visant à consolider le modèle de sécurité civile, conforte les **plans communaux de sauvegarde** (PCS), instaure des plans intercommunaux de sauvegarde et consacre le rôle des préfets de département dans la gestion territoriale des crises.

2 - Qu'est-ce qu'un PPRN ?

2.1 - Principes généraux

Un plan de prévention des risques naturels majeurs prévisibles (dit PPRN) est un document qui réglemente l'usage du sol de façon à limiter les effets d'un aléa* naturel sur les personnes et les biens.

L'objet d'un PPRN est, sur un territoire identifié, de :

- **délimiter** les zones exposées aux risques en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire les constructions, ouvrages, aménagements ou exploitation, ou, pour le cas où ils y seraient autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils sont réalisés, utilisés ou exploités ;
- **délimiter** les zones qui ne sont pas directement exposées au risque mais où des aménagements peuvent aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux, et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions ;
- **définir** les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui sont prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui incombent aux particuliers ;
- **définir** des mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation, ou l'exploitation des constructions, ouvrages, espaces existants à la date d'approbation du plan, qui sont prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Le dossier dont la mise à l'étude est prescrite par arrêté préfectoral, est approuvé après enquête publique et diverses consultations, dont celle des conseils municipaux concernés.

Les dispositions d'urbanisme qui en découlent sont opposables à toute personne publique ou privée. Elles valent servitude d'utilité publique après l'approbation du PPRN, et demeurent applicables même lorsqu'il existe un document d'urbanisme.

2.2 - Champ d'application

Le PPRN couvre l'ensemble du champ des risques dans l'aménagement :

- Il peut prendre en compte la quasi-totalité des risques naturels : crues de plaine, crues torrentielles, mouvements de terrains, etc. La prévention du risque humain (danger et conditions de vie des personnes) est sa priorité.
- Il fixe les mesures aptes à prévenir les risques et à en réduire les conséquences, tant à l'égard des biens que des activités implantées ou projetées.

Le PPRN est doté de possibilités d'intervention larges :

- Il réglemente les zones directement exposées aux risques, et prévoie des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde par les collectivités publiques et par les particuliers.
- Il réglemente les zones non exposées directement aux risques mais dont l'aménagement pourrait aggraver les risques.

Il dispose de moyens d'application renforcés :

- Institué en tant que servitude d'utilité publique, opposable aux tiers, le PPRN est un document prescriptif. Le non-respect de ses règles est sanctionné sur le plan pénal ;
- Concernant les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde et les mesures applicables à l'existant, le PPRN peut les rendre obligatoires, avec un délai de mise en conformité de 5 ans pouvant être réduit en cas d'urgence.

2.3 - Quelques notions utiles

On appelle **aléa*** un phénomène naturel ou accidentel d'occurrence et d'intensité données. Il peut s'agir d'inondation par débordement de cours d'eau ou submersion de digues, de glissement de terrain, de chute de rocher, d'incendie de forêt, de tempête, de séisme.

L'**occurrence** est la probabilité de survenue de l'événement (voir plus loin).

L'**intensité** exprime l'importance du phénomène, évaluée ou mesurée par des paramètres physiques : hauteur de submersion, vitesse du courant, volume des mouvements de terrain, etc.

Les **aléas** sont définis à partir des observations de phénomènes déjà produits, s'ils sont renseignés avec précision et objectivité, et d'approches plus théoriques quand les observations manquent. Cette approche théorique se fonde cependant sur l'analyse et le retour d'expérience sur de nombreux faits enregistrés depuis plusieurs décennies.

On appelle **enjeux*** l'ensemble des personnes, biens, activités quelle que soit leur nature, qui sont exposés à un aléa et qui peuvent de ce fait subir des dommages. Ils sont analysés au cas par cas. Les enjeux humains sont évidemment prioritaires. Cependant, au-delà des dangers pour les humains, les dégâts peuvent se chiffrer en millions d'euros.

On appelle **risque** la résultante du croisement d'un aléa et d'un enjeu. Ainsi, une inondation de courte durée sur des terrains agricoles hors période de croissance et de récolte est plutôt bénéfique et ne constitue pas un risque. La même crue inondant un établissement sensible* (établissement accueillant des personnes âgées ou malades par exemple) n'aura pas la même incidence.





- Schémas de croisement : aléa + enjeux = risque -

On appelle **vulnérabilité*** le niveau des conséquences prévisibles (sinistres) d'un aléa sur les enjeux. Elle concerne aussi bien les personnes (noyade, blessure, isolement, impossibilité d'avoir accès à l'eau potable ou au ravitaillement, perte d'emploi, etc.) que les biens (ruine, détérioration, etc.) ou la vie collective (désorganisation des services publics ou commerciaux, destruction des moyens de production, etc.).

On appelle **phénomène centennal*** (ou de retour 100 ans) un phénomène qui a une probabilité de 1 % d'être atteint ou dépassé chaque année, ce qui équivaut à une probabilité de 63 % d'être atteint ou dépassé sur une période de 100 ans. Il s'agit d'une notion statistique fondée sur les événements passés et des simulations théoriques. Cela ne signifie pas qu'il se produit une fois tous les 100 ans, ni une fois par siècle.

On appelle **phénomène de référence*** le phénomène pris par convention comme référence pour fixer les règles du PPRN. Il est nécessaire en effet d'arbitrer entre la logique qui voudrait assurer un niveau de prévention maximum en prenant en compte un événement extrêmement rare mais toujours possible, et la logique qui tendrait à ne pas créer trop de contrainte sur l'urbanisme, en considérant une période d'observation des aléas trop courte. Dans le cadre d'un PPRN inondation, la crue de référence est soit la crue centennale, soit la plus forte crue connue, si cette dernière est supérieure à la crue centennale.

Il faut rappeler que les événements majeurs peuvent provoquer non seulement un grand nombre de victimes et des dégâts difficiles à endurer à l'échelon local, mais aussi une destruction du tissu économique et des traumatismes profonds. Leur relative rareté, et l'oubli sélectif de ces évènements par la population, crée l'impression qu'ils sont presque improbables et tend à sous-estimer la probabilité de leur survenue. Une approche plus statistique que sensible est utile pour « objectiver » la réalité d'une catastrophe.

2.4 - Les objectifs du PPRN

2.4.1 - Informer

Le PPRN est établi à partir de connaissances scientifiques et d'observations sur la nature et le développement des phénomènes. Les études préalables définissent les aléas conventionnels qui servent de référence pour fixer les mesures de prévention les plus adaptées. L'existence d'un PPRN ne constitue pas une garantie quant à l'exhaustivité des risques recensés. La connaissance et les outils techniques et méthodologiques pouvant évolués, seuls ceux étudiés dans le cadre de l'étude préalablement réalisée sont pris en compte.

Mis à la disposition du public, le PPRN est donc une source d'informations sur la nature des aléas qui peuvent se produire, et sur les risques qu'ils présentent pour les personnes, les biens et la vie économique et sociale. Il fait partie d'un panel d'outils avec les porter-à-connaissance, les études d'aléas, les études sur le fonctionnement des milieux, les études de susceptibilité, les cartes communales des risques, les cartes et les données historiques, les différents sites internets, etc.

Beaucoup de données sont aujourd'hui disponibles dans le cadre de la politique de modernisation de l'action publique via les sites internet administrés par l'Etat (www.ain.gouv.fr, www.data.gouv.fr, www.georisques.gouv.fr).

Dans les communes qui disposent d'un PPRN (prescrit ou approuvé), des mesures particulières d'information sont obligatoires : information des acquéreurs et locataires par les vendeurs et bailleurs de biens immobiliers, information de la population par le maire, etc.

2.4.2 - Limiter les dommages

En limitant les possibilités d'aménagement en zone exposée aux aléas, notamment l'habitat, en préservant les zones d'expansion de crues, et éventuellement en prescrivant la réalisation de travaux de protection, le PPRN permet de réduire :

- les dommages directs aux biens et activités existants ;
- les difficultés de gestion de crise et de retour à la normale ;
- la possibilité de nouveaux dommages dans le futur.

2.4.3 - Préparer la gestion de crise

En rendant obligatoire un plan communal de sauvegarde (PCS), le PPRN incite les autorités municipales à mieux se préparer en cas de survenue d'une catastrophe, et limite ainsi les risques pour la sécurité des personnes.

2.4.4 - Compatibilité avec le plan de gestion des risques d'inondation

Le plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) Rhône-Méditerranée 2022-2027 a été approuvé le 21 mars 2022. Il est l'outil de mise en œuvre de la directive inondation (DI) (directive 2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation) sur l'ensemble du bassin Rhône-Méditerranée. Il vise la structuration de toutes les composantes de la gestion des risques d'inondation en mettant l'accent sur la prévention (non dégradation de la situation existante notamment par la maîtrise de l'urbanisme), la protection (action sur l'existant : réduction de l'aléa ou réduction de la vulnérabilité des enjeux), la préparation (gestion de crise, résilience, prévision et alerte).

Le PGRI (les grands objectifs, les objectifs et les dispositions) est opposable à toutes les décisions administratives prises dans le domaine de l'eau et aux PPRN inondations, ainsi qu'aux documents d'urbanisme (SCoT et, en l'absence de SCoT, PLU et PLUi), dans un rapport de compatibilité.

Les grands objectifs du PGRI Rhône-Méditerranée 2022-2027 sont :

Grand objectif n°1 : mieux prendre en compte le risque dans l'aménagement et maîtriser le coût des dommages liés à l'inondation.

Grand objectif n°2 : augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

Grand objectif n°3 : améliorer la résilience des territoires exposés.

Grand objectif n°4 : organiser les acteurs et les compétences.

Les PPRN doivent respecter les grands objectifs du PGRI dans un rapport de compatibilité apprécié dans le cadre d'une analyse globale prenant en compte l'ensemble des orientations du PGRI, sans pour autant rechercher une adéquation point par point.

2.5 - Contenu

Un PPRN comprend au moins quatre documents : le rapport de présentation, la carte de l'aléa de référence, le plan de zonage et le règlement (article R562-3 du code de l'environnement).

2.5.1 - Le rapport de présentation

Il indique le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles compte tenu de l'état des connaissances. Il justifie les sectorisations des documents graphiques et les prescriptions du règlement. Il rappelle les principes généraux d'élaboration du plan.

C'est l'objet du présent document.

2.5.2 - La carte de l'aléa de référence

Elle délimite les secteurs géographiques concernés et l'intensité des aléas de référence pris en compte dans le PPRN.

Les aléas pris en compte dans le PPRN sur le territoire de la commune de Virieu-le-Grand sont :

- Les chutes de blocs et les glissements de terrain ;
- Les crues torrentielles de l'Arène et de la Seytive, et les ruissellements des versants.

2.5.3 - Le plan de zonage réglementaire

Il délimite *a minima* :

- les zones rouges exposées aux risques où le principe général est d'interdire les nouvelles constructions (il existe des exceptions) ;
- les zones bleues exposées aux risques où le principe général est d'autoriser les nouvelles constructions sous conditions ;
- les zones blanches qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des aménagements ou activités peuvent aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux.

D'autres zones peuvent être identifiées avec des couleurs différentes pour tenir compte d'aléas ou d'enjeux spécifiques.

Le décret n°2019-715 du 5 juillet 2019, (transcrit aux articles R562-11-1 à 9 du CE) fixe les dispositions particulières relatives aux aléas débordement de cours d'eau. Aussi, le zonage réglementaire respecte les principes suivants :

- Interdire les nouvelles constructions dans les zones d'aléas les plus forts, pour des raisons évidentes liées à la sécurité des personnes et des biens ;
- Contrôler la réalisation de nouvelles constructions dans les zones d'expansion des crues. Ces zones essentielles à la gestion globale des cours d'eau, à la solidarité amont-aval et à la protection des milieux sont à préserver de l'urbanisation nouvelle ;
- Éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés ;
- Tenir compte des contraintes spécifiques de gestion des zones urbanisées et notamment des centres urbains lorsqu'ils ne sont pas situés dans les zones d'aléas les plus forts (maintien des activités, contraintes urbanistiques et architecturales, gestion de l'habitat, etc.).

2.5.4 - Le règlement

Le règlement rassemble les dispositions qui s'appliquent selon le zonage et la nature des projets :

- Mesures d'interdiction et prescriptions applicables dans chacune des zones ;
- Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde ; mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire dans un délai fixé.

À ces quatre documents peuvent s'ajouter des documents complémentaires (carte des événements historiques, carte des enjeux ...).

2.6 - Effets du PPRN

Un PPRN est opposable aux tiers. Il constitue une servitude d'utilité publique devant être respectée par la réglementation locale d'urbanisme. Ainsi il doit être annexé au plan local d'urbanisme (PLU) dont il vient compléter les dispositions (article L. 153-60 du code de l'urbanisme).

Il appartient ensuite aux communes et établissements publics de coopération intercommunale compétents de prendre en compte ses dispositions pour les intégrer dans leurs politiques d'aménagement du territoire.

Le non-respect de ces dispositions peut se traduire par des sanctions au titre du code de l'urbanisme, du code pénal ou du code des assurances. En particulier, les assurances ne sont pas tenues d'indemniser ou d'assurer les biens construits et les activités exercées en violation des règles du PPRN en vigueur lors de leur mise en place.

Le règlement du PPRN s'impose :

- aux projets assimilés par l'article L. 562-1 du code de l'environnement aux « constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles » susceptibles d'être réalisés,
- aux mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques ou les particuliers,
- aux biens existants à la date de l'approbation du plan qui peuvent faire l'objet de mesures obligatoires relatives à leur utilisation ou aménagement.

2.6.1 - PPRN et biens existants

Les biens et activités existants à la date de l'approbation du plan de prévention des risques naturels continuent de bénéficier du régime général de garantie prévu par la loi.

Pour les biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme et avant l'approbation du présent PPRN, le plan peut imposer des mesures obligatoires visant à la réduction de la vulnérabilité des bâtiments existants et de leurs occupants. Ces dispositions ne s'imposent que dans la limite de 10 % de la valeur vénale du bien, considérée à la date d'approbation du plan.

Le diagnostic et les travaux de réduction de la vulnérabilité ainsi réalisés par les particuliers peuvent alors être subventionnés par l'État (FPRNM) à un taux maximal établi, à la date d'approbation du présent PPRN (mais susceptible d'évolution réglementaire), à :

- 80 % pour les biens à usage d'habitation,
- 40 % pour les biens à usage professionnel pour les entreprises employant moins de 20 salariés.

2.6.2 - PPRN et information préventive

Le maire d'une commune couverte par un PPRN prescrit ou approuvé doit communiquer à la population, par tout moyen approprié, les caractéristiques du ou des risques majeurs, les mesures de prévention, les modalités d'alerte et d'organisation des secours et, le cas échéant, celles de sauvegarde, en application de l'article L.731-3 du code de la sécurité intérieure. Cette communication comprend les garanties prévues à l'article L.125-1 du code des assurances (article L.125-2 du code de l'environnement).

De plus, la loi a créé l'information des acquéreurs et des locataires de biens immobiliers sur les risques naturels et technologiques majeurs (IAL).

Cette information passe par une obligation pour les vendeurs ou bailleurs de biens immobiliers d'informer le futur acheteur ou locataire sur la situation du bien (bâti ou non bâti) dans un plan de prévention des risques prescrit ou approuvé ou/et en zone de sismicité.

Les articles R. 125-23 à 27 du code de l'environnement fixent les modalités de cette information.

Toutes les communes de l'Ain sont concernées par le dispositif IAL. En effet, depuis le 1er mai 2011, toutes les communes du département de l'Ain sont comprises dans les zones de sismicité 2 à 4.

Voir : **Qu'est-ce que l'information des acquéreurs et des locataires (IAL) ?** sur le site Géorisques.

2.6.3 - PPRN et plan communal ou intercommunal de sauvegarde

L'approbation du PPRN rend obligatoire l'élaboration par le maire de la commune concernée d'un plan communal de sauvegarde (PCS).

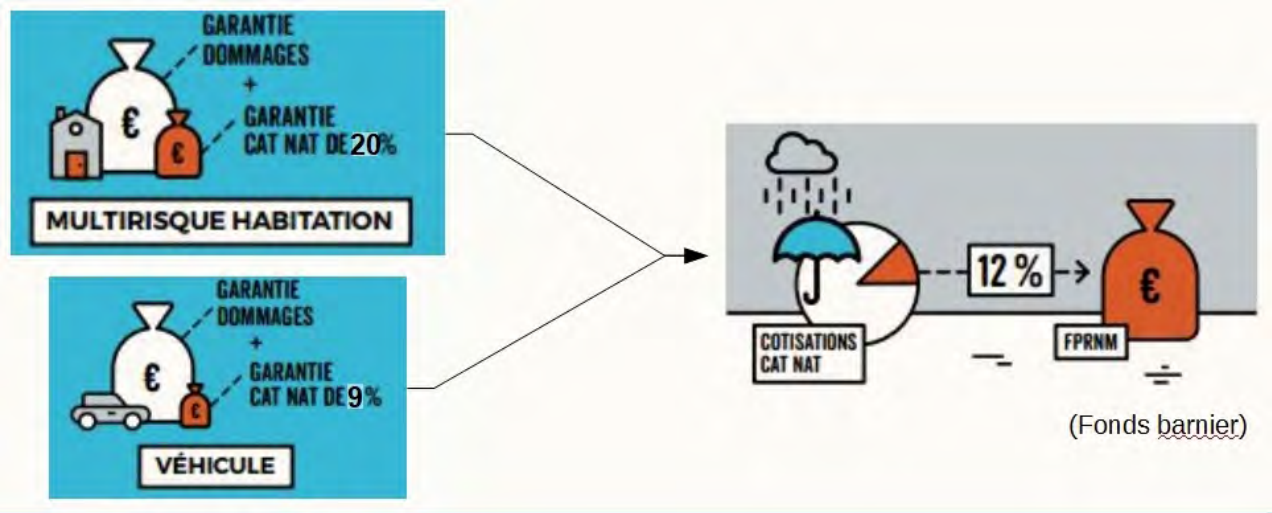
Le plan intercommunal de sauvegarde (PICS) a pour objet de mutualiser les moyens. Il est obligatoire pour les établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre dès lors qu'au moins une des communes membres est soumise à l'obligation d'élaborer un plan communal de sauvegarde (articles L. 731-3 à L. 731-5 du code de la sécurité intérieure).

2.6.4 - PPRN et soutien financier de l'État

L'existence d'un plan de prévention des risques prescrit ou approuvé sur une commune peut ouvrir le droit à des financements de l'État au titre du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM dit « fonds Barnier »), créé par la loi du 2 février 1995.

Ce fonds a vocation à assurer la sécurité des personnes et de réduire les dommages aux biens exposés à un risque naturel majeur. Sauf exceptions, il bénéficie aux personnes qui ont assuré leurs biens et qui sont donc elles-mêmes engagées dans une démarche de prévention.

Le lien aux assurances est fondamental. Il repose sur le principe que des mesures de prévention permettent de réduire les dommages et donc notamment les coûts supportés par la solidarité nationale et le système Cat Nat (Catastrophes Naturelles).



- Schéma Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM) et garantie catastrophe naturelle -

Ces financements concernent :

- les études et travaux de prévention des collectivités locales ;
- les études et travaux de réduction de la vulnérabilité imposés par un PPRN aux personnes physiques ou morales (voir § 2.6.1 PPRN et biens existants) ;
- les mesures d'acquisition de biens exposés ou sinistrés, lorsque les vies humaines sont menacées (acquisitions amiables, évacuation temporaire et relogement, expropriations dans les cas extrêmes) ;
- les actions d'information préventive sur les risques majeurs.

L'ensemble de ces aides doit permettre de construire un projet de développement local au niveau de la ou des communes, qui intègre et prévient les risques, allant au-delà de la seule mise en œuvre de la servitude PPRN. Ces aides peuvent être selon les cas complétées par des subventions d'autres collectivités voire d'organismes telle que l'ANAH (Agence Nationale de l'Habitat) dans le cadre d'opérations programmées d'amélioration de l'habitat (OPAH).

3 - La procédure du PPRN

3.1 - Les principes généraux

La procédure d'élaboration du PPRN est encadrée par le code de l'environnement (articles R.562-1 à R.562-11).

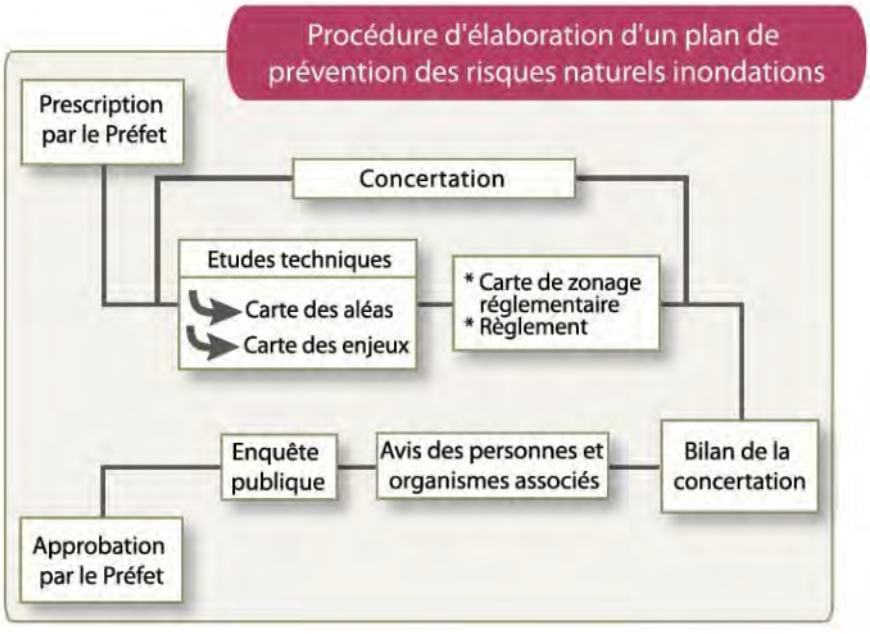
Les différentes étapes sont la prescription, l'élaboration, les consultations et l'enquête publique, et in fine l'approbation.

L'évaluation environnementale

L'évaluation environnementale est un processus visant à intégrer l'environnement dans l'élaboration d'un projet, ou d'un document de planification, et ce dès les phases amont de réflexions. Elle sert à éclairer sur les suites à donner au projet au regard des enjeux environnementaux et ceux relatifs à la santé humaine du territoire concerné, ainsi qu'à informer et garantir la participation du public. Elle doit rendre compte des effets potentiels ou avérés sur l'environnement du projet, du plan ou du programme et permet d'analyser et de justifier les choix retenus au regard des enjeux identifiés sur le territoire concerné.

L'environnement doit y être appréhendé dans sa globalité : population et santé humaine, biodiversité, terres, sol, eau, air et climat, biens matériels, patrimoine culturel et paysager, ainsi que les interactions entre ces éléments.

Conformément à l'article R.122-17 du code de l'environnement, les PPRN doivent faire l'objet d'un examen au cas par cas, afin de déterminer, au regard de leurs possibles impacts notables sur l'environnement, si une évaluation environnementale doit être réalisée. Cette décision est prise par l'autorité environnementale.



- Schéma de la procédure d'élaboration d'un PPRN -

3.2 - La prescription

Le PPRN est prescrit par un arrêté préfectoral qui détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte, désigne le service déconcentré de l'État chargé d'instruire le projet, et définit également les modalités de la concertation durant l'élaboration du projet.

L'arrêté est notifié aux maires des communes et aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus en tout ou partie dans le périmètre du projet de plan.

Cet arrêté est en outre affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics. Il fait aussi l'objet d'une insertion dans un journal diffusé dans le département. Il est publié au Recueil des actes administratifs de l'État dans le département.

3.3 - L'élaboration

Le dossier est élaboré par le service de l'État qui assure l'instruction, à partir d'une étude des aléas et des enjeux présents sur le territoire concerné. Le plan de zonage et les dispositions réglementant les zones sont réalisés en collaboration avec les élus ou services communaux au cours de réunions et visites de terrain.

3.4 - Les consultations

Le projet de PPRN est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes sur le territoire desquelles le plan sera applicable, et des organes délibérant des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme.

Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, l'avis de la Chambre d'Agriculture et celui du Centre National de la Propriété Forestière sont également recueillis.

Tout avis demandé qui n'est pas rendu dans un délai de 2 mois est réputé favorable.

3.5 - La mise à l'enquête publique

Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 123-1 à R. 123-23 du code de l'environnement.

- Un commissaire-enquêteur est désigné par le tribunal administratif. À la disposition du public, il analyse les observations recueillies et donne son avis motivé sur le projet.
- La durée de l'enquête ne peut être inférieure à un mois.
- Le public est invité à venir consulter le projet et à consigner ses observations sur le registre d'enquête ou à les adresser au commissaire-enquêteur.
- Les observations recueillies sont consignées ou annexées aux registres d'enquête par le commissaire enquêteur.
- Le maire est ensuite entendu par le commissaire enquêteur.

- Une publication dans deux journaux régionaux doit être faite 15 jours avant le début de l'enquête et rappelée dans les huit premiers jours de celle-ci.
- Le rapport et les conclusions motivées du commissaire enquêteur sont rendus publics.

3.6 - L'approbation par arrêté préfectoral

À l'issue de ces consultations, le plan, éventuellement modifié pour tenir compte des avis recueillis, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au Recueil des actes administratifs de l'État dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département (article R. 562-9 du code de l'environnement).

Une copie de l'arrêté est ensuite affichée en mairie et au siège de l'établissement public de coopération intercommunale pendant un mois au minimum. La publication du plan est réputée faite le 30ème jour de ces affichages de l'acte d'approbation.

Le plan approuvé est tenu à la disposition du public en mairie et au siège de l'établissement public de coopération intercommunale ainsi qu'en préfecture.

Le PPRN approuvé est annexé par la commune aux documents d'urbanisme (PLU ou carte communale). Il vaut, dès lors, servitude d'utilité publique et est opposable aux tiers.

3.7 - La révision ou la modification ultérieures

Le PPRN peut être révisé (article R. 562-10 du code de l'environnement) suite à l'amélioration des connaissances sur l'aléa, à la survenue d'un aléa nouveau ou non pris en compte par le document initial, ainsi qu'à l'évolution du contexte. La procédure de révision du PPRN suit les formes de son élaboration.

C'est le cas du PPRN de Virieu-le-Grand mis en révision suite à l'éboulement du 18 novembre 2017.

Le PPRN peut également être modifié (article R. 562-10-1 du code de l'environnement), si la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. Dans ce cas, en lieu et place de l'enquête publique, le projet de modification et l'exposé de ses motifs sont portés à la connaissance du public en vue de permettre à ce dernier de formuler des observations pendant le délai d'un mois précédant l'approbation par le préfet de la modification.

3.8 - Les recours

L'arrêté préfectoral d'approbation du PPRN peut faire l'objet, dans un délai de 2 mois à compter de sa notification aux communes concernées, de la part de ces dernières, soit d'un recours gracieux auprès du préfet de l'Ain, soit d'un recours hiérarchique auprès du ministre chargé de la prévention des risques, soit d'un recours contentieux auprès du tribunal administratif de Lyon (voir articles L. 140-1 à L. 432-1 du code des relations entre le public et l'administration).

Il peut également faire l'objet d'un recours contentieux auprès du tribunal administratif de Lyon de la part de tiers, soit :

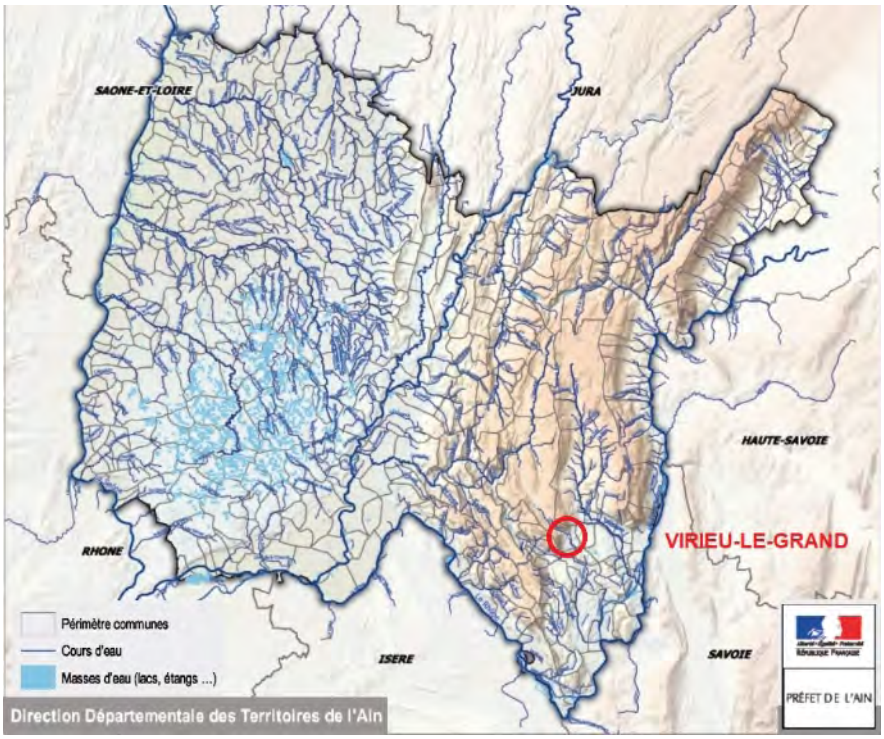
- directement en l'absence de recours préalable, dans le délai de 2 mois à compter de la plus tardive des mesures de publicités prévues,
- à l'issue d'un recours préalable, dans les deux mois à compter de la notification de la réponse obtenue de l'administration, ou au terme d'un silence gardé par celle-ci pendant deux mois à compter de la réception de la demande.

4 - Le PPRN de Virieu-le-Grand

4.1 - Présentation de la zone d'étude et occupation du territoire

La révision du plan de prévention des risques naturels sur le territoire de la commune de Virieu-le-Grand, a été prescrite par arrêté de la préfète de l'Ain le 6 mai 2024. La direction départementale des territoires de l'Ain est chargée de l'élaboration de ce PPRN. Cet arrêté est joint en annexe de ce rapport.

Traversée par la rivière l'Arène, la commune de Virieu-le-Grand est située à l'Est du département de l'Ain, à proximité de la Savoie. Blotti au creux d'un cluse jurassique, le bourg est dominé d'Ouest en Est par les Rochers de la Craz, la montagne de Sérémond et la Grande Montagne de Virieu.



- Localisation de la zone d'étude -

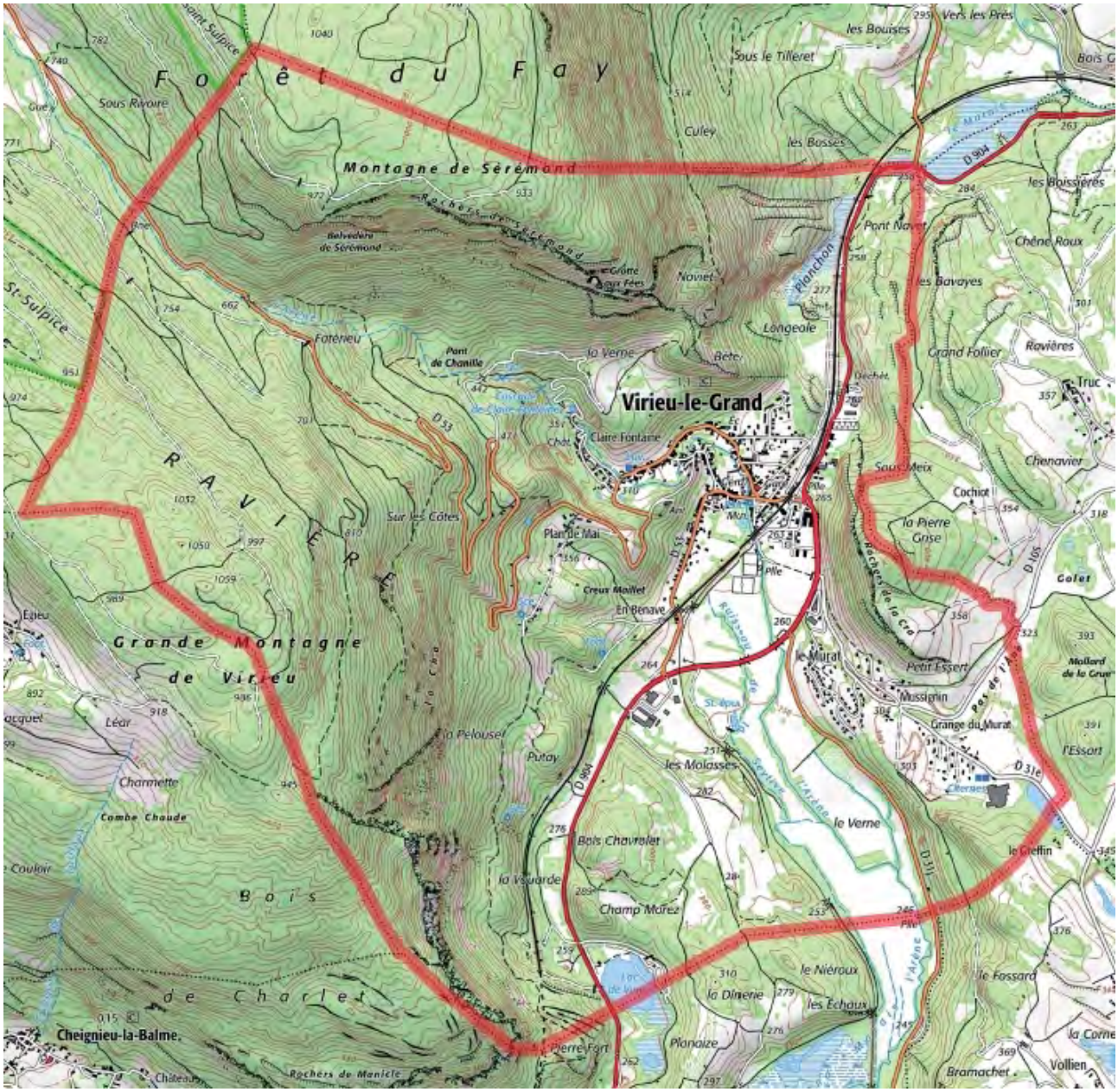
Le périmètre de la présente révision correspond à l'ensemble du territoire de la commune de Virieu-le-Grand, ce qui représente une superficie de 12,64 km². La commune compte 1127 habitants au dernier recensement de 2020.

Son territoire est à la croisée de 2 entités paysagères remarquables par leur diversité et leur rareté en termes de faune et flore. Entre les montagnes en bordure Sud du plateau d'Hauteville et du

Valromey, ses crêtes et ses forêts, et le marais de la plaine de l'Arène à sa confluence avec le Furans.

Sa population se répartit entre le centre-historique dense et resserré de part et d'autre de l'Arène, et les écarts plus ou moins récents du Murat, La Craz et Mussignin au Sud.

Le secteur d'étude, présenté ci-dessous, correspond à la totalité du territoire communal de la commune de Virieu-le-Grand.

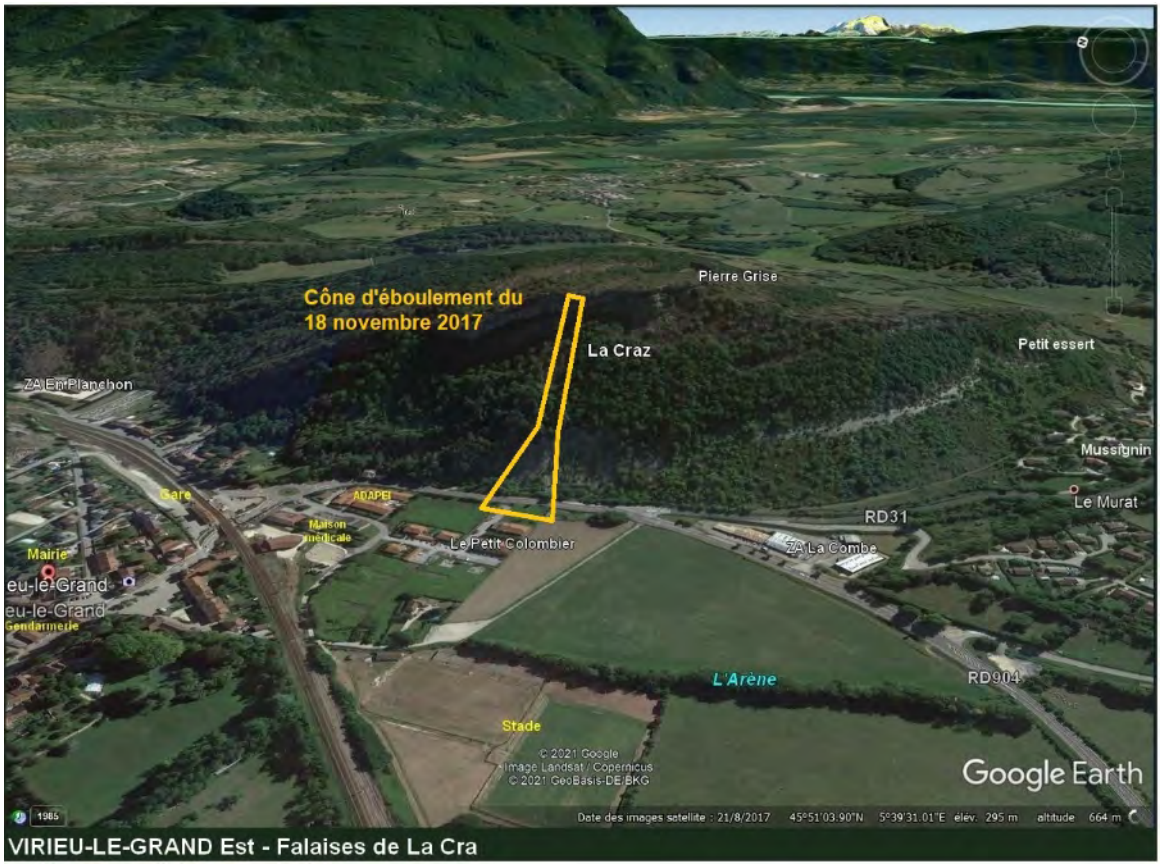


- Révision du PPRN de Virieu-le-Grand – périmètre de la zone d'étude -

4.2 - Les raisons de la prescription

Au moment de la prescription de ce plan de prévention des risques naturels, le territoire de Virieu-le-Grand est couvert par un PPRN approuvé le 11 avril 2014.

Suite à la survenue d'un important éboulement rocheux d'environ 250 m³ le 18 novembre 2017 sur le flanc ouest de la falaise de La Craz, il est apparu opportun de réviser la carte de l'aléa rocheux préexistante sur la commune de Virieu-le-Grand.



Lors de cet évènement, une trentaine de blocs de 500 L à 4 m³ ont atteint la RD904 et des jardins privés, entraînant la coupure de la route et l'évacuation d'un immeuble.



MARDI 21 NOVEMBRE 2017 LE PROGRES

ACTU AIN ET RÉGION 13

VIRIEU-LE-GRAND

De gros rochers, tombés sur la D904, ont bloqué la circulation en direction de Belley. Photo Zéron NITKOWSKI

Éboulement : la Départementale 904 restera fermée toute la semaine

Samedi matin, plusieurs rochers se sont décrochés de la falaise, à Virieu-le-Grand, pour venir s'échouer sur la Départementale 904, sans faire de victime. Une chance au regard de la circulation qu'il y a d'ordinaire sur cette route. Une fois la D904 coupée à la circulation, il a aussi fallu ordonner l'évacuation des locataires d'un bâtiment collectif qui se trouvait dans le périmètre de sécurité, soit une vingtaine de personnes. Hier lundi, le géologue dépêché sur les lieux des samedi, a pu constater que rien n'avait bougé ce week-end. Le périmètre d'interdiction a pu être restreint et les personnes évacuées samedi ont pu regagner leur logement. « L'entreprise qui va procéder aux travaux de purge devrait intervenir cette semaine. La route ne devrait pas rouvrir avant dimanche et même lundi prochain (le 27 novembre). Tout dépendra de l'avancée des travaux », précise Georges Gerin, maire de Virieu-le-Grand. Concernant les transports scolaires, l'arrêt de bus qui a été détruit par la chute des rochers a été déplacé à proximité du carrefour voisin.

- Extrait article Le Progrès du mardi 21 novembre 2017 -

Suite à cet évènement et après avoir pris l'attache de la commune et du Conseil départemental, la DDT a missionné le BRGM[1] afin de procéder à l'analyse de cette falaise, mais également des aléas sur l'ensemble du territoire de la commune.

Le rendu de ce rapport a conduit à la décision d'engager une étude multirisque en préalable à la révision du PPRN.

L'étude a été confiée en avril 2020 au groupement Alpes-Géo-Conseil, Progéo-Environnement et Surface-Libre. Elle prend en compte les aléas mouvements de terrain (chute de blocs et glissement de terrain), crue torrentielle et ruissellement de versant sur l'ensemble du territoire communal.

Dans le périmètre étudié, la présence de constructions, d'habitat, d'activités et d'infrastructures justifie de réviser le PPRN actuel et de mettre en œuvre de nouvelles mesures réglementaires de prévention.

4.3 - Les aléas pris en compte dans le PPRN et leur localisation

Le territoire de la commune de Virieu-le-Grand est soumis aux aléas mouvements de terrain (chute de blocs et glissement de terrain), crue torrentielle et ruissellement de versant.

Les chutes de blocs et de pierres :

L'intégralité de la commune de Virieu-le-Grand est concernée, car située respectivement sur les flancs Sud et Est de la montagne de Sérémond et de la Grande Montagne de Virieu. Coté Est, une partie des secteurs urbanisés en pied de versant sont exposés aux chutes de blocs des falaises de la Craz.

En pratique, les parties au sud de la déviation et la plaine des marais de l'Arène restent non concernées par l'aléa rocheux.

Les glissements de terrain :

Dans les zones urbaines, ce sont surtout les parcelles en amont de la route de Hauteville qui sont concernées.

Les crues torrentielles de l'Arène :

De son entrée dans le centre bourg par le pont de la Couerie jusqu'au passage sous la voie ferrée, l'Arène connaît des débordements importants du fait d'un lit artificialisé et resserré entre les bâtiments.

La capacité de certains ouvrages se trouvent dépassée pour la crue de référence du PPRN (crue centennale avec transports de matériaux), ce qui entraîne des niveaux d'aléa fort pour de nombreux bâtiments du centre bourg à partir du pont de la Tannerie notamment.

Les ruissellements de versant :

De nombreux secteurs sont concernés par un aléa ruissellement. Ce dernier peut être fort au débouché d'un axe concentré mais devient rapidement faible avec la diffusion du flux.

Ces phénomènes et les études les concernant sont décrits dans les chapitres suivants.

1 **BRGM** : Service géologique national, le Bureau de recherches géologiques et minières est l'établissement public français expert du sol et du sous-sol.

