

Porter à connaissance

*Étude des phénomènes chute de blocs,
glissement de terrain,
crue torrentielle et ruissellement*

Note de synthèse de l'étude

Commune de Virieu-Le-Grand

Table des matières

1 PREAMBULE.....	4
1.1 Contexte.....	4
1.2 Méthodologie.....	4
1.2.1 Bilan des informations recueillies.....	5
1.2.1.1 Analyse des archives.....	5
1.2.1.2 Recueil des témoignages.....	5
1.2.1.3 Analyse des photographies