4.4 - L'élaboration du plan

Cette révision menée sur le plan de prévention des risques naturels prévisibles de Virieu-le-Grand porte sur l'élaboration d'un PPRN à l'échelle du territoire de la commune prenant en compte les nouveaux aléas porté à la connaissance des élus par le préfet le 6 décembre 2022.

Le PPRN « Mouvements de terrain, crue torrentielle de l'Arène et de la Seytive et ruissellement de versant » a pour base l'étude confiée en avril 2020 au groupement Alpes-Géo-Conseil, Progéo-Environnement et Surface-Libre.

Les nouveaux aléas servant de base à cette révision sont issus de cette étude réalisée en 2020 et 2021. Cette étude faisait suite aux réunions et visites de terrain entre la DDT de l'Ain, le BRGM et les élus intervenus suite à l'éboulement de novembre 2017, dont l'objectif était de cadrer l'étendue de l'étude et définir un cahier des charges en phase avec le contexte local.

L'étude lancée en juillet 2020 avec une nouvelle équipe municipale, s'est poursuivi avec le nouveau conseil municipal élus en septembre 2021. La concertation a donné lieu à 3 réunions de travail en mairie de Virieu-le-Grand.

Les nouveaux aléas « mouvements de terrain (chute de blocs et glissement de terrain), crue torrentielle de l'Arène et de la Seytive, et ruissellement de versant » ont d'abord été présentés à la population lors d'une réunion publique en salle des fêtes de Virieu-le-Grand le 6 septembre 2022, puis porté à connaissance par le Préfet le 6 décembre 2022.

Depuis cette date, les nouvelles cartes d'aléas sont prises en compte pour toutes décisions en matière d'occupation des sols sur le fondement de l'article R.111-2 du code de l'urbanisme.

Ces nouvelles cartes d'aléas et les cartes informatives des phénomènes historiques montrent que les zones d'aléas sont étendues et impactent parfois fortement les zones d'habitation, d'activités, de services et de loisirs.

En plus des 3 réunions pour l'étude de l'aléa chute de blocs et effondrement rocheux, l'élaboration du PPRN de Virieu-le-Grand a donné lieu à 5 réunions avec les élus et les services de la commune, et à des visites de terrain.

Enfin, une réunion de présentation du rapport d'enquête publique et des conclusions, en présence de la commissaire enquêtrice madame Véronique PACAUD, a eu lieu en mairie de Virieu-le-Grand le 26 février 2026. Les amendements et modifications apportés aux dossiers suite à l'enquête ont été présentés et discutés avec les élus, en préalable à l'approbation par le Préfet.

4.5 - L'évaluation environnementale

On rappellera ici que la révision du PPRN de Virieu-le-Grand est soumis à l'examen au cas par cas par l'Autorité environnementale (application des articles L.122-4, R.122-17 et R. 122-18 du code de l'environnement).

A ce titre, un dossier de saisine a été transmis à la Mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) Auvergne-Rhône-Alpes le 9 janvier 2025.

→ ACCUSE RECEPTION SAISINE MRAE-G012541 en date du 09/01/2025.

Par décision n°2025-ARA-KKPP-3712 de la mission régionale d'autorité environnementale (MRAe Auvergne-Rhône-Alpes) du 4 mars 2025, le projet de révision du plan de prévention des risques naturels prévisibles de la commune de Virieu-le-Grand est soumis à évaluation environnementale.

Le rapport d'évaluation environnementale est joint au dossier PPRN.

4.6 - Le bilan de la concertation

Les modalités de concertation ont été élaborées avec la commune et mentionnées dans l'arrêté préfectoral de prescription du 6 mai 2024, à savoir :

- Information des maires et/ou de leurs représentants, sur la procédure de révision ;
- Rappel de la méthode employée pour aboutir aux aléas de référence déterminés lors de l'étude réalisée par le groupement Alpes-Géo-Conseil, Progéo-Environnement et Surface-Libre, en concertation avec la commune, la communauté de communes Bugey-Sud et le Conseil général de l'Ain ; étude présentée lors d'une réunion publique à la salle des fêtes de Virieu-le-Grand le 6 septembre 2022 ;
- Définition des enjeux, du zonage et du règlement en concertation avec les élus communaux compétents sous la forme de réunions de travail et si nécessaire de visites de terrain ;
- échanges avec le centre instructeur des autorisations d'urbanisme (CC Bugey-Sud) sur le projet de règlement ;
- association de la communauté de communes Bugey-Sud, porteuse du schéma de cohérence territoriale (SCoT) Bugey et compétente en matière de gestion de l'eau et des milieux aquatiques (GEMAPI), à la concertation ;
- mise à disposition du public d'un dossier de concertation en mairie, pendant les horaires d'ouverture, comprenant a minima la carte des aléas et un registre sur lequel le public peut consigner ses observations ; ce registre est ouvert par le maire de la commune et est clos par lui au plus tôt au début de la consultation des organismes associés ; ce dossier de concertation pourra être mis en ligne sur le site internet de la commune ;
- le public peut également formuler ses observations, avant l'enquête publique, par courrier ou courriel adressé au service instructeur du PPRN dont les coordonnées sont les suivantes :

  Direction départementale des territoires de l'Ain
  Service urbanisme et risques – unité prévention des risques
  23 rue Bourgmayer – CS 90410 – 01012 Bourg-en-Bresse Cedex
  Téléphone : 04 74 45 62 37 (standard) – courriel : ddt-sur-pr@ain.gouv.fr

- tenue d'une réunion publique de présentation du projet de PPRN avant enquête publique ;

Il est à signaler qu'aux différentes phases de l'élaboration du PPRN, les documents ont été mis à disposition du public sur le site internet de l'État dans l'Ain (www.ain.gouv.fr) :

- Le porter à connaissance des aléas mouvements de terrain, crue torrentielle et ruissellement mis en ligne en février 2023,
- les documents projets du dossier de PPRN sous la rubrique « Plans de Prévention des risques naturels » mis en ligne en mars 2025.

La communauté de communes Bugey-Sud (CCBS), qui porte le SCoT Bugey et assure l'instruction des actes d'urbanismes, a été associé étroitement, au côté de la commune, à l'élaboration du PPRN de Virieu-le-Grand.

Par ailleurs, le porter à connaissance des nouveaux aléas du 6 décembre 2022 a élargi les secteurs concernés par les risques dans le PPRN actuel, entraînant l'instruction d'actes au titre de l'article R. 111-2 du code de l'urbanisme et de ce fait diffusé l'information auprès de la population.

Ces échanges fréquents avec la mairie et le centre instructeur des autorisations d'urbanisme ont permis d'adapter le projet de règlement au contexte local par l'implication forte des services dans sa rédaction.

Suite aux 3 réunions concernant l'étude d'aléas, l'élaboration du PPRN de Virieu-le-Grand a donné lieu à 5 réunions avec les élus et les services de la commune :

1 – Réunion n°1 du 26 juin 2024 - Lancement de l'élaboration du PPRN

Rappel de l'historique et échanges autour des aléas présents sur la commune de Virieu-le-Grand.

Présentation de la procédure de révision du Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) et constitution d'un groupe de personnes référentes "PPRN".

Examen du projet de carte des aléas sur laquelle sont reportés :

- Les aléas chutes de blocs et glissements de terrain ;
- Les aléas crues torrentielles de l'Arène et de la Seytive, et les ruissellements des versants.

Cette carte est remise à la commune pour examen et avis des élus. Sachant que la carte des aléas a été validée et portée à connaissance (PàC) le 6 décembre 2022. Elle peut évoluer ponctuellement sous condition d'expertise et de témoignages concordants.

Le diaporama de présentation et une plaquette de concertation sont remis à la commune.

2 – Réunion n°2 du 24 septembre 2024 - Élaboration de la carte des enjeux

Travail sur l'élaboration de la carte des enjeux (groupe de travail PPRN). L'objectif est de :

- définir les enveloppes des espaces urbanisées, du centre urbain, des zones d'activité, des zones naturelles et agricoles...
- localiser les constructions existantes à enjeu fort (établissements sensibles, équipement nécessaires à la gestion de crise, équipements collectifs…),
- recenser les projets d'aménagement en cours et futurs.

La participation de la commune est essentielle lors de cette phase, puisqu'elle a une connaissance fine de son territoire et de son fonctionnement.

Quelques-uns des projets déposés depuis le PàC sont revus avec la commune et le service instructeur des autorisations d'urbanisme (CC Bugey-Sud).

Un point d'information est fait à propos des filets pare-blocs installés Aux Tonnes en 2014. Même s'ils sont suffisamment dimensionnés, ils doivent être débroussaillés et contrôlés tout les 2 ans. Ces équipements métalliques ont une durée de vie limité et doivent être rénovés après 25 ans.

3 – Réunion n°3 du 29 octobre 2024 – Croisement aléas et enjeux et approche du zonage PPRN

Suite aux remarques émises par la commune et au croisement avec le projet de PLU, la carte des enjeux a été mise à jour. Cette carte est revue de manière exhaustive afin d'être finalisée et proposée à la validation des élus lors de la prochaine réunion.

Revue de la carte des aléas et examen détaillé des enjeux présents dans les secteurs impactés par les aléas.

Échanges à propos de l'élaboration du plan de zonage réglementaire à partir des grilles de croisement des aléas et des enjeux.

- Crue historique de l'Arène des 2 et 3 octobre 1888 :

Le repère de crue présent sur le mur Chemin de Claire Fontaine et le témoignage de M. Victor Mugnier, avocat et juge de Paix à Belley, sont des outils essentiels pour la communication et la sensibilisation de la population, et bien sûr la prévention du risque de crue torrentielle.

- Zone de débordement de l'Arène en aval de la voie ferrée au niveau du Petit Colombier :

Les témoignages concordant de la commune et de la CCBS confirment des écoulements de surface sur ce secteur, ainsi que l'inondation ponctuelle du sous-sol d'une habitation rue du stade.

L'aléa faible torrentiel traversant ce secteur sera étendu aux parcelles de part et d'autre du cheminement existant afin de préserver les futures constructions du risque inondation (prescription d'une surélévation de +0,5 m/TN dans le règlement du PPRN).

Le récit historique de la crue de 1888 et une plaquette « l'entretien des cours d'eau et fossés »[2] du service gestion de l'eau de la DDT01 sont remis à la commune.

4 – Réunion n°4 du 17 février 2025 – Projet de zonage et de règlement

- Validation de la carte des enjeux (version janvier 2025 revue suite à la dernière réunion) par la commune et le groupe de travail PPRN en séance ;
- Présentation des principes de définition du zonage réglementaire issu du croisement des aléas et des enjeux (3 grilles de croisement aléas / enjeux),
- Revue du projet de plan de zonage et échanges sur un projet de règlement.

Questions / réponses à propos des secteurs soumis aux chutes de blocs, aux différents systèmes de protection et aux subventions possibles.

- Concertation avec le public :

Remise du projet de PPRN (documents provisoires) et d'un registre de concertation pour une mise à disposition du public en mairie de Virieu-le-Grand à compter du 19 février 2025.

Ce registre a pour objet de permettre au public de formuler ses observations dans la phase de concertation du plan de prévention des risques naturels.

Les pièces du dossier sont également consultables sur le site internet de l'état dans l'Ain sous la rubrique « Plans de Prévention des risques naturels ».

Une plaquette de présentation de la démarche PPRN, des affiches et un panneau de l'exposition sur les risques naturels dans l'Ain : "On a jamais vu ça !" sont mis à disposition de la commune.

Suite à la réunion n°4 :

Madame le maire a ensuite présenté les documents de travail du projet de PPRN au conseil municipal.

L'information a été relayée par le biais du bulletin municipal d'avril 2025 et du site internet de la commune.

Examen du PPRN au cas par cas par l'Autorité environnementale :

Par décision n°2025-ARA-KKPP-3712 de la mission régionale d'autorité environnementale (MRAe Auvergne-Rhône-Alpes) du 4 mars 2025, le projet de révision du plan de prévention des risques naturels prévisibles de la commune de Virieu-le-Grand est soumis à évaluation environnementale.

Le rapport d'évaluation environnementale est joint au dossier PPRN.

5 – Réunion de présentation du projet de PPRN Virieu-le-Grand au conseil municipal le 3 septembre 2025 et remise du dossier de consultation :

Le projet de PPRN « Mouvements de terrain, crue torrentielle de l'Arène et de la Seytive et ruissellement de versant » a été présenté aux élus de Virieu-le-Grand en préalable à la consultation officielle des services et du conseil municipal.

Le dossier de consultation a été remis à Mme le maire, et le registre de concertation, préalable aux consultations et à l'enquête publique, ouvert le 19 février 2025 a été clôturé ce 3 septembre 2025.

4.6.1 - Consultations

Comme le prévoit le code de l'environnement, les organismes ci-dessous ont été consultés avant enquête publique :

2 Problème de l'entretien de l'Arène : L'entretien du cours d'eau et de ses berges revient au propriétaire ou à l'exploitant riverain du cours d'eau pour la moitié du lit qui lui appartient. L'entretien régulier des cours d'eau est précisé dans l'article L. 215-14 du code de l'environnement et détaillé dans cette plaquette.

Organisme consulté	Date de réception de la consultation par l'organisme consulté	Date de réception de l'avis par la DDT ou la préfecture	Date limite de réponse (2 mois)	Nature de l'avis
Conseil municipal de Virieu-le-Grand	**A/R du 03/09/2025**	06/10/25	03/11/25	Avis favorable à l'unanimité par délibération du conseil municipal le 26/09/2025
Communauté de communes Bugey Sud (SCoT, instruction ADS et GEMAPI)	**A/R du 05/09/2025**	16/10/25	05/11/25	Avis favorable à l'unanimité par délibération du conseil communautaire le 6/10/2025
Centre Régional de la Propriété Forestière (CNPF)	**A/R du 10/09/2025**	-	10/11/25	Avis réputé favorable
Chambre d'agriculture	**A/R du 05/09/2025**	22/09/25	05/11/25	Avis favorable le 18/09/2025
MRAe	**A/R du 01/08/2025**	31/10/25	01/11/25	Avis favorable avec recommandations du 31/10/2025

4.6.2 - Enquête publique

Le plan de prévention des risques (PPRN) « Mouvements de terrain, crue torrentielle de l'Arène et de la Seytive et ruissellement de versant » sur la commune de Virieu-le-Grand a été soumis à une enquête publique du lundi 15 décembre 2025 au samedi 24 janvier 2025.

Une réunion publique d'information préalable à l'enquête a eu lieu le mercredi 26 novembre 2025 à 18h30 à la salle des fêtes de Virieu-le-Grand.

Enfin, **une réunion de présentation du rapport d'enquête publique et des conclusions, en présence de la commissaire enquêtrice madame Véronique PACAUD, a eu lieu en mairie de Virieu-le-Grand le 26 février 2026.** Les amendements et modifications apportés aux dossiers suite à l'enquête ont été présentés et discutés avec les élus, en préalable à l'approbation par le Préfet.

4.6.3 - Prise en compte de l'enquête publique

L'enquête publique s'est tenue du lundi 15 décembre 2025 au samedi 24 janvier 2026, conduite par Mme Véronique PACAUD, commissaire-enquêtrice.

Les remarques transmises par la commissaire enquêtrice ont fait l'objet de réponses de la part des services de l'État détaillées dans le rapport d'enquête publique.

La commissaire enquêtrice a rendu un avis favorable sans réserve au projet de plan de prévention des risques naturels sur la commune de Virieu-le-Grand, le 24 février 2026.

- **Réponses aux observations, aux avis reçus et aux recommandations de la commissaire enquêtrice**

Concernant l'entretien des ouvrages de protection, et donc les filets pare-blocs dominant la route d'Hauteville, la commune a programmé des travaux d'entretien pour 2026.

Par ailleurs, des travaux de curage et d'élagage sont déjà réalisés par la commune et le « gémapien » (la compétence GEMAPI est assurée par la communauté de communes Bugey Sud) sur les ouvrages et les berges de l'Arène.

En dehors des tronçons communaux, il revient de la responsabilité des propriétaires riverains d'entretenir le cours d'eau et ses berges. La DDT de l'Ain a élaboré et mis à disposition du public en mairie et dans les annexes du règlement du PPRN, une plaquette d'information expliquant les règles et les modalités d'entretien régulier d'un cours d'eau.

La commissaire a formulé une recommandation (page 7 du document « Conclusions de la commissaire enquêtrice ») :

- *« Dans le cadre des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde devant être prises par les collectivités publiques, le PPRN pourrait intégrer explicitement les mesures devant être prises par la municipalité au regard de l'aléa chute de blocs de la falaise de la Craz. »*

L'éboulement survenu en novembre 2017 provenant des falaises de la Craz est à l'origine de l'étude multirisques menée sur l'ensemble du territoire de Virieu-le-Grand, et donc de la révision du PPRN.

Cette étude a révélé de multiples évènements sur ce secteur, pour lequel de nombreux enjeux sont exposés à un niveau d'aléa fort « chute de blocs » (logements, entreprises, routes). Au cours de l'été 2025 à nouveau, le BRGM et l'entreprise Géolithe sont intervenus suite à l'alerte déclenchée par les élus.

Ainsi considérant :

- Le niveau de risque pour les personnes et les biens sur ce site et le nombre d'évènements avérés ;
- Les recommandations des différents experts intervenus dans le cadre de cette étude et au-delà ;
- Les observations faîtes lors de l'enquête publique et la recommandation de madame la commissaire enquêtrice.

La DDT01 décide d'ajouter la prescription suivante pour la commune de Virieu-le-Grand : initier une étude géotechnique sur les falaises de la Craz qui permettrait de déterminer les types de protections à réaliser, leurs implantations et le montant des travaux.

Étant donné la présence de biens construits et d'infrastructures routières dans l'emprise de la zone exposée, cette étude et ces travaux pourront bénéficier de l'assistance des services de l'État et du Conseil Départemental, ainsi que de subventions dans le cadre du fonds Barnier.

- **<u>Modifications apportées au projet de PPRN, suite à l'enquête publique et aux discussions avec les élus</u>**

Les modifications apportées au projet de PPRN sont les suivantes :

- Ajout de la prescription mentionnée dans le paragraphe précédent concernant la programmation de travaux de protection au niveau des falaises de la Craz ;
- Une modification de la carte « d'assemblage » des aléas mouvements de terrain et inondation (carte de visualisation de l'ensemble des aléas), en raison de l'affichage d'une couche inondation erronée pour le secteur du Petit Colombier. La carte des aléas inondation est juste sur ce point et ne nécessite pas de correction ;
- Ajout d'une prescription pour la réalisation de vide sanitaire pour les futures constructions du Petit Colombier soumis à des écoulements de l'Arène et à des ruissellement / stagnation d'eau ;
- Ajout de schémas dans le règlement afin d'en faciliter la lecture et l'application ;
- Ajout dans les annexes du règlement de la plaquette « entretien régulier des cours d'eau et fossés » élaborée par la DDT de l'Ain.

4.7 - Composition du dossier du PPRN « Mouvements de terrain, crue torrentielle de l'Arène et de la Seytive et ruissellement de versant »

Le dossier du PPRN comprend :

- la note synthétique de présentation,
- le présent rapport de présentation,
- le règlement des zones cartographiées sur le plan de zonage,
- 1 carte informative des phénomènes historiques chute de blocs et glissement de terrain représenté sur fond orthophotographique à l'échelle 1/5 000,
- 1 carte informative des phénomènes historiques crue torrentielle et ruissellement représenté sur fond orthophotographique à l'échelle 1/5 000,
- 1 carte des aléas inondation : crue torrentielle de l'Arène et de la Seytive, et ruissellement de versant sur fond parcellaire au 1/5 000,
- 1 carte des aléas mouvements de terrain : chute de blocs et glissement de terrain sur fond parcellaire au 1/5 000,
- 1 carte « d'assemblage » des aléas mouvements de terrain et inondation (carte de visualisation de l'ensemble des aléas) sur fond parcellaire au 1/5 000,
- 1 carte des enjeux sur fond parcellaire au 1/5 000,
- 1 plan de zonage réglementaire sur fond parcellaire au 1/5 000.

5 - L'étude des aléas

5.1 - Préambule

Le secteur d'étude, présenté ci-dessous, correspond à la totalité du territoire communal de la commune de Virieu-le-Grand.

Le territoire de Virieu-le-Grand est soumis :

- **Aux chutes de blocs et aux glissements de terrain** ;
- **Aux crues torrentielles de l'Arène et de la Seytive, et aux ruissellements des versants**.

Au moment de la prescription de ce plan de prévention des risques naturels, le territoire de Virieu-le-Grand est couvert par un PPRN « Chutes de blocs rocheux et inondation » approuvé le 11 avril 2014. Ce PPRN prend en compte l'aléa chute de blocs ainsi que les inondations par débordements de l'Arène et de la Seytive.

Suite à l'éboulement rocheux du 18 novembre 2017 et à l'expertise du BRGM[3], une étude multirisque en préalable à la révision du PPRN a été engagée en 2020.

La mission a été confiée au groupement de bureaux d'études Alpes-Géo-Conseil / Progeo-Environnement / Surface Libre.

Alpes-Géo-Conseil s'est chargé de l'étude des mouvements de terrain (chutes de blocs et glissements), Progéo-Environnement et Surface Libre des aléas hydrauliques (crues torrentielles de l'Arène et de la Seytive, et ruissellements des versants).

Le rapport technique complet de l'étude d'aléas du PPRN de Virieu-le-Grand[4] ainsi que l'analyse hydrologique sont consultables en ligne (site : www.ain.gouv.fr), et au format papier à la mairie et à la DDT01.

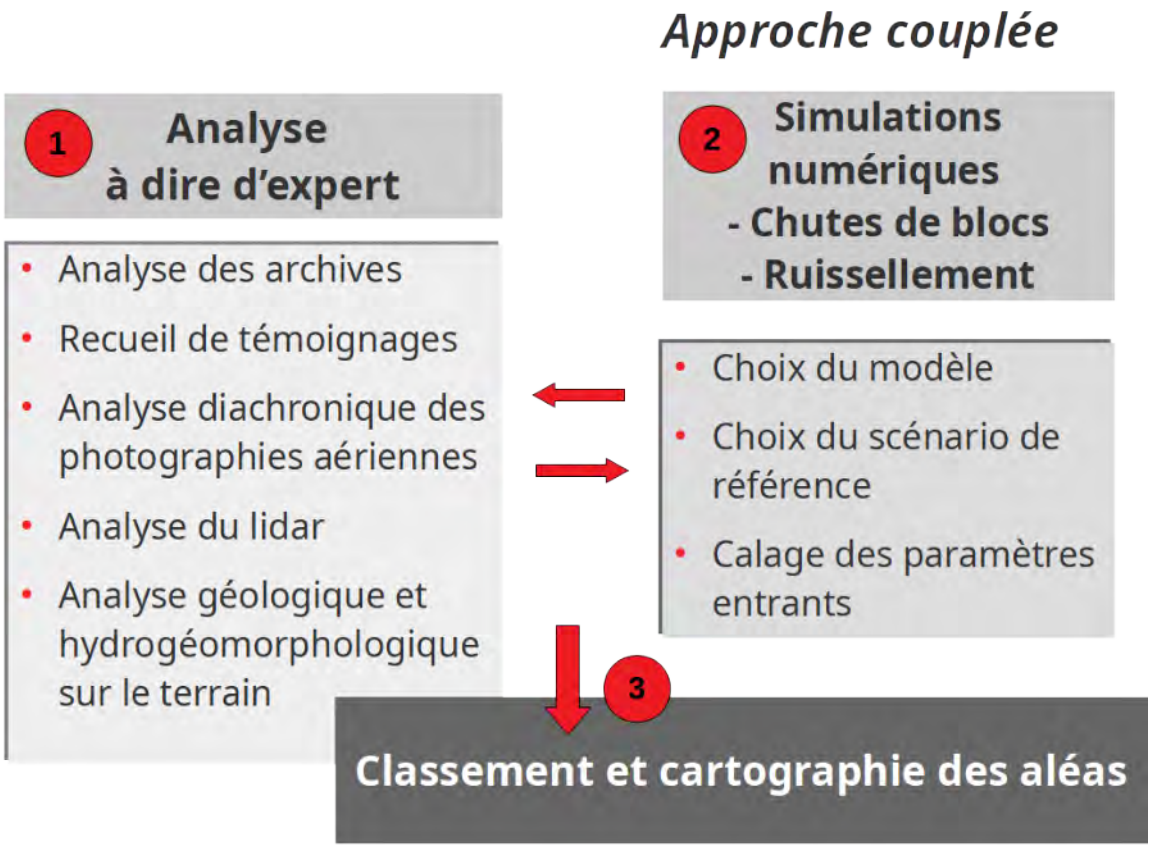
5.2 - Méthodologie

La méthodologie s'appuie sur les préconisations des guides édités par le Ministère pour l'élaboration des Plans de Prévention des Risques Naturels selon les différents types de phénomènes.

Elle correspond à une approche couplée entre analyse à dire d'expert, basée essentiellement sur des investigations de terrain approfondies, et des modélisations numériques en 3D des chutes de blocs et 2D des écoulements hydrauliques.

3 **BRGM** : Service géologique national, le Bureau de recherches géologiques et minières est l'établissement public français expert du sol et du sous-sol.

4 Rapport technique étude d'aléas Virieu-le-Grand – AlpesGéoConseil / ProgéoEnvironnement et Surface Libre 2021.



- Méthodologie des études d'aléas naturels -

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. 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.
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. **Modélisation numérique des phénomènes :** l'analyse géomorphologique présentée au point précédent reste relativement empirique. Le recours à la modélisation (simulation numériques des phénomènes) apporte des éléments quantitatifs complémentaires par approche scientifique. Le présent rapport aborde les différentes étapes de construction des modèles et l'analyse critique des résultats.
5. **Application des grilles de qualification des aléas par type de phénomène :** ces grilles sont détaillées dans le présent rapport.

5.3 - Cadre physique

5.3.1 - Cadre topographique

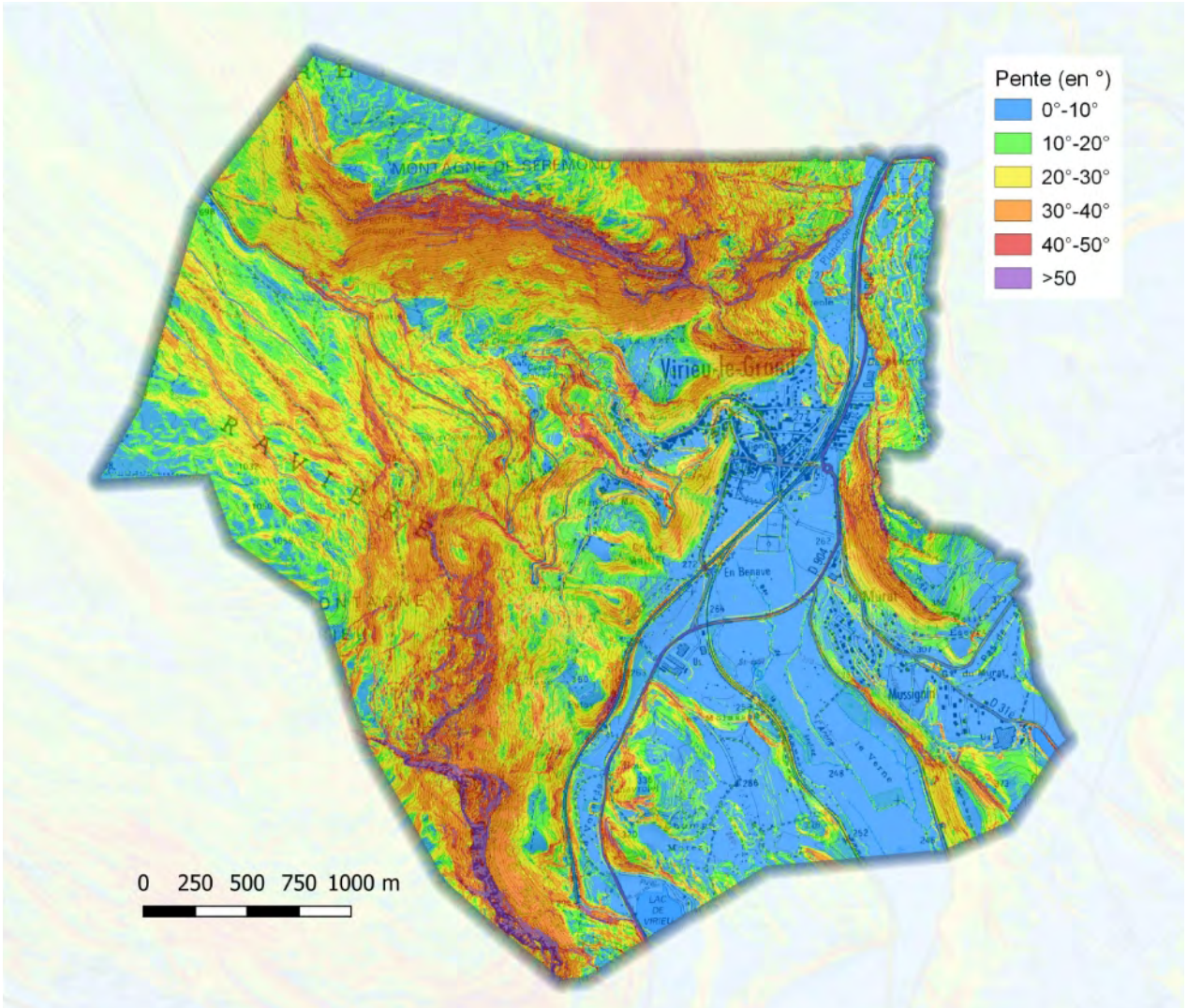
La commune de Virieu-le-Grand s'étend sur 12,64 km². Le territoire s'étage entre 246 m dans la vallée de l'Arène et 1 056 m au sommet de la Grande montagne de Virieu.

Il est marqué au Nord par la Montagne de Sérémond, à l'Ouest la Grande Montagne de Virieu, mais également par des reliefs moins élevés à l'Est : Rochers de la Craz, Mollard de la Grue, l'Essart…

Il est traversé du nord-ouest vers le sud-est par le cours de l'Arène, torrent issu de la commune amont Thézillieu et qui s'écoule sur le territoire communal de Virieu-le-Grand entre les altitudes 697 m en amont et 246 m en aval à la limite communale avec Pugieu.

La carte ci-dessous illustre les pentes observées et l'occupation du sol.

Les zones urbanisées et à urbaniser sont situées principalement dans les pentes faibles (<10°), ainsi que les zones agricoles. Les pentes supérieures à 35° correspondent à des affleurements rocheux escarpés. Les pentes intermédiaires sont principalement occupées par des zones boisées.



- Carte des pentes et occupation du sol -

5.3.2 - Cadre géologique

5.3.2.1 - Formations géologiques en présence



Légende:	(source: www.geoportail.gouv.fr et www.infoterre.brgm.fr)		
J – Calcaires du Jurassique: J1-Bajocien J2-Bathonien J3-Callovien J4-5-6-Oxfordien J7-8-Kimmeridgien J9-Portlandien			
	Calcaires avec intercalation d'un niveau marnocalcaire du Valanginien		
	Marnes, dolomies et calcaires fins du Portlandien		
	Dépôts glaciaires du Würm - formation de Lompnas		Dépôts glaciaires du Würm - stade de Virieu et niveau d'érosion		formation de Grange-du-Murat/Rix
	Ancien cône de déjection torrentiel et très basse terrasse fluviatile de l'époque du Würm	E	Eboulis
	Faille tectonique continue		Continuité supposée de la faille tectonique
	Limite de commune		Réseau hydrographique (BD Carthage)

- Virieu-le-Grand carte géologique du BRGM -

■ Substratum rocheux

Excepté sur une petite partie de la Montagne de Sérémond à l'extrémité Nord-Ouest de la commune, le substratum est composé de calcaires jurassiques.

Les plus grandes falaises (Montagne de Sérémond, Grande Montagne de Virieu) correspondent à la série supérieure du Kimmeridgien (J7-J8), soit des calcaires assez fins. Leur niveau inférieur évolue vers de la dolomie (J7).

Le niveau Oxfordien (J6) constitue les escarpements qui se prolongent du Bétey aux Rochers de La Craz, et affleure ponctuellement dans les talus de la RD53, dans les falaises face au Lac de Virieu, etc.

Les niveaux inférieurs de l'Oxfordien (J5-4), du Callovien (J3) et du Bathonien (J2), qui forment la colline centrale à l'Est du Lac de Virieu, et les barres rocheuses dominant la RD31j au Sud du Murat, sont plus finement lités et à tendance plus argileuse.

Il est fort probable que sous les éboulis qui nappent le pied du versant Est de la Grande Montagne de Virieu, se trouvent des marnes oxfordiennes (J5), au contact desquelles s'effectuent les circulations hydriques, configuration favorable aux glissements lents de versant observés.

■ Formations de couverture

Les dépôts glaciaires de l'époque würmienne couvrent une grande partie de la vallée, au-delà de ce qui est affiché sur la carte géologique.

Leur composition et leur structure varient en fonction du stade de retrait. Avec un squelette caillouteux assez dense, s'apparentant à des graves bien drainées, elles peuvent s'avérer plutôt stables, se tenant sur des pentes soutenues, comme il est observé dans le secteur du Murat. Mais elles peuvent connaître des érosions régressives, que ce soit au niveau des fronts d'anciennes carrières de matériaux (Quartier Ouest de Claire Fontaine) ou sous l'effet de l'érosion torrentielle ancienne (rive gauche de l'Arène, face aux anciennes usines de Claire Fontaine). Ponctuellement, les gros blocs peuvent donc se déchausser et se propager en aval lorsque les pentes sont très raides.

Lorsque ces dépôts couvrent des marnes imperméables, ils peuvent aussi être sujets à des fluages plus ou moins lents selon la pente et les apports d'eau qui jouent un rôle lubrificateur. C'est le cas sur le versant au Sud-Ouest de Plan de Mai et sur le coteau Est de Claire Fontaine où ont été installés des filets pare-blocs.

5.3.3 - Cadre hydrographique et hydrogéologique

5.3.3.1 - Réseau hydrographique

■ Réseau principal et plans d'eau

Le réseau hydrographique qui se déploie sur la commune de Virieu-le-Grand est constitué (voir figure en page suivante) :

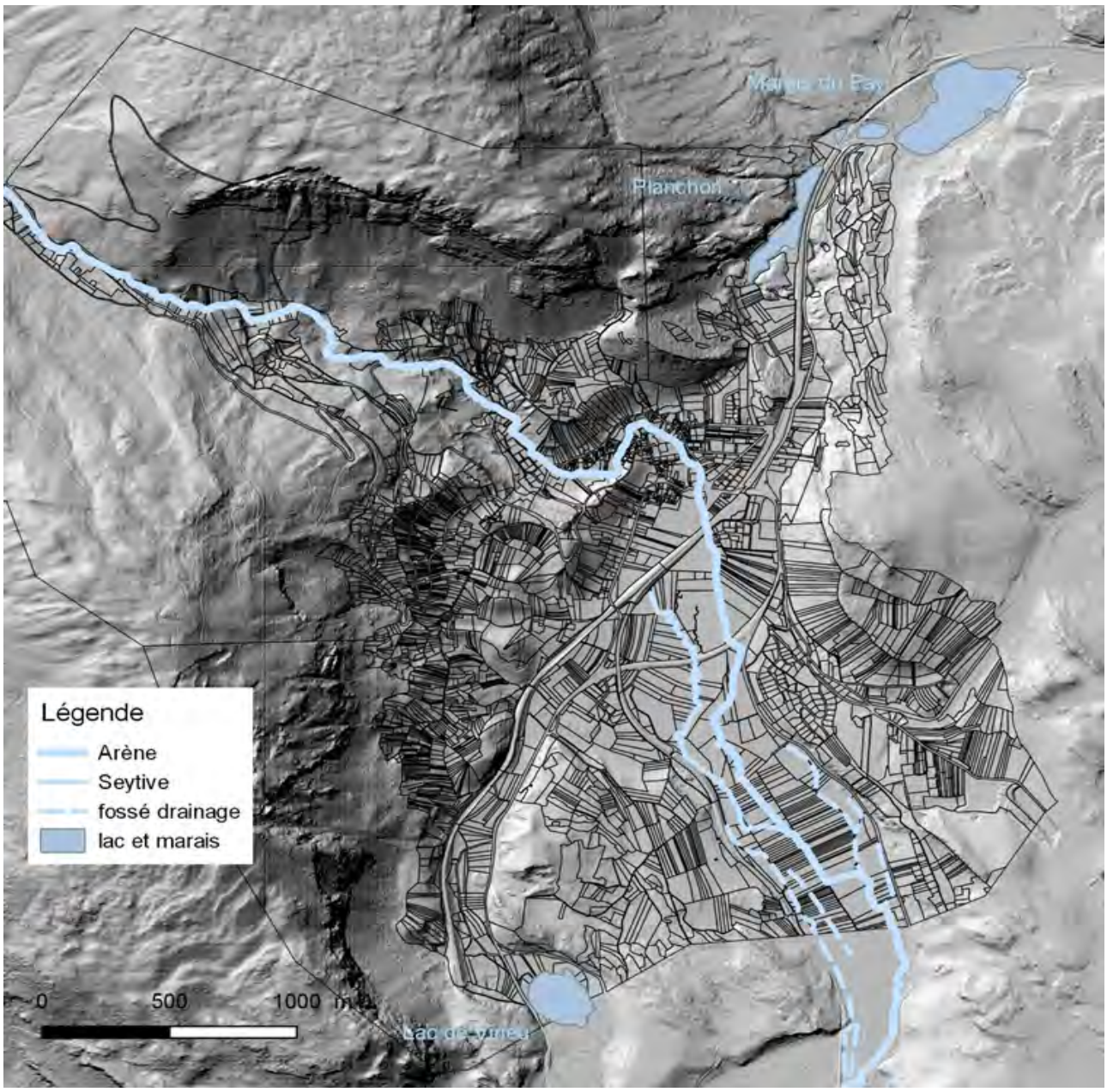
- au nord, par la chaîne des marais du Fays qui débute avec le Planchon, suivi de 2 étangs sur les communes de Belmont (rive nord) et Saint-Martin-de-Bavel (rive sud) pour donner naissance au ruisseau de l'Eau Morte qui se jette dans le Séran. Seul le marais de Planchon est situé sur la commune de Virieu-le-Grand ;
- du nord-ouest vers le sud-est, le cours de l'Arène. Ce cours d'eau prend sa source sur la commune Thézillieu, 6,5 km en amont du bourg de Virieu-le-Grand. Sur le territoire communal, il présente trois principales typologies :
  - ✔ Un torrent non pérenne, en amont de la cascade de Claire Fontaine,
  - ✔ Un cours torrentiel pérenne de la cascade au centre bourg, avec une pente longitudinale qui s'abaisse progressivement,
  - ✔ La traversée de la plaine en aval du bourg, avant d'alimenter le Grand Marais (sur la commune de Pugieu au sud) et rejoindre le cours du Furans.

Sur son parcours communal, l'Arène reçoit les eaux du ruisseau de la Seytive, affluent rive droite, ainsi que d'autres petits canaux drainant la plaine (la Tortillante en rive gauche) ;

- au sud, le lac de Virieu, lac naturel ;
- d'une étendue d'eau le long de la RD31e, au-dessus de Grange Murat, en direction de Cuzieu, d'origine artificielle. Il s'agirait d'une ancienne carrière à chaux, qui s'est remplie ;
- enfin, hors périmètre communal, mais dans le bassin versant alimentant le réseau hydrographique du quartier du Murat, un ancien étang sur la commune de Cuzieux, au lieu-dit Prés de l'Etang. La digue de cet étang est rompue.

L'analyse de la carte IGN et du Lidar[5] dans la plaine de l'Arène montre que le cours de l'Arène est situé en point haut alors que la Seytive assure le drainage du fond du vallon. Cette situation débute en aval de l'avenue de la Gare (zone de transition) pour être franchement marquée en aval de la voie ferrée.

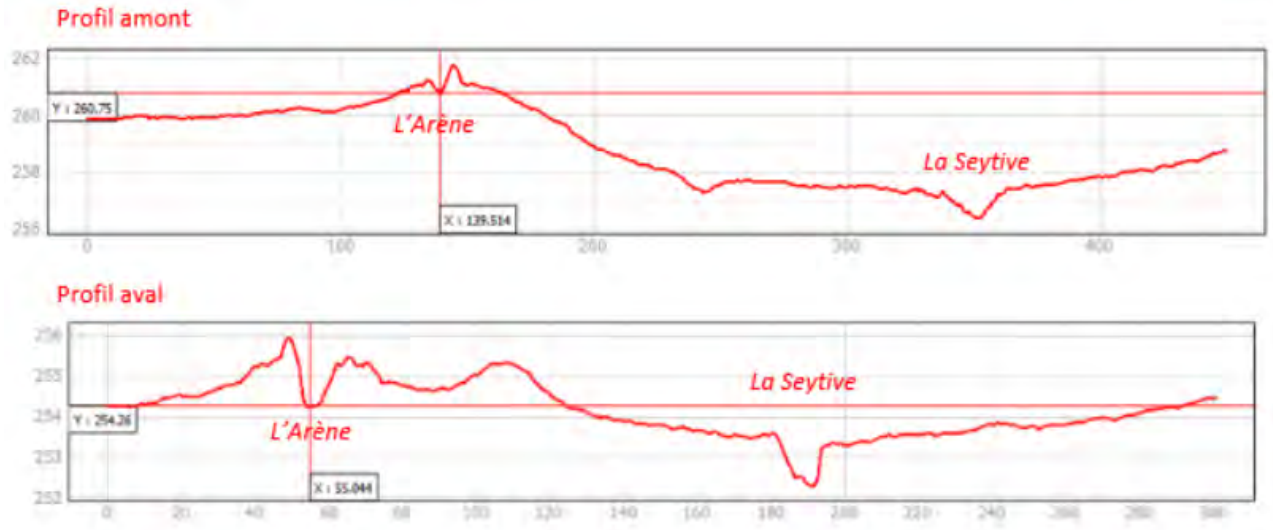
Ces tracés sont déjà portés sur les cartes anciennes, notamment la carte de l'état-major de 1820-1866.



- Carte du réseau hydrographique principal -

5 Lidar : Système de mesure à distance par laser utilisé ici pour l'application de topographie aéroportée.





- Morphologie du fond de vallée -

■ Principaux fossés et thalwegs

La situation orographique du bourg de Virieu-le-Grand, enserré de reliefs, crée une multitude de combes plus ou moins marquées, sèches en dehors des épisodes de pluies.

Un traitement informatique du Lidar a permis d'identifier au préalable tous les axes d'écoulement potentiels du territoire sur les versants. L'analyse de la carte IGN et le parcours de terrain en complément ont permis de retenir les principaux, reportés sur la carte en page suivante. Il s'agit pour l'essentiel de :

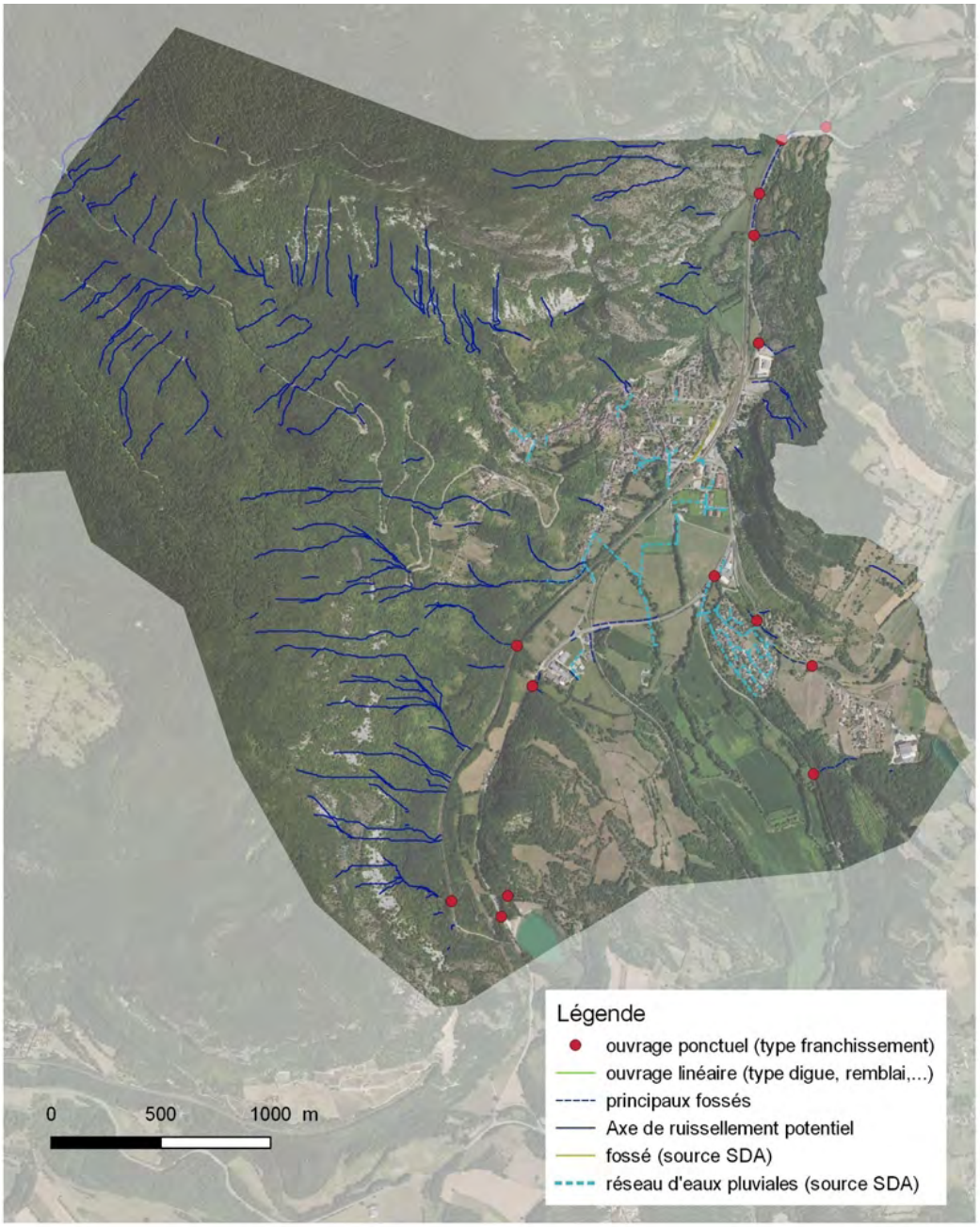
- quelques combes alimentant le secteur de l'étang de Planchon au nord,

- les combes marquées alimentant le cours supérieur de l'Arène,
- les combes marquées sur le flanc Est de la Grande Montagne de Virieu, interceptées en pied par la voie ferrée,
- quelques combes courtes du côté de la Pierre Grise et des Rochers de la Craz.

Enfin, il existe un certain nombre de fossés qui peuvent jouer un rôle dans la formation des crues et l'inondation de certains secteurs. Certains d'entre eux sont connectés avec le réseau d'assainissement pluvial de la commune. Ces principaux fossés communaux sont :

- le fossé plus ou moins continu sur le quartier de Grange Murat et du Murat, alimenté par les eaux de versant issus des reliefs est ;
- le fossé en entrée sud du bourg connecté en amont à un thalweg principal, en aval au pluvial de la route de Lyon ;

La carte ci-dessous détaille ce réseau hydrographique secondaire constitué des thalwegs et fossés.



- Carte du réseau hydrographique secondaire -

5.3.3.2 - Hydrogéologie

■ Substratum rocheux

Comme indiqué dans la synthèse du contexte géologique, le substratum local est essentiellement constitué de calcaires Jurassiques qui forment les plateaux et falaises dominant la commune au nord (montagne de Sérémond) et à l'ouest (Grande Montagne de Virieu). Ces calcaires affleurent également plus bas, au niveau des escarpements qui se prolongent du Bétey aux Rochers de La Craz, dans les talus de la RD53, dans les falaises face au Lac de Virieu ainsi qu'au niveau de la colline centrale à l'Est du Lac de Virieu, et les barres rocheuses dominant la RD31j au Sud du Murat.

En fonction de leur nature plus ou moins compacte, de la présence de failles et fractures ainsi que de leur degré d'altération, ces calcaires sont susceptibles d'être le siège de circulations karstiques importantes, comme illustré par la cascade de Claire Fontaine. L'importance de ces phénomènes d'infiltration des eaux vers le réseau karstique souterrain est également illustrée par la quasi absence de réseau hydrographique de surface dans les secteurs ou le substratum affleure. Une fois les eaux infiltrées, les circulations sont complexes et peu connues mais se font gravitairement dans le réseau karstique jusqu'à rencontrer un niveau imperméable localement constitué par les marnes oxfordiennes au toit desquelles peuvent se trouver des sources dont il est difficile de différencier l'origine et de définir le bassin d'alimentation d'après la notice de la carte géologique du BRGM. Au niveau du périmètre d'étude, on note ainsi les points suivants :

- le versant orienté Est « la Cha » sous la « grande montagne de Virieu », présente de nombreuses sources dans la partie basse du versant, mais également à mi-pente (Plan de Mai) ;
- le relief du Murat abrite également des sources aux lieux-dits Grange Murat et Murat. Les sources du Murat auraient fait l'objet d'un détournement lors de l'aménagement du lotissement du même nom ;
- en revanche la Montagne de Sérémond au nord présente des versants plus secs : les phénomènes de résurgences semblent se localiser en pied de versant, dans la zone du marais de Planchon, alimenté principalement par des sources en période hivernale.

■ Formations de couvertures

En ce qui concerne la couverture du substratum Jurassique, on peut distinguer les éboulis de pente d'une part, les dépôts glaciaires de l'époque wurmienne et les alluvions de l'Arène et de la Seytive d'autre part.

Les éboulis de pente sont principalement localisés en pied des falaises de la Grande Montagne de Virieu. De par leur nature grossière, ces formations sont majoritairement le siège d'infiltrations des eaux de pluie qui migreront gravitairement jusqu'à rencontrer un niveau imperméable former des sources généralement peu importantes et directement liées aux événements pluvieux.

Les dépôts glaciaires de l'époque wurmienne couvrent quant à eux une grande partie de la vallée. Selon leur granulométrie et en lien avec les alluvions récentes de l'Arène et de la Seytive, ces dépôts peuvent abriter des nappes d'accompagnement des cours d'eau, d'extension limitée par la proximité des versants.

5.3.3.3 - Éléments anthropiques majeurs dans les phénomènes de ruissellement et d'inondation

Le territoire communal est également marqué par des infrastructures majeures pouvant modifier les conditions d'écoulement des eaux. On notera plus particulièrement :

- le remblai de la voie ferrée (ligne Ambérieu – Culoz) dans toute la traversée de la commune avec :
  - ✔ au nord : le remblai créé un certain isolement de la zone marécageuse du Planchon,

- ✔ la traversée de la plaine de l'Arène avec un point de drainage principal constitué par l'ouvrage sur l'Arène,
- ✔ au sud, au pied des montagnes de La Cha / Grande Montagne de Virieu, le remblai est implanté à proximité du versant et contraint les exutoires des combes : les eaux peuvent être stockées derrière le remblai et évacuées par les ouvrages de rétablissement régulièrement aménagés.

- la route départementale RD904, également en remblai dans la traversée de la plaine de l'Arène (jusqu'à 3 mètres au-dessus du terrain naturel),
- l'ancienne voie ferrée en direction de Chazey-Bons (vélorail).

6 - L'aléa chute de blocs

6.1 - Activité historique et actuelle des phénomènes

6.1.1 - Définition

Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques centimètres cubes et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est inférieur à une centaine de mètres cubes. Au-delà, on parle d'écroulements en masse, pris en compte seulement lorsqu'ils sont facilement prévisibles.

6.1.2 - Synthèse des évènements recensés

Seuls les évènements datés sont repris dans le tableau suivant, mais le recensement des blocs sur le terrain témoigne d'une activité historique des éboulements beaucoup plus soutenue, dont la carte des phénomènes permet de se rendre compte, en complément.

Les numéros renvoient à cette carte et aux explications dans les paragraphes suivants du rapport.

N°	***Date***	***Secteur***	***Descriptif***	***Source***
1	2019	Rochers de la Craz	Chute d'un petit bloc dans un jardin privé (parcelle 378)	Témoignage
2	2017/11/18	Rochers de la Craz	Détachement d'une masse de 250m^3 environ depuis la cote 415, ayant éclaté en éléments de quelques centaines de litres à plusieurs m^3. Une trentaine de blocs de 500l à 4m^3 ayant atteint la RD904 (cote 264) et les jardins privés de l'autre côté.	BRGM 2017 SAGE 2017 archives DDT/ CG01/commune
3	2011/03/19	Rochers de la Craz	Blocs de volume de l'ordre de 1m^3 (voire un peu plus?) ayant franchi la RD904 et endommagé le mur d'une propriété Belmondi à la parcelle N°98. Parti à quelques mètres de l'évènement de 2017, arrivée semblable. Un des blocs encore visible dans la parcelle N°	Témoignages divers Photographies prises par des habitants
4	2012/05	Quartier des Tonnes	Chute d'un bloc de 200kg sur la propriété Bruni. Un véhicule endommagé.	ANTEA 2012
5	2010/05	Quartier des Tonnes	Chute d'un bloc de 50kg sur la propriété Codex.	ANTEA 2012

6	2010	Quartier des Tonnes	Chute d'un bloc de 50kg sur la propriété Parent, ayant franchi la route de Hauteville.	ANTEA 2012
7	2007/02	Quartier des Tonnes	Chute d'un bloc de 50kg ayant franchi la route de Hauteville.	ANTEA 2012
8	1987	Quartier des Tonnes	Chute d'un bloc de 150kg sur la propriété Crétin.	ANTEA 2012
9	1985	Quartier des Tonnes	Chute d'un bloc de 300kg après abattage dans le bois.	ANTEA 2012
10	Début des années 1950	Rochers de la Craz	Chute d'un bloc d'une trentaine de tonnes (10-15m3) dont l'impact a sérieusement endommagé la voie ferrée montant à l'usine de Chaux et Ciments (livraison de charbon interrompue) et s'étant arrêté à l'extrémité SE de la parcelle N°103.	Témoignages
11	Fin du XIXe siècle	Rochers de la Craz	Chute de très grosses masses rocheuses dans l'emprise des évènements de 2017 et au Nord (traces dans la végétation).	Photographies anciennes

6.1.3 - Études techniques existantes

6.1.3.1 - Rochers de la Craz

Les études disponibles concernant les Rochers de La Craz sont toutes postérieures à l'évènement de novembre 2017. Elles ne concernent que ce site. Le reste de la falaise n'a pas fait l'objet d'investigations jusqu'à présent.

Date	***Auteur***	***Titre***	***Référence***	***Maître d'Ouvrage***	***Localisation des archives***
2018	BRGM	Examen critique de la cartographie de l'aléa rocheux du PPRN de Virieu-le-G.	BRGM/RP-67740-FR	Préfecture de l'Ain (SIDPC01)	DDT/SUR/PR
2017	BRGM	Rapport d'expertise: éboulement de la falaise de la Craz du 18/11/2017 sur la RD904	BRGM/RP-67668-FR	Préfecture de l'Ain (SIDPC01)	DDT/SUR/PR Mairie
2017	SAGE	Compte-rendu d'intervention d'urgence du 22/11/2017 suite à l'éboulement du 18/11/2017		DDT/Agence routière et Technique Bugey-Sud DGAI	DDT/SUR/PR Mairie
2017	BRGM	Compte-rendu de visite sommaire le 18/11/2017 suite à l'éboulement survenu sur les falaises des Rochers de La Craz			DDT/SUR/PR Mairie



*- **Rochers de La Craz :** Localisation de la zone de départ et de la zone d'arrêt des blocs lors de l'évènement de 2017 (source : rapport SAGE 2017) -*

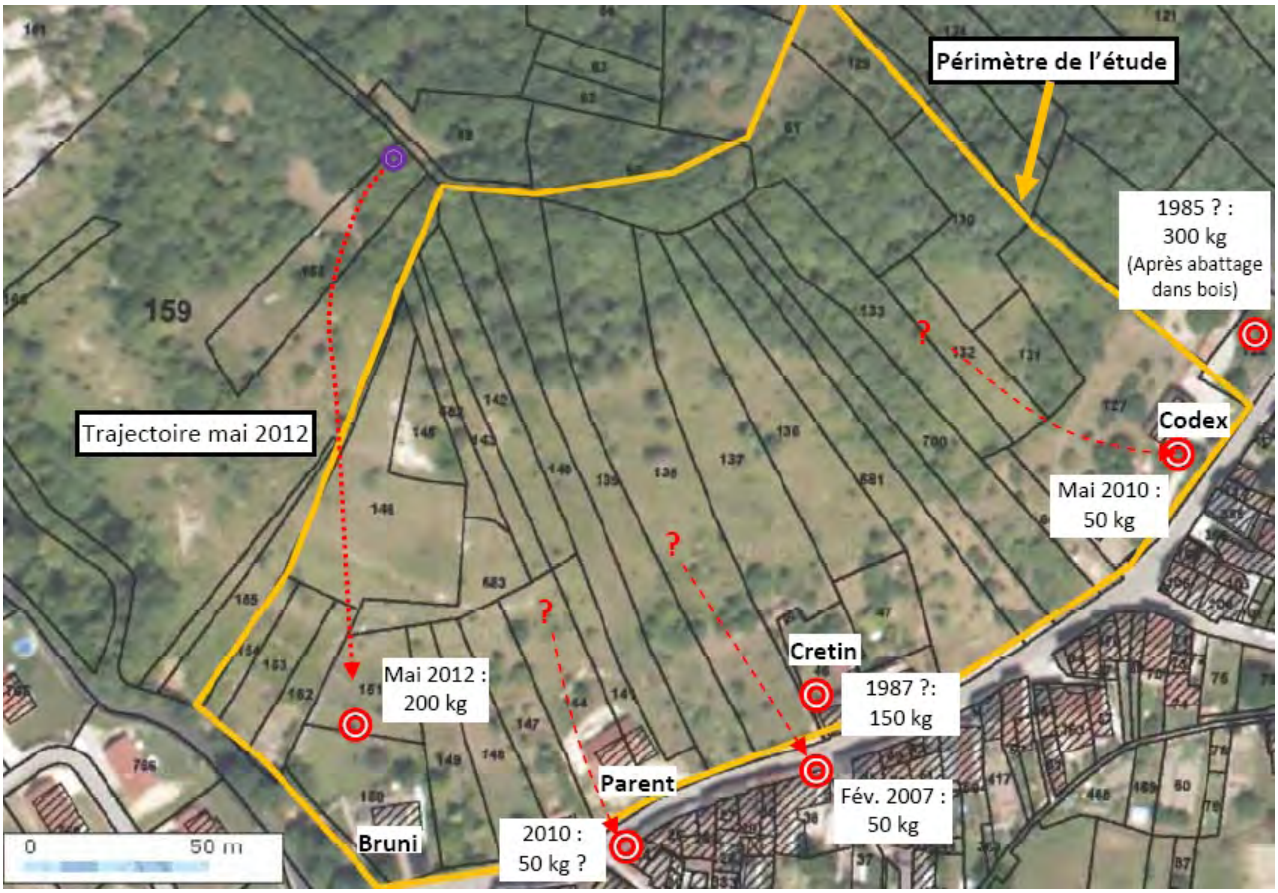
6.1.3.2 - Quartier des Tonnes / Chaveyron / Au Mortier (improprement appelé "de Claire Fontaine" dans les études ANTEA et BRGM)

Les études conduites sur le quartier dit "de Claire-Fontaine" font suite à la succession de chutes de blocs signalée par les riverains à la municipalité, et à la nécessité d'installer des filets de protection.

Date	Auteur	Titre	Référence	Maître d'Ouvrage	Localisation des archives
2014	FTTA	Dossier de récolement: pose d'écrans de filets métalliques (secteur de Claire Fontaine)		Commune de Virieu-le-G.	Mairie
2013	ANTEA	Programme de travaux de protection contre les chutes de masses rocheuses - Quartier de Claire Fontaine	71048/A	Commune de Virieu-le-G.	DDT/SUR/PR Mairie
2012	ANTEA	Examen des chutes de masses rocheuses - Quartier de Claire Fontaine	67682/A	Commune de Virieu-le-G.	DDT/SUR/PR

Le rapport ANTEA 2012 recense 6 évènements de chutes de blocs qui se sont produites entre 1985 et 2012, et ont atteint les parcelles bâties. Au vu de cette fréquence, il est très probable qu'il y en ait eu aussi antérieurement. Il semble qu'il n'y en ait pas eu après 2012, aucun élément n'étant visible dans les filets accessibles.

Les éléments tombés sont grossièrement en forme "de boule", la plus favorable à une propagation longue, et leurs masses varient de 50 à 300kg.



*- **Quartier des Tonnes / Chaveyron / Au Mortier :** historique des chutes de blocs (ANTEA - juillet 2012) -*

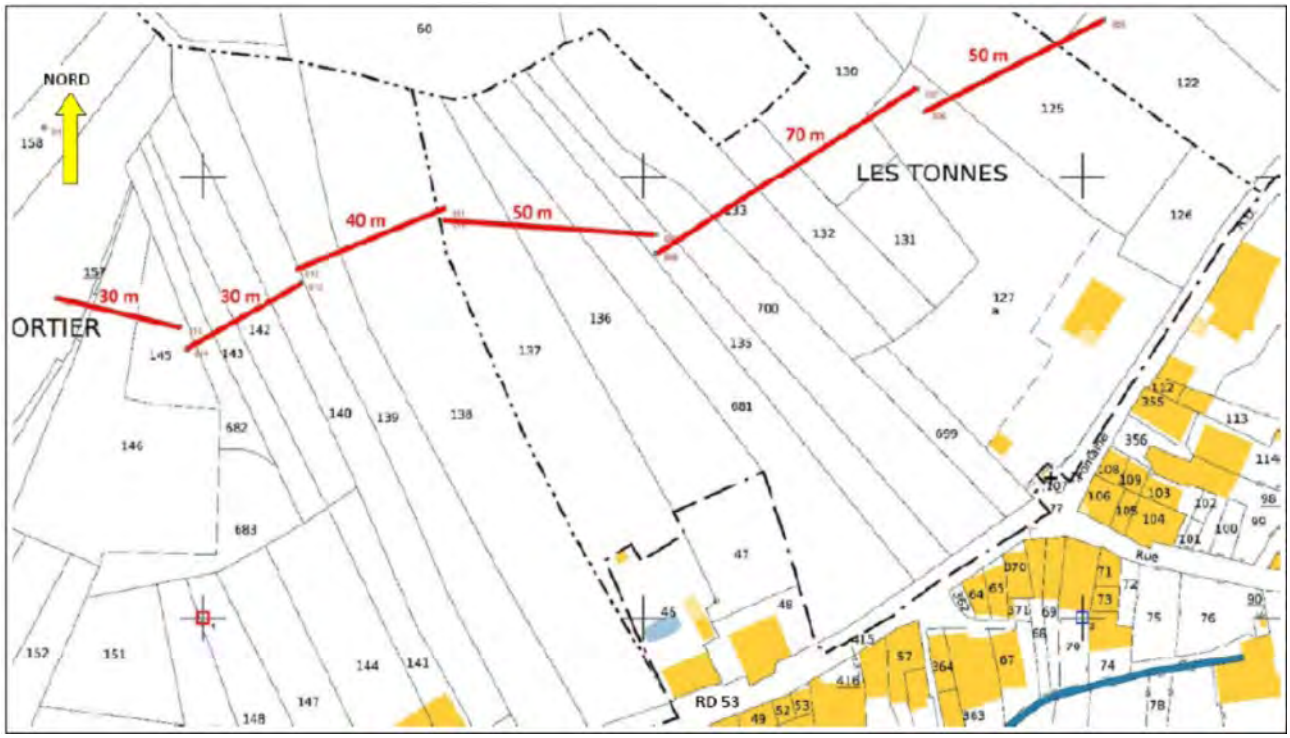


Quartier des Tonnes / Chaveyron / Au Mortier :
à gauche, le bloc de 200kg tombé en 2012 dans la propriété Bruni (véhicule endommagé)
à droite, le bloc de 150kg tombé en 1987 dans la propriété Crétin

6.1.3.3 - Les filets pare-blocs du quartier des Tonnes / Chaveyron / Au Mortier

■ Capacité structurelle

Il s'agit d'écrans de filets conformes aux normes (NF P 95308 et certification ETAG 27 imposées à partir de 2015). Ils sont conçus pour encaisser une énergie dynamique de 500 kJ (classe 2), supérieure aux exigences du cahier des charges établi par ANTEA. Ce dernier définissait une énergie dynamique de référence de 150 kJ, correspondant à une vitesse de 11,5 m/s à l'impact générée par une boule de 1,2 m de diamètre soit une masse de 2,2 t. (rapport ANTEA N°71048/A de juin 2013).



- Quartier des Tonnes / Chaveyron / Au Mortier : implantation des filets de protection pare-blocs (ANTEA - juin 2013) -

■ État d'entretien

Il est nécessaire d'assurer un entretien périodique des ouvrages par :

- un débroussaillage régulier des terrains assurant l'accessibilité des ouvrages pour leur reconnaissance visuelle, réduisant le risque d'incendie à leur niveau, et maintenant la géométrie d'origine des ouvrages (que la croissance d'arbres ou de ronces peut perturber) ;
- une visite régulière par des techniciens (sous une échéance de 1 à 5 ans selon la nécessité) avec différents points de contrôle (serrage correct des jonctions de câbles, revêtement anti-corrosion, etc.).

Après chaque évènement (chute de blocs, incendie), il est par ailleurs nécessaire que soit réalisée une visite assurée par un spécialiste (contrôle des éléments dissipatifs complets, de la structure d'interception, de l'état des câbles, des éléments de jonction, des ancrages des câbles, de la charpente métallique, des éléments de jonction au terrain, etc.), suivie de la réparation ou du remplacement du matériel impacté.

Or en 2025, il apparaît qu'il est impératif qu'un entretien rigoureux de la végétation soit rapidement mené sur ces terrains accueillant les dispositifs de protection, et que des visites de contrôle des équipements soient programmées.

6.1.4 - Informations fournies par les témoignages

Les témoignages recueillis auprès de la population (9 personnes + employés municipaux) permettent d'appréhender la fréquence des éboulements sur les dernières décennies. Il s'agit évidemment d'une première approche indispensable, qui demandait à être complétée par les relevés de terrains.

- **Rochers de la Craz**

Dans la même trajectoire que l'évènement de 2017, un premier éboulement avait eu lieu le 19 mars 2011. Le volume total de départ était moins important, mais celui des unités ayant franchi la départementale est assez proche d'après les photographies fournies. L'un d'entre eux, de l'ordre de 3 m³, est toujours visible sur la parcelle N°267 (à l'Est du petit immeuble d'habitation).

Des chutes de blocs avaient déjà franchi la route départementale au début des années 1950.



*- **Rochers de La Craz :** zone de départ de l'éboulement de 2011, prise dans les jours suivants l'évènement. L'arrachement qui aura lieu en 2017 se situe dans le prolongement -*



*- **Rochers de La Craz :** éboulement du 19 mars 2011 (Photos CD01) -*





*- **Rochers de La Craz :** éboulement du 18 novembre 2017 (Photos Sage) -*

Récemment, des éléments isolés de petits volumes se sont aussi détachés plus discrètement sur la partie Nord et se sont arrêtés en bordure des jardins, à côté de blocs anciens dont les volumes atteignent plusieurs dizaines de litres à environ 1 m³.

Côté Sud, les habitants du quartier de Mussignin (rue et impasse de la Craz, chemin de Cochioz) déclarent ne jamais avoir observé de chutes de blocs dans les terrains les dominant (Pourtant, le recensement à pied dans les broussailles a bien mis en évidence des blocs tombés, peut-être anciennement).

Informations fournies par les photographies anciennes :

Plusieurs vues des Rochers de La Craz montrent de très gros blocs de plusieurs dizaines de mètres cubes déjà tombés dans le tablier d'éboulis.

D'après les traces encore visibles dans la végétation les évènements doivent dater de la deuxième moitié du XIXe siècle. L'un d'entre eux pourrait correspondre au bloc qui se trouvait en équilibre instable au bord de l'ancienne carrière, miné en 2017 suite aux nouveaux éboulements (mais qui était déjà présent auparavant).

Les autres, vers le Nord, correspondent vraisemblablement au chaos de blocs reconnu lors des investigations terrain de Alpes-Géo-Conseil en 2019, totalement masqués par les buis. Ils sont situés au droit d'une habitation.



*- **Rochers de la Craz :** vue de la fin du XIXe siècle -*

- **Quartier des Tonnes / Chaveyron / Au Mortier**

L'étude ANTEA de 2012, reprise dans le PPRN de 2014 avait déjà recueilli de nombreuses informations très précises sur l'historicité et la récurrence des chutes de blocs sur le quartier de 1985 à 2012. Les témoins interrogés n'ont pas révélé de nouvelles données. L'enquête n'a donc pas été approfondie dans la présente étude, aucun élément ne semblant avoir franchi les filets depuis leur installation.

En revanche, la sensibilité aux incendies des parcelles où ont été implantées les dispositifs de protection est bien confirmée (témoignage de riverains et de la municipalité): 3 départs auraient eu lieu depuis les années 1990, comme en témoignent les traces sur les pins. Ils ont été jugulés par les pompiers mais ce risque peut menacer les installations, qui exigent d'être vérifiées par un spécialiste si elles sont soumises à de très fortes températures.

- **Versant dominant la voie ferrée au Sud Ouest de la commune**

La SNCF a signalé à la commune des éboulements menaçant la voie ferrée de la ligne Lyon-Genève entre le point kilométrique 90.200 et 90.280 (archives municipales). Des filets de protection ont été installés par la SNCF sur la parcelle N°321 section OC dans le secteur du Putay.

- **Rocher de Plan de Mai**

Pas d'évènements recensés susceptibles de menacer les constructions en contre-bas.

6.1.5 - Informations fournies par l'analyse du MNT et des photographies aériennes

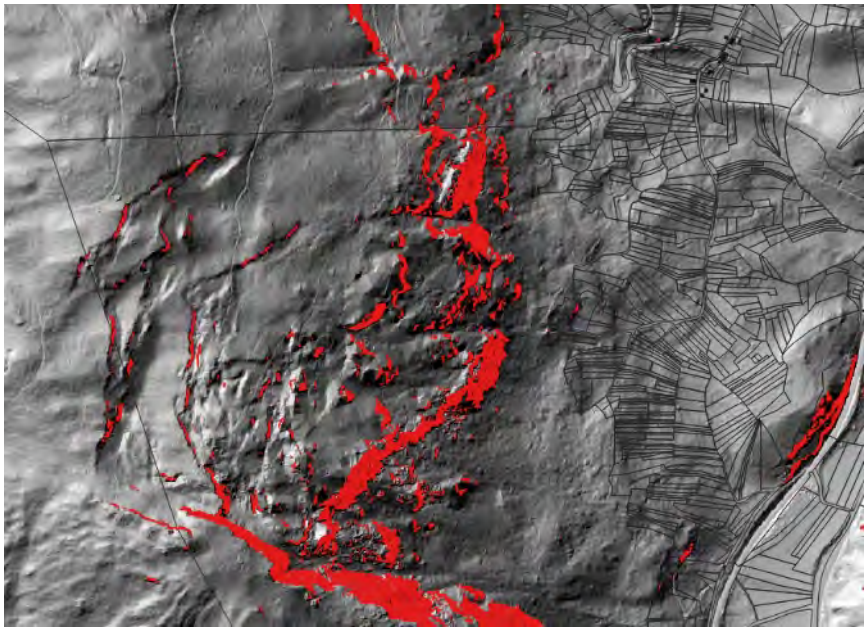
■ Orthophotographie et MNT : origine et résolution des données

L'orthophoto est une photographie aérienne géoréférencée, réalisée par l'IGN, fournie par la DDT. Certaines missions peuvent être visualisées publiquement aussi sur le site Géoportail.

Le Modèle Numérique de Terrain (MNT) est une base de données topographiques maillées (X, Y, Z) qui couvre l'ensemble du territoire communal. Elle provient de la RGE Alti produite par l'IGN. Sa résolution sur ce territoire est au pas de 1m. Le MNT RGE ALTI® décrit la forme et la position du terrain nu, c'est-à-dire du terrain débarrassé de tous les éléments de "sursol" au premier rang desquels le bâti et la végétation.

L'utilisation de ces données a permis un pré-repérage d'indices d'activité historique, ainsi que des zones de départ potentielles.

Sur cette première base, une nouvelle numérisation a été opérée manuellement, à l'aide des différents traitements numériques du lidar, de la photographie aérienne, et des observations de terrain.



- Extrait de la 1e étape de cartographie des zones de départ potentielles de chutes de blocs par traitement automatique du lidar : (Secteur du Putay) pentes supérieures à 50° -

6.2 - Identification des instabilités sur le terrain

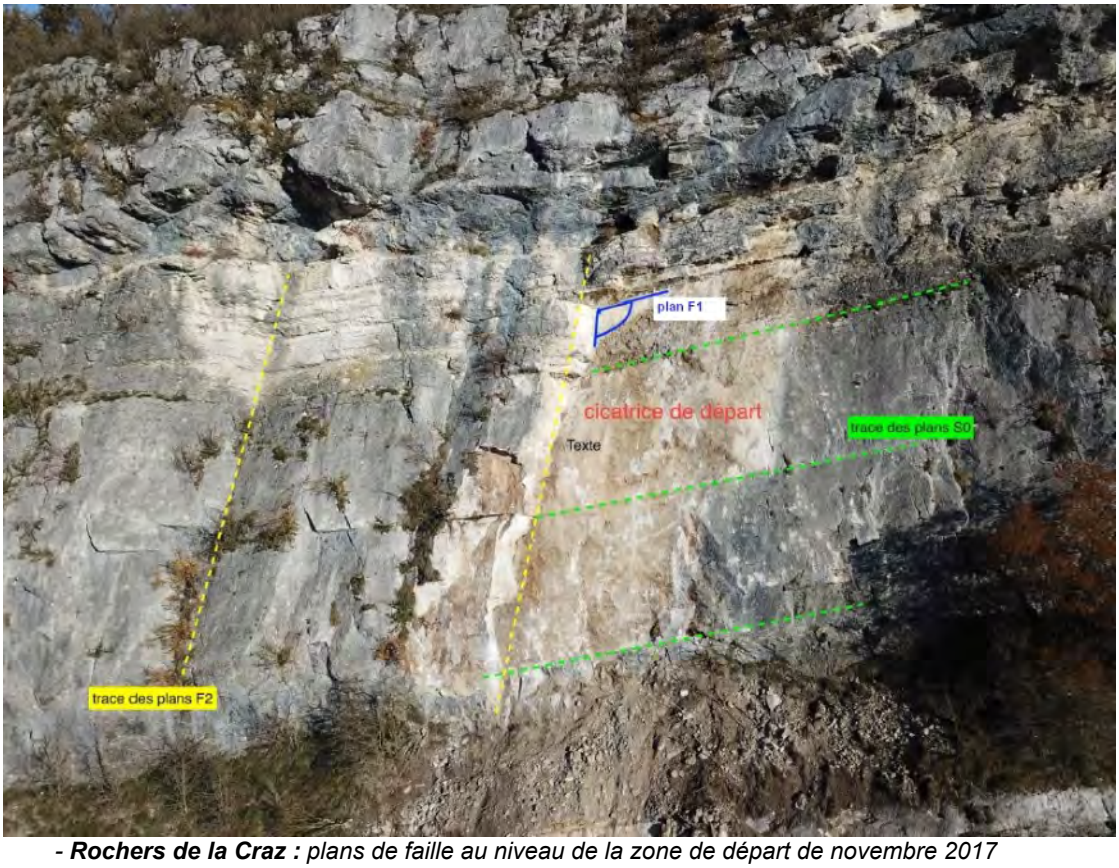
Chacun des secteurs de falaises suivants ont fait l'objet :

- D'une analyse des zones de départ potentielles : Analyse structurale et de l'Instabilité des volumes de départ ;
- D'un recensement des blocs tombés en aval.

Secteurs de falaises examinés :

- Falaises des Rochers de la Craz
- Affleurements rocheux des Tonnes / Chaveyron / Au Mortier
- Rochers de Bétey
- Versant Sud du Sérémond au niveau de la Verne
- Escarpement situé entre la voie ferrée et la rue de Bettey
- Front des carrières Lourdel à Claire Fontaine
- Versant Est de la Grande Montagne de Virieu
- Escarpements au-dessus de Plan de Mai et du chemin de Brens
- Barres rocheuses au-dessus du lac de Virieu

L'identification détaillée de ces instabilités est consultable dans le rapport technique de l'étude d'aléas du PPRN de Virieu-le-Grand[6] consultable en ligne (site : www.ain.gouv.fr), et au format papier à la mairie et à la DDT01.



*- **Rochers de la Craz :** plans de faille au niveau de la zone de départ de novembre 2017 (SAGE - novembre 2017) -*

6 Rapport technique étude d'aléas Virieu-le-Grand – AlpesGéoConseil / ProgéoEnvironnement et Surface Libre 2021.

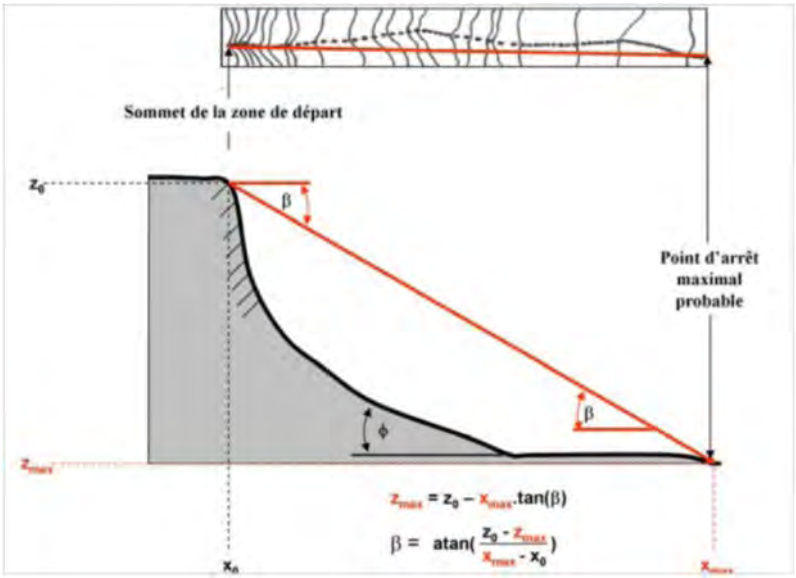
6.3 - Estimation des distances d'arrêt

6.3.1 - Première approche par les lignes d'énergie

Principe de la méthode des lignes d'énergie :

La méthode dite des «angles de lignes d'énergie», ou "méthode des cônes" sert à prédéterminer sommairement l'extension des phénomènes en aval des zones de départ. Il s'agit d'une méthode probabiliste s'appuyant sur un très grand nombre d'observations dans le monde.

Il s'avère que l'angle formé par la droite reliant le point d'arrêt des blocs tombés et leur zone de départ (cf ci-dessous) présente une certaine récurrence, qui permet de déterminer différentes probabilités d'atteinte selon les zones.



- Représentation schématique du principe de la ligne d'énergie et de la formule pour déterminer l'angle β (extrait du Guide Mezap 2014) -

Les valeurs retenues sont modulées en fonction des singularités topographiques (cf croquis suivant extrait de la méthode MEZAP[7]).

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

- Plages de valeurs indicatives des angles géométriques pour la méthode des cônes issues de l'analyse statistique des valeurs publiées à ce jour (source : document MEZAP) -

7 MEZAP 2014 : groupe de travail réuni sous l'autorité du MEDDE pour la détermination d'une MEthodologie de Zonage de l'Aléa chute de Pierres, piloté par IRSTEA.

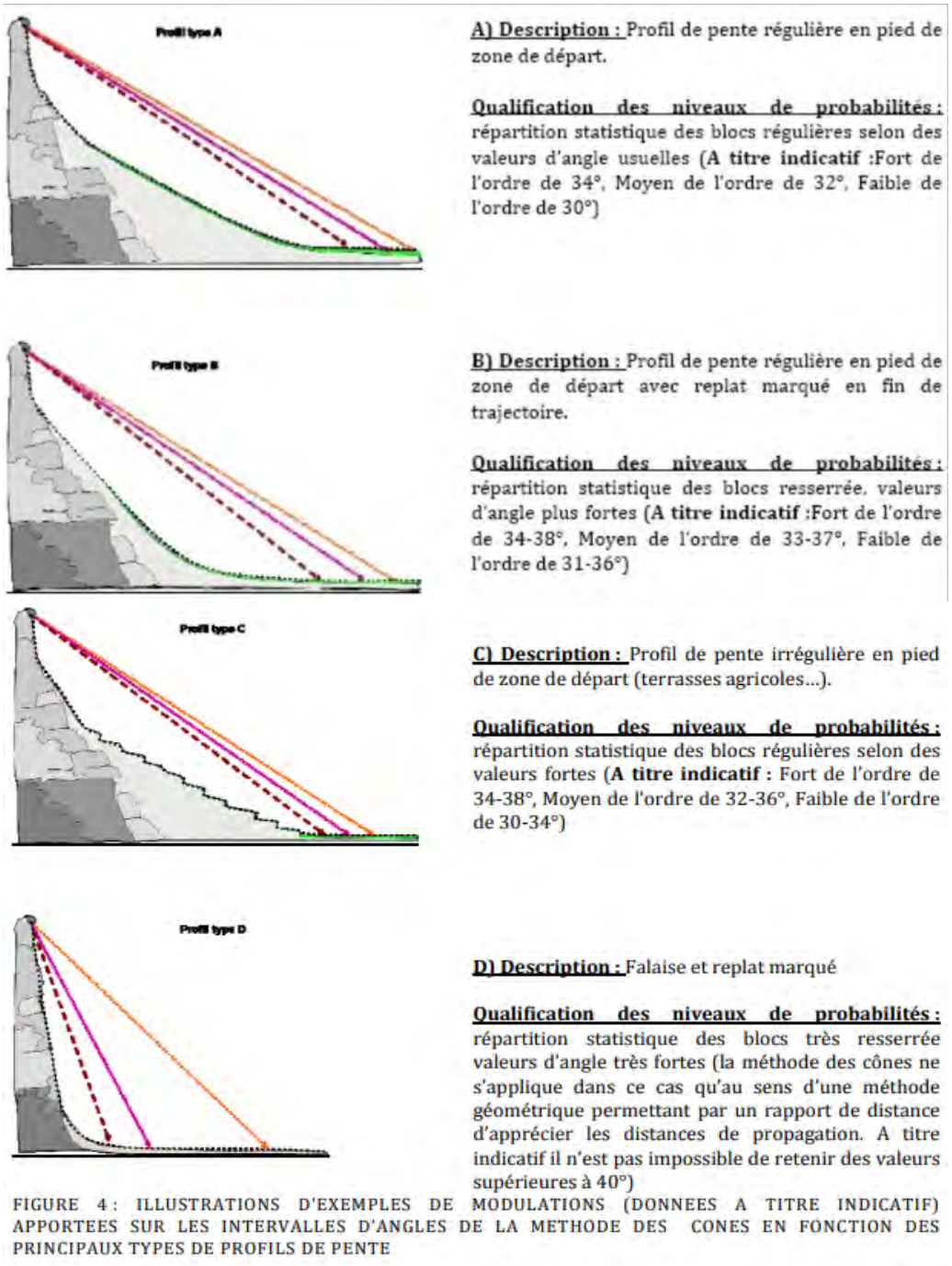


FIGURE 4 : ILLUSTRATIONS D'EXEMPLES DE MODULATIONS (DONNEES A TITRE INDICATIF) APPORTEES SUR LES INTERVALLES D'ANGLES DE LA METHODE DES CONES EN FONCTION DES PRINCIPAUX TYPES DE PROFILS DE PENTE

- Croquis extrait de la méthode MEZAP -

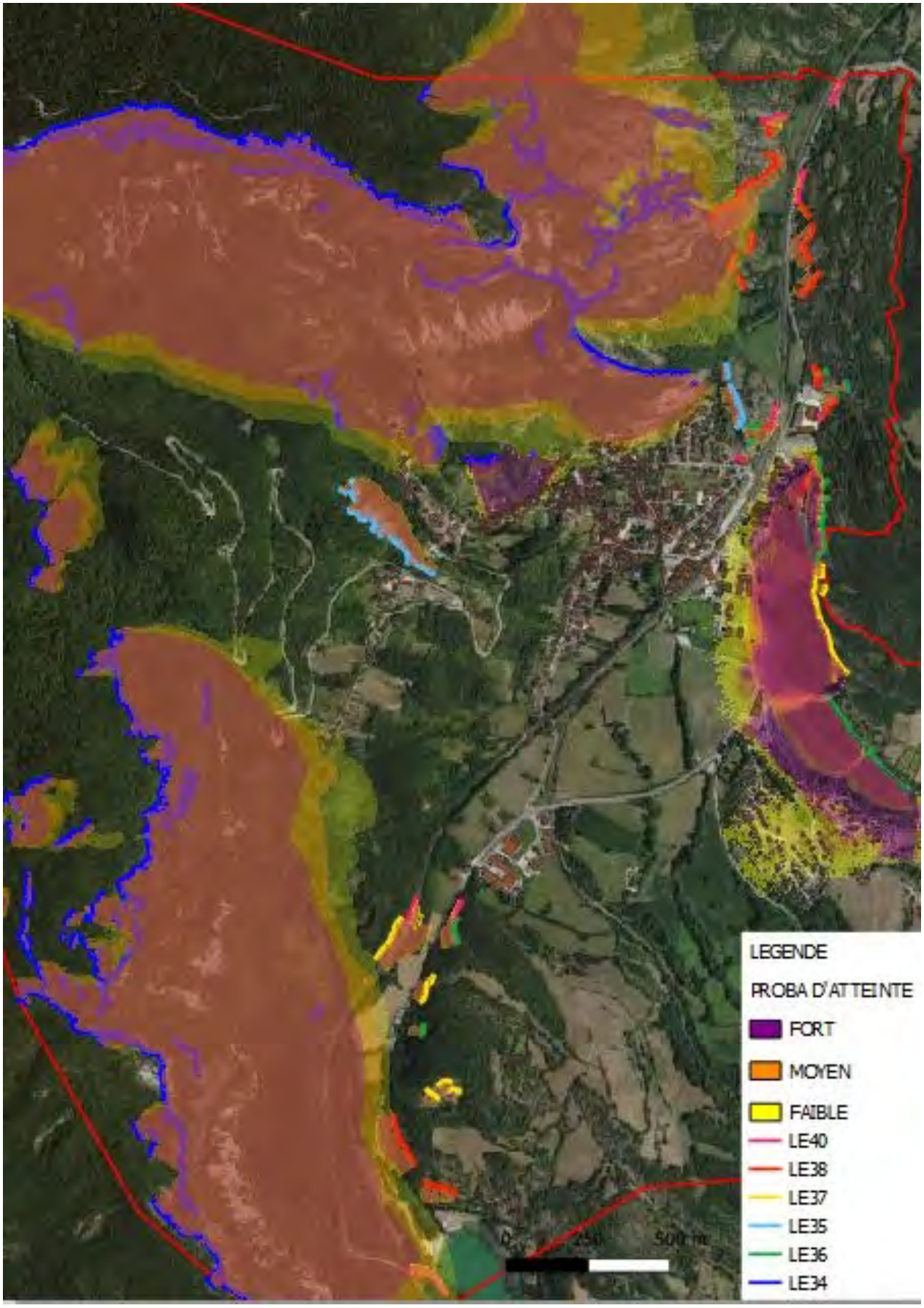
Mise en œuvre :

Les angles de lignes ont été calculés par analyse du lidar en 3D à l'aide du logiciel E-Line. Des ensembles de zones de départs ont été distingués en fonction du profil global du versant en aval.

Les angles sont affichés sous formes de classes de valeurs, avec différentes couleurs.

Les blocs tombés historiquement et relevés sur le terrain, sont généralement tous situés dans le niveau très fort à fort correspondant à des angles de plus de 40°, certains jusqu'à 38°.

Les distances maximales des blocs tombés en 2017, 2011, et dans les années 1950 depuis les Rochers de la Craz, correspondent à des angles de 38°, voire 37°, ce qui correspond bien à une forte probabilité d'atteinte malgré le grand plat sur lequel s'achève le profil du versant.



- Approche sommaire de la probabilité d'atteinte par les lignes d'énergie -

6.3.2 - Modélisations trajectographiques en 3D sur certaines zones à enjeux

6.3.2.1 - Principes :

■ Un outil complémentaire à l'analyse à dire d'expert

Lorsque les éléments d'analyse de l'aléa traduisent un phénomène susceptible d'atteindre des zones urbanisées, l'utilisation de logiciel de simulation constitue un outil d'analyse supplémentaire dans la détermination du zonage.

■ Secteurs modélisés

Les modélisations se sont concentrées sur les secteurs où les éléments d'études indiquent que les blocs atteignent ou sont susceptibles d'atteindre des enjeux.

Deux secteurs se distinguent de part notamment un historique riche en événements : les Rochers de la Craz et le secteur des Tonnes.

■ Description du modèle Rockyfor 3D

Les calculs trajectographiques ont été réalisés avec le logiciel Rockyfor3D développé par Ecorisq (association Franco-Suisse : IRSTEA et EPFL). Ceux-ci considèrent les trajectoires possibles des blocs selon 3 dimensions (X, Y, Z).

Ce modèle permet :

- d'une part, comme l'ensemble des modèles, de donner des valeurs quantitatives sur les propagations des blocs : probabilité d'atteinte, hauteur de passage, énergie cinétique, etc...
- d'autre part, de considérer les effets de talweg (chenalisation des blocs dans les dépressions topographiques) grâce à son application 3D.

La cohérence des résultats est confrontée avec les observations de terrain.

■ Modèle numérique de terrain

Le MNT utilisé recouvre l'ensemble de la commune sur un dallage de 1 m / 1 m.

6.3.2.2 - Paramètres entrés :

■ Caractéristiques

Les paramètres utiles au fonctionnement du modèle sont les hypothèses de départ (volume, forme, densité rocheuse) et les types de sols (compacité, rugosité). Ces valeurs sont renseignées sur SIG et « injectées » au logiciel RF3D.

Chaque type de sol est défini par 9 critères de détermination (voir annexe 2 pour plus de détails) : dimensions du bloc selon ses trois axes (d1, d2, d3), densité du bloc (rockdensity), la forme type du bloc (blshape), le type de sol (soiltype), la rugosité de surface selon le pourcentage de probabilité (rg10/rg20/rg70).

■ Hypothèses de départ

Blocs de Les Tonnes / Chaveyron / Au Mortier :

Sur ce versant, chaque instabilité a été relevé au GPS. Il s'agit d'éléments sphériques de quelques dizaines de litres à environ 3 m³. 50 de ces boules ont été relevées dans le versant en amont des parcelles urbanisées. Chaque boule a été numérisée en zone de départ.

Rocher de la Craz :

La falaise de la Craz présente plusieurs types d'instabilités et de volumes suivant les niveaux des barres. Les instabilités sont considérées rectangulaires. Les instabilités des premiers niveaux de barre en aval ont des instabilités comprises entre 500 l et 1,5 m³. Le niveau massif intermédiaire

comporte des instabilités de plus de 10 m³. Les instabilités des parties supérieures sont comprises entre 1 et 3 m³.



- Zones de départ – secteur des Rochers de la Craz -

Pour chaque pixel de 1 m / 1 m identifié comme zone de départ, il a été lancé 1000 blocs dans la modélisation.

6.3.2.3 - Résultats :

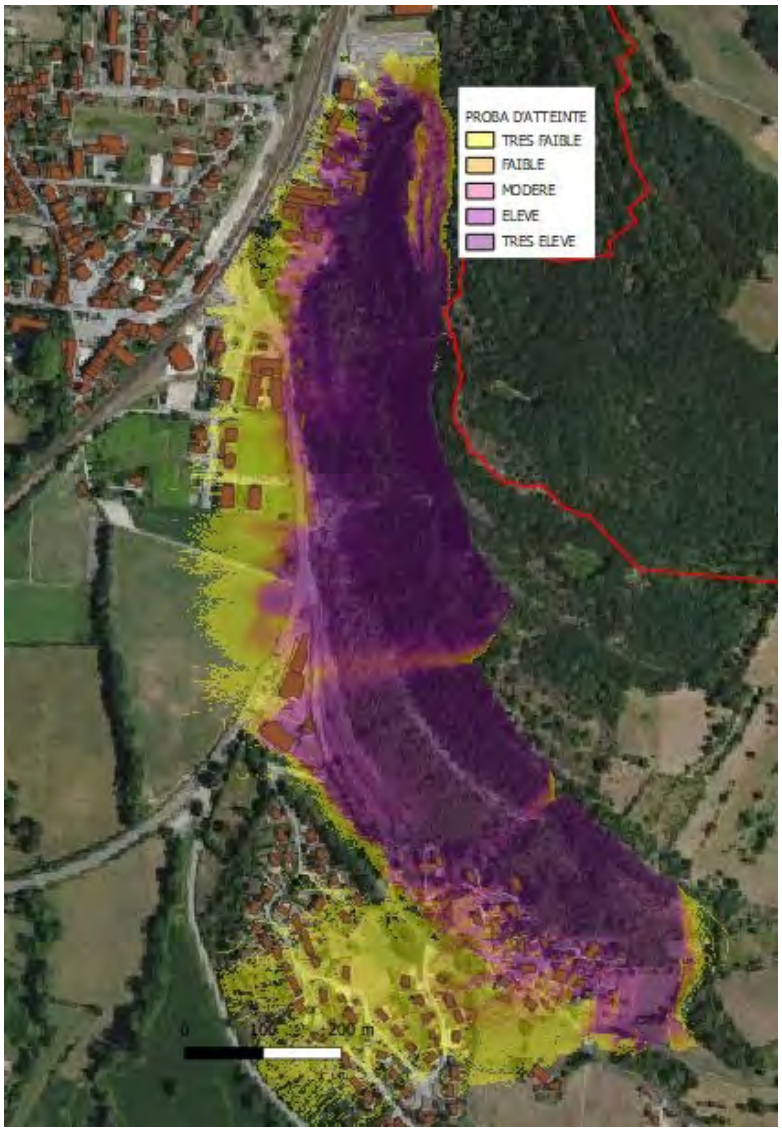
Les illustrations suivantes représentent la probabilité d'atteinte d'une cellule par un projectile rocheux.

■ Secteur des Tonnes



- Probabilité d'atteinte par un bloc – secteur des Tonnes -

■ Rocher de la Craz



- Probabilité d'atteinte par un bloc – secteur des Rochers de la Craz -

6.4 - Qualification de l'aléa chutes de blocs

6.4.1 - Critères de caractérisation

L'aléa chute de bloc est caractérisé en suivant la méthode MEZAP 2014[8].

6.4.1.1 - Intensité de l'aléa

Le niveau d'intensité est habituellement défini en fonction des potentiels dommages au bâti.

Pour l'aléa rocheux, il est fonction de la forme des blocs, du volume des blocs, de la vitesse d'impact, de l'angle d'impact... Dans la méthode MEZAP, il est proposé de déterminer l'intensité en fonction du volume du bloc :

Indices d'intensité	*Description*	*Potentiels de dommages*
Faible	Le volume unitaire pouvant se propager est inférieur à 0,25 m³	Pas de dommage au gros œuvre, peu ou pas de dommages aux éléments de façade.
Modérée	Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur ou égal à 0,25 m³ mais inférieur à 1 m³	Dommage au gros œuvre sans ruine. Intégrité structurelle sollicitée.
Elevée	Le volume unitaire pouvant se propager est supérieur ou égal à 1 m³ mais inférieur à 10m³	Dommage important au gros œuvre. Ruine probable. Intégrité structurelle remise en cause.
Très élevée	Le volume unitaire pouvant se propager dépasse 10 m³	Destruction du gros œuvre. Ruine certaine. Perte de toute intégrité structurelle

6.4.1.2 - Probabilité de départ sur une période de 100 ans

La probabilité de départ des blocs en falaise est très difficile à déterminer. Dans le cadre de la réalisation d'un PPRN, il n'est pas possible d'étudier sur corde l'ensemble du linéaire de la falaise.

La probabilité de départ des blocs s'estime à partir des traces de départ visibles et du nombre des blocs observés dans la pente, elle peut aussi être appréciée par les observations faites dans des contextes similaires (géologie, topographie...). La méthode MEZAP propose d'apprécier cette probabilité sous la forme d'un indice d'activité pour le scénario de référence :

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

8 MEZAP 2014 : groupe de travail réuni sous l'autorité du MEDDE pour la détermination d'une MEthodologie de Zonage de l'Aléa chute de Pierres, piloté par IRSTEA.

6.4.1.3 - Probabilité de propagation

Selon la méthode MEZAP[9], la probabilité de propagation est définie par les classes d'angles de lignes d'énergie, calculées d'après le lidar et adaptées au profil du versant.

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

Le principe des angles de lignes d'énergie fournissant une estimation très sommaire, sur les secteurs à risques des Rochers du Craz et du quartier des Tonnes, cette probabilité d'atteinte a été précisée par des simulations numériques en 3D. Celles-ci prennent en compte nettement plus finement la topographie et calculent la trajectoire des blocs en fonction de leur volume, et de différents paramètres de sol.

Éléments d'aide pour la qualification de la probabilité d'atteinte à partir des résultats obtenus avec un logiciel de trajectographie :

Dans le cadre de l'utilisation d'un logiciel de trajectographie, la qualification de la probabilité d'atteinte peut être définie selon le tableau ci-dessous (tableau déterminé à partir des résultats du projet Interreg II C - "Falaises" 2001).

Niveau de probabilité d'atteinte d'un point	
Faible	$< 10^{-6}$ des blocs atteignent le point
Moyen	$10^{-6} \leq < 10^{-4}$ des blocs atteignent le point
Fort	$10^{-4} \leq < 10\text{-}2$ des blocs atteignent le point
Très fort	$10^{-2} \leq$ des blocs atteignent le point

- Qualification des niveaux de probabilité d'atteinte à partir des résultats obtenus avec un logiciel de trajectographie -

6.4.1.4 - Probabilité d'occurrence de l'aléa de référence en un point

La probabilité d'occurrence est définie en croisant la probabilité de propagation (nommée probabilité d'atteinte dans le tableau ci-dessous) en un point et la probabilité de départ qualifié par l'indice d'activité :

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

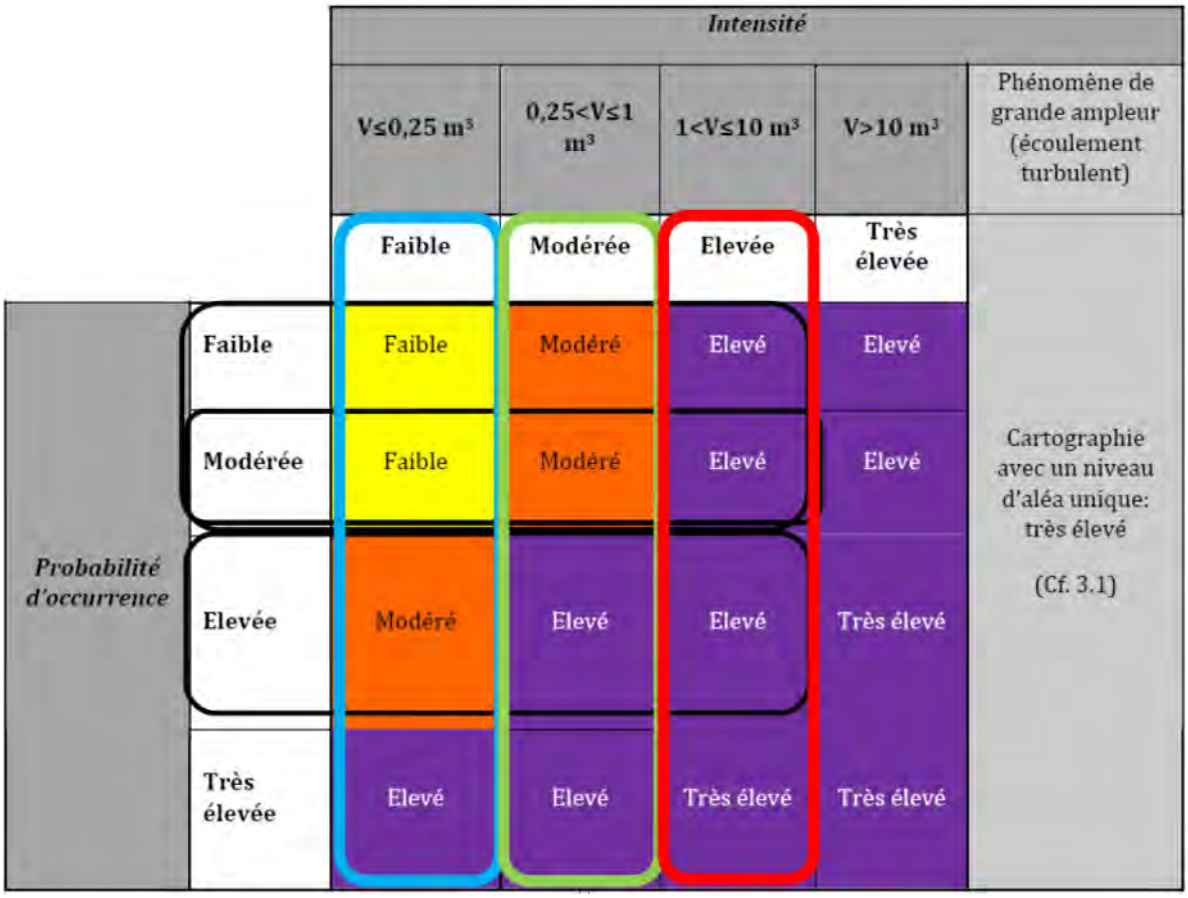
- Matrice de probabilité d'occurrence du phénomène de référence (source : MEZAP) -

9 MEZAP 2014 : groupe de travail réuni sous l'autorité du MEDDE pour la détermination d'une MEthodologie de Zonage de l'Aléa chute de Pierres, piloté par IRSTEA.

6.4.1.5 - Qualification du niveau d'aléa en tout point

La méthode MEZAP propose de qualifier le niveau d'aléa en tout point de la zone d'étude en utilisant la matrice suivante.

L'intensité élevée des phénomènes redoutés majoritairement identifiés au niveau des zones de départ potentielles (volumes se propageant de 1 à 10 m³ après fragmentation), conduit alors à un aléa résultant (« chutes de blocs ») considéré de niveau élevé (ellipse rouge) sur toute la zone de propagation rocheuse (l'intensité du phénomène – et donc son potentiel d'endommagement, y compris en fin de trajectoire[10] – prenant le pas sur sa probabilité de survenue).



- Matrice d'évaluation de l'aléa (source : document MEZAP) -

6.4.2 - Aléa résultant

6.4.2.1 - Zone « hors enjeux urbanisés » (mise en œuvre méthode des lignes d'énergie)

Secteur	Intensité	Activité	Probabilité de propagation		Probabilité d'occurrence	Aléa résultant
Rochers de Bétey	1<V<10m³ Elevée	Moyen	Très fort	34°	Très élevée	Très élevé P3
			Fort	33°	Élevée	Élevé P3
			Moyen	32°	Modérée	Élevé P3
			Faible	31°	Modérée	Élevé P3

10 Un bloc de 2 m³ en fin de course (v ~ 2 m/s) possède une énergie de translation de l'ordre de 10 kJ suffisante pour endommager sérieusement des habitations vulnérables (ouvrants côté pentes, structures maçonnées non armées…)

La Verne	V>10m3 Très élevée	Fort	Très fort	42°	Très élevée	Très élevé P3
			Fort	41°	Élevée	Très élevé P3
			Moyen	40°	Élevée	Élevé P3
			Faible	39°	Modérée	Élevé P3
Rue de Bétey – côté voie ferrée	V<0,25m3 Légère	Moyen	Très fort	40°	Très élevée	Élevé P3
			Fort	39°	Élevée	Moyen P2
			Moyen	38°	Modérée	Faible P1
			Faible	37°	Modérée	Faible P1
Rue de Betey – côté Sud	V<0,25m3 Légère	Moyen	Très fort	38°	Très élevée	Élevé P3
			Fort	37°	Élevée	Moyen P2
			Moyen	36°	Modérée	Faible P1
			Faible	35°	Modérée	Faible P1

Secteur	**Intensité**	**Activité**	**Probabilité de propagation**		**Probabilité d'occurrence**	**Aléa résultant**
Rue de Bétey – Versant Ouest	1<V<10m^3 Elevée	Moyen	Très fort	35°	Très élevée	Très élevé P3
			Fort	34°	Elevée	Élevé P3
			Moyen	33°	Modérée	Élevé P3
			Faible	32°	Modérée	Élevé P3
Carrière Lourdel	0,25<V<1m^3 Modérée	Moyen	Très fort	35°	Très élevée	Élevé P3
			Fort	34°	Élevée	Élevé P3
			Moyen	33°	Modérée	Moyen P2
			Faible	32°	Modérée	Faible P1
Plan de Mai – Chemin de Brens	V>10m3 Très élevée	Faible	Très fort	34°	Très élevée	Très élevé P3
			Fort	33°	Élevée	Très élevé P3
			Moyen	32°	Modérée	Élevé P3
			Faible	31°	Faible	Élevé P3
Grande montagne de Virieu	V>10m3 Très élevée	Faible	Très fort	34°	Très élevée	Très élevé P3
			Fort	33°	Élevée	Très élevé P3
			Moyen	32°	Modérée	Élevé P3
			Faible	31°	Faible	Élevé P3
Lac de Virieu	1<V<10m^3 Elevée	Faible	Très fort	38°	Très élevée	Très élevé P3
			Fort	37°	Élevée	Élevé P3
			Moyen	36°	Modérée	Élevé P3
			Faible	35°	Faible	Élevé P3

6.4.2.2 - Zone d'enjeux (mise en œuvre modélisation trajectographique en 3D)

Secteur	Intensité	Probabilité d'occurrence	Aléa résultant	Enjeux concernés
Rochers des Tonnes (Quartier de la route d'Hauteville)	1<V<10m^3 Elevée	Très élevée	Très élevé P3	Bâti dense (route d'Hauteville) correspondant à de l'habitat
		Elevée	Élevé P3	
		Modérée	Élevé P3	
		Faible	Élevé P3	

Secteur	Intensité	Probabilité d'occurrence	Aléa résultant	Enjeux concernés
Rochers de la Craz – secteur Nord (cimetière, route de Genève)	1<V<10m^3 Elevée	Très élevée	Très élevé P3	Un immeuble d'habitation partiellement (ancienne colonie de vacances) et surtout de nombreux entrepôts et hangars (5 bâtiments)
		Elevée	Élevé P3	
		Modérée	Élevé P3	
		Faible	Élevé P3	
Rocher de la Craz - secteur central (Le Murat - ZA de La Combe - Le Petit Colombier)	V>10m3 Très élevée	Très élevée	Très élevé P3	Zone artisanale (3 bâtiments) 1 habitation ancienne et la zone commerciale et résidentielle (dont un établissement pour Handicapés) au Sud du rond-point
		Elevée	Très élevé P3	
		Modérée	Élevé P3	
		Faible	Élevé P3	
Rochers de la Craz – secteur Sud (La Cra - Sud du Murat)	1<V<10m^3 Elevée	Très élevée	Très élevé P3	13 villas avec leurs dépendances +1 villa partiellement
		Elevée	Élevé P3	
		Modérée	Élevé P3	
		Faible	Élevé P3	

6.4.3 - Synthèse

Sur le territoire de Virieu-le-Grand, le niveau d'aléa est fort à très fort pour la quasi-totalité des secteurs concernés par les chutes de blocs.

Cela concerne notamment des zones à enjeux et urbanisés, comme sur les secteurs de la Craz et du quartier de la route d'Hauteville.

Au Sud du secteur de la Craz, les blocs atteignent la RD105 et les maisons en amont, la limite longeant plus ou moins la départementale. Dans la partie centrale, les blocs profitent d'un couloir préférentiel et atteignent le premier bâtiment de la RD904. La limite dépasse la RD jusqu'au rond-point, et au Nord atteint les premiers bâtiments.

Pour le quartier de la route d'Hauteville (RD53), la limite est en aval de la route et atteint les maisons.

Au Plan de Mai (chemin de Brens) et rue de Bétey, là aussi le niveau de l'aléa reste fort, mais la limite n'atteint aucun bâtiment.

Les secteurs de niveau d'aléa moyen et faible correspondent à de petites corniches, comme au niveau de la voie ferrée et de la rue du Cotter au nord du Bourg.

- **Point particulier de l'aléa chute de blocs route d'Hauteville (Rochers des Tonnes)**

De manière générale, l'aléa chute de blocs est le plus contraignant sur le territoire de la commune.

Route d'Hauteville, la géologie, le relief et donc les phénomènes rencontrés sont de moindre importance comparés à ceux présents sous les falaises de la Craz.

Si les blocs recensés dans le versant peuvent atteindre, voir dépasser le m³, ce qui explique l'aléa fort sur ce secteur, le phénomène est moindre sur ce site du fait de départ de bloc unitaire (pas d'éboulement massif recensé comme aux Rochers de la Craz) depuis le haut des prés du coteau morainique (dénivelé de 70 environ par rapport à la route). Cette analyse s'appuie sur l'historique des phénomènes listé au paragraphe 6.1.2 Synthèse des évènements recensés et sur les visites de terrain.

De plus, ce secteur est équipé de filets pare-blocs à même de capter et d'arrêter les éléments provenant des talus les dominant de quelque 20 à 30 m de dénivelé (voir le descriptif des filets au paragraphe 6.1.3.3 Les filets pare-blocs du quartier des Tonnes / Chaveyron / Au Mortier).

Conformément à la méthode d'évaluation de l'« aléa rocheux » dans le cadre d'un PPRN (MEZAP), ces équipements métalliques ne peuvent être considérés comme des systèmes de protections durables (corrosion, dégradations, risque d'incendie, etc.), c'est pourquoi les terrains et les bâtiments présents en aval sont en zone rouge dans le projet de PPRN.

Néanmoins, afin de permettre une évolution des bâtiments existants en aval de la route d'Hauteville (coté sud), et présents dans la zone du centre bourg ancien et dense, le règlement admet le changement de destination pour du logement dans cette zone sous réserve du respect strict des prescriptions édictées dans le règlement de la zone rouge et repris au paragraphe 12.2 Description du règlement de chacune des zones.

Dans le présent PPRN, l'aléa chute de blocs est représenté sur 2 des 3 cartes des aléas :

- la carte des aléas mouvements de terrain : chute de blocs et glissement de terrain sur fond parcellaire au 1/5 000,
- la carte « d'assemblage » des aléas mouvements de terrain et inondation (carte de visualisation de l'ensemble des aléas) sur fond parcellaire au 1/5 000.

La carte d'aléas représente le niveau de l'aléa chute de blocs suivant 3 classes :

- **P3 – Aléa fort**
- **P2 – Aléa moyen**
- **P1 – Aléa faible**

7 - L'aléa glissement de terrain

7.1 - Activité historique et actuelle des phénomènes

7.1.1 - 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.

7.1.2 - Données disponibles

L'essentiel des informations concernant l'activité des glissements provient des observations de terrain.

Études existantes

Les archives disponibles n'ont pas fait état d'études géologiques ou géotechniques concernant les risques de glissement de terrain, hormis les sondages superficiels réalisés pour l'implantation des haubans supportant les filets pare-blocs dans le quartier de Claire Fontaine.

Seul le PPRN de 2014 fait état de risque de coulées de boue au niveau des cicatrices des anciennes carrières dominant les petits collectifs de Claire Fontaine.

Base de données du BRGM

La base de données BD MVT du BRGM ne recense aucun glissement sur le territoire de Virieu-le-Grand.

Éléments signalés par le Conseil Général sur la RD53

- Versant de la RD53 en direction de Hauteville

Le service des routes du Conseil Général a signalé 2 secteurs de la RD53 montant à Hauteville, qui selon eux, "sont des veines de terrain de mauvaise qualité qui peuvent être actives (instables) en cas de fortes chutes de pluie".

Témoignages de la population

Les habitants interrogés ont confirmé:

- des arrachements superficiels par érosion régressive au niveau de la cicatrice des carrières dominant les petits collectifs de Claire Fontaine ;
- des glissements réguliers sur la rive gauche de l'Arène face aux petits collectifs de Claire Fontaine, dont les matériaux ont déjà dû être évacués du lit du torrent par la commune pour éviter des risques de débordements en cas de crue ;

- des mouvements lents qui tendraient à déformer les colluvions argileuses au bas de la pente, dans le quartier résidentiel des Tonnes, au droit des filets pare-blocs; et des venues d'eau diffuses dans ces terrains.

Analyse du Lidar[11] et des photographies aériennes

■ Identification de glissements localisés sur les photographies aériennes

L'analyse des photographies aériennes, notamment en diachronie (en comparant les différentes missions historiques), permet de repérer quelques glissements localisés, en particulier le petit arrachement dominant le quartier résidentiel des Tonnes, bien visible sur l'orthophotographie.

■ Identification de glissements de versant à l'aide du Lidar

Le Modèle Numérique de Terrain met en évidence des mouvements progressifs et vraisemblablement profonds qui affectent sous différentes formes le versant Est de la Grande Montagne de Virieu. Cet ensemble instable s'étend grossièrement des épingles de la RD53 jusqu'à l'éperon rocheux de la Vouarde qui traverse ce versant, soit une surface d'1 km² environ.

Sur le versant Sud de la Montagne de Sérémond, le lidar montre des crevasses d'arrachement qui se mêlent aux thalwegs de ravinement au Sud-Est du belvédère, ce qui indique que les éboulis glissent lentement en volumineux paquets.

7.2 - Observations sur le terrain

7.2.1 - Indices d'instabilités relevés

Le terrain a été parcouru à pied de manière à relever les indices d'activité de mouvements (niches d'arrachements, bourrelets, ondulations) et les circulations hydriques favorables à leur déclenchement, en particulier au niveau des zones d'enjeux et des zones naturelles au droit de ces dernières.

7.2.2 - Zones d'instabilités reconnues

Les anciennes carrières en amont de Claire Fontaine

■ Érosion régressive de la cicatrice des anciennes carrières

En amont des petits collectifs de Claire-Fontaine, la lèvre des anciennes carrières tend à régresser par arrachements successifs. Des arbres sont régulièrement entraînés d'après les riverains. Ce phénomène répond assez classiquement à une recherche de pente d'équilibre dans un décaissement artificiel très raide. Masquée par la végétation, une levée de terre sur le carreau en pied de carrière suffit à arrêter les matériaux.

■ Indices présumés d'un glissement de versant au Nord

A l'analyse du lidar, qui révèle mieux la topographie que l'observation de terrain gênée par la végétation, il est cependant possible que l'extrémité Nord des carrières entame une zone plus instable du versant.

En aval de l'épingle de la RD53 et du point coté 471 sur le fond IGN, une combe de 70 m de largeur environ se dessine effectivement. Elle pourrait correspondre à une ancienne niche dont les matériaux auraient glissé et formé un gros bourrelet de la cote 400 au torrent (dans lequel sont captées des eaux alimentant le réservoir d'eau potable). Dans ce contexte, les terrassements opérés pour les carrières en limite de cette zone pourraient avoir aggravé les risques d'instabilité.

11 Lidar : Système de mesure à distance par laser utilisé ici pour l'application de topographie aéroportée.

Niches d'arrachements dans la moraine en rive gauche de l'Arène face à Claire Fontaine

- Érosion régressive des niches d'arrachements dans la moraine

Ces niches d'arrachements naturelles ne concernent que la couverture d'alluvions fluvio-glaciaires, soumise à une érosion régressive en rive gauche de l'Arène, face aux petits collectifs. Il s'agit de gros blocs emballés dans une matrice sablo-argileuse, qui glissent par paquets dans le lit, et en lien avec la dynamique torrentielle.

Au-delà de la lèvre à vif la plus active, se dessinent des cicatrices plus anciennes et revégétalisées, mais susceptibles de se réactiver, notamment vers le Sud.

Les phénomènes de glissements régressifs et d'érosion torrentielle interagissent clairement entre eux sur ce secteur. L'élargissement du lit et l'aplanissement de son profil au niveau de ces terrains plus faciles à inciser que certains tronçons en amont, s'accompagnent d'une certaine divagation du chenal dans la ripisylve. De plus, les efforts pour protéger la route sur la rive opposée des attaques érosives du torrent (remblais, etc.), favorisent le renvoi des écoulements de crue sur ce versant instable.



A gauche: en rive gauche de l'Arène face à ClaireFontaine, les griffes d'érosion régressive, assez actives.
A droite: les bourrelets en pied de versant, qui arrête une grande partie des matériaux issus de ces glissements superficiels.

- Impact sur les crues torrentielles de l'Arène

Les apports en matériaux sont relativement réguliers et peu volumineux, mais ils semblent contribuer ponctuellement à un exhaussement du fond du lit. Un glissement plus important, entraînant par ailleurs des troncs, pourrait risquer de créer des embâcles, en particulier au niveau du pont départemental sur la route de Hauteville (Pont de la Couerie).

Mouvements dans la couche d'altération argileuse en amont du quartier des Tonnes

- Niche d'arrachement et petites sources au niveau des filets pare-blocs

A la cote 352, sous les filets pare-blocs, une niche d'arrachement d'une douzaine de mètres de largeur met à nu les argiles sous-jacentes, desquelles émergent des venues d'eau en hiver. Le phénomène semble affecter la couche d'altération des marnes ou des argiles glacio-lacustres à des degrés divers sur une quarantaine de mètres de largeur.

D'après les sondages effectués pour la pose des installations pare-blocs, ces instabilités paraissent assez superficielles, ne concernant que 1 à 1,5 m d'épaisseur à cette cote. Mais la morphologie des terrains en bas de versant, soit aux abords des zones bâties, semble évoquer

des bourrelets de matériaux qui pourraient avoir été constitués par des coulées de boue en provenance de ces petites niches d'arrachements.

Un phénomène plus lent et un peu plus profond se manifeste aussi au Nord-Ouest, jusqu'à la grande griffe d'érosion. Il tendrait naturellement à repousser l'Arène sur sa rive droite, si le confortement de la route ne l'en empêchait.



*- **Les Tonnes :** le bourrelet de colluvions argileuses et le fossé drainant la source -*

- Mouvements lents et venues d'eau diffuses dans les colluvions en pied de versant

Au bas du coteau où ont été implantés les filets pare-blocs, la pente de raccordement jusqu'à la route d'Hauteville, est empâtée par des colluvions argileuses et la couche d'altération des marno-calcaires.

Au droit de la niche d'arrachement précédemment décrite, des venues d'eau diffuses sont observées par les riverains, saturant les sols lors des périodes pluvieuses. Un fossé contourne la parcelle N°150 et les envoie dans l'Arène. Il descendait droit dans le quartier historiquement, d'après les témoignages.

L'absence d'indices de désordres relevés sur le bâti, malgré ce contexte géologique favorable, est probablement liée à une assez bonne adaptation des infrastructures aux contraintes de sol (surprofondeur des fondations, drainage des murs de soutènement).

Mouvements progressifs sur le versant de La Chaz

- Fluage des éboulis

La combe se dessinant au Sud-Ouest des épingles de la RD53 (route d'Hauteville), compte de nombreux indices de glissements ponctuels affectant les chemins forestiers. Ils s'inscrivent dans un ensemble plus vaste, qui forme un gros bourrelet bien net sur le lidar entre 650 et 550 m d'altitude environ.

- Fluage des colluvions argileuses dans les zones naturelles et venues d'eau diffuses

Entre 500 et 350 m d'altitude environ, au Sud du quartier de Plan de Mai, les terrains très argileux présentent de larges ondulations estompées et des tassements dans le chemin. Ils attestent de mouvements progressifs ("fluages") affectant une vaste étendue du versant. De petites venues d'eau diffuses émergent par ailleurs de ces colluvions. Ces bourrelets s'identifient bien sur le fond lidar (voir la carte informative des phénomènes historiques chute de blocs et glissement de terrain).

7.3 - Qualification de l'aléa glissement de terrain

7.3.1 - Critères de caractérisation

La grille de caractérisation de l'aléa Glissement de terrain retenue provient du guide PPR Mouvement de terrain.

7.3.1.1 - Détermination de la probabilité d'occurrence

La probabilité d'occurrence est estimée à dire d'expert, en fonction des indices d'activité actuelle et historique sur le terrain :

Probabilité d'occurrence	Description
Forte (go3)	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 estimé par le chargé d'étude en fonction de son expérience.
Moyenne (go2)	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 estimé 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 estimé par le chargé d'étude en fonction de son expérience.
Faible (go1)	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 estimé par le chargé d'étude en fonction de son expérience.

7.3.1.2 - Détermination de l'intensité

Le niveau d'intensité est défini en fonction des potentiels dommages au bâti :

Intensité	Dommages au bâti
Faible (gi1)	Dommages limités, non structurels, sur un bâti standard
Modérée (gi2)	Dommages structurels au bâti standard. Pas de dommages au bâti adapté à l'aléa
Élevée (gi3)	Destruction du bâti standard. Dommages structurels au bâti adapté à l'aléa moyen.
Très élevée (gi4)	Destruction du bâti adapté à l'aléa moyen (phénomènes de grande ampleur).

Le choix de l'intensité par rapport à ces critères sera étayé pour chaque zone unitaire classée à partir du type et des caractéristiques du glissement et de l'expérience du chargé d'étude, s'appuyant autant que possible sur des exemples de cas concrets de dommages.

Les zones de départ et d'extension des coulées boueuses sont classées en considérant l'intensité élevée ou très élevée.

7.3.1.3 - Détermination du niveau d'aléa

La qualification de l'aléa en 3 niveaux est obtenue par application du tableau suivant :

Intensité Probabilité d'occurrence	Faible (gi1)	Modérée (gi2)	Elevée (gi3)	Très élevée (gi4)
Faible (go1)	**Faible (G1)**	**Moyen (G2)**	**Fort (G3)**	**Fort (G3)**
Moyenne (go2)	**Moyen (G2)**	**Fort (G3)**	**Fort (G3)**	**Fort (G3)**
Forte (go3)	**Moyen (G2)**	**Fort (G3)**	**Fort (G3)**	**Fort (G3)**

7.3.2 - Aléa résultant et synthèse

7.3.2.1 - Description des zones par niveau d'aléa

- **Zones d'aléa fort**

Elles couvrent systématiquement les zones où des indices de mouvements actifs ont été repérés (probabilité d'occurrence forte), même s'il s'agit de phénomènes lents de type fluage (qui sont généralement d'autant plus profonds et s'accélèrent par crise). Dans le cas de Virieu, elles correspondent souvent à des glissements de vastes pans de versant (versant Est de la Grande Montagne de Virieu, certains éboulis du versant Sud de la Montagne de Sérémond, certaines zones boisées au Nord de Claire Fontaine, en rive droite de l'Arène.

Dans le cas du quartier des Tonnes, l'aléa fort désigne par contre des glissements plus superficiels de la couche d'altération argileuse susceptibles de dégénérer en coulée de boue.

De part et d'autre de l'Arène, l'aléa fort met aussi en évidence les risques de glissements qui peuvent se produire en cas de très forte crue par effet d'érosion des berges et déstabilisation des terrains en amont. Toutes ces zones ne se déclencheraient pas simultanément, mais des arrachements peuvent se produire en n'importe quels de ces points.

- **Zones d'aléa moyen**

Elles désignent 2 situations :

- Sur des pentes modérées en pourtour des zones d'aléa fort, elles correspondent à une probabilité d'occurrence moins élevée, où les indices d'activité disparaissent (ou s'estompent suffisamment pour rendre leur interprétation délicate). Dans le quartier des Tonnes il s'agit de terrains moins exposés au risque de coulées de boue, mais où les contraintes de sol restent fortes du fait de circulations hydriques ;
- Des pentes soutenues où les terrains se tiennent bien, du fait d'un rocher peu profond ou de moraines présentant un squelette caillouteux suffisamment dense. Des glissements ponctuels de la couche d'altération peuvent néanmoins se produire, surtout en cas de terrassements importants ou de mauvaise gestion des eaux de ruissellement. Cette situation est la plus répandue sur la commune, elle correspond par exemple aux anciens vignobles des coteaux dominant la RD53 (route de Lyon au Sud du bourg).

- **Zones d'aléa faible**

Sur ce territoire, elles correspondent en général à des talus ou des pentes modérées avec une bonne tenue (souvent des moraines jugées compactes et bien drainées). Seuls des terrassements inconsidérés pourraient y produire de petits glissements localisés.

Dans le quartier des Tonnes, cet aléa marque par contre une pente de raccordement entre le coteau raide et la route d'Hauteville, qui est constituée de colluvions limoneuses pouvant connaître des tassements du fait de leurs propriétés géomécaniques présumées médiocres et des circulations hydriques.

7.3.2.2 - Zones « hors enjeux urbanisés »

Secteur	*Aléa glissement de terrain*	*Enjeux*
Ponctuellement sur le versant rive gauche de l'Arène et haut du versant des Tonnes	Fort G3	-
Versant entre la rive droite de l'Arène et l'extrémité Sud de la commune (Sur Les Côtes, La Pelouse,)	Fort G3 et Moyen G2 avec ponctuellement de l'aléa faible G1 (Sur Les Côtes)	-
Colline au Sud de la commune, au Nord du lac de Virieu (Champ Morez, La Vouarde, Les Molasses)	Moyen G2 et faible G1	-
Sud-Est de la commune (Grange du Murat, La Cra, Le Greffin, La Verne)	Moyen G2 et faible G1	-

7.3.2.3 - Zones avec enjeux

Secteur	Aléa glissement de terrain	Enjeux
Versant des Tonnes jusqu'en pied et versant rive droite de l'Arène	Moyen G2	1 villa récente. Plusieurs façades arrière des bâtiments de Claire Fontaine.
Pied du versant des Tonnes en bordure de la route d'Hauteville	Faible G1	6 villas et leurs dépendances
Rive droite de l'Arène dans le vieux bourg	Fort G3	1 bâtiment en ruine à demi implanté dans le lit du torrent (ancienne bâti industriel)
Sud du bourg en pied de versant dominant la route de Lyon	Moyen G2	1 hangar, partiellement en G2 et G1
Sud du bourg en pied de versant le long de la route de Lyon	Faible G1	6 bâtiments concernés, en général partiellement, et des annexes
Ouest et Sud-Ouest de Plan de Mai (route d'Hauteville)	Moyen G2	Anciens celliers
Ouest et Sud-Ouest de Plan de Mai (route d'Hauteville)	Faible G1	Anciens celliers
Sud de Plan de Mai (Chemin de Brens)	Moyen G2 et faible G1	3 habitations et leurs dépendances

Dans le présent PPRN, l'aléa glissement de terrain est représenté sur 2 des 3 cartes des aléas :

- la carte des aléas mouvements de terrain : chute de blocs et glissement de terrain sur fond parcellaire au 1/5 000,
- la carte « d'assemblage » des aléas mouvements de terrain et inondation (carte de visualisation de l'ensemble des aléas) sur fond parcellaire au 1/5 000.

La carte d'aléas représente le niveau de l'aléa glissement de terrain suivant 3 classes :

- **G3 – Aléa fort**
- **G2 – Aléa moyen**
- **G1 – Aléa faible**

8 - L'aléa ruissellement

8.1 - Définition

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

8.2 - Synthèse des évènements recensés

Différentes enquêtes ont permis le recensement des évènements historiques. Elles ont porté sur :

- les bases de données spécialisées : institut des risques majeurs, base de données historiques sur les inondations,
- les archives départementales de l'Ain (documents en ligne uniquement),
- les études diverses dont étude hydraulique de l'Arène (HTV 2013),
- les enquêtes et témoignages auprès des habitants et de personnes ressource : environ une quinzaine de témoignages ont été recueillis.

Les évènements historiques recensés sont rassemblés dans le tableau suivant. Ils mixent des phénomènes de ruissellement et de crues torrentielles. Les numéros (colonne Id / N°) renvoient à la carte informative des phénomènes historiques crue torrentielle et ruissellement et aux photographies en page suivante.

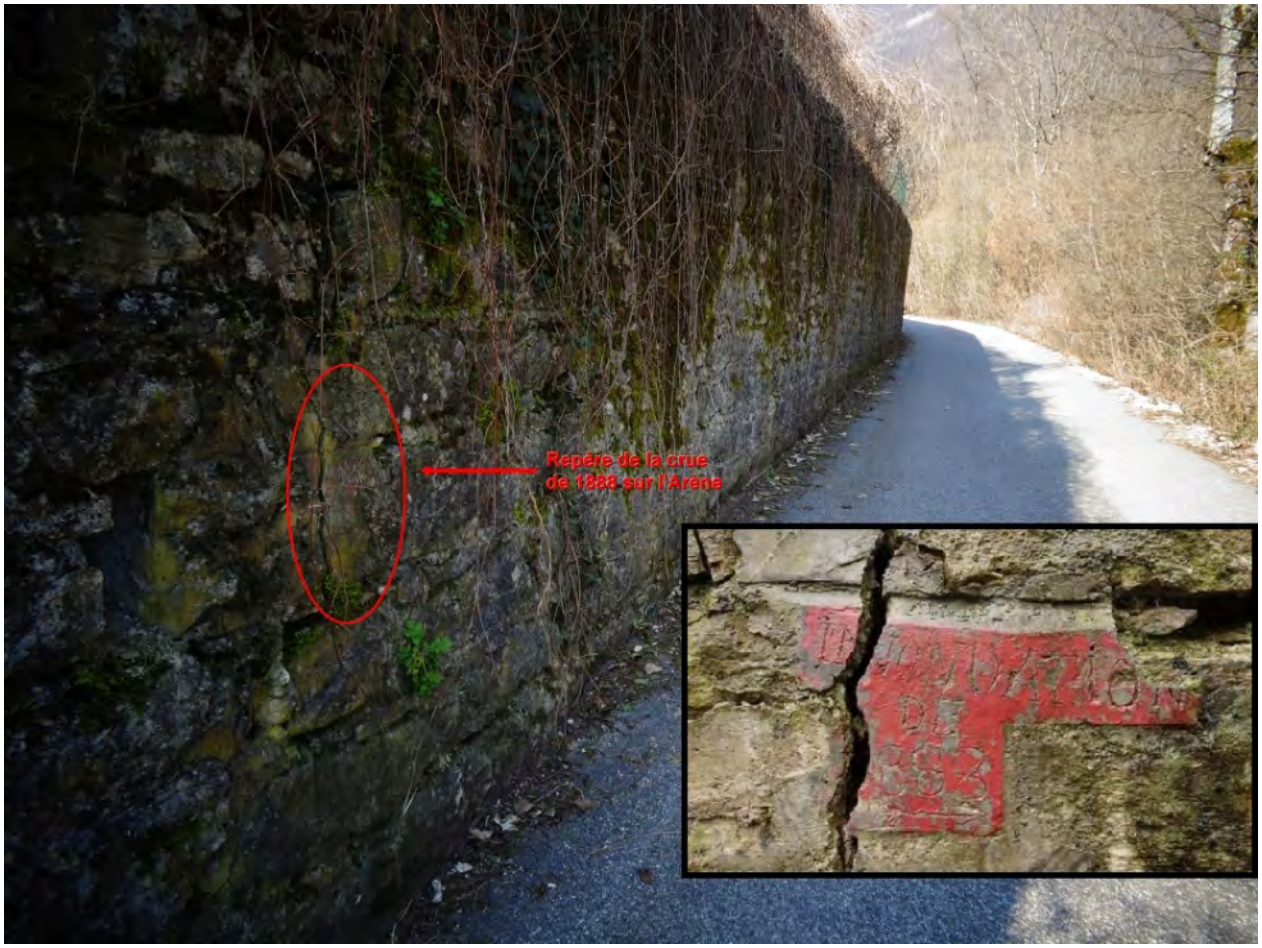
8.2.1 - Évènements historiques identifiés

Date	Observations	Type	Id/ N°
1811	Inondation moins forte que 1888	Crue de l'Arène	-
2 au 3 octobre 1888	<u>Récit du 28 nov. 1888 de Victor Mugnier (avocat et juge de Paix à Belley) en annexe de ce rapport :</u> Inondation « épouvantable », 4 ou 5 ponts emportés (Pierre Grosse, Flacillet, Claire Fontaine et Croz dont les deux derniers obstrués), maisons inondées et détruites. La Tannerie a été saccagée. Phénomène liquide et solide (dépôts de graviers dans de nombreuses propriétés dont 1 500 m³ localement), suite à des fortes pluies qui ont durée 7h.	Crue de l'Arène et ruissellement de versant	10

Février 1990	Pluviométrie : 139 mm à Belley (plus forte valeur sur 115 ans d'observation), estimé à une période de retour de 220 ans	Crue de l'Arène et ruissellement sur des combes	1, 2 et 9
Décembre 1991	Inondations et coulées de boues. Cet épisode identifié par les arrêtés de catastrophes naturelles n'est pas documenté par les riverains et acteurs locaux.		-
Hiver 2012-2013	Habitation impasse du quart d'amont et entreprise Sana en limite d'inondation	Crue de l'Arène	-
Janvier 2018	Débordements localisés de l'Arène uniquement	Crue de l'Arène	-
05 mars 2020	Crue de pleins bords de l'Arène	Crue de l'Arène	5

8.2.2 - Recueil photographique des évènements historiques et repères de crue

Les numéros (exemple n°10 ci-dessous) renvoient à la carte informative des phénomènes historiques crue torrentielle et ruissellement.



- Marque de la crue d'octobre 1888 (chemin de Claire Fontaine) (n°10) (photographie HTV et DDT01)
Voir également le récit de Victor Mugnier, avocat et juge de Paix à Belley, en annexe de ce rapport -



Inondation de la plaine issue de la route de Lyon (1990) (n°1)



Chemin de Cratier (fossé), après les inondations de 1990 (n°9)



Parcelle le long de la route de Lyon après les inondations de 1990 (n°1)



Dépôts de matériaux grossiers et branchages suite à la crue de 1990 dans le secteur du stade (n°11)

(photographies de M et Mme Laplace)



Crue de l'Arène le 5 janvier 2018 en aval de la Tannerie - (Photo V. Molinier)



Crue de l'Arène le 5 janvier 2018 en aval de la voie ferrée (Photo V. Molinier)



Crue de pleins bords – 03 mars 2020 (n°5)



Bras de décharge – 03 mars 2020 (n°5)
(photographie : CCBS M Molinier)

8.2.3 - Caractérisation des évènements historiques

■ Crue de 1888

La crue de 1888 est estimée au moins égale à la crue centennale, de par les cumuls pluviométriques régionaux compilés par HTV et de par l'intensité des phénomènes constatés sur le territoire communal (destruction de plusieurs ponts, canalisations et fontaines, routes et chemins ravinés, …).

L'épisode concerne plus largement l'Ain et la Savoie ; la pluviométrie régionale s'établit à :

- 183,4 mm en 48 h à Genève
- 108 mm à Ruffieux (73) (sans mention de la durée)
- 230 mm au Biot (74) sur 2 jours avec une intensité de 4,8 mm/h

Le débit de l'épisode est estimé à 20 m³/s au pont de la Couerie à Virieu-le-Grand par modélisation (HTV 2013), en cohérence avec l'analyse pluviométrique.

■ Crue de 1990

La crue de 1990 correspond également à un évènement plus large que le territoire communal : le Furans enregistre ainsi sa crue la plus forte à ce jour.

Lors de cet épisode, la station météorologique de Belley a enregistré un cumul journalier de 139 mm, plus forte observation sur 115 ans, avec un temps de retour estimé à environ 220 ans.

La crue résultante de l'Arène est estimée à une période de retour légèrement inférieure à la crue centennale[12].

8.3 - Arrêtés de catastrophes naturelles recensées

Les catastrophes naturelles recensées sur la commune de Virieu sont indiquées dans le tableau suivant :

Arrêtés de catastrophes naturelles pris sur la commune de Virieu-le-Grand

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté le	Sur le JO du
Inondations et coulées de boues	13/02/1990	18/02/1990	16/03/1990	23/03/1990
Inondations et coulées de boue	21/12/1991	24/12/1991	11/03/92	29/03/1992

12 Source : HTV 2013

8.4 - Analyses préalables

8.4.1 - Pré-identification des axes de ruissellements potentiels par analyse du MNT

L'analyse des axes de ruissellement potentiels est conduite de façon systématique à partir du levé LIDAR. Le modèle numérique de terrain (MNT) est exploité pour extraire des accumulations de flux, facilement identifiables sur les versants (voir figure ci-dessous).

Cette information est ensuite utilisée pour générer un réseau de canaux, plus ou moins dense suivant la valeur du seuil d'initiation de ces canaux. Ces derniers sont ensuite exploités pour délimiter les bassins versants associés.

8.4.2 - Croisement avec le parcours de terrain et enquêtes

Les signes d'activités (morphologiques, ruissellement) observés sur le terrain, et les dysfonctionnements ou phénomènes rapportés au cours des enquêtes servent ensuite à « caler » les bassins versants théoriques précédents. Ainsi, un bassin ayant connu un épisode historique, traduit en aléa, sera exploité pour caler le niveau d'aléa de bassins similaires (pente, surface drainées, nature des sols et couvert végétal), ainsi que des bassins de tailles plus importantes en renforçant l'intensité du phénomène, ou de taille plus faible en diminuant l'intensité du phénomène.

Cette approche permet de conduire une analyse sur toute la surface du territoire, de façon systématique et homogène.

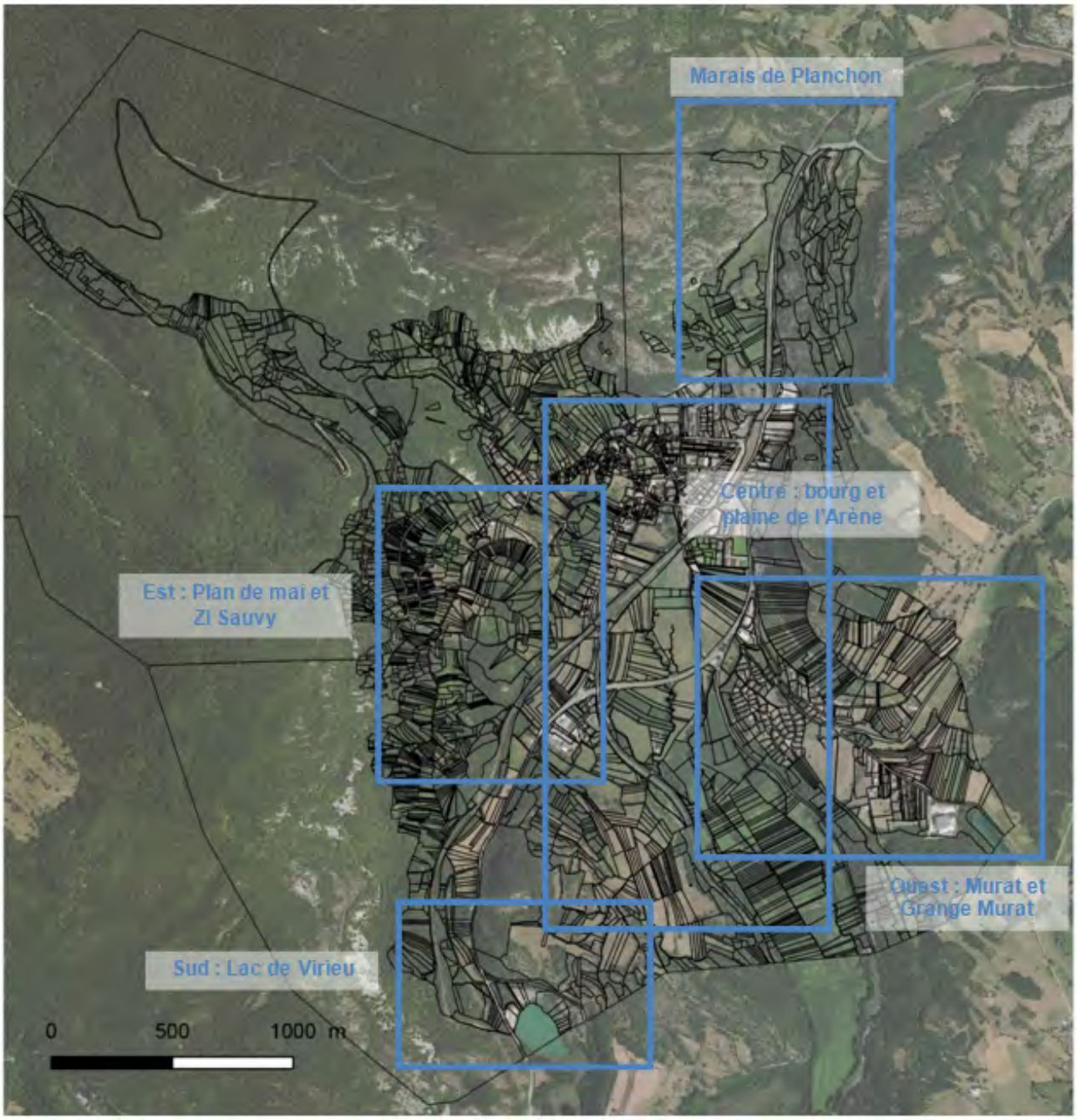
8.5 - Observations de terrain

8.5.1 - Sectorisation du territoire

Le parcours de terrain a été orienté sur les zones d'enjeux de la commune (zones d'urbanisation dont zones artisanales, zone de projets de développement, …), sur les secteurs où des évènements historiques ont été rapportés, ainsi que sur les zones dont le fonctionnement hydraulique nécessitait une meilleure compréhension des phénomènes dont elles peuvent être le siège.

La présentation est organisée par secteurs géographiques avec :

- au nord : le secteur du marais de Planchon,
- au centre : le centre bourg, au nord de la voie ferrée d'une part, et la plaine de l'Arène d'autre part,
- à l'ouest, le Plan de Mai en hauteur, et la zone industrielle du Sauvy en pied de versant,
- au sud-est, les quartiers de Grange Murat et Murat,
- au sud, le secteur du lac de Virieu.



- Localisation des secteurs d'investigations -

L'analyse détaillée de ces secteurs est consultable dans le rapport technique de l'étude d'aléas du PPRN de Virieu-le-Grand ainsi que l'analyse hydrologique qui sont consultables[13] en ligne (site : www.ain.gouv.fr), et au format papier à la mairie et à la DDT01.

13 Rapport technique étude d'aléas Virieu-le-Grand – AlpesGéoConseil / ProgéoEnvironnement et Surface Libre 2021.

8.5.2 - Secteur nord : marais de Planchon

La zone du marais de Planchon est globalement drainée vers le nord. Les versants sont relativement secs, sans trace ni axe d'écoulement visible. Aucun élément historique portant sur un débordement de ce secteur vers le sud n'a été rapporté.

8.5.3 - Secteur centre : centre bourg et plaine de l'Arène

8.5.3.1 - Centre bourg

- Entrée nord du bourg, secteur de la déchetterie

L'enquête de quartier n'a apporté aucun élément historique de ruissellement depuis le versant, ni même de remontée de nappe (historique sur 10 ans maximum). Certaines habitations disposent d'un puits ; attestant de la présence de la nappe à une distance raisonnable.

- Centre ancien

Le centre bourg est équipé d'un réseau unitaire ; quelques branches de collecteurs d'eaux pluviales complètent ce réseau unitaire. Les déversoirs d'orage du réseau unitaire sont connectés aux branches pluviales avant de trouver leur exutoire dans le cours de l'Arène.

Un poste de relèvement des eaux pluviales permet de limiter les inondations sous la voie ferrée. Le débit des pompes est estimé à 150 m3/h. Il est rapporté que lors de forts orages d'été, la route est partiellement inondée (source : schéma directeur d'assainissement).

Aucun épisode historique n'a été collecté sur ce secteur, hors crue de l'Arène.

- Entrée sud-ouest, route de Lyon

Ce secteur est situé en pied d'un coteau pentu autrefois occupé par des vignes. Aucun fossé en provenance du coteau n'a été identifié, à l'exception de l'extrémité sud où le thalweg situé au nord de la voie ferrée est collecté dans un canal pouvant ramener les eaux excédentaires sur la voirie en direction du bourg.

Lors de l'épisode de 1990, cet ouvrage a conduit une lame d'eau en direction des habitations ; l'eau s'est ensuite écoulée vers les prés en contrebas des habitations, en provoquant localement des érosions. Les eaux s'accumulent ensuite le long de la voie ferrée, avec drainage par les ouvrages la voie.



- Inondation de la plaine issue de la route de Lyon (n°1)[14] et Chemin de Cratier (inondations de 1990) (n°9) - (photos de M et Mme Laplace)

14 Les numéros (n°1) renvoient à la carte informative des phénomènes historiques crue torrentielle et ruissellement.

- Entrée sud-est, route de Belley

Ce quartier au développement récent sur la partie sud est équipé d'un réseau d'eaux pluviales avec une station de pompage pour permettre l'évacuation des eaux dans le cours de l'Arène.

Ce secteur est isolé pour partie des ruissellements potentiels du versant par un merlon parallèle à la RD904 -r oute de Belley.

8.5.3.2 - Plaine de l'Arène

La plaine de l'Arène constitue la zone d'expansion des eaux de crue de l'Arène.

Les points bas drainés par la Seytive ne présentent pas d'activité morphologique marquée, mais concentrent le drainage des eaux.

A noter que tout le cours de l'Arène, le cours aval de la Seytive (en aval de la station d'épuration) et leurs terrains adjacents ainsi que l'ensemble du fond de vallée sont identifiés comme zones humides par l'inventaire départemental (noms de site : l'Arène et le Grand Marais).



- Zones humides en fond de vallée (Source : Zones humides du département de l'Ain) -

Lors de l'épisode de 1990, des nombreux matériaux grossiers ont été déposés au sud de la voie ferrée (secteur du stade).



Dépôts de matériaux grossiers et branchages suite à la crue de 1990 dans le secteur du stade (n°11)

(photographies de M et Mme Laplace)



L'Arène



Bras de décharge aménagé en direction du stade

8.5.4 - Secteur ouest : Plan de Mai et zone industrielle du Sauvy

8.5.4.1 - Plan de Mai

Le hameau du Plan de Mai est implanté à mi-pente et est constitué par une vingtaine d'habitations, dont une dizaine s'étire le long du chemin de Brens.

Ce secteur semble propice à un ruissellement diffus, plus concentré à la faveur de légères combes (signes relevés dans le chemin d'exploitation prolongeant la voirie du Brens) et à l'aval de parcelles viticoles.

8.5.4.2 - Zone industrielle du Sauvy

La zone industrielle du Sauvy est située le long de la RD904. Elle est isolée des ruissellements de la montagne de Virieu par le remblai de la voie ferrée. Un unique rétablissement sous le remblai ferroviaire débouche sur ce secteur. Aucun fossé n'est présent au sein de l'ouvrage, ni le long du chemin d'exploitation qui y mène. Les eaux sont drainées par la parcelle boisée riveraine. Des ruissellements sur voirie en provenance de la RD53 sont possibles.

L'exutoire de ce secteur est constitué par un point bas en eau au sud-est (cote 253 sur la carte IGN). Ce trou d'eau semble favoriser le stockage et l'infiltration des eaux. Il est peu probable qu'en cas de fortes pluies, les eaux puissent déborder par-dessus le chemin formant digue qui passe sous la voie ferrée.

8.5.5 - Secteur est : Quartiers Grange du Murat et Murat

Le relief du Murat est situé au débouché de deux larges combes : le Pas de l'Âne au nord emprunté par la RD105 et le secteur de Près l'Etang au sud-est, emprunté par la RD31e.

Le Pas de l'âne est marqué par des secteurs humides en fond de vallon. Sur l'autre combe (issu du secteur de Près l'Etang), la RD31e constitue la ligne de partage des eaux entre les terrains situés au nord et ceux situés au sud.

Les eaux du côté sud sont drainées par un thalweg sec, autrefois emprunté par un chemin desservant une zone de carrière en contrebas (à l'aplomb de l'actuelle usine de charcuterie). Les eaux poursuivent dans la pente dans un relief marqué qui débouche directement sur la RD31j. Le CD01 ne recense aucun dysfonctionnement sur la RD31j au débouché de cette combe.

Côté nord, les témoignages recueillis font état de la formation d'un « lac » après de fortes pluies, au pied du Mollard de la Grue et de forts ruissellements dans le thalweg formé entre les reliefs du Mollard de la Grue et l'Essart, au nord de la RD31e, à la confluence des 2 combes.

Est également rapporté, la présence de puits (2 unités) alimentés par une source karstique au pied de ces reliefs : ils attestent des circulations souterraines relativement proches.

L'exutoire superficiel final de ce secteur est constitué par un dalot unique sous la RD904 au sud de la zone artisanale. Les témoignages font état de débordements dus à l'Arène de l'autre côté de la RD, mais d'aucune venue d'eau en fond de thalweg coté Murat. Les ruissellements connus seraient cantonnés à la route.

Le quartier du Murat est assaini par un réseau d'eaux pluviales, qui trouve son exutoire dans l'Arène en aval du carrefour de la RD904 et de la RD31j.

8.5.6 - Secteur Sud : Lac de Virieu

Le lac de Virieu est prolongé au sud par une large zone de marais, vraisemblablement alimentée par des circulations d'eau en provenance du lac.

Ce secteur collecte les eaux des thalwegs secs plus ou moins marqués des versants.

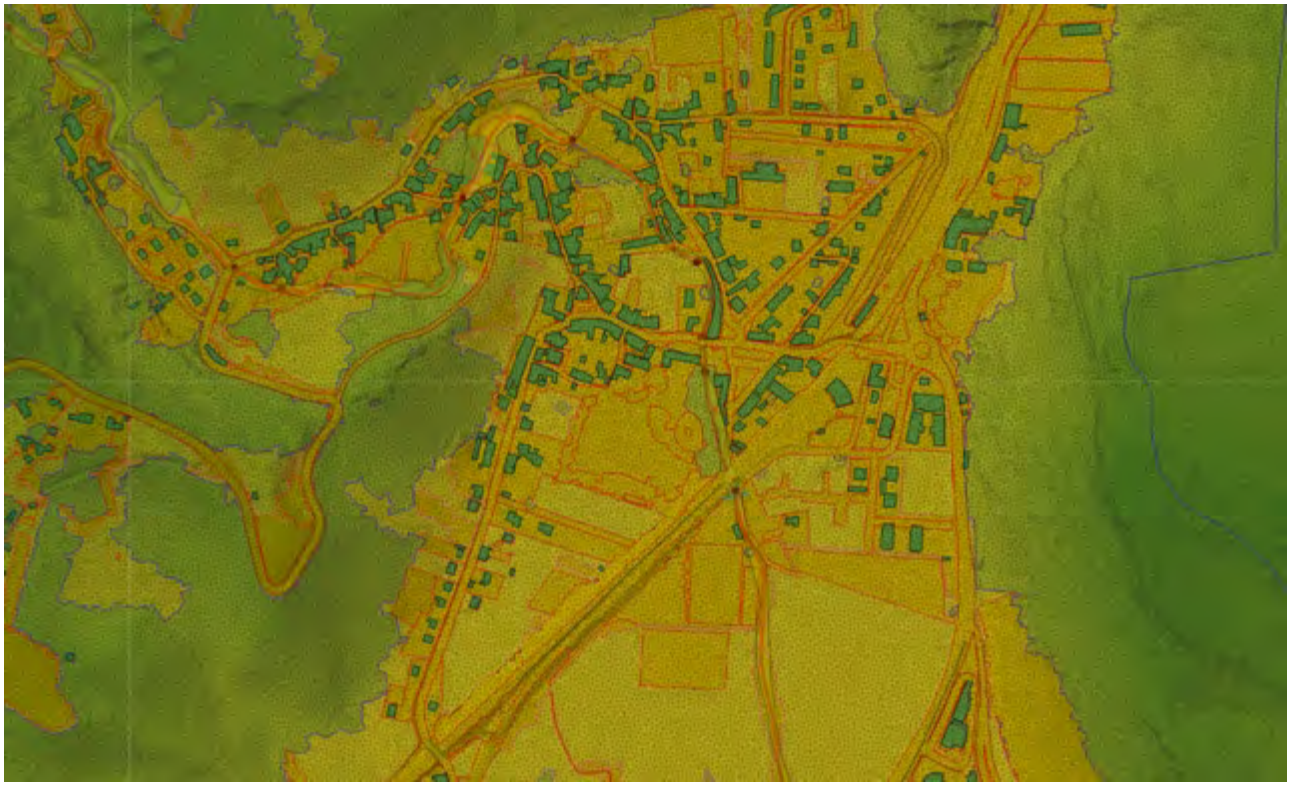
Le parcours de terrain ne met en évidence aucun signe d'écoulement sur les combes situées à l'est du lac.

En revanche, la combe au nord et surtout la combe ouest contrôlée en aval par le rétablissement sous la voie ferrée ont connus des épisodes de ruissellement, accompagnés de transport de matériaux, comme en 1990.

8.6 - Modélisation des écoulements

8.6.1 - Rappel du contexte

Le modèle hydraulique mis en œuvre pour la quantification de l'aléa par ruissellement et débordement de cours d'eau, et intégrant le couplage 1D / 2D entre l'Arène, la Seytive et les zones inondables, couvre environ 32 km² pour 2 millions d'éléments de calcul 2D, et un linéaire d'environ 4,5 km de cours d'eau, prenant en compte les ouvrages relatifs au cours d'eau ainsi que les ouvrages de ressuyage sous les différents obstacles et remblais.



- Aperçu du modèle hydraulique mis en œuvre -

8.6.2 - Logiciel de modélisation et méthodes numériques de résolution

La modélisation est mise en œuvre avec le logiciel ICM, édité par la société Innovyze1.

Ce logiciel permet la modélisation intégrée des cours d'eau, des réseaux enterrés, selon des schémas de calcul 1D et 2D (résolution des équations de Barré de Saint Venant, basées sur la conservation de la masse et du moment, dans leur version unidimensionnelle ou bidimensionnelle).

8.6.3 - Modélisation du fonctionnement hydrologique du territoire couverts

Deux scénarios hydrologiques sont considérés dans la présente étude :

1. La construction d'un hydrogramme de crue de référence sur l'Arène, qui est injecté dans le modèle hydraulique du cours d'eau à sa condition aux limites amont. Ce scénario s'intéresse à l'aléa par débordement du cours d'eau.
2. La mise en œuvre d'une hydrologie distribuée : la pluie est appliquée directement sur le maillage de calcul, chaque maille recevant les apports pluvieux, les écoulements se propagent ensuite en fonction de la topographie et des obstacles. Le maillage intègre des rugosités et des paramètres d'infiltration différenciés en fonction de l'occupation des sols, pour représenter la capacité des sols à plus ou moins ruisseler.

La structure du modèle hydraulique est la même dans les deux scénarios, le niveau de précision est identique du point de vue de la représentation des écoulements.

8.6.4 - Construction du modèle

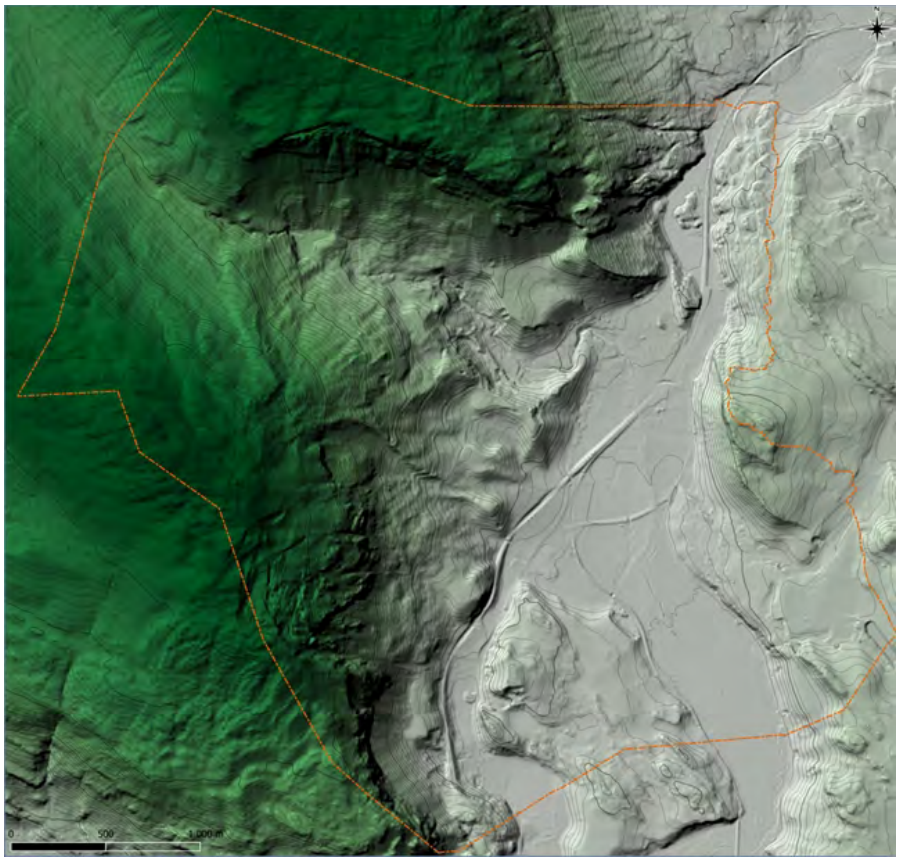
8.6.4.1 - Données

Les données topographiques permettent de définir la géométrie des cours d'eau et des ouvrages, l'altitude des mailles de calcul et des éléments de couplage entre les lits mineurs et les zones inondables. Les données nécessaires à la mise en œuvre d'un modèle couplé 1D / 2D sont les suivantes :

- un Modèle Numérique de Terrain, représentant la topographie de manière précise et étendue à l'échelle du territoire, basé ici sur un levé aéroporté LIDAR ;
- des levés de section des cours d'eau, fossés à ciel ouvert, sections canalisées ;
- des coupes d'ouvrages.

Modèle Numérique de Terrain :

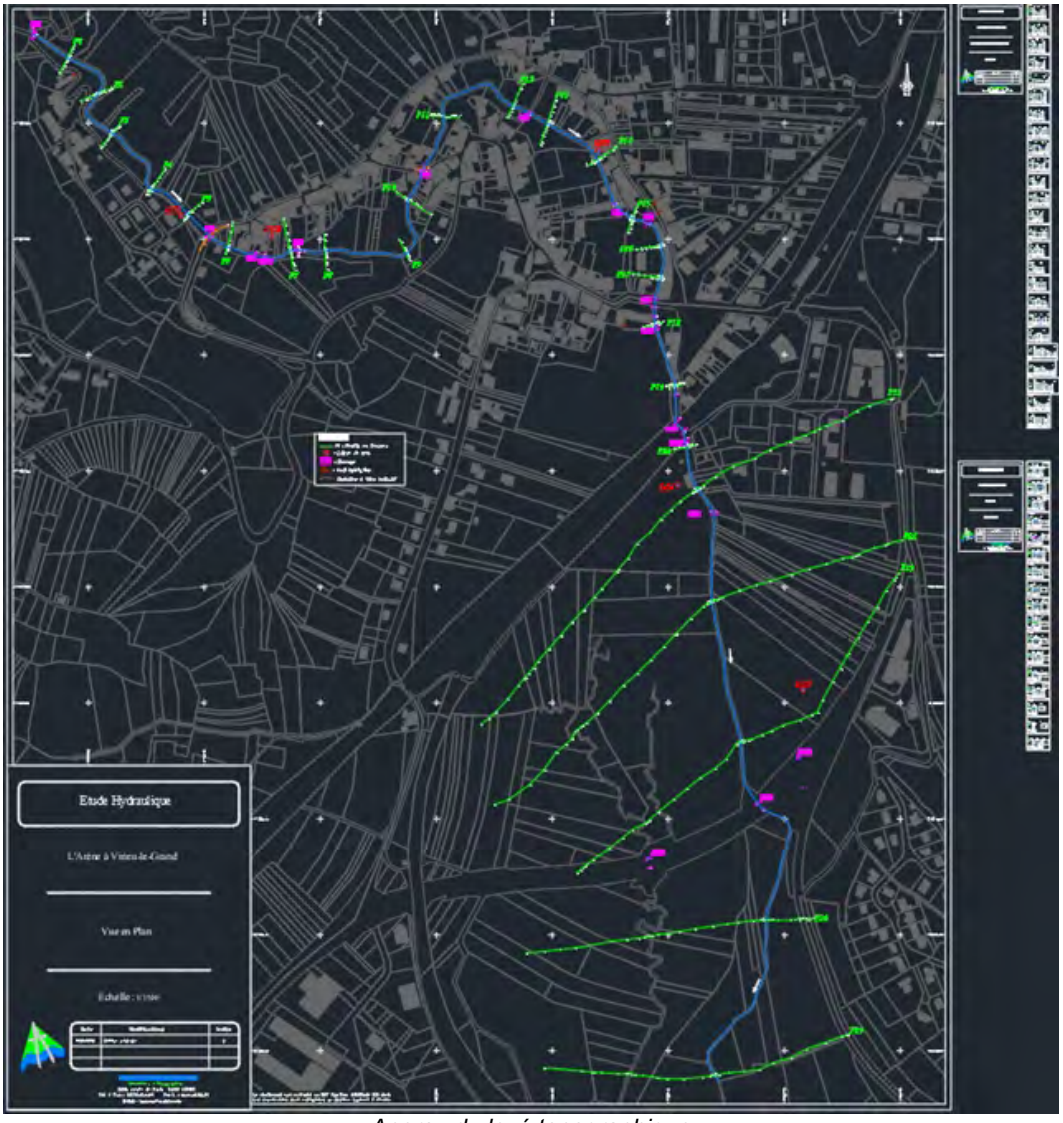
Le Modèle Numérique de Terrain (MNT dans la suite du rapport) au pas de 1 m issu du RGE ALTI (IGN) est exploité dans le cadre de l'étude.



- Vue et emprise du MNT RGE Alti 1m de l'IGN -

Levés topographiques terrestres :

- Les données suivantes ont été collectées et exploitées pour la construction des éléments 1D du modèle (canalisations et cours d'eau à ciel ouvert) :
- levé topographique de l'Arène à Virieu-le-Grand produit par Hydrotopo en date du 08/03/2013 ;
- étude HTV ;
- observations de terrain d'Alpes Geo Conseil et Progeo Environnement.



- Aperçu du levé topographique -

Ces données ont été vérifiées lors de campagnes de terrain, et complétées si nécessaire, via des entretiens avec des personnes ressources.

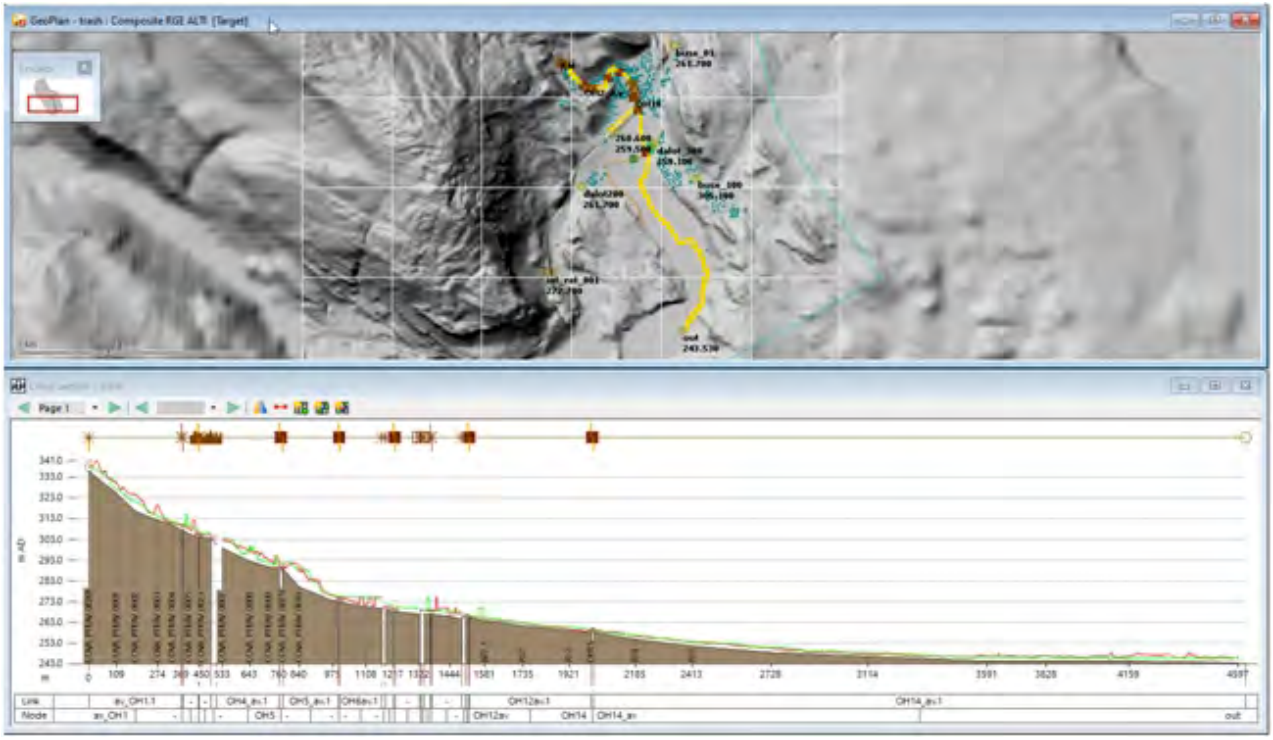
La densité des données topographiques est adaptée aux enjeux potentiellement inondables par les cours d'eau modélisés.

8.6.4.2 - Construction des lits mineurs et des ouvrages

Les cours d'eau à ciel ouvert sont représentés par une succession de profils en travers issus des levés topographiques cités plus haut, ou extraits du MNT, en complément, sur les secteurs à faibles enjeux.

Les rugosités sont définies initialement sur la base des observations de terrain, en différenciant le lit mineur en eau et les berges, souvent encombrées de végétation. Ces valeurs sont affinées par la suite lors de l'étape de validation du modèle.

Les ouvrages de traversée de l'Arène sont définis sur la base de leur section, de leur cote radier ou fil d'eau levée sur le terrain. La rugosité est également adaptée au matériau de la conduite et à son état d'entretien.



- Vue du modèle filaire 1D (lit mineur) en plan et profil en long -

Des ouvrages de franchissement sont présents sur le tracé du cours d'eau, ils participent de manière importante aux débordements en causant des points de réduction de la capacité d'évacuation, c'est pourquoi un soin particulier a été apporté à leur intégration dans le modèle.

Les possibilités de surverse des ouvrages sont également intégrées au modèle.

8.6.4.3 - Construction du maillage de calcul

Le maillage de calcul présente les caractéristiques suivantes :

- Le coté des mailles est de l'ordre de 2 à 3 m sur l'ensemble du secteur modélisé ;
- La rugosité et l'infiltration sont ajustées en fonction de l'occupation des sols ;
- Des frontières poreuses sont appliquées aux ensembles bâtis, ils représentent le blocage provoqué par les bâtiments, où de nombreux murets ont été identifiés lors des investigations de terrain. Ces frontières provoquent un effet d'obstacle, mais laissent passer une proportion du débit pour permettre l'inondation des terrain situés en arrière.
- Les principaux remblais (routes, chemins, digues) sont intégrés au maillage sous la forme d'éléments linéaires prenant en compte l'effet de surverse. Les points de passage sous remblai ont été identifiés et intégrés au maillage.
- digues, et d'autre part les ouvrages de vidange des bassins.

8.6.4.4 - Connexions 1D/2D

Les biefs à ciel ouverts sont connectés au maillage au droit de la berge, qui est soit tracée au point haut de débordement, sur la base du MNT, soit extraite des profils en travers de cours d'eau quand la donnée MNT n'est pas suffisamment précise ou que les profils intègrent un bourrelet ou une digue non visible sur le MNT.

Une loi de déversement s'applique au passage de cette berge, les coefficients de débit sont définis à une échelle globale, sur la base de l'état des berges observé sur le terrain, et parfois ajusté localement quand nécessaire.

Les échanges sont bidirectionnels dans toutes les configurations.

8.6.4.5 - Conditions aux limites et hypothèses de travail

Comme noté plus haut, deux scénarios de conditions aux limites sont considérés :

1 - Injection d'un hydrogramme de crue (centennal et trentennal) à la condition limite amont du modèle de l'Arène, pour une analyse se focalisant sur les phénomènes de débordement de cours d'eau. Ce scénario est décliné en trois situations :

a. Fonctionnement normal du cours d'eau ;

b. Scénario de rehausse du fond du lit lié à l'apport de matériaux issus de l'amont du bassin versant ;

c. Scénario d'obstruction de différents ouvrages.

Ces scénarios spécifiques sont détaillés dans des sections spécifiques du présent document.

2 - Application d'une pluie sur l'ensemble du maillage, pour la caractérisation du ruissellement.

8.6.5 - Validation du modèle

Il n'existe pas de mesures de débits ou de niveaux disponibles sur le secteur d'études, en revanche il existe quelques éléments de référence :

- ordres de grandeurs de débits centennaux exploités dans le cadre d'études réalisées sur le territoire ;
- photographies et témoignages d'inondations collectés dans le cadre de l'analyse préliminaire menée par le groupement.

Les résultats de simulation ont été confrontés à ces éléments pour vérifier la bonne représentativité du modèle.

8.6.5.1 - Reproduction des débits centennaux par le modèle de ruissellement

L'approche mise en œuvre pour la caractérisation du ruissellement nécessite de valider les ordres de grandeur des débits collectés par le cours d'eau, pour vérifier que les paramètres d'infiltration sont représentatifs.

La simulation d'une pluie centennale de durée intense 10 minutes, retenue dans le cadre de la cartographie de l'aléa ruissellement, produit un débit de pointe de l'ordre de 25 m³/s sur l'Arène en entrée du bourg de Virieu-le Grand, ce qui est cohérent avec les débits de référence de l'analyse hydrologique (cf. Tableau n°6 de la note spécifique à l'hydrologie du secteur d'étude, repris ci dessous).

Débits de référence de l'Arène

Cours d'eau	S_{bv} (km²)	Tc (h)	Q_{10} (m³/s)	Q_{100} (m³/s)	$Q_{spécifique10}$ (m³/s/km²)	$Q_{pseudo\ spé\ 10}$ (m³/s/(km²)^{0,8})	Q_{100}/Q_{10}	Source
L'Arène à la confluence avec la Seytive	18,5		10,1	24,5	0,55	0,98	2,43	HTV
La Seytive à la confluence avec l'Arène	1,49		1,3	3,3	0,87	0,94	2,54	HTV
Le Furans à Pugieu	48		21,7		0,45	0,98		Hydro
Ruisseau du Gland	51	6	25	44	0,49	1,08	1,76	RTM73
Ruisseau de la Brive	37	3,5	20	35	0,54	1,11	1,75	RTM73
Ruisseau de la Gorge	11,5	1,5	7	12	0,61	0,99	1,71	RTM73
Ruisseau de la Merveille	4,4	1,25	4,5	7,5	1,02	1,38	1,67	RTM73
Ruisseau de la Perna	36,6	3,5	20	35	0,55	1,12	1,75	RTM73
Ruisseau du Rhéby	10,7	1	7,5	13,5	0,70	1,13	1,80	RTM73

8.6.5.2 - Reproduction des désordres observés

On compare ici les résultats de simulation aux observations disponibles pour vérifier la bonne reproduction du modèle.



8.7 - Qualification de l'aléa ruissellement

8.7.1 - Grilles de qualification

Les aléas ruissellement sont qualifiés selon la méthodologie suivante :

1 - Pour les secteurs modélisés, la pré-qualification de l'aléa est réalisée par analyse des couples hauteurs/vitesses selon la grille ci-dessous :

Grille d'aléas ruissellement – Approche quantitative

		Vitesse			
		< 0,2 m/s	**0,2 < V < 0,5 m/s**	**0,5 m/s < V < 1 m/s**	**> 1 m/s**
Hauteur	**< 0,2 m**	Faible (V1)	Faible (V1)	Moyen (V2)	Fort (V3)
	0,2 < H < 0,5 m	Moyen (V2)	Moyen (V2)	Moyen (V2)	Fort (V3)
	0,5 < H < 1 m	Moyen (V2)	Moyen (V2)	Moyen (V2)	Fort (V3)
	> 1m	Fort (V3)	Fort (V3)	Fort (V3)	Très fort (V4)

2 - Les résultats systématiques obtenues par cette méthode de croisement hauteur/vitesse sont ensuite expertisés à l'aide de la grille qualitative suivante et des observations de terrain.

Grille d'aléas ruissellement – Approche qualitative

Aléa	Indice	Critères
Très fort	V4	· Axes de concentration des eaux de ruissellement, hors torrent · Zones d'accumulation des eaux (point bas) : hauteur d'eau supérieure à 1 m
Fort	V3	· Versant en proie à l'érosion généralisée (bad-lands). Exemples : - Présence de ravines dans un versant déboisé - Griffe d'érosion avec absence de végétation - Effritement d'une roche schisteuse dans une pente faible - Affleurement sableux ou marneux formant des combes · Zones d'accumulation des eaux (point bas) : hauteur d'eau entre 50 cm et 1m
Moyen	V2	· Zone d'érosion localisée Exemples : - Griffe 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 inférieure 50 cm
Faible	V1	· 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.

8.7.2 - Aléa résultant et synthèse

De nombreux secteurs sont concernés par un aléa ruissellement. Il peut être fort au débouché d'un axe de ruissellement concentré mais devient rapidement faible compte tenu d'une diffusion du flux.

Les infrastructures en remblais (voie ferrée Culoz/Saint Rambert et RD904) provoquent des zones d'accumulation plus ou moins marquées en face amont.

Concernant les enjeux habités, on retient les points suivants :

- **Chef-lieu**

Le quartier de Claire Fontaine est en partie concerné par un aléa faible, issu de plusieurs thalwegs plus ou moins marqués en rive droite de l'Arène.

Le secteur rue du Cotter / rue des Écoles est concerné par un aléa faible diffus issu du versant et renforcé par la divagation potentielle des écoulements du thalweg dominant le village au nord (en aléa très fort pour ce dernier).

La route d'Hauteville peut concentrer les écoulements amont et du versant, conduisant à une zone d'aléa faible sur la route et en contrebas de cette dernière.

Le centre bourg est concerné par des aléas moyens à forts. Ces derniers concernent la voirie (zone de forte vitesse ou de forte profondeur avec le passage sous la voie ferrée) ainsi que des

points bas localisés. L'étroitesse créée par les bâtiments route de Lyon crée localement une accélération des eaux responsable du niveau fort de l'aléa.

Le quartier en cours de développement au sud de l'avenue de la Gare (Petit Colombier) et le long de la route de Belley est concerné par une large zone d'aléas de niveau faible à localement moyen, avec des ruissellements issus de l'ensemble du territoire (passage sous la voie ferrée notamment).

- **Plan de Mai**

Ce quartier est traversé par des zones d'aléas faibles correspondant à des fonds de thalwegs étendu, avec l'axe principal en aléa très fort.

- **Zone industrielle du Sauvy**

Ce secteur est concerné par des ruissellements diffus (niveau faible) issus des ouvrages sous la voie ferrée et traversant la voirie départementale. On note une zone d'accumulation (niveau moyen) en contrebas de la zone artisanale, délimité par l'autre voie ferrée et un chemin d'exploitation.

- **Quartiers Grange du Murat et Murat**

Ces secteurs sont concernés par des aléas faibles. Sur le lotissement du Murat la zone d'aléa est provoqué par les débordements du fossé qui draine les eaux des coteaux et des zones humides supérieures. La faible section du fossé et sa position favorisent les débordements le long de sa rive gauche.

Enfin la voirie (RD105, la Courbe) concentre les eaux dans sa partie aval pour débouché sur la zone d'activité de la Combe au croisement de la RD105 et de la RD904 (aléa moyen à faible).

8.7.3 - Aléa très faible de ruissellement

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

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

Le fait que cet aléa n'apparaisse pas sur la cartographie d'aléa explique la discontinuité 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.

Dans le présent PPRN, l'aléa ruissellement est représenté sur 2 des 3 cartes des aléas :

- la carte des aléas inondation : crue torrentielle de l'Arène et de la Seytive, et ruissellement de versant sur fond parcellaire au 1/5 000,
- la carte « d'assemblage » des aléas mouvements de terrain et inondation (carte de visualisation de l'ensemble des aléas) sur fond parcellaire au 1/5 000.

La carte d'aléas représente le niveau de l'aléa ruissellement de versant suivant 4 classes :

- **V4 – Aléa très fort**
- **V3 – Aléa fort**
- **V2 – Aléa moyen**
- **V1 – Aléa faible**

9 - L'aléa crue torrentielle

Le rapport technique complet de l'étude d'aléas du PPRN de Virieu-le-Grand[15] ainsi que l'analyse hydrologique sont consultables en ligne (site : www.ain.gouv.fr), et au format papier à la mairie et à la DDT01.

9.1 - 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 généralement 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.

L'aléa crue torrentielle concerne l'ensemble du cours de l'Arène dans la traversée de Virieu-le-Grand.

9.2 - Synthèse des évènements recensés

On se reportera au paragraphe 8.2 Synthèse des évènements recensés qui synthétise l'ensemble les évènements de nature hydraulique.

9.3 - Description de l'Arène sur les sites à enjeux

La description de l'Arène s'étend entre l'amont du village de Virieu-le-Grand (Claire Fontaine) jusqu'au pont de la RD 904.

Les profils et ouvrages cités par la suite sont localisés sur la figure suivante.

15 Rapport technique étude d'aléas Virieu-le-Grand – AlpesGéoConseil / ProgéoEnvironnement et Surface Libre 2021.



- Localisation des principaux éléments hydrauliques – P : profil en travers – OH : ouvrage hydraulique (Étude HTV et levés Hydrotopo de 2013) -

En amont du pont de Claire Fontaine (OH1) l'Arène sort d'une zone très encaissée et boisée. Le lit présente une très forte pente et laisse présager un transport solide faible compte tenu des remarquables concrétions calcaires qui recouvrent le fond du lit. En amont de ce pont, les enjeux sont nuls. Les gorges peuvent néanmoins constituer une zone de production de bois morts.

Localisation des enjeux à proximité du Pont de la Couerie



En aval du franchissement du pont de Claire Fontaine, le lit reste encaissé en contrebas du Chemin de Claire Fontaine, non débordant en crue exceptionnelle. Ce secteur est toujours très végétalisé et peut constituer une source de bois mort. Aussi, des apports de matériaux colluvionnaires ont été identifiés en rive gauche et peuvent constituer un apport de matériaux majeur à l'Arène en cas de glissement de terrain.

Le seuil situé en amont du pont de la Couerie (OH2) impose une modification de la pente du lit qui peut favoriser les débordements en rive gauche. Ce phénomène serait d'autant plus aggravé en cas d'engravement du lit en amont du seuil (pente favorable au dépôt des sédiments). Les débordements toucheraient des jardins (A) et possiblement une maison d'habitation (B) située entre le seuil et le pont.



Seuil en amont du pont de la Couerie



Pont de la Couerie (OH2)

En aval du pont de la Couerie (OH2), le lit de l'Arène est contraint et encaissé. Il ne semble pas pouvoir déborder et inonder les habitations en rive gauche. En revanche, les débordements qui pourraient se produire en amont du pont pourraient retourner à l'Arène via la Route d'Hauteville puis toucher des jardins et des habitations riveraines (C).

Jusqu'au pont de la Chanaz (OH5), les enjeux sont éloignés du lit de l'Arène. Celle-ci s'écoule sans risque de débordement contre une terrasse alluviale en rive droite. Comme précédemment, le seuil situé en amont immédiat du pont de la Chanaz impose une diminution de pente locale favorable au dépôt sédimentaire. La section hydraulique très réduite du pont pourrait conduire à un risque d'obstruction fort en cas de crue exceptionnelle. L'aléa sera d'autant plus fort dans le cas d'une combinaison d'un dépôt sédimentaire + encombrement de section. Les enjeux touchés restent néanmoins très limités aux bâtiments riverains directs (dont un lavoir).





Le lit de l'Arène au droit et en amont immédiat du pont de la Chanaz (OH5)

Entre le pont de la Chanaz (OH5) et le pont de Croz (OH6), le lit de l'Arène présente toujours une pente forte à très forte qui limite les risques de débordements. Le risque d'érosion de berges n'est toutefois pas exclu. La présence de ripisylve sur tout son linéaire pourrait alors constituer une source de production de bois mort.

À partir des Tanneries, les berges du lit deviennent artificielles et sont majoritairement constituées par les murs de bâtiments riverains. Les hauteurs de berges sont réduites et la pente du lit diminue progressivement. La conjoncture de ces observations rend sensible les risques de débordements. Au même titre que le pont de la Couerie, le pont (ou couverture) de la Tannerie (OH7) présente une section très réduite qui pourrait, en toute ou partie, s'obstruer en cas d'évènement exceptionnel.



- Amont du pont de la Tannerie (OH7) et crue de l'Arène le 5 janvier 2018 en aval de la Tannerie -

Jusqu'au pont de la RD53 (OH9), la configuration est identique : les bâtiments sont construits directement en berge voire en surplomb du lit. Cette proximité rend les enjeux très sensibles en cas d'événement exceptionnel (inondation généralisée des sous bassement de bâtiments). Plusieurs ouvrages peuvent constituer des obstacles et ainsi favoriser le développement d'encombres : passerelle, bâtiment en surplomb, terrasses en surplomb, poutres IPN. Le développement de la végétation présente dans le lit est à surveiller pour éviter le grossissement des tiges puis la dégradation associée des murs.

Le pont de la RD53 présente une section hydraulique très réduite comme la plupart des ouvrages amont (pont de la Chanaz OH5 et pont de la Tannerie OH7).



Traversée du centre bourg de Virieu le Grand entre le pont des Tannerie (OH7) et le pont de la RD53 (OH9)

Entre le pont de la RD53 et le pont de la voie ferrée (OH11), l'Arène s'écoule entre une lignée de bâtiments en rive gauche (berge totalement artificialisée) puis un parc privé en rive droite flanqué d'une ripisylve. Sur ce tronçon, deux ouvrages peuvent constituer un fort risque de formation d'encombre. Il s'agit d'une grille apposée en aval d'un ouvrage de franchissement (D), puis d'un vestige de vannes guillotines (E) dont les supports en pierre de taille entravent le lit de l'Arène.

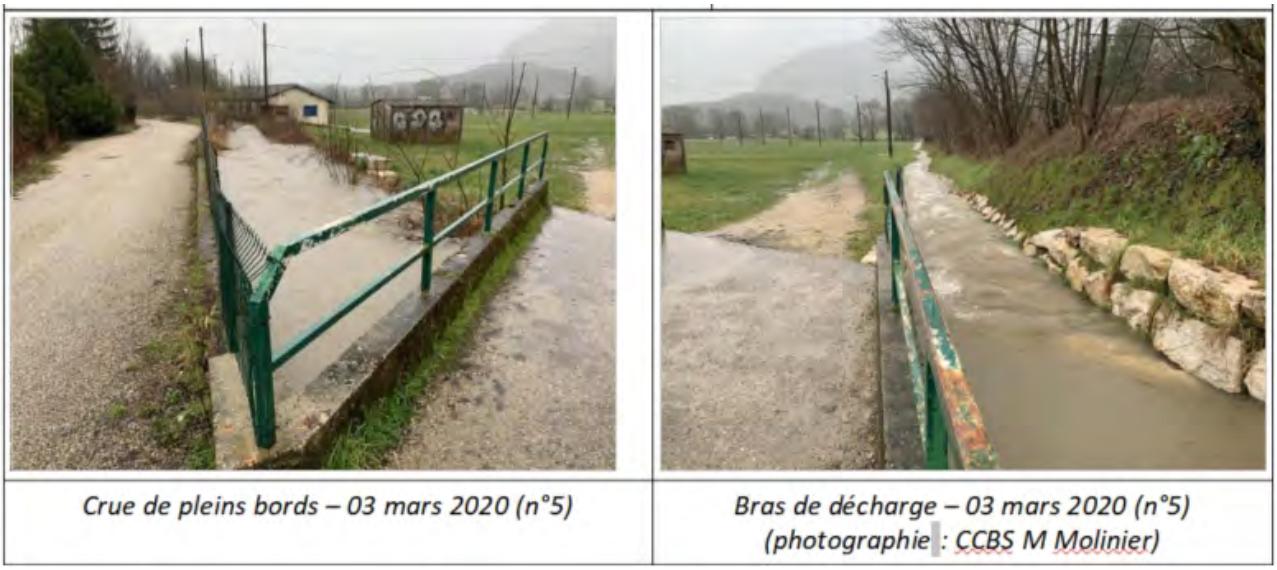


Ouvrages favorisant le risque d'encombre le long du parc

Le pont de la voie ferrée semble présenter une section suffisante pour un événement exceptionnel. En aval du chenal de décharge hydraulique (amont du stade), le lit de l'Arène présente une faible pente qu'elle conservera ensuite. Le lit est flanqué successivement de murs et de merlons de terre de faible hauteur. Sa faible dimension rend les risques de débordements réels en rive gauche (rue du stade et quelques habitations) et en rive droite (stade).



- Pont de la voie ferrée (OH11) et pont d'accès au stade (Photos DDT01 - 2018) -



Crue de pleins bords – 03 mars 2020 (n°5)

Bras de décharge – 03 mars 2020 (n°5) (photographie : CCBS M Molinier)

- Pont d'accès au stade et bras de décharge (Photos CCBS - 2020) -

Le bras de décharge créé récemment à la sortie du passage sous la voie ferrée, est efficace afin de protéger le stade des crues courantes de l'Arène (crue inférieure à la crue décennale). Pour la crue de référence du PPRN, soit la crue centennale, les débordements se généralisent en rive gauche sur le Petit Colombier et en rive droite sur le stade bien au-delà de ce chenal aménagé durant l'hiver 2019 – 2020.

La passerelle du stade marque la limite aval du centre bourg, l'Arène s'écoule à nouveau dans un environnement plus naturel. Jusqu'au pont de la RD 904, le lit a été historiquement rectifié puis contraint par deux merlons de terre et de grave (anciens produits de curage) aujourd'hui très végétalisés (G). Les risques de débordement sont possibles mais les enjeux y sont très faibles (prairie).



Ouvrages favorisant le risque d'encombre le long du parc

9.4 - Transport solide et activité morphologiques

9.4.1 - Méthodologie

■ Granulométrie

Une visite de terrain a permis de réaliser des mesures granulométriques sur l'Arène, nécessaires à l'étude du transport solide. Compte tenu du contexte morphologique de ce cours d'eau, la charge grossière de fond est peu fréquente, car la plupart des matériaux sont cimentés par les précipitations calcaires, après leur mobilisation en crue. Les mesures granulométriques ont donc été réalisées par une méthode de prélèvement aléatoire au droit de plusieurs patchs sédimentaires. Les mesures font état d'un diamètre moyen de 21 mm.

■ Hydrologie

L'hydrogramme de la crue centennale a été reconstitué à partir des hypothèses de l'étude HTV (2013) en considérant chaque débordement majeur afin de prendre en compte le débit réel transitant dans le lit mineur et participant au transport solide.

Cours d'eau	S_{bv} (km²)	Q10 (m³/s)	Q100 (m³/s)
L'Arène au pont de Couerie RD53	14,75	8,4	20,4
L'Arène à la confluence avec la Seytive	18,5	10,1	24,5
La Seytive à la confluence avec l'Arène	1,49	1,3	3,3

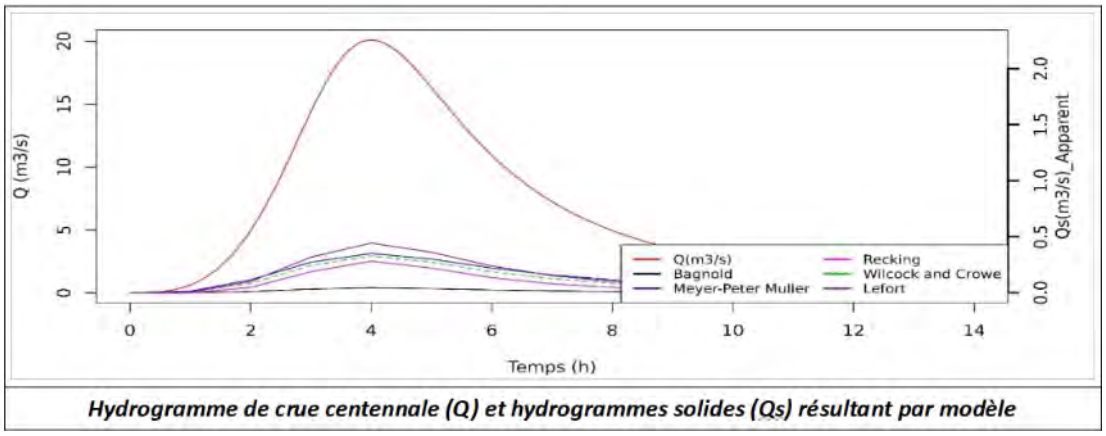
- Estimations des débits de crue de l'Arène et de la Seytive par HTV -

Le débit de 24,5 m³/s est le débit de référence de l'Arène dans l'actuel PPRN approuvé en 2014.

L'ensemble de données hydrologiques exploitées dans le rapport technique de l'étude est présenté dans l'annexe « Analyse hydrologique » consultable en ligne.

■ Modèles utilisés

Compte tenu du contexte hydromorphologique particulier de l'Arène, cinq modèles de transport solide les plus appropriés au contexte (pente, charge grossière et formulation de terrain) ont été considérés plutôt qu'un seul de manière à disposer d'une vision plus étendue des résultats.



Hydrogramme de crue centennale (Q) et hydrogrammes solides (Qs) résultant par modèle

Les calculs ont été réalisés au droit des profils topographiques P2 à P19 (voir la carte de Localisation des principaux éléments hydrauliques au titre 9.3 Description de l'Arène sur les sites à enjeux). Les lignes d'eau nécessaires au calcul de transport solide ont été calées sur les résultats hydrauliques de la modélisation Q100 de l'étude HTV.

9.4.2 - Résultats des capacités de charriage

■ Préalables importants

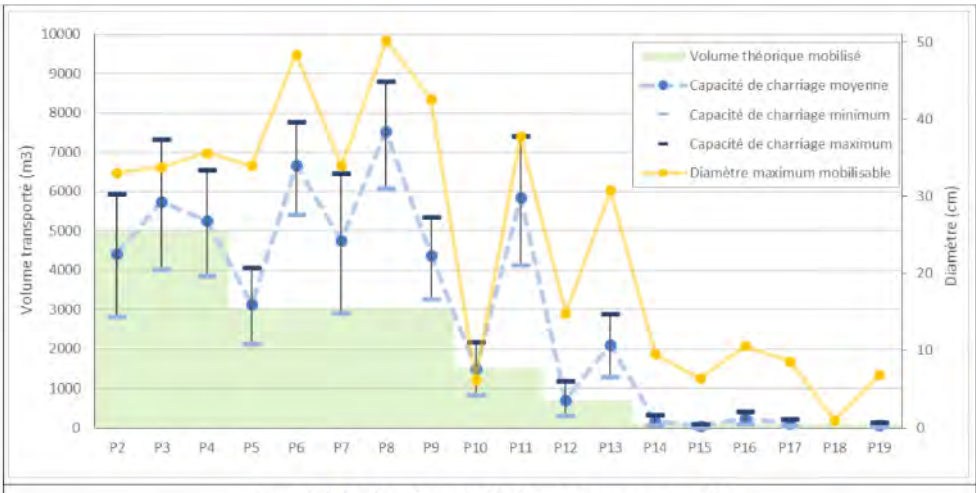
Avant toute interprétation des résultats, les bureaux d'études souhaitent apporter des éléments de précision sur l'étude du transport solide :

- D'une manière générale, les résultats produits par les formules donnent des « capacités de charriage », c'est-à-dire le volume de matériaux qui peut être transporté par le cours d'eau eu égard à sa puissance hydraulique et ses contextes topographique et morphologique. Les formules considèrent aussi une fourniture sédimentaire illimitée, ce qui n'est pas le cas sur l'Arène. Notre vision du terrain et la consultation des photographies aériennes (bassin fortement végétalisé) montrent peu de zones de production sédimentaire. Il est alors certains que les capacités de charriage affichées sont supérieures au volume réellement transité.
- La nature physico-chimique des eaux de l'Arène (concrétions calcaires) lui confère un fonctionnement hydromorphologique atypique. Tant que les crues n'ont pas l'énergie suffisante pour détruire le substrat, le transport des matériaux en crue reste faible et s'apparente essentiellement à des matériaux fins qui n'ont pas ou peu d'incidences sur la morphologie du lit. Au contraire, les fortes crues qui parviennent à détruire le substrat (>Q30 – crue trentennale) peuvent subitement mobiliser une grande quantité des matériaux sous-jacents – de toute dimension – qui peuvent jouer un rôle majeur dans l'évolution morphologique du lit (notamment exhaussement dans le cas présent).
- Le diamètre moyen des sédiments mesurés apparaît assez faible au regard de la taille pressentie des sédiments concrétionnés en fond de lit (non mesurables) et des matériaux visibles dans les merlons (curés historiquement dans le fond du lit) en aval du pont de la voie ferrée. Il est probable que celui-ci soit sous-estimé par rapport à ce qui pourrait être mobilisé en cas de destruction de la couche indurée.

Ainsi, si les résultats de capacité de transport que nous affichons peuvent apparaître élevés au regard des témoignages et de ce que les habitants ont l'habitude de constater après une crue (fréquente), il ne faut pas sous-estimer l'effet d'une déstructuration du fond du lit qui se produirait lors d'un évènement exceptionnel qui pourrait générer une mobilisation de tout ou partie des matériaux du lit et des berges.

■ Résultats

La figure ci-après restitue les résultats des capacités de charriage de l'Arène en crue centennale. Elle fait apparaître l'étendue des résultats à chaque profil ainsi qu'une estimation théorique du diamètre maximum des matériaux pouvant être mobilisés pour le débit de pointe de la crue.



Capacité de charriage de l'Arène en crue centennale

Dans la situation actuelle, les principaux constats qui seraient observés en crue centennale sont les suivants :

- L'évolution des capacités de charriage diminuent logiquement d'amont en aval compte tenu de (1) la diminution de pente du lit et (2) de l'hydrologie dont les débordements majeurs observés sur les profils P15 à P18 diminuent significativement les capacités de transport dans le lit mineur.
- Chaque diminution de capacité qui succède à de fortes capacités de charriage illustre une sensibilité au dépôt sédimentaire. Ils peuvent se produire principalement au niveau :
  - Profil P5 en amont du seuil du pont de la Couerie ;
  - Profil P10 en amont du pont de la Chanaz ;
  - Profil P12 en amont du pont de Croz ;
  - De façon généralisée entre P14 et P19 (traversée du centre bourg).
- La taille des matériaux qui pourraient être mobilisés sont supérieurs à 30 cm en amont du secteur d'étude et diminue significativement entre P14 et P19 confirmant la diminution de la capacité de transport solide de l'Arène sur ce secteur.

9.4.3 - Incidences sur l'évolution des fonds du lit en crue

Afin de déterminer les incidences du transport solide sur l'évolution altimétrique du fond du lit et sur les lignes d'eau associées, les bureaux d'études ont considéré plusieurs scénarios :

- Une crue centennale avec charriage sédimentaire sans obstruction des ouvrages de franchissement ;
- Arrachement superficiel de l'ordre de 50 m³ de moraine en amont du pont de la Couerie ;
- Arrachement superficiel de l'ordre de 150 m³ de moraine en amont du pont de la Couerie ;
- Arrachement généralisé de la moraine et obstruction brutale du lit en amont du pont de la Couerie.

■ Incidence d'une crue centennale avec charriage sédimentaire

Sur la base des éléments théoriques précédents, le volume de matériaux mobilisé puis déposé à chacun des secteurs de perte de capacité de transport est évalué. Le volume déposé a été calculé entre le début et le débit de pointe de la crue (phase de montée) pour représenter la situation la plus critique. Ces volumes ont été convertis en épaisseur de matériaux dans le fond du lit réparti de façon homogène entre chaque profil modélisé. Les résultats mettent en évidence des exhaussements majeurs sur les secteurs P5 et P10 (voir tableau suivant).

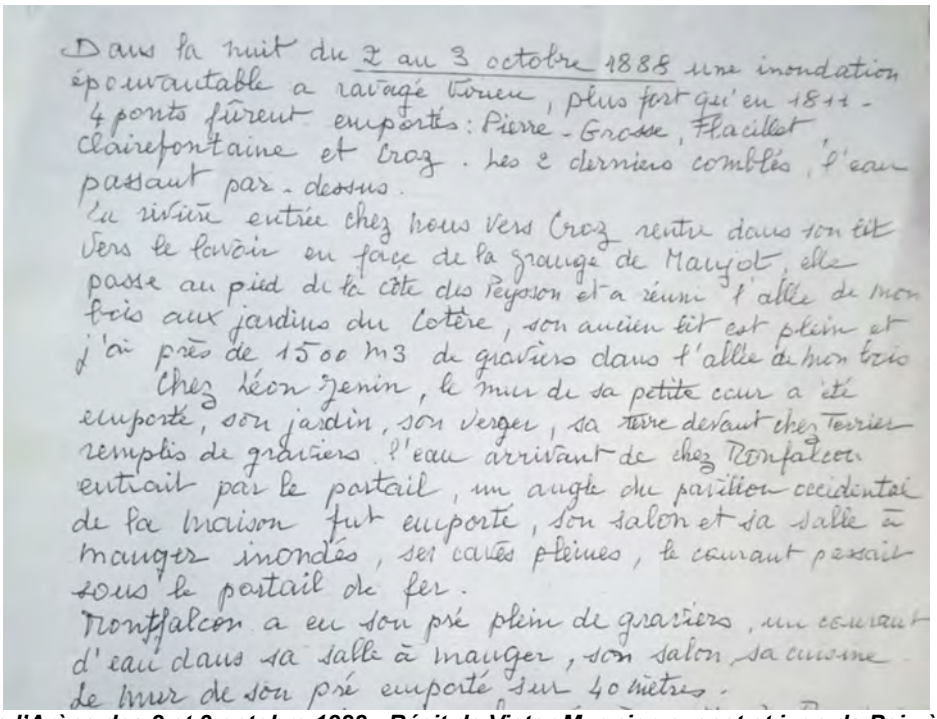
Grandeur des dépôts de matériaux dans l'Arène en crue centennale :

	P5	P10	P12	P14 à P19
Volume déposé (m^3)	760	570	304	228
Hauteur du dépôt moyen sur le profil (maximum) (m)	0,81 (1,50)	1,23 (1,38)	0,55 (0,74)	0,16 (0,26)

Comme il l'a été présenté au §9.4.2, les capacités de charriage représentent dans le cas présent une vision pessimiste du phénomène, car elles sont probablement supérieures au transport solide réel. Si les matériaux qui seraient mobilisés pour un tel évènement semblent peu disponibles dans la situation morphologique actuelle, ils pourraient le devenir dans le cas d'une déstructuration du fond du lit, d'érosions massives de berges ou de glissements de terrain.

Nous rappelons que les témoignages de la crue de 1888 font état d'une « inondation épouvantable » avec plusieurs ponts emportés en conséquence des forts aléas liquides et solides.

Le récit complet de ces évènement par Victor Mugnier (daté du 28 novembre 1888), avocat et juge de Paix à Belley, est joint en annexe de ce rapport, en voici un extrait :


Dans la nuit du 2 au 3 octobre 1888 une inondation épouvantable a ravagé Virieu, plus fort qu'en 1811 - 4 ponts furent emportés : Pierre - Grosse, Placillet, Clairefontaine et Croz. Les 2 derniers comblés, l'eau passant par-dessus.
La rivière entrée chez nous vers Croz rentre dans son lit vers le lavoir en face de la grange de Maujot, elle passe au pied de la côte des Pegson et a réuni l'allée de mon bois aux jardins du Cotère, son ancien lit est plein et j'ai près de 1500 m3 de graviers dans l'allée de mon bois
Chez Léon Jenin, le mur de sa petite cour a été emporté, son jardin, son verger, sa terre devant chez Terrier remplis de graviers. L'eau arrivant de chez Ronfalcon entrait par le portail, un angle du pavillon occidental de la maison fut emporté, son salon et sa salle à manger inondés, ses caves pleines, le courant passait sous le portail de fer.
Ronffalcon a eu son pré plein de graviers, un courant d'eau dans sa salle à manger, son salon, sa cuisine. Le mur de son pré emporté sur 40 mètres.

- Crue de l'Arène des 2 et 3 octobre 1888 - Récit de Victor Mugnier, avocat et juge de Paix à Belley -

Il n'est donc pas exclu que de tels phénomènes puissent se reproduire dans le futur.

Les incidences de ces évolutions du fond sur les lignes d'eau en crue centennale ont été modélisées. Les résultats sont présentés dans les cartes en annexe du rapport technique complet de l'étude.

9.5 - Caractérisation de l'aléa

Plusieurs scénarios ont été développés pour caractériser l'aléa torrentiel, notamment au travers de l'incidence du transport solide et/ou des flottants :

- Scénario de crue centennale liquide uniquement ;
- Scénario de crue centennale liquide avec incidence du transport solide dite « lit rehaussé » :
  - Profil P5 en amont du seuil du pont de la Couerie – fort sur-aléa sur les deux rives en amont du pont sur les habitations en aval rive gauche du pont.
  - Profil P10 en amont du pont de la Chanaz – débordements quasiment nuls compte tenu de la chenalisation du lit en amont du pont. Léger sur-aléa sans enjeux.
  - Profil P12 en amont du pont de Croz – incidences nulles sur les débordements.
  - De façon généralisée entre P14 et P19 (traversée du centre bourg) – peu, voire pas de changement par rapport à la situation de référence liquide.

  La prise en compte du transport solide dans les résultats hydrauliques reflète une situation exceptionnelle mais réaliste qui fait globalement échos aux témoignages de la crue de 1888. Cette configuration a été retenue plutôt que le scénario de crue strictement liquide qui apparaît moins réaliste.
- Scénario d'obstruction d'ouvrages de franchissement (hors influence du transport solide, celui-ci étant considéré de moindre importance sur le rehaussement de ligne d'eau que l'obstruction complète). Un scénario combinant l'obstruction de OH2 + OH5+ OH7 a été retenu suites aux échanges techniques avec le Maître d'Ouvrage. Cette proposition des

bureaux d'études prend en compte une probabilité réaliste de la combinaison des phénomènes sur ces 3 ouvrages. Le tableau ci-après présente les probabilités d'obstructions des principaux ouvrages hydrauliques proches des enjeux et la combinaison possible du phénomène.

Probabilité d'obstruction des principaux ouvrages hydrauliques sur l'Arène :

Ouvrage	Probabilité d'obstruction	Incidences hydrauliques	Combinaison / Survenue du phénomène
OH1 – Claire Fontaine	Section = 14,4 m² (H=3,66 m) Probabilité d'obstruction faible.	Inondation de voirie et bâtiment amont Claire Fontaine.	Premier ouvrage à réceptionner les flottants depuis les gorges amont.
OH2 - Couerie	Section = 10,1 m² (H=2,16 m) Probabilité d'obstruction forte.	Inondation majeure en aval sur la rive gauche le long de la route d'Hauteville et habitations riveraines. Inondation rive droite centrale hydroélectrique. Retour au lit au pont de la Chanaz (OH5).	Obstruction possible en cas de glissement de terrain (amont) ou érosion de versant mobilisant des bois en grande quantité.
OH5 - Chanaz	Section = 4,4 m² (H=1,17 m) Probabilité d'obstruction très forte.	Inondation locale des bâtiments en amont et aval rive gauche.	Premier ouvrage à très faible section hydraulique. Son obstruction combinée à celle de OH2 est tout à fait probable.
OH7 – Tannerie	Section = 4,1 m² (H=1,28 m) Probabilité d'obstruction très forte.	Inondation majoritairement orientée en rive gauche sur la route d'Hauteville affectant tout le centre bourg, la gare puis s'écoulant vers le lotissement le long de la RD904. Moins de débordements en rive droite jusqu'à la voie ferrée par rapport à la situation de référence.	Second ouvrage à très faible section hydraulique. Son obstruction est possible en cas d'érosion du bosquet d'arbres situé en rive droite aval du pont de Croz.
OH9 – RD53	Section = 2,8 m² (H=1,13 m) Probabilité d'obstruction très forte.	Inondation identique à OH7 sur la rive gauche et inondation majeure en rive droite en amont du remblai SNCF jusqu'à la route de Lyon.	Probabilité d'obstruction de cet ouvrage réduite car les ouvrages OH5 et OH7 situés en amont présentent un plus grand risque d'obstruction par les flottants car situés en première ligne. Les témoignages rapportent davantage de dégâts aux Tanneries qu'au pont de la route de Lyon lors de la crue de 1888.

Note suite aux travaux de curage effectués sous le pont de Chanaz fin 2024 :

Ces travaux ont bien amélioré la situation au niveau de cet ouvrage. Mais l'obstruction de ce pont pour la crue de référence retenue reste plausible sur la base des éléments théoriques et historiques pris en compte ici, notamment au travers de l'incidence du transport solide et des flottants.

En conclusion, les scénarios suivants ont été retenus pour considérer l'aléa à l'origine (1) du transport solide et (2) de l'obstruction des ponts (encombre de bois et déchets autres) :

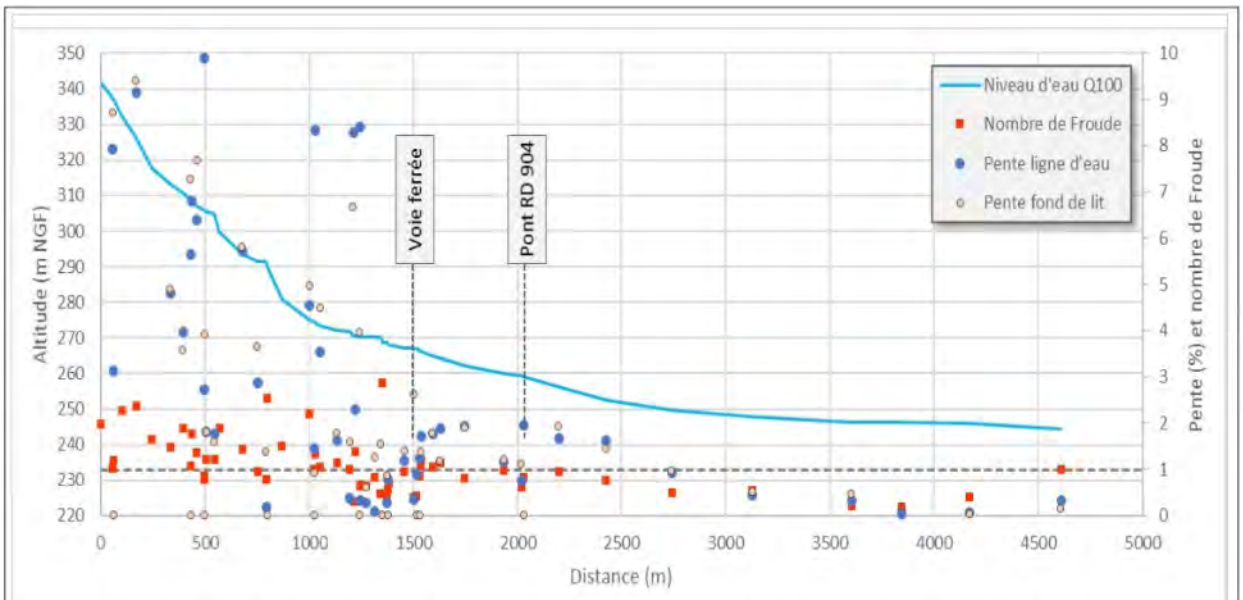
- Scénario de crue centennale liquide avec incidence du transport solide ;
- Scénario combinant l'obstruction des ponts de Couerie OH2 + Chanaz OH5 + Tannerie OH7.

9.6 - Qualification de l'aléa

9.6.1 - Justification du type d'aléa retenu

Les aléas hydrauliques sont distingués en trois classes :

- **Inondation de plaine :** Inondation à montée lente des eaux. La vitesse du courant reste souvent faible. Ces types de crues sont rencontrés sur les vallées des grands cours d'eau comme le Rhône.
- **Crue rapide des rivières :** Inondation pour laquelle l'intervalle de temps entre le début de la pluie et le débordement est rapide. Les bassins versants de taille petite et moyenne sont concernés par ce type de crue dans leur partie ne présentant pas un caractère torrentiel dû à la pente ou à un fort transport de matériaux solides.
- **Crue torrentielle :** Crue d'un cours d'eau à pente longitudinale supérieure à 1 % lorsque le transport solide reste important et que les phénomènes d'érosion ou de divagation sont comparables à ceux des torrents. Dans le cas présent, la pente de l'Arène (fond et écoulement en crue centennale) est au moins supérieure à 1 % jusqu'à P25 (soit au repère 2500m, à 100 m en aval de la voie ferrée sur la figure suivante). L'analyse du nombre de Froude (caractérisant le régime hydraulique torrentiel par rapport au régime fluvial) traduit un caractère prédominant torrentiel (Fr >1) en amont du point repère 1600 m.



Profil en long des pentes de l'Arène (fond et ligne d'eau) et évolution du nombre de Froude

Aussi pour les raisons suivantes, l'aléa crue torrentielle a été retenu dans la caractérisation du risque :

- Critère morphologique : pente supérieure à 1 % et transport solide potentiel important en cas d'évènement exceptionnel ;
- Critère hydraulique : nombre de Froude supérieur à 1 sur les zones amont et/ou à enjeux ;
- Critère historique : les crues de 1888 et 1990 ont visiblement transité des matériaux solides en grande quantité ;
- Cohérence avec les PPRN réalisés sur le Sud Bugey, qui ont retenu l'aléa crue torrentielle dans des configurations similaires.

9.6.2 - Grille de qualification

Les aléas de crues torrentielles concernent l'ensemble des débordements de l'Arène dans la traversée de Virieu-le-Grand, et sont qualifiés selon la méthodologie suivante :

1 Pour les secteurs modélisés, la pré-qualification de l'aléa est réalisée par analyse couples hauteurs/vitesses selon la grille ci-dessous :

Grille d'aléas crues torrentielles – Approche quantitative

		Vitesse		
		< 0,2 m/s	0,2 < V < 0,5 m/s	> 0,5 m/s
Hauteur	< 0,5 m	Faible (T1)	Moyen (T2)	Fort (T3)
	0,5 < H < 1 m	Moyen (T2)	Moyen (T2)	Fort (T3)
	1 < H < 2 m	Fort (T3)	Fort (T3)	Très fort (T4)
	> 2m	Très fort (T4)	Très fort (T4)	Très fort (T4)

Les résultats du scénario de crue centennale liquide avec incidence du transport solide sont traités de cette façon sur l'ensemble du territoire : ils constituent le scénario de référence.

2 Les résultats systématiques obtenus par cette méthode de croisement hauteur/vitesse sont ensuite expertisés à l'aide des grilles qualitatives suivantes et des observations de terrain. L'aléa est obtenu en croisant une intensité du phénomène (Grille d'aléas crues torrentielles – Approche qualitative) avec une probabilité d'atteinte de la parcelle (selon la description du tableau Probabilité d'atteinte).

Grille d'aléas crues torrentielles – Approche qualitative

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'engravement dépasse 1 m. La hauteur d'écoulement ou d'engravement reste inférieure à 0,5 m.	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'engravement 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'engravement 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	Espaces naturels et agricoles	Des phénomènes d'engravement 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'engravement ou d'érosion sur les parcelles exposées, mais leur ampleur reste limitée.	Les écoulements prévisibles sont de faible hauteur. Les dépôts peuvent être boueux mais sans matériaux de plus de 10 cm. Les affouillements prévisibles sont faibles.
	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 insuffisants pour endommager les façades renforcées. Les affouillements prévisibles ne sont pas assez profonds pour entraîner la ruine des constructions normalement fondées.	Les contraintes dynamiques imposées par l'écoulement sont modérées et ne peuvent pas endommager des façades usuelles même non renforcées. Les affouillements prévisibles sont faibles et ne peuvent pas menacer les fondations des bâtiments.
	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.	Les routes peuvent être submergées mais sans endommagement et avec possibilité de remise en service rapide.

Probabilité d'atteinte

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
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

L'aléa résultant est donné par la grille d'aléas crues torrentielles – Approche qualitative ci-après croisant l'intensité du phénomène et la probabilité d'atteinte.

Grille d'aléas crues torrentielles– Approche qualitative

		Intensité		
		Faible (T1)	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)

3 Les secteurs riverains du cours d'eau sur une emprise de 5 m sont considérés en bande d'érosion d'aléa très fort. Cette bande de part et d'autre du cours d'eau est appliquée systématiquement jusqu'à la voie ferrée en cohérence avec la typologie des écoulements de l'Arène présentée aux paragraphes précédents et rappelée ici : pente longitudinale soutenue, écoulements torrentiels, importants phénomènes de transports solides constatés lors des épisodes historiques et par l'approche par modélisation.

En aval de la voie ferrée, cette bande de recul n'est pas poursuivie du fait de l'abaissement significatif de la pente longitudinale qui favorise les dépôts de matériaux.

4 La prise en compte du scénario combinant l'obstruction des ponts OH2 + OH5 + OH7 est effectuée en traitant le niveau d'aléa brut obtenu par la grille d'aléas crues torrentielles – Approche quantitative avec une probabilité d'atteinte diminuée d'un niveau pour prendre en compte une occurrence plus faible du phénomène par rapport au scénario de référence, les niveaux faibles étant conservés en faibles.

9.6.3 - Aléa résultant et synthèse

De nombreux secteurs riverains de l'Arène sont concernés par un aléa de crue torrentielle.

Les débordements du cours d'eau au niveau du centre bourg concernent un large secteur à l'Ouest en contrebas de la route de Lyon, drainé par un ouvrage modeste sous la voie ferrée.

Le quartier du Petit Colombier au sud de l'avenue de la Gare et le long de la route de Belley à l'ouest, sont touchées par des venues d'eau issus des passages inférieurs de la voie ferrée.

Concernant les enjeux habités, on retient les points suivants :

Le quartier de Claire Fontaine est en partie concerné par un aléa faible à moyen, issu de débordements amont en rive droite. L'extension des zones inondées reste limitée.

A hauteur du pont de la Couerie, les débordements empruntent la route d'Hauteville mais les divagations s'arrêtent environ 150 m en aval avec un retour des eaux au lit mineur. Les zones habitées (principalement en rive gauche) sont concernées par des aléas faibles à moyens.

Quelques débordements sont observés en amont et au droit du pont de Chanaz.

Les débordements principaux sont observés à partir du pont de la Tannerie aussi bien en rive droite qu'en rive gauche. Les vitesses d'écoulement globalement élevées sont responsables d'un aléa fort sur les principales voiries (route d'Hauteville, avenue de la Gare, allée du Pré devant).

Les eaux viennent ensuite butter contre le remblai de la voie ferrée et sont principalement drainées d'une part par l'ouvrage de l'Arène sous la voie ferrée et d'autre part par le passage inférieur à proximité de la gare.

Les bâtiments riverains de l'Arène sont globalement en aléa très fort du fait de la proximité du cours d'eau (responsable de vitesses d'écoulement élevées et des risques morphologiques en berges), en particulier le long de la rue de la Tannerie et le long de la route d'Hauteville dans le centre bourg.

Les divagations du cours d'eau en dehors du lit, en aléa moyen à fort, dans le centre bourg concernent de nombreux bâtiments dont la gendarmerie et de nombreux commerces.

Les écoulements issus de l'Arène via le passage inférieur de la voie ferrée viennent également inonder la zone nouvellement urbanisée au sud de l'avenue de la Gare (quartier du Petit Colombier) et le long de la route de Belley à l'Ouest, principalement en aléa faible et moyen.

9.6.4 - Assemblage des aléas inondation

Les aléas ruissellement et crue torrentielle ont ensuite été assemblés en une unique couche cartographique d'aléa inondation : un secteur soumis uniquement à un aléa torrentiel porte l'étiquette Ti (i : indice du niveau d'aléa), un secteur soumis uniquement à un aléa ruissellement porte l'étiquette Vi.

Pour les secteurs soumis à l'aléa ruissellement et à l'aléa crue torrentielle, c'est ce dernier qui prend l'ascendant. En effet, l'aléa crue torrentielle se forme par l'accumulation des ruissellements dans le fond des combes et dans le lit des ruisseaux et torrents. Donc, seul l'aléa torrentiel est conservé sur ces secteurs avec l'étiquette Ti.

Dans le présent PPRN, l'aléa crue torrentielle est représenté sur 2 des 3 cartes des aléas :

- la carte des aléas inondation : crue torrentielle de l'Arène et de la Seytive, et ruissellement de versant sur fond parcellaire au 1/5 000,
- la carte « d'assemblage » des aléas mouvements de terrain et inondation (carte de visualisation de l'ensemble des aléas) sur fond parcellaire au 1/5 000.

La carte d'aléas représente le niveau de l'aléa crue torrentielle suivant 4 classes :

- **T4 – Aléa très fort**
- **T3 – Aléa fort**
- **T2 – Aléa moyen**
- **T1 – Aléa faible**

10 - Identification et caractérisation des enjeux

10.1 - Définition

Les enjeux* regroupent les personnes, biens, activités, équipements et éléments du patrimoine susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel. Ils concernent également les espaces, appelés zones d'expansion des crues, où se répandent les eaux lors de débordements des cours d'eau dans leur lit majeur.

Leur vulnérabilité* exprime le niveau de conséquences prévisibles, dommages matériels et préjudices humains, d'un phénomène naturel sur ces enjeux.

Leur identification et qualification sont une étape indispensable de la démarche qui permet d'assurer la cohérence entre les objectifs de la prévention des risques et les dispositions qui seront retenues.

Ces objectifs consistent à :

- prévenir et limiter le risque humain, en n'accroissant pas la population dans les zones soumises à un risque grave et en y améliorant chaque fois qu'il sera possible la sécurité ;
- prévenir et limiter les atteintes aux biens et à l'organisation économique et sociale, afin d'assurer un retour aussi rapide et aisé que possible à une vie normale ;
- favoriser les conditions d'un développement local durable tout en n'accroissant pas les aléas à l'aval.

10.2 - Données et méthodologie

La phase de détermination des enjeux a consisté en une identification des secteurs à enjeux sur les zones exposées caractérisées dans la phase de détermination des aléas. Cette identification s'est faite sur la base de l'occupation du sol existante mais aussi sur les éventuels projets ou réserves foncières inscrites dans le document d'urbanisme de la commune.

Les sources utilisées sont les suivantes :

- Plan cadastral de la DGFIP, photographies aériennes, cartes et données de l'IGN ;
- Plan de zonage du document d'urbanisme (PLU) de la commune et le document de révision en cours ;
- Échanges avec les services planification, urbanisme et instruction du droit des sols ;

- Guides méthodologiques du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable ;
- Réunions avec les élus et services communaux et intercommunaux ;
- Visites de terrain.

10.3 - Identification des enjeux

10.3.1 - En zone d'aléa chute de blocs et de pierres

Le descriptif détaillé des enjeux en zone d'aléa chute de blocs et de pierres figure au paragraphe 6.4.2 Aléa résultant et 6.4.3 Synthèse.

Bilan synthétique :

Le croisement de la carte d'aléa « chute de blocs et de pierres » et des éléments exposés permet d'identifier les principales zones d'exposition des enjeux bâtis à de l'aléa fort (risque élevé).

En termes de bâtiments exposés, le linéaire s'étendant du lotissement de La Craz au sud jusqu'au cimetière au nord situé en pied des Rochers de La Craz est le plus à risques avec des éboulements récurrents à hauteur du Petit Colombier.

En second lieu sur le quartier des Tonnes / Chaveyron / Au Mortier, l'aléa fort franchit la route de Hauteville et s'arrête sur les premières constructions. Ce secteur est protégé par des filets de protection qui doivent être maintenus en état afin le pérenniser leur efficacité.

Concernant les infrastructures, les RD11 et RD904 sont concernées par les atteintes rocheuses pour des niveaux d'aléa fort. Ce fût le cas à deux reprises en 2011 et 2017 entre la ZA de la Combe et le giratoire avec de nombreux blocs qui pour certains ont franchis la route.

La RD53 est concernée par l'aléa avec un niveau fort à la sortie du bourg ancien route d'Hauteville.

10.3.2 - En zone d'aléa glissement de terrain

Le descriptif détaillé des enjeux en zone d'aléa glissement de terrain figure au paragraphe 7.3.2 Aléa résultant et synthèse.

Bilan synthétique :

Dans les zones urbaines, ce sont surtout les parcelles en amont de la route de Hauteville qui sont concernées.

Quelques habitations au sud du Chemin de Brens sont en aléa moyen et faible. Ce niveau d'aléa moindre concerne également les habitations du lotissement de La Craz.

Concernant les infrastructures, la RD11 est concernée par des niveaux d'aléa faible à fort sur la quasi-totalité de son linéaire sur les versants de la Grande Montagne de Virieu.

10.3.3 - En zone d'aléa crue torrentielle

Le descriptif détaillé des enjeux en zone d'aléa crue torrentielle figure au paragraphe 9.6.3 Aléa résultant et synthèse.

Bilan synthétique :

De son entrée dans le centre bourg par le pont de la Couerie jusqu'au passage sous la voie ferrée, l'Arène connaît des débordements importants du fait d'un lit artificialisé et resserré entre les bâtiments.

La capacité de certains ouvrages se trouvent dépassée pour la crue de référence du PPRN (crue centennale avec transports de matériaux), ce qui entraîne des niveaux d'aléa fort pour de nombreux bâtiments du centre bourg à partir du pont de la Tannerie notamment.

Les divagations du cours d'eau en dehors du lit, en aléas moyen à fort, dans le centre bourg concernent de nombreux bâtiments, dont la gendarmerie et différents commerces.

Les eaux viennent ensuite butter contre le remblai de la voie ferrée et sont principalement drainées d'une part par l'ouvrage de l'Arène sous la voie ferrée et d'autre part par le passage inférieur à proximité de la gare.

10.3.4 - En zone d'aléa ruissellement

Le descriptif détaillé des enjeux en zone d'aléa ruissellement figure au paragraphe 8.7.2 Aléa résultant et synthèse.

Bilan synthétique :

De nombreux secteurs sont concernés par un aléa ruissellement. Ce dernier peut être fort au débouché d'un axe concentré (voiries, vallons etc.) mais devient rapidement faible avec la diffusion du flux.

Les infrastructures en remblai provoquent des zones d'accumulation marquées en face amont (voie ferrée, RD904).

10.4 - Cartographie des enjeux

La carte des enjeux reprend dans le détail l'occupation des sols à l'échelle du territoire communal, ainsi que la liste des principaux enjeux, en précisant leur présence ou non dans une zone d'aléa.

L'occupation du sol est reportée en se basant en particulier sur les zones définies dans le PLU de Virieu-le-Grand et son projet de révision.

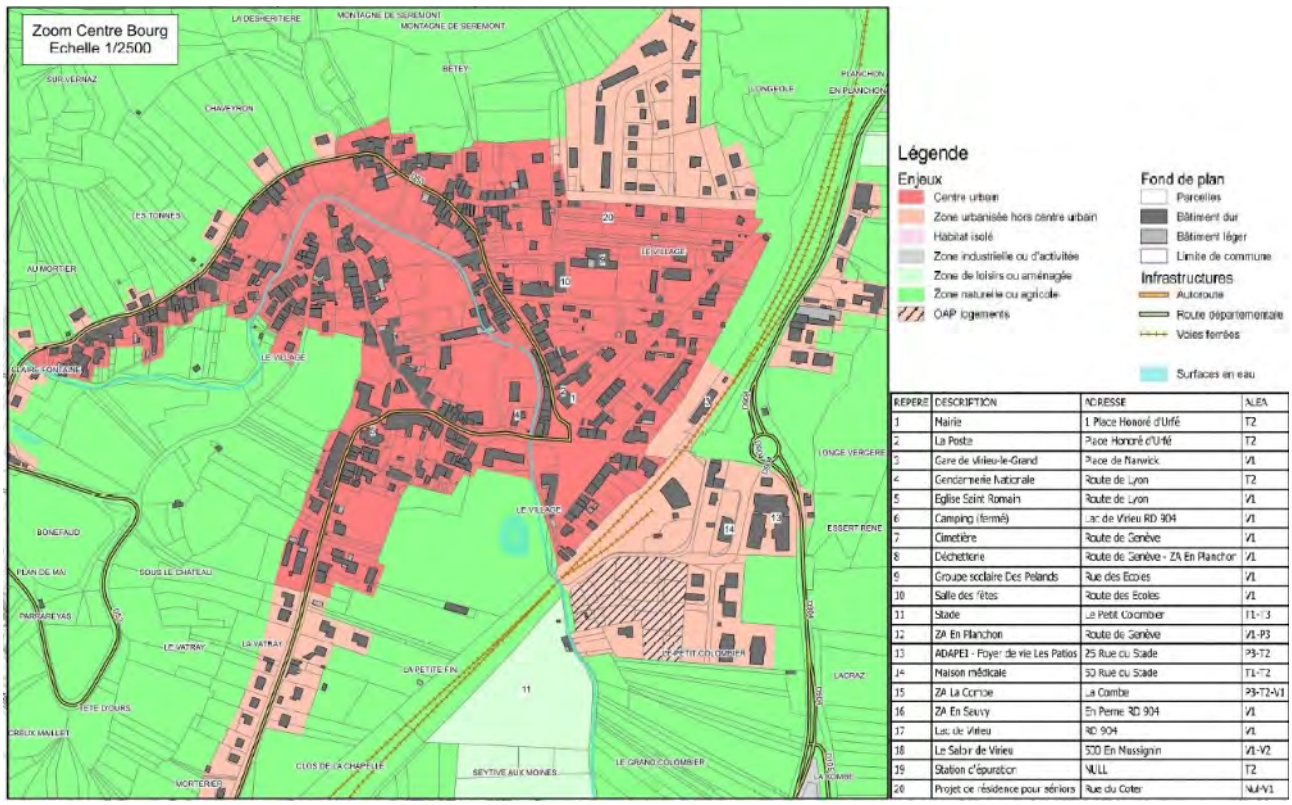
Types d'occupation du sol signalées :

- Les secteurs urbanisés en orangé et rouge clair qui comprennent les zones urbaines et le centre bourg dense ;
- Les zones urbanisables prévues au PLU en orangé hachuré noir ;
- Les secteurs d'activité en gris, qui correspondent aux sites des Zones d'Activité de la commune ;
- Les secteurs naturels en vert qui regroupent les zones naturelles de prairie, de bois, ainsi que les zones agricoles ;

La cartographie des enjeux est présentée sous la forme d'une carte sur fond cadastral à l'échelle 1/5 000.

Élaborée avec la commune, elle permet de distinguer 9 types d'occupation du sol :

- le centre urbain ;
- les zones urbanisées (en dehors du centre urbain) ;
- l'habitat isolé ;
- les zones industrielles ou d'activités ;
- les zones de loisirs ou aménagées ;
- les zones naturelles ou agricoles ;
- les opérations d'aménagements programmées pour la réalisation de logements.



REPERE	DESCRIPTION	ADRESSE	ALEA
1	Mairie	1 Place Honoré d'Urfé	T2
2	La Poste	Place Honoré d'Urfé	T2
3	Gare de Virieu-le-Grand	Place de Narwick	V1
4	Gendarmerie Nationale	Route de Lyon	T2
5	Eglise Saint Romain	Route de Lyon	V1
6	Camping (fermé)	Lac de Virieu RD 904	V1
7	Cimetière	Route de Genève	V1
8	Déchetterie	Route de Genève - ZA En Planchon	V1
9	Groupe scolaire Des Pelands	Rue des Ecoles	V1
10	Salle des fêtes	Route des Ecoles	V1
11	Stade	Le Petit Colombier	T1-T3
12	ZA En Planchon	Route de Genève	V1-P3
13	ADAPEI - Foyer de vie Les Patios	25 Rue du Stade	P3-T2
14	Maison médicale	50 Rue du Stade	T1-T2
15	ZA La Combe	La Combe	P3-T2-V1
16	ZA En Sauvy	En Perme RD 904	V1
17	Lac de Virieu	RD 904	V1
18	Le Sabot de Virieu	500 En Nussignin	V1-V2
19	Station d'épuration	NULL	T2
20	Projet de résidence pour séniors	Rue du Coter	NU-V1

-Extrait de la carte des enjeux de Virieu-le-Grand -

Les principaux enjeux ponctuels sont reportés sous la forme de repères numérotés de 1 à 20, ils localisent la position des services, équipements, pôles culturels ou patrimoniaux et les projets de la commune.

La cartographie des enjeux est représentée sur fond cadastral à l'échelle 1/5 000. Le centre bourg figure dans une fenêtre à l'échelle 1/2 500.

10.5 - Enjeux et vulnérabilité

Définition de la vulnérabilité :

Niveau de conséquences prévisibles (sinistres) d'un phénomène naturel sur les enjeux. Concerne aussi bien les personnes (blessure, noyade, isolement, impossibilité d'avoir accès à l'eau potable ou au ravitaillement, perte d'emploi, etc.) que les biens (ruine, détérioration, etc.) ou la vie collective (désorganisation des services publics ou commerciaux, destruction des moyens de production, etc.).

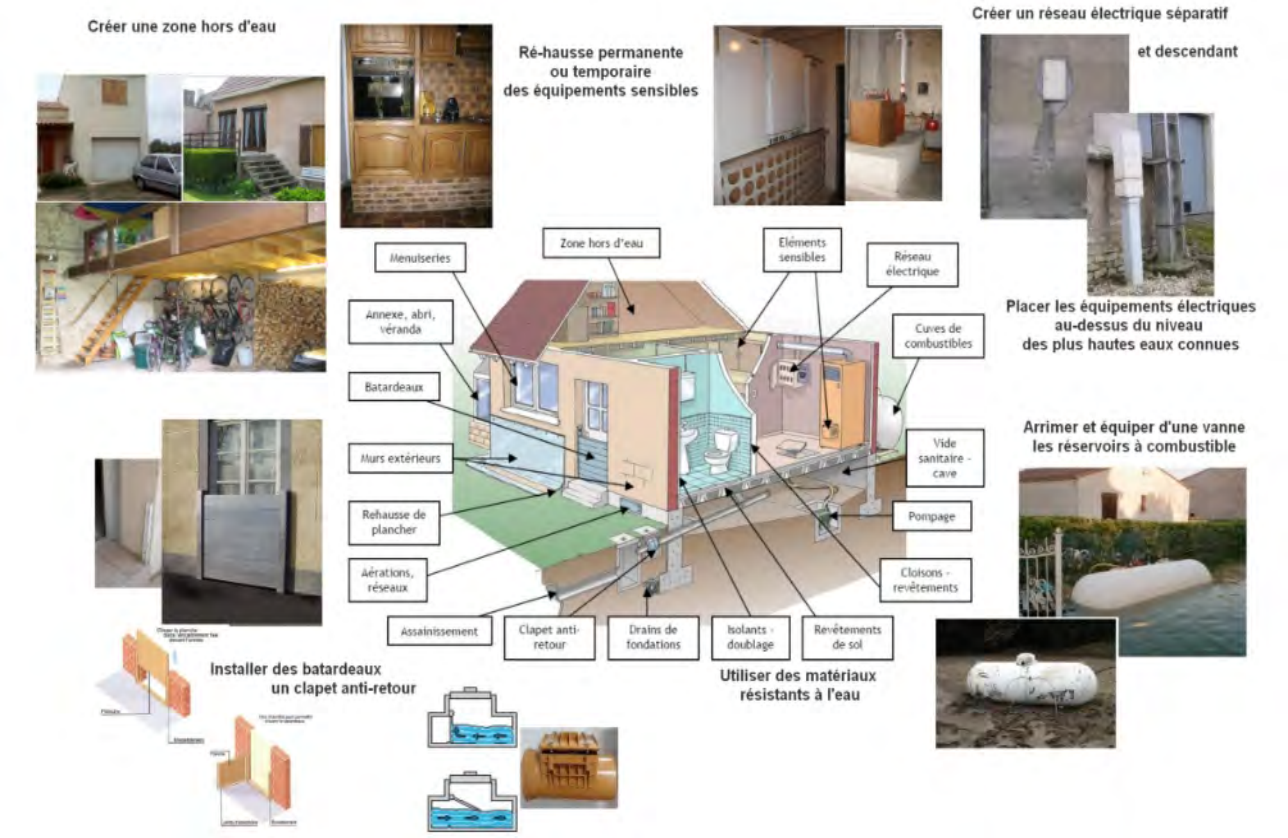
Agir sur la vulnérabilité, c'est donc agir sur le nombre de personnes ou la valeur des biens accueillis dans l'ensemble du bâtiment exposé au risque. Ainsi, transformer un entrepôt en logement ou hébergement augmente la vulnérabilité. Il est possible également de réduire la vulnérabilité en renforçant les mesures de protection contre les effets des aléas (suppression d'ouvertures, création d'une pièce refuge, etc.).

En résumé, la vulnérabilité doit s'apprécier à l'étude de trois critères principaux :

- l'atteinte à la sécurité des personnes : l'agression que l'ouvrage / le bâtiment est susceptible de subir peut-elle entraîner la mise en péril de vies humaines ?
- La perturbation ou l'arrêt de l'utilisation de l'ouvrage / du bâtiment : quel est le délai de retour à un fonctionnement normal du bâtiment suite à l'évènement ?

- Les effets domino : l'atteinte de l'ouvrage / du bâtiment par l'évènement peut-elle entraîner des perturbations sur l'environnement immédiat de celui-ci (pollution de l'environnement, des bâtiments voisins, etc.) ?

Exemples de travaux de réduction de la vulnérabilité du bâti aux inondations :



11 - De la carte d'aléa au plan de zonage réglementaire

Le plan de zonage résulte du croisement de la carte des aléas et de la carte des enjeux. Les principes de base, issus essentiellement des circulaires des 24 janvier 1994 et 24 avril 1996, sont les suivants :

1 - Toutes les zones d'aléas sont a priori inconstructibles pour les raisons suivantes :

- l'aménagement en zone d'aléa fort serait de nature à augmenter directement les risques pour les biens et les personnes,
- l'aménagement en zone d'aléa moyen ou faible serait de nature par effet cumulatif à aggraver les risques pour les secteurs situés à l'aval.

2 - Des exceptions à ces principes peuvent être envisagées en aléa modéré ou faible des zones urbanisées. Des exceptions existent également en aléa fort, dans les secteurs fortement urbanisés, tels que les centres-villes dont le renouvellement urbain reste possible.

La carte des aléas constitue la base pour la délimitation des zones réglementairement inconstructibles ou constructibles avec prescriptions. La carte des enjeux communaux entre en ligne de compte pour adapter le zonage réglementaire ainsi que le règlement aux réalités locales.

Le plan de zonage réglementaire est présenté sous la forme d'une carte sur fond cadastral à l'échelle 1/5 000.

11.1 - Principes de définition du zonage et descriptif des différentes zones réglementaires

Le zonage réglementaire est défini comme le croisement des aléas et des enjeux cartographiés.

Ces principes ont permis de délimiter trois grands types de zones :

- Les **ZONES ROUGES** inconstructibles à l'exception de certains types d'aménagements légers ;
- Les **ZONES BLEUES**, zones urbanisées en aléa modéré ou faible, constructibles sous réserve du respect d'un certain nombre de règles. Zones bleues également (par exception au vu des contraintes du territoire de Virieu-le-Grand) pour les aléas faibles glissement de terrain et ruissellement de versant en toutes zones ;
- La **ZONE BLANCHE** sur laquelle aucun aléa n'a été déterminé dans le cadre du présent PPRN. Cette zone n'est pas indicée sur le plan de zonage.

Pour rappel, toutes les autres règles (d'urbanisme, de construction, de sécurité…) demeurent applicables sur le territoire couvert par le PPRN.

Chaque zone est désignée par une lettre majuscule (**B pour bleu**, **R pour rouge**) et un/des indice(s) correspondant à l'aléa et au règlement applicable pour la zone selon le tableau suivant :

ZONES ROUGES	**Rg**	**Rp**	**Rt**	**Rv**
Aléa concerné	Glissement de terrain	Chute de blocs et de pierres	Crue torrentielle	Ruissellement de versant
☞ **Une zone peut être concernée par plusieurs aléas, et donc plusieurs réglementations : Rgt, Rgp, Rpv, Rpt, Rgpv...**				

ZONES BLEUES	**Bg**	**Bp**	**Bt**	**Bv**
Aléa concerné	Glissement de terrain	Chute de blocs et de pierres	Crue torrentielle	Ruissellement de versant
☞ **Une zone peut être concernée par plusieurs aléas, et donc plusieurs réglementations : Bgt, Bgv...**				

Cas des secteurs exposés à plusieurs aléas :

☞ **Un projet exposé à plusieurs aléas potentiels devra respecter l'ensemble des prescriptions énoncées dans les chapitres du règlement pour les aléas concernés.** Cela peut dans certains cas conduire à refuser un projet qui, s'il n'avait été exposé qu'à un seul de ces aléas, aurait pu être admis.

Le maître d'ouvrage doit donc prendre en compte les caractéristiques techniques des phénomènes naturels identifiés sur les cartes d'aléas pour l'implantation et la conception de son projet.

11.1.1 - Zones réglementaires chute de blocs et de pierres

Phénomènes principaux : chutes de blocs et de pierres (indicé p).

L'intégralité de la commune de Virieu-le-Grand est concernée, car située respectivement sur les flancs Sud et Est de la montagne de Sérémond et de la Grande Montagne de Virieu. Coté Est, une partie des secteurs urbanisés en pied de versant sont exposés aux chutes de blocs des falaises des Rochers de la Craz.

Le zonage réglementaire est défini par le croisement des aléas et des enjeux cartographiés selon la superposition de la grille de croisement suivante :

Aléa / *Enjeux*	Hors aléa	Faible P1	Moyen P2	Fort P3
Centre urbain	**blanche**	**Bleue Bp**	**Bleue Bp**	**Rouge Rp**
Zone urbanisée hors centre urbain et zone à urbaniser	**blanche**	**Bleue Bp**	**Bleue Bp**	**Rouge Rp**
Habitat isolé	**blanche**	**Rouge Rp**	**Rouge Rp**	**Rouge Rp**
Zone industrielle ou d'activité	**blanche**	**Bleue Bp**	**Bleue Bp**	**Rouge Rp**
Zone de loisirs ou aménagée	**blanche**	**Rouge Rp**	**Rouge Rp**	**Rouge Rp**

Zone naturelle ou agricole	**blanche**	**Rouge Rp**	**Rouge Rp**	**Rouge Rp**

La zone rouge Rp est globalement inconstructible, à l'exception de certains types d'aménagements et constructions. Cette zone est à préserver de toute urbanisation nouvelle pour des raisons de sécurité des biens et des personnes. Elle correspond :

- aux zones d'aléa fort (P3) des espaces urbanisés ;
- aux espaces peu ou pas urbanisés quel que soit leur niveau d'aléa.

La zone bleue Bp correspond aux espaces urbanisés situés dans les secteurs d'aléa faible (P1) et d'aléa moyen (P2) de la carte des aléas.

Étant donné l'ampleur et l'intensité du phénomène sur Virieu-le-Grand, seul un site de la commune figure en zone bleue Bp. Il s'agit d'une parcelle de terrain à l'entrée Est de la rue du Coter.

11.1.2 - Zones réglementaires glissement de terrain

Phénomènes principaux : glissements de terrain (indicé g).

Le zonage réglementaire est défini par le croisement des aléas et des enjeux cartographiés selon la superposition de la grille de croisement suivante :

Aléa / *Enjeux*	Hors aléa	Faible G1	Moyen G2	Fort G3
Centre urbain	**blanche**	**Bleue Bg**	**Bleue Bg**	**Rouge Rg**
Zone urbanisée hors centre urbain et zone à urbaniser	**blanche**	**Bleue Bg**	**Bleue Bg**	**Rouge Rg**
Habitat isolé	**blanche**	**Bleue Bg**	**Rouge Rg**	**Rouge Rg**
Zone industrielle ou d'activité	**blanche**	**Bleue Bg**	**Bleue Bg**	**Rouge Rg**
Zone de loisirs ou aménagée	**blanche**	**Bleue Bg**	**Rouge Rg**	**Rouge Rg**
Zone naturelle ou agricole	**blanche**	**Bleue Bg**	**Rouge Rg**	**Rouge Rg**

La zone rouge Rg correspond aux secteurs d'aléa fort (G3) de la carte des aléas ainsi qu'aux secteurs d'aléa moyen (G2) sans enjeux d'urbanisme ou d'aménagement.

Les espaces naturels ou agricoles soumis aux aléas de niveau moyen et fort sont donc classés en zone rouge. Leur urbanisation reviendrait par effet cumulatif à aggraver les risques ou à en provoquer de nouveaux, notamment dans les zones urbanisées déjà exposées.

La zone bleue Bg correspond aux espaces urbanisés et à urbaniser situés dans les secteurs d'aléa moyen (G2) et faible (G1) de la carte des aléas, ainsi qu'aux secteurs d'aléa faible (G1) sans enjeux d'urbanisme ou d'aménagement.

11.1.3 - Zones réglementaires crue torrentielle et ruissellement

Phénomènes principaux : inondation par crue torrentielle (indicé t) et ruissellement sur versant (indicé v).

Le zonage réglementaire est défini par le croisement des aléas et des enjeux cartographiés selon la superposition de la grille de croisement suivante :

Aléa / *Enjeux*	Hors aléa	Faible T1 et V1	Moyen T2 et V2	Fort T3 et V3 et Très fort T4 et V4
Centre urbain	**blanche**	**Bleue Bt/v**	**Bleue Bt/v**	**Rouge Rt/v**
Zone urbanisée hors centre urbain et zone à urbaniser	**blanche**	**Bleue Bt/v**	**Bleue Bt/v**	**Rouge Rt/v**
Habitat isolé	**blanche**	**Rouge Rt** **Bleue Bv**	**Rouge Rt/v**	**Rouge Rt/v**
Zone industrielle ou d'activité	**blanche**	**Bleue Bt/v**	**Bleue Bt/v**	**Rouge Rt/v**
Zone de loisirs ou aménagée	**blanche**	**Rouge Rt** **Bleue Bv**	**Rouge Rt/v**	**Rouge Rt/v**
Zone naturelle ou agricole	**blanche**	**Rouge Rt** **Bleue Bv**	**Rouge Rt/v**	**Rouge Rt/v**

Les zones rouges Rt et Rv reprennent les limites :

- des secteurs d'aléa fort (T3 et V3) et très fort (T4 et V4) de la carte des aléas pour tout espace du territoire ;
- des secteurs d'aléa faible torrentielle (T1) et moyen torrentielle et ruissellement (T2 et V2) sans enjeux d'urbanisme ou d'aménagement.

La zone rouge Rt correspond également à une marge de recul à respecter pour les constructions de 5 m minimum de part et d'autre des berges de l'Arène dans la traversée du centre bourg. Les secteurs riverains du cours d'eau sont considérés en bande d'érosion d'aléa très fort.

La zone rouge Rv concerne essentiellement des espaces naturels ou agricoles. Ces secteurs sont classés en zone rouge pour les intensités moyenne à très forte (V2, V3 et V4). Leur urbanisation reviendrait par effet cumulatif à aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux, notamment dans les zones urbanisées déjà exposées situées en amont ou en aval (article L. 562-1 I 2° du code de l'environnement).

Les zones bleue Bt et Bv correspondent aux espaces urbanisés situés dans les secteurs d'aléa moyen (T2 et V2) et d'aléa faible (T1 et V1) de la carte des aléas.

La zone bleue Bv couvre également les espaces naturels ou agricoles en aléa faible ruissellement de versant (V1).

Il est rappelé qu'en plus de l'écoulement de l'eau, dont la hauteur et la vitesse peuvent être élevées, le transport de matériaux solides est possible en aléa crue torrentielle et de ruissellement. Cela vient aggraver les dommages aux personnes et aux biens.

Par ailleurs, la sensibilité aux aléas et l'historique des lieux (crue historique de 1888 notamment) est pris en compte, afin de ne pas aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux, notamment dans les zones urbanisées déjà exposées.

11.2 - Principes de délimitation à l'échelle du parcellaire

Dans les espaces urbanisés :

- Le zonage est tracé par croisement de l'aléa et des enjeux, en suivant autant que possible les limites de l'aléa mais également celles du parcellaire ou du bâti.
- Lorsqu'une construction est située à cheval sur deux zones d'aléas différents, la limite du zonage réglementaire a été tracée en prenant en compte l'emprise du/des aléas. Le projet devra donc respecter l'ensemble des prescriptions énoncées dans les chapitres du règlement pour les aléas concernés.
- Pour une construction nouvelle ou une reconstruction, assise sur deux zones réglementaires différentes, c'est le règlement de la zone la plus contraignante qui s'applique. Pour tout autre projet (extension*, surélévation*, changement de destination ou d'affectation*), c'est le règlement de la zone de l'emprise au sol* qui s'applique.

Dans les espaces peu ou pas urbanisés :

Le zonage est calqué sur les limites des zones d'aléas.

Cas des secteurs exposés à plusieurs aléas :

☞ Un projet exposé à plusieurs aléas potentiels devra respecter l'ensemble des prescriptions énoncées dans les chapitres « Prescriptions communes à appliquer aux projets admis en zones bleues et en zones rouges », pour les aléas concernés. Cela peut dans certains cas conduire à refuser un projet qui, s'il n'avait été exposé qu'à un seul de ces aléas, aurait pu être admis.

Le plan de zonage réglementaire est présenté sur fond cadastral à l'échelle 1/5 000 avec en filigrane les courbes de niveau. Le centre bourg figure dans une fenêtre à l'échelle 1/2 500.

12 - Modalités d'utilisation des documents du PPRN

Les documents opposables aux tiers sont constitués par :

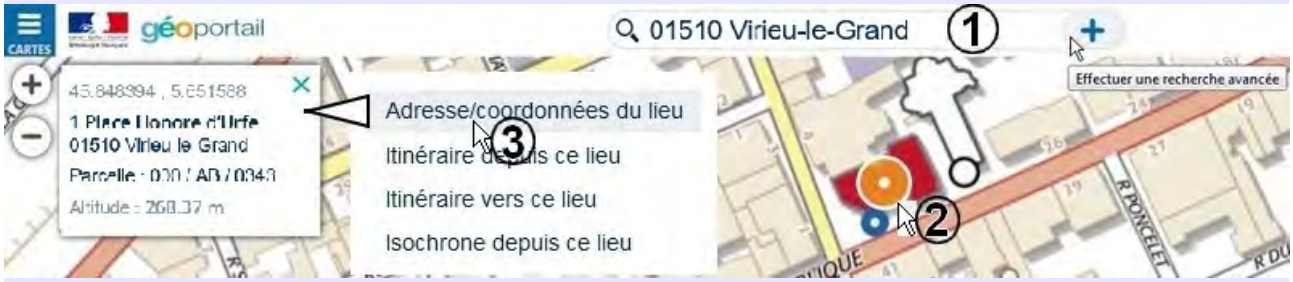
- le **plan de zonage réglementaire** ;
- le **règlement**.

Outre ces pièces réglementaires, le PPRN contient des documents graphiques essentiels à l'occupation et l'utilisation du sol. Il s'agit dans le présent PPRN de :

- 1 carte informative des phénomènes historiques chute de blocs et glissement de terrain représenté sur fond orthophotographique à l'échelle 1/5 000,
- 1 carte informative des phénomènes historiques crue torrentielle et ruissellement représenté sur fond orthophotographique à l'échelle 1/5 000,
- 1 carte des aléas inondation : crue torrentielle de l'Arène et de la Seytive, et ruissellement de versant sur fond parcellaire au 1/5 000,
- 1 carte des aléas mouvements de terrain : chute de blocs et glissement de terrain sur fond parcellaire au 1/5 000,
- 1 carte « d'assemblage » des aléas mouvements de terrain et inondation (carte de visualisation de l'ensemble des aléas) sur fond parcellaire au 1/5 000, présentant l'étendue et l'intensité de l'ensemble des phénomènes étudiés.

Ces cartes ne présentent aucun caractère réglementaire et ne sont pas opposables aux tiers. **En revanche, tout maître d'ouvrage doit prendre en compte les caractéristiques techniques des phénomènes naturels identifiés sur ces cartes pour l'implantation et la conception de son projet.**

Le site internet de l'IGN « GÉOPORTAIL » *peut vous aider à localiser votre terrain et visualiser les informations qui lui sont liées (références cadastrales, adresse, coordonnées GPS, etc.) :* ***https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/carte-ign***



Pour chaque zone du **plan de zonage**, le **règlement** précise les aménagements qui sont interdits ou admis sous conditions. Pour les aménagements admis, il précise les règles d'urbanisme, de construction et d'exploitation qui doivent être respectées.

12.1 - Le plan de zonage réglementaire

Le plan de zonage réglementaire du risque définit des ensembles homogènes.

Le zonage réglementaire est défini comme le croisement des aléas* et des enjeux* cartographiés selon la superposition de la grille de croisement présenté au § 11.1 Principes de définition du zonage et descriptif des différentes zones réglementaires.

Sont ainsi définies trois zones :

- Des zones inconstructibles, appelées **ZONES ROUGES**, dans lesquelles toute occupation et utilisation du sol est interdite sauf les autorisations dérogeant à la règle commune et spécifiques à chaque règlement. Les bâtiments existant dans ces zones à la date d'approbation du PPRN peuvent, sauf exception identifiée, continuer à être entretenus, gérés, et aménagés à l'intérieur de l'emprise des murs et continuer à fonctionner sous certaines conditions ;
- Des zones constructibles sous conditions appelées **ZONES BLEUES**. Les règlements spécifiques à chaque zone bleue définissent des mesures d'ordre urbanistique, de construction ou relevant d'autres règles, à mettre en œuvre pour toute réalisation de projet ;
- des zones constructibles sans conditions particulières au titre du PPRN, appelées zones blanches, mais où toutes les autres règles (d'urbanisme, de construction, de sécurité…) demeurent applicables.

Chaque zone est désignée par une lettre majuscule (**B pour bleu**, **R pour rouge**) et un/des indice(s) correspondant à l'aléa et au règlement applicable pour la zone comme défini au § 11.1 Principes de définition du zonage et descriptif des différentes zones réglementaires.

12.2 - Description du règlement de chacune des zones

Conformément à l'article R. 562-3 du code de l'environnement, le PPRN comprend un règlement précisant :

- les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune des zones (article L. 562-1 du code de l'environnement) ;
- les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces cultivés ou plantés existant à la date de l'approbation du plan (article L. 562-1 du code de l'environnement) ;

Le règlement mentionne, le cas échéant, les mesures obligatoires ainsi que le délai fixé pour leur mise en œuvre. Ce délai est de cinq ans maximum. Il peut être réduit en cas d'urgence. À défaut de mise en conformité dans le délai prescrit, le représentant de l'État dans le département peut, après mise en demeure non suivie d'effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais de l'exploitant ou de l'utilisateur.

Par ailleurs, les autres réglementations demeurent applicables, en particulier les codes de l'urbanisme et de l'environnement [plan locaux d'urbanisme (PLU), loi sur l'Eau, installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE), zonages d'assainissement communaux, etc.].

12.2.1 - En zone ROUGE

Les zones rouges désignées par la lettre majuscule R et suivies d'un/des indice(s) correspondant à l'aléa sont décrites au § 11.1 Principes de définition du zonage et descriptif des différentes zones réglementaires.

Le principe qui régit les zones rouges est l'interdiction des constructions nouvelles sauf exceptions. Certaines occupations et utilisations du sol peu vulnérables ou ayant un faible impact sur l'aléa sont admises sans prescriptions. D'autres occupations et utilisations du sol qui sont nécessaires à une gestion raisonnable des zones rouges sont admises mais soumises à prescriptions.

Ces prescriptions, qui sont communes aux zones rouges et aux zones bleues, sont listées et expliquées dans un chapitre spécifique accompagné de schémas explicatifs ; ce chapitre étant lui-même complété par les « dispositions générales » du règlement (premier titre du règlement).

Pour l'application de ces dispositions, le règlement comporte des cotes de référence et les règles qui en découlent qui sont fixées par rapport au terrain naturel avant travaux (voir le paragraphe consacré aux cotes de référence au titre suivant zone BLEUE).

Par ailleurs, le règlement comporte un point particulier pour les bâtiments du centre bourg ancien exposés à l'aléa chute de blocs route d'Hauteville :

Ce secteur est partiellement protégé par des filets pare-blocs implantés au deux tiers supérieurs du versant. Il s'agit d'écrans de filets conçus pour encaisser une énergie dynamique de 500kJ (classe 2). Conformément à la méthode d'évaluation de l'aléa rocheux dans le cadre d'un PPRN (MEZAP[16]), ces équipements métalliques ne peuvent être considérés comme des systèmes de protections durables (corrosion, dégradations, risque d'incendie etc.), c'est pourquoi les terrains et les bâtiments présents en aval sont zonés rouge dans le projet de PPRN.

Néanmoins, afin de permettre une évolution des bâtiments existants en aval de la route d'Hauteville (coté sud), et présents dans la zone du centre bourg dense, le règlement admet le changement de destination pour du logement dans cette zone sous réserve du respect des prescriptions suivantes :

- Renforcements des façades exposées ;
- Occupation limitée à l'accès et au stationnement pour les façades et les pièces en rez-de-chaussée directement exposés.

➢ **Attention :** le débroussaillage, le contrôle et si besoin la remise en état des ouvrages de protection conditionnent l'application de cette disposition dans le règlement du PPRN.

Le règlement du PPRN impose des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques ou les particuliers. Ces mesures sont décrites au § 12.2.4 Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde sur les biens et activités existants.

12.2.2 - En zone BLEUE

Les zones bleues désignées par la lettre majuscule B et suivies d'un/des indice(s) correspondant à l'aléa sont décrites au § 11.1 Principes de définition du zonage et descriptif des différentes zones réglementaires.

Le principe suivi ici consiste à permettre la gestion des zones déjà urbanisées tout en tenant compte de leur sensibilité aux aléas.

16 MEZAP 2014 : groupe de travail réuni sous l'autorité du MEDDE pour la détermination d'une MEthodologie de Zonage de l'Aléa chute de Pierres, piloté par IRSTEA.

Le principe qui régit la zone bleue est donc l'autorisation des occupations et utilisations du sol nouvelles en les soumettant à des prescriptions.

Ces prescriptions, qui sont communes aux zones rouges et aux zones bleues, sont listées et expliquées dans un chapitre spécifique accompagné de schémas explicatifs ; ce chapitre étant lui-même complété par les « dispositions générales » du règlement (premier titre du règlement).

Certaines occupations et utilisations du sol qui présentent un danger particulier en matière d'aggravation des aléas ou de la vulnérabilité sont cependant interdites.

Pour l'application de ces dispositions, le règlement comporte des cotes de référence et les règles qui en découlent qui sont fixées par rapport au terrain naturel avant travaux et en fonction :

- de la concentration ou de l'étalement des eaux pour les crues torrentielles et le ruissellement de versant. Il s'agit de cote relative minimale allant de +0,20 m à +1 m par rapport au terrain naturel, noté par exemple + 1 m/TN ;
- d'une cote relative minimale allant de +2 m à +3 m par rapport au terrain naturel pour les façades exposées aux chutes de blocs et de pierres. Des mesures de limitation des ouvertures et de renforcement des façades s'appliquent pour cet aléa.

Le titre 2 « *Explication des règles de construction utilisées dans le règlement* » du règlement détaille les différentes notions et prescriptions à appliquer aux projets situés en zone d'aléa.

Le règlement du PPRN impose des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques ou les particuliers. Ces mesures sont décrites au § 12.2.4 Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde sur les biens et activités existants.

12.2.3 - En zone BLANCHE

Le règlement ne prévoit aucune disposition contraignante. Cependant, des mesures de prévention et de sauvegarde sont mentionnées dans le règlement, elles concernent :

- L'entretien et le suivi des ouvrages de protection ;
- L'entretien des cours d'eau ;
- La protection du couvert forestier.

Ce sont des zones constructibles sans conditions particulières au titre du PPRN, mais où toutes les autres règles (d'urbanisme, de construction, de sécurité…) demeurent applicables.

12.2.4 - Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde sur les biens et activités existants

Dans un délai de cinq ans à compter de la publication du présent plan et conformément à l'article L. 562-1 du code de l'environnement, des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde doivent être réalisées compte-tenu de l'intensité du risque (importance des dégâts matériels et mise en péril de la vie humaine) dans une démarche de réduction de la vulnérabilité. Ces mesures sont prévues de la manière suivante :

1/ Dans les secteurs soumis à l'aléa chute de blocs et de pierres (**Rp et Bp**) :

- Des mesures de protection du couvert forestier sont préconisées ;
- Des mesures d'entretien et de suivi des ouvrages de protection sont obligatoires ;

Mise en place par la commune d'ouvrages de protection collective sous les falaises de la Craz :

Suite à l'enquête publique et à la recommandation de la commissaire enquêtrice (Voir l'article 4.6.3 Prise en compte de l'enquête publique et la page 7 du document « Conclusions de la commissaire enquêtrice ») :

« Dans le cadre des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde devant être prises par les collectivités publiques, le PPRN pourrait intégrer explicitement les mesures devant être prises par la municipalité au regard de l'aléa chute de blocs de la falaise de la Craz. »

Et considérant :

- Le niveau de risque pour les personnes et les biens sur ce site et le nombre d'évènements avérés ;
- Les recommandations des différents experts intervenus dans le cadre de cette étude et au-delà ;

La DDT01 a décidé d'ajouter la prescription suivante pour la commune de Virieu-le-Grand : initier une étude géotechnique sur les falaises de la Craz qui permettrait de déterminer les types de protections à réaliser, leurs implantations et le montant des travaux.

Étant donné la présence de biens construits et d'infrastructures routières dans l'emprise de la zone exposée, cette étude et ces travaux pourront bénéficier de l'assistance des services de l'État et du Conseil Départemental, ainsi que de subventions dans le cadre du fonds Barnier.

2/ Dans les secteurs soumis à l'aléa glissement de terrain (**Rg et Bg**) :

- Des mesures de protection du couvert forestier sont préconisées ;

3/ Dans les secteurs soumis à l'aléa crue torrentielle et à l'aléa ruissellement de versant (**Rt / Rv et Bt / Bv**) :

- Des mesures de protection du couvert forestier sont préconisées ;
- Des mesures d'entretien et de suivi des ouvrages de protection et d'entretien des cours d'eau sont obligatoires (articles L. 215-2 et L. 215-4 du code de l'environnement) ;
- Des mesures de réduction de la vulnérabilité des constructions existantes sont rendues obligatoires (voir la liste de ces mesures ci-dessous).

Mesures sur les biens et activités existants en zone inondable (**Rt / Rv et Bt / Bv**) :

Liste des mesures de réduction de la vulnérabilité des constructions existantes rendues obligatoires par le PPRN et éligibles au Fonds Barnier sur la base d'un diagnostic de réduction de la vulnérabilité :

- Les ouvertures inondables (portes de garages, portes d'entrées, etc.) sont équipées de dispositifs d'étanchéité (par exemple des batardeaux*) afin d'éviter les entrées d'eau. Leur hauteur ne doit pas excéder 1 m afin d'éviter le risque de rupture brutale en cas de surpression.
- Les citernes et les cuves à combustibles sont arrimées pour résister à la crue de référence et équipées d'un évent au-dessus de la cote de référence.
- Déplacement hors de la zone inondable ou mise hors d'eau des tableaux et transformateurs électriques, équipements de génie climatique, de production de chaleur, d'eau chaude sanitaire et de ventilation (dont évents).
- Les équipements électriques (sauf ceux liés à des ouvertures submersibles), électroniques, micro-mécaniques et les appareils électroménagers sont mis hors d'eau pour la crue de référence. En cas d'impossibilité technique, ils sont démontables, et déplacés en hauteur en cas de montée des eaux ou d'absence prolongée. Leur installation est, si nécessaire, modifiée pour permettre ce démontage et ce déplacement.
- Traitement imperméable pérenne des voies d'eau provenant des fissures ou des réseaux.
- Acquisition et installation d'équipements, fixes ou mobiles, permettant l'élimination des eaux résiduelles dans les constructions.

- Acquisition et installation de clapets anti-retour ou d'équipements poursuivant le même objectif sur les branchements aux réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales, ainsi que de tampons de regard verrouillables.
- Acquisition et installation de dispositifs de matérialisation des emprises des piscines.
- Acquisition et installation, dans le sol, de dispositifs drainants aux abords des constructions.
- Acquisition et installation de grilles de ventilation des vides sanitaires.
- **Dans le cadre de travaux de rénovation, d'aménagement ou suite à un sinistre**, les menuiseries, ainsi que tous les vantaux situés au-dessous de la cote de référence* sont constitués soit avec des matériaux peu sensibles à l'eau, soit avec des matériaux convenablement traités.
- **Dans le cadre de travaux de rénovation, d'aménagement ou suite à un sinistre**, les revêtements des sols, les murs, les protections thermiques et les protections phoniques situés au-dessous de la cote de référence* sont constitués avec des matériaux peu sensibles à l'eau.

Pour conforter et prioriser les mesures obligatoires listées ci-dessus, un diagnostic réalisé par une personne compétente peut identifier les points de vulnérabilité du bâti. **Ce diagnostic est demandé à l'appui des demandes de subventions au titre du fonds de prévention des risques naturels majeurs pour la réalisation de mesures de réduction de la vulnérabilité rendues obligatoires par le PPRN.**

Objet du diagnostic de vulnérabilité aux inondations :

- Réunir le maximum d'informations sur l'aléa « inondation » local : niveau maximum dans le bâtiment, pièces touchées, vitesse et mode d'entrée de l'eau, modalités de l'alerte…
- Faire le bilan des dégâts que peut subir le bâtiment (dans sa structure, ses équipements, ses réseaux, son mobilier) et le risque que courent ses occupants.
- Établir une liste de préconisations techniques (aménagements recommandés) chiffrées, avec leurs possibilités de financement.

L'opportunité de ces travaux relève de la responsabilité des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre, qui peuvent prendre conseil auprès des professionnels compétents.

Cependant, le maître d'ouvrage devra se conformer aux mesures ci-dessus mentionnées chaque fois qu'il décidera de procéder à des travaux se rapportant à ces locaux et installations, même s'ils ne sont pas motivés par le risque inondation.

Note :

- ***Les prescriptions sont opposables à toute autorisation d'occupation et d'utilisation du sol.***
- ***Les autres réglementations demeurent applicables****, en particulier les codes de l'urbanisme et de l'environnement (la loi sur l'Eau, la réglementation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU), les zonages d'assainissement communaux, etc.).*
- *Si un risque est identifié en dehors des zones définies par le présent PPRN, sa prise en compte dans l'urbanisation sera traitée dans un autre cadre juridique que le PPRN (le code de l'urbanisme ou le document d'urbanisme communal s'il existe ou encore un autre PPRN).*
- ***En matière de travaux : La nature des techniques de prévention prises pour l'application du règlement et leurs conditions d'exécution relèvent de la responsabilité des maîtres d'ouvrages et des maîtres d'œuvre concernés***

13 - Bibliographie et annexes

13.1 - Bibliographie

Guides méthodologiques :

- Plan de prévention des risques naturels (PPRN) : Guide général – La documentation française Paris – 1997 – ISBN 2-11-003751-2.
- Plan de prévention des risques naturels (PPRN) : Guide général actualisé en juillet 2016.
- Guide méthodologique pour l'élaboration des plans de prévention des risques d'inondation des cours d'eau torrentiels.
- Plan de prévention des risques naturels (PPRN) : Risques de mouvements de terrain – La documentation française Paris – 1999 – ISBN 2-11-004354-7.
- Note technique MEZAP 2014 : groupe de travail réuni sous l'autorité du MEDDE pour la détermination d'une MEthodologie de Zonage de l'Aléa chute de Pierres, piloté par IRSTEA.

Les principaux documents compilés :

- Étude des aléas mouvements de terrain, crues torrentielles et ruissellement de versant sur la commune de Virieu-le-Grand – Groupement de bureaux d'études Alpes-Géo-Conseil / Progeo Environnement / Surface Libre – Août 2021.
- Rapport d'expertise : Éboulement de la falaise de la Craz du 18 novembre 2017 sur la RD904 sur la commune de Virieu-le-Grand (Réf. : BRGM/RP-67668-FR Février 2018).
- PPRN de Virieu-le-Grand approuvé en 2014 (DDT de l'Ain).
- Étude hydraulique de l'Arène et cartographie des aléas sur la commune de Virieu-le-Grand - HTV 2013.

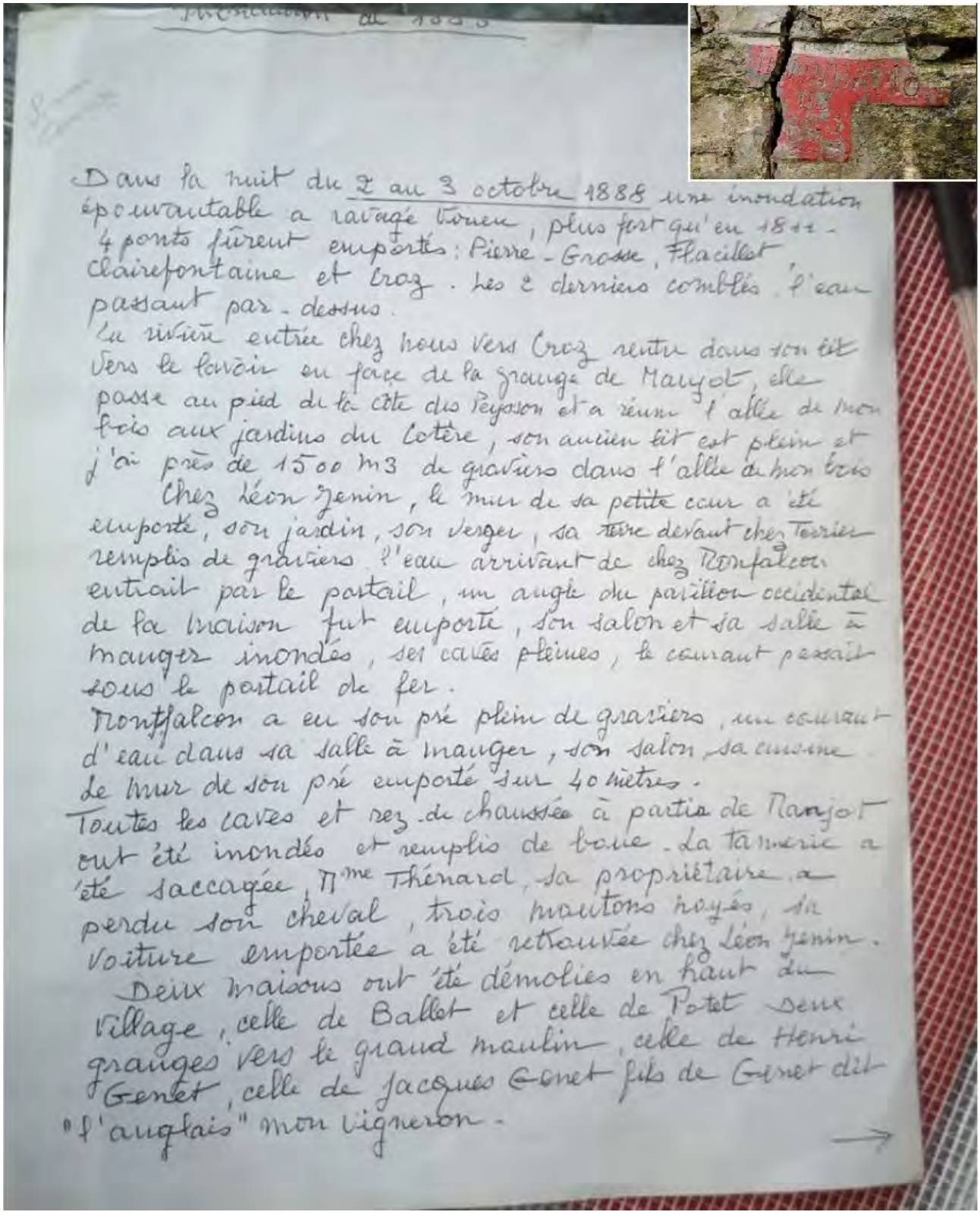
Sites internet :

- www.georisques.gouv.fr
- www.brgm.fr
- www.infoterre.brgm.fr
- www.geoportail.gouv.fr
- GoogleEarth

13.2 - Annexes

1. **Récit de Victor Mugnier**, avocat et juge de Paix à Belley, à propos de la crue de l'Arène des 2 et 3 octobre 1888
2. **Arrêté préfectoral du 6 mai 2024 prescrivant la révision PPRN** sur le territoire de la commune de Virieu-le-Grand
3. **Décision de la MRAE** après examen au cas par cas relative à la révision du plan de prévention des risques naturels prévisibles de la commune de Virieu-le-Grand (n°2025-ARA-KKPP-3712)

13.2.1 - La crue de l'Arène des 2 et 3 octobre 1888



Dans la nuit du 2 au 3 octobre 1888 une inondation épouvantable a ravagé Virieu, plus fort qu'en 1811 - 4 ponts furent emportés : Pierre - Grosse, Flacillet, Clairefontaine et Croz. Les 2 derniers comblés l'eau passant par - dessus.

La rivière entrée chez nous vers Croz reste dans son lit vers le lavoir en face de la grange de Mayot, elle passe au pied de la côte des Peyssons et a réuni l'allée de mon frère aux jardins du Cotière, son ancien lit est plein et j'ai près de 1500 m3 de graviers dans l'allée de mon frère.

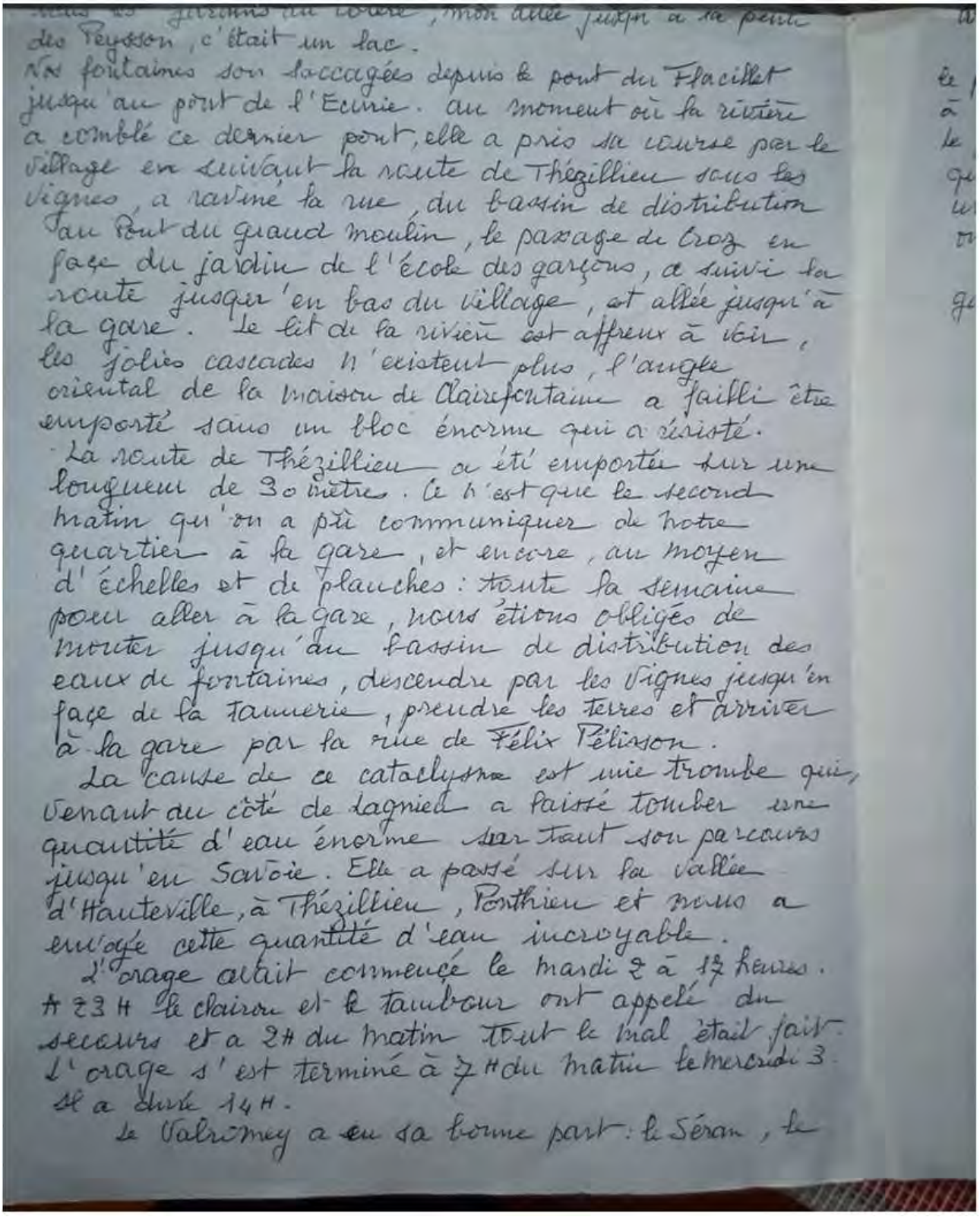
Chez Léon Genin, le mur de sa petite cour a été emporté, son jardin, son verger, sa terre devant chez Terrier remplis de graviers l'eau arrivant de chez Montfalcon entrait par le portail, un angle du pavillon occidental de la maison fut emporté, son salon et sa salle à manger inondés, ses caves pleines, le courant passait sous le portail de fer.

Montfalcon a eu son pré plein de graviers, un courant d'eau dans sa salle à manger, son salon, sa cuisine le mur de son pré emporté sur 40 mètres.

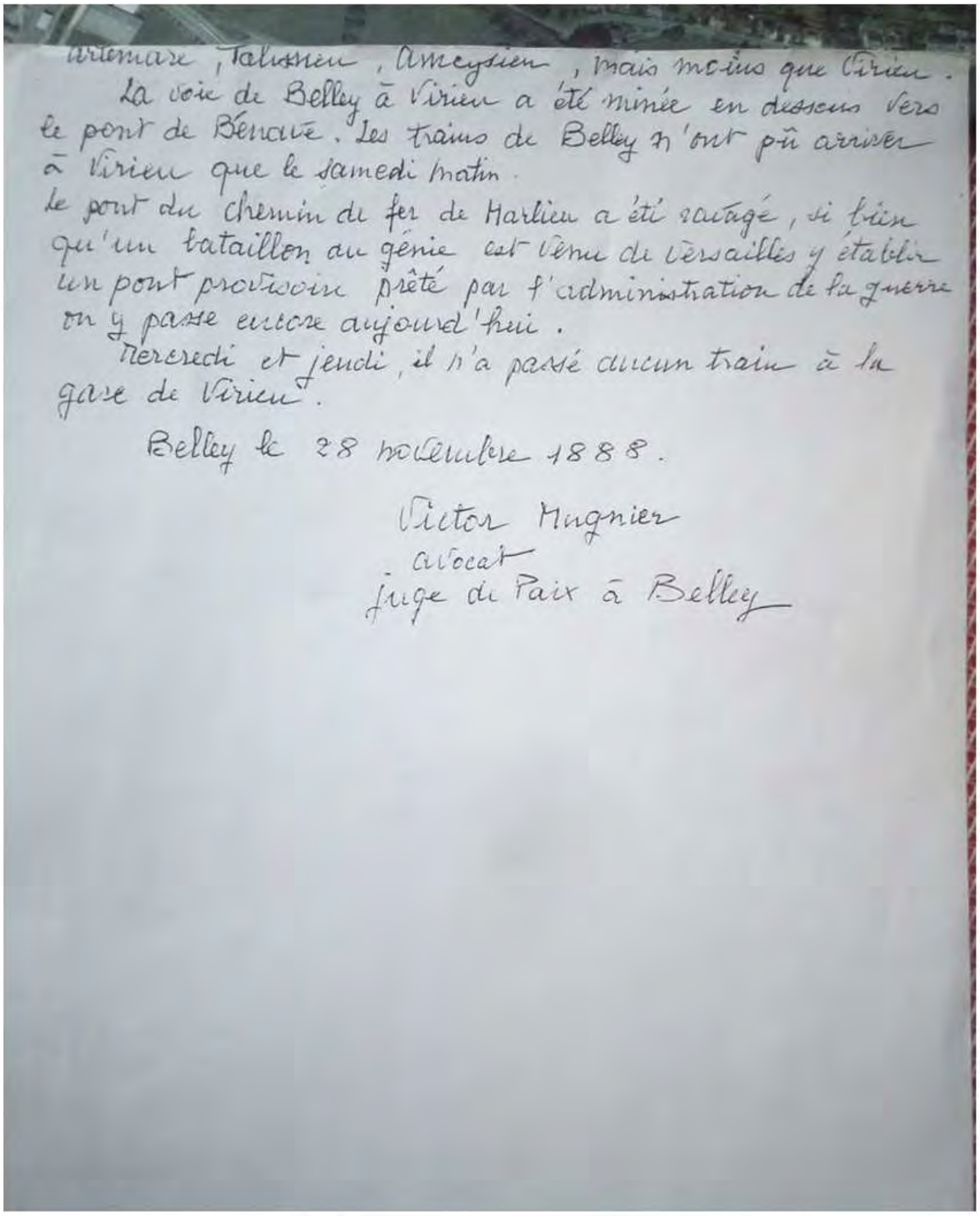
Toutes les caves et rez-de-chaussée à partir de Mayot ont été inondés et remplis de boue. La tannerie a été saccagée, Mme Thénard, sa propriétaire, a perdu son cheval, trois moutons noyés, sa voiture emportée a été retrouvée chez Léon Genin.

Deux maisons ont été démolies en haut du village, celle de Ballet et celle de Potet deux granges vers le grand moulin, celle de Henri Genet, celle de Jacques Genet fils de Genet dit "l'anglais" mon vigneron.

→



des Peysson, c'était un lac.
Nos fontaines sont saccagées depuis le pont du Flacillet jusqu'au pont de l'Ecurie. au moment où la rivière a comblé ce dernier pont, elle a pris sa course par le village en suivant la route de Thézillieu sous les vignes, a ravine la rue, du bassin de distribution au bout du grand moulin, le passage du Croz en face du jardin de l'école des garçons, a suivi la route jusqu'en bas du village, est allée jusqu'à la gare. Le lit de la rivière est affreux à voir, les jolies cascades n'existent plus, l'angle oriental de la maison de Clairefontaine a failli être emporté sans un bloc énorme qui a résisté.
La route de Thézillieu a été emportée sur une longueur de 30 mètres. Ce n'est que le second matin qu'on a pu communiquer de notre quartier à la gare, et encore, au moyen d'échelles et de planches: toute la semaine pour aller à la gare, nous étions obligés de monter jusqu'au bassin de distribution des eaux de fontaines, descendre par les vignes jusqu'en face de la tannerie, prendre les terres et arriver à la gare par la rue de Félix Pélisson.
La cause de ce cataclysme est une trombe qui, venant du côté de Lagnieu a laissé tomber une quantité d'eau énorme sur tout son parcours jusqu'en Savoie. Elle a passé sur la vallée d'Hauteville, à Thézillieu, Ponthieu et nous a envoyé cette quantité d'eau incroyable.
L'orage avait commencé le mardi 2 à 17 heures. A 23 H le clairon et le tambour ont appelé au secours et à 2 H du matin tout le mal était fait. L'orage s'est terminé à 7 H du matin le mercredi 3. Il a duré 14 H.
Le Valromey a eu sa bonne part: le Séran, le



artenaz, Talissieu, Ameysieu, mais moins que Virieu.

La voie de Belley à Virieu a été minée en dessous vers le pont de Bénaté. Les trains de Belley n'ont pû arriver à Virieu que le samedi matin.

le pont du chemin de fer de Harlieu a été sautagé, si bien qu'un bataillon du génie est venu de Versailles y établir un pont provisoire prêté par l'administration de la guerre on y passe encore aujourd'hui.

Mercredi et jeudi, il n'a passé aucun train à la gare de Virieu.

Belley le 28 novembre 1888.

Victor Magnier
avocat
juge de Paix à Belley

13.2.2 - Arrêté préfectoral du 6 mai 2024 prescrivant la révision PPRN sur le territoire de la commune de Virieu-le-Grand

PRÉFÈTE
DE L'AIN
Liberté
Égalité
Fraternité

Direction départementale des territoires

Service Urbanisme Risques

Unité Prévention des Risques

ARRETÉ

prescrivant la révision du plan de prévention des risques naturels prévisibles

de la commune de Virieu-le-Grand

La préfète de l'Ain
Officier de la Légion d'honneur,
Officier de l'Ordre national du Mérite

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L.562-1 à L.562-8, R.562-1 à R.562-11 relatifs à l'élaboration des plans de prévention des risques naturels, et les articles L.125-5 et R.125-23 à R.125-25 relatifs à l'information des acquéreurs et des locataires de biens immobiliers sur les risques naturels et technologiques majeurs ;

Vu la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles ;

Vu le décret n°2004-374 du 29 avril 2004 relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'État dans les régions et départements ;

Vu l'arrêté du préfet coordonnateur du bassin Rhône-Méditerranée du 21 mars 2022 portant approbation du plan de gestion des risques d'inondation 2022-2027 du bassin Rhône-Méditerranée ;

Considérant que l'éboulement rocheux qui s'est produit le 18 novembre 2017 au droit de la falaise de La Craz à Virieu-le-Grand dépassait l'aléa tel que l'envisage l'actuel plan de prévention de risques ;

Considérant que la nouvelle étude d'aléas diligentée en conséquence par la DDT de l'Ain a été portée à connaissance de la commune de Virieu-le-Grand le 6 décembre 2022 ; que cette étude peut constituer le socle d'une révision du présent plan de prévention des risques,

Sur proposition du directeur départemental des territoires,

ARRÊTE

Article 1

La révision du plan de prévention des risques naturels prévisibles sur la commune de Virieu-le-Grand est prescrite.

Article 2

Le périmètre mis à l'étude est délimité sur le plan annexé au présent arrêté.

Article 3

Les aléas pris en compte sont les suivants :

- aléa mouvement de terrain : chute de blocs et glissement de terrain
- aléa crues torrentielles de l'Arène et de la Seytive
- aléa ruissellement sur versant

Article 4

Les modalités de la concertation relatives à l'élaboration du plan, venant en complément de la concertation déjà conduite autour du porter-à-connaissance de l'étude d'aléas, sont les suivantes :

- définition des enjeux, du zonage et du règlement en concertation avec les élus communaux compétents sous la forme de réunions de travail et si nécessaire de visites de terrain ;
- consultation du centre instructeur des autorisations d'urbanisme sur le projet de règlement ;
- association de la communauté de communes Bugey-Sud, compétente en matière de gestion de l'eau et des milieux aquatiques (GEMAPI), à la concertation ;
- mise à disposition du public d'un dossier de concertation en mairie, pendant les horaires d'ouverture, comprenant a minima la carte des aléas et un registre sur lequel le public peut consigner ses observations ; ce registre est ouvert par le maire de la commune et est clos par lui au plus tôt au début de la consultation des organismes associés ; ce dossier de concertation pourra être mis en ligne sur le site internet de la commune ;
- le public peut également formuler ses observations, avant l'enquête publique, par courrier ou courriel adressé au service instructeur du plan de prévention des risques identifié à l'article 5 du présent arrêté ;
- tenue d'une réunion publique de présentation du projet de plan de prévention des risques avant enquête publique.

Article 5

Le directeur départemental des territoires est chargé de mener la procédure d'établissement du plan de prévention des risques naturels prévisibles.

Des renseignements peuvent être obtenus auprès du service instructeur dont les coordonnées sont les suivantes :

Direction départementale des territoires de l'Ain
Service urbanisme et risques – unité prévention des risques
23 rue Bourgmayer – CS 90410 – 01012 Bourg-en-Bresse Cedex
Téléphone : 04 74 45 62 37 (standard) – courriel : ddt-sur-pr@ain.gouv.fr

Article 6

Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles sera soumis à une procédure d'examen au cas par cas par l'autorité environnementale.

Article 7

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles est approuvé dans les trois ans qui suivent l'intervention du présent arrêté. Ce délai est prorogeable une fois, dans la limite de dix-huit mois.

Article 8

Le dossier communal d'information sur les risques de la commune de Virieu-le-Grand est modifié en conséquence de la présente prescription.

Le directeur départemental des territoires est chargé de ces modifications qui sont transmises :

- à la préfecture et à la sous-préfecture de Belley ;
- à la mairie de Virieu-le-Grand ;
- à la chambre départementale des notaires.

Les éléments du dossier communal d'information sur les risques, nécessaires à l'établissement de l'état des risques naturels, miniers et technologiques (ERNMT) pour l'information des acquéreurs et des locataires (IAL) de biens immobiliers, sont consultables sur le site internet des services de l'État dans l'Ain (www.ain.gouv.fr) et le dossier est tenu à la disposition du public :

- en mairie de Virieu-le-Grand ;
- à la préfecture et à la sous-préfecture de Belley.

Article 9

Des copies du présent arrêté seront adressées :

- à la maire de Virieu-le-Grand ;
- à la présidente de la communauté de communes de Bugey-Sud ;
- au sous-préfet de Belley ;
- à la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Auvergne-Rhône-Alpes ;
- à M[me] la présidente de communauté de communes de Bugey-Sud structure porteuse du SCoT « Bugey Sud » ;
- au directeur du centre national de la propriété forestière ;
- au président de la chambre départementale d'agriculture ;
- au directeur départemental des territoires.

Article 10

Le présent arrêté, ainsi que les documents qui lui sont annexés, sont tenus à la disposition du public à la mairie de Virieu-le-Grand, dans les bureaux de la préfecture de l'Ain à Bourg-en-Bresse et de la sous-préfecture de Belley, à la direction départementale des territoires et sur le site internet des services de l'État dans le département de l'Ain (www.ain.gouv.fr).

Le présent arrêté est publié au recueil des actes administratifs de la préfecture.

Un avis d'information au public se rapportant au présent arrêté est inséré en caractères apparents dans un journal diffusé dans le département.

Il est par ailleurs procédé à l'affichage du présent arrêté pendant un mois en mairie de Virieu-le-Grand par la maire. Ces mesures de publicité sont justifiées par un certificat du maire.

Article 11

La secrétaire générale de la préfecture de l'Ain, le sous-préfet de Belley, le directeur départemental des territoires, la maire de Virieu-le-Grand sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Bourg-en-Bresse, le 6 mai 2024
Pour la préfète,
La sous-préfète, secrétaire générale

signé

Virginie GUERIN-ROBINET

Délais et voies de recours :
Conformément à l'article R.421-1 du code de justice administrative, la présente décision peut faire l'objet d'un recours contentieux dans le délai de deux mois à compter de sa notification, devant le tribunal administratif de Lyon (Palais des juridictions administratives - 184, rue Duguesclin 69433 Lyon Cedex 03). Elle peut également faire l'objet d'un recours gracieux auprès de Madame la Préfète de l'Ain. Cette démarche interrompt le délai de recours contentieux, ce dernier devant être introduit dans le délai de deux mois suivant une décision implicite ou explicite de l'autorité compétente (le silence de l'administration pendant un délai de deux mois valant décision implicite de rejet). Le tribunal administratif peut être également saisi d'une requête déposée sur le site www.telerecours.fr.

4/4

13.2.3 - Décision de la mission régionale d'autorité environnementale après examen au cas par cas

MRAe
Mission régionale d'autorité environnementale
Auvergne-Rhône-Alpes

Décision de la mission régionale d'autorité environnementale après examen au cas par cas relative à la révision du plan de prévention des risques naturels prévisibles de la commune de Virieu-le-Grand

Décision n°2025-ARA-KKPP-3712

Décision du 4 mars 2025

page 1 sur 5

Décision après examen au cas par cas

en application de l'article R. 122-18 du code de l'environnement

La mission régionale d'autorité environnementale Auvergne-Rhône-Alpes de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable, qui en a délibéré lors de sa réunion collégiale du 4 mars 2025.

Ont participé à la délibération : Pierre Baena, François Duval, Marc Ezerzer, Anne Guillabert, François Munoz, Emilie Rasooly, Jean-François Vernoux et Véronique Wormser.

Chacun de ces membres délibérants attestant qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans la présente décision,

Vu la directive n° 2001/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 juin 2001 relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement, notamment son annexe II ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 122-4, L. 122-5, R. 122-17 et R. 122-18 ;

Vu le décret n°2022-1025 du 20 juillet 2022 substituant la dénomination « Inspection générale de l'environnement et du développement durable » à la dénomination « Conseil général de l'environnement et du développement durable » ;

Vu le décret n° 2022-1165 du 20 août 2022 portant création et organisation de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable ;

Vu l'arrêté du ministre de la transition écologique et de la cohésion des territoires du 30 août 2022 portant approbation du règlement intérieur de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable ;

Vu les arrêtés ministériels portant nomination des membres des missions régionales d'autorité environnementale de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (MRAe) en date des 5 mai 2022, 9 février 2023, 4 avril 2023, 19 juillet 2023, 22 février 2024, 6 juin 2024, 29 août 2024, 20 septembre 2024 et 3 décembre 2024;

Vu la décision du 17 décembre 2024 de la mission régionale d'autorité environnementale Auvergne-Rhône-Alpes portant exercice de la délégation prévue à l'article 18 du décret du 20 août 2022 susvisé ;

Vu la demande d'examen au cas par cas enregistrée sous le n°2025-ARA-KKPP-3712, présentée le 9 janvier 2025 par le préfet de l'Ain, relative à la révision du plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRNP) sur la commune de Virieu-le-Grand ;

Considérant que le projet de révision du plan de prévention des risques naturels prévisibles a pour objet d'actualiser la connaissance des aléas naturels présents sur la commune, en se fondant sur les avancées technologiques (levé Lidar[1], modélisation hydraulique des torrents incluant le transport solide, modélisation hydraulique des ruissellements de versant, modélisation trajectographique des chutes de blocs[2]) en intégrant

1 https://www.cadden.fr/nctionnement-technologie-lidar/fo

2 https://c2rop.fr/wp-content/uploads/2023/07/230615-C2ROP2-COS-Trajecto.pdf

deux aléas supplémentaires : le ruissellement de versant et les glissements de terrain et en corrigeant une erreur d'affichage sur le plan de zonage actuellement opposable (aléa manquant sur le secteur de Lacraz).

Considérant que le PPRNP révisé porte ainsi sur les phénomènes naturels suivants :

- les inondations :
  - les crues des torrents et des rivières torrentielles[3],
  - les ruissellements de versant,
- les mouvements de terrain :
  - les glissements de terrain,
  - les chutes de pierres et de blocs ;

Considérant les caractéristiques du territoire concerné, qui comporte notamment :

- une population de 1 118 habitants en 2021, en faible augmentation depuis 1968,
- des zonages de protection ou d'inventaire de la biodiversité :
  - les Znieff de type 1 « Montagne de Sérémond », « Prairies et marais du Fays », « Pont Navet », « Pelouses sèches des Bosses et de Virieu-le-Grand », « Rochers de la Cra », « Bois de Charley », « Lacs de Virieu et de Pugnieu »,
  - les Znieff de type 2 »Gorges de l'Albarine et Cluse des Hôpitaux » et « Bassin de Belley » ;
  - une zone disposant d'un arrêté préfectoral de protection de biotope des oiseaux rupestres,

Considérant que le projet de PPRNP ne prévoit ni ne prescrit à ce stade aucun programme de travaux de protection ;

Considérant que le PPRNP révisé couvrira l'intégralité du territoire communal, que la méthodologie retenue pour la détermination des aléas est robuste et étayée et que le règlement identifie de nombreuses zones caractérisées par des prescriptions fortes qui empêchent toute construction nouvelle et protègent directement ou indirectement des zones de protection de la biodiversité ;

Considérant néanmoins que le dossier de révision du PPR fait état d'un report d'urbanisation évalué à 1,4 ha du fait du classement en zone rouge de deux zones 1AU[4], que le dossier ne présente pas d'analyse de ce report sur la base d'hypothèses présentées et étudiées et de ses incidences potentielles sur l'environnement (en particulier la biodiversité) et la santé humaine ;

Considérant également que le dossier prévoit que soit possible l'agrandissement de l'existant (extension, changement de destination ou d'affectation) dans les zones d'aléas fort et n'apporte pas la démonstration de l'absence d'augmentation de la vulnérabilité des biens et des personnes (y compris des accès) du fait des dispositions constructives qu'il y associe ;

Considérant en outre que l'influence du changement climatique sur les événements de faible occurrence, bien qu'encore peu documentée n'est pas pris en compte explicitement dans la détermination des aléas du PPR révisé, que la justification de ce choix nécessite d'être approfondie afin de démontrer que les hypothèses majorantes retenues dans la définition des aléas sont de nature à englober les probables incidences induites par le changement climatique à l'horizon 2050 ;

Concluant qu'au vu de l'ensemble des informations fournies par la personne publique responsable, des éléments évoqués ci-avant et des connaissances disponibles à la date de la présente décision, le projet de

3 En hydrologie, on distingue les rivières, dont la pente longitudinale est inférieure à 1 %, les rivières torrentielles, dont la pente est comprise entre 1 et 6 %, et les torrents, lorsque la pente est supérieure à 6 %.

4 Le PLU prévoyait deux zones 1AU à vocation habitat : la première est classée en zone rouge sur environ 1 ha de ses 1,4 ha et la seconde est classée en zone rouge sur 0,5 ha.

révision du plan de prévention des risques naturels prévisibles de la commune de Virieu-le-Grand est susceptible d'avoir des incidences notables sur l'environnement et sur la santé humaine au sens de l'annexe II de la directive 2001/42/CE du 27 juin 2001 susvisée ; qu'il justifie donc la réalisation d'une évaluation environnementale, proportionnée, dont les objectifs spécifiques sont notamment de :

- approfondir les incidences sur l'environnement et la santé humaine du report d'urbanisation induit par la révision du PPR ;
- démontrer l'absence d'augmentation de la vulnérabilité des biens et des personnes associée à la possibilité d'agrandissement de l'existant (extension, changement de destination ou d'affectation) dans les zones d'aléas fort ;
- approfondir et justifier que les hypothèses majorantes retenues dans la définition des aléas sont de nature à englober les probables incidences induites par le changement climatique à l'horizon 2050 ;

Ces objectifs sont exprimés sans préjudice de l'obligation pour la personne publique responsable de respecter le contenu de l'évaluation environnementale, conformément aux dispositions du code de l'urbanisme.

DÉCIDE :

Article 1er

En application des dispositions du chapitre II du titre II du livre premier du code de l'environnement et sur la base des informations fournies par la personne publique responsable, le projet de révision du plan de prévention des risques naturels prévisiblesde la commune de Virieu-le-Grand, objet de la demande n°2025-ARA-KKPP-3712, est soumis à évaluation environnementale.

Article 2

La présente décision ne dispense pas des obligations auxquelles le projet présenté peut être soumis par ailleurs.

Elle ne dispense pas les éventuels projets permis par ce plan des autorisations administratives ou procédures auxquelles ils sont soumis.

Article 3

La présente décision sera mise en ligne sur le site internet de la mission régionale d'autorité environnementale. En outre, en application de l'article R. 122-18 du code de l'environnement, la présente décision devra être jointe au dossier d'enquête publique ou autre procédure de consultation du public.

Voies et délais de recours

1°) Cas d'une décision soumettant à évaluation environnementale

La décision soumettant à évaluation environnementale au titre de l'examen au cas par cas peut faire l'objet :

- d'un recours gracieux formé dans un délai de deux mois à compter de sa notification ou de sa mise en ligne sur internet, en application des dispositions combinées de l'article L. 411-2 du code des relations entre le public et l'administration et de l'article R. 421-1 du code de justice administrative ;
- d'un recours contentieux direct dans un délai de deux mois à compter de la notification ou de la publication de la décision, ou dans un délai de deux mois à compter du rejet du recours gracieux.

Où adresser votre recours gracieux ?
Madame la présidente de la mission régionale d'autorité environnementale d'Auvergne-Rhône-Alpes, à l'adresse électronique suivante : ae-dreal-ara@developpement-durable.gouv.fr ou l'adresse postale suivante :

- pour les dossiers relatifs aux départements de l'Ain (01), Drôme (26), Isère (38), Rhône (69), Savoie (73) et Haute-Savoie (74) :
  Dreal Auvergne-Rhône-Alpes
  Pôle autorité environnementale
  69 453 Lyon Cedex 06
- pour les dossiers relatifs aux départements de l'Allier (03), Ardèche (07), Cantal (15), Loire (42), Haute-Loire (43) et Puy-de-Dôme (63) :
  Dreal Auvergne-Rhône-Alpes
  Pôle autorité environnementale
  7 rue Léo Lagrange
  63033 Clermont-Ferrand cedex 1

Où adresser votre recours contentieux ?
Madame la présidente du tribunal administratif de Lyon
Palais des Juridictions administratives
184, rue Duguesclin
69433 Lyon Cedex 03

2°) Cas d'une décision dispensant d'évaluation environnementale
La décision dispensant d'évaluation environnementale rendue au titre de l'examen au cas par cas ne constitue pas une décision faisant grief mais un acte préparatoire :

- elle peut faire l'objet d'un recours gracieux formé dans un délai de deux mois à compter de sa notification ou de sa mise en ligne sur internet, en application des dispositions de l'article L. 411-2 du code des relations entre le public et l'administration ;
- elle ne peut faire l'objet d'un recours contentieux direct. Comme tout acte préparatoire, elle est susceptible d'être contestée à l'occasion d'un recours dirigé contre la décision ou l'acte autorisant ou adoptant le plan, schéma ou programme ou document de planification.

Où adresser votre recours gracieux ?

- Madame la présidente de la mission régionale d'autorité environnementale d'Auvergne-Rhône-Alpes (voir supra).

Où adresser votre recours contentieux ?

- Auprès du tribunal administratif territorialement compétent pour connaître du recours contentieux contre l'acte approuvant le document de planification (cf. article R. 312-1 du code de justice administrative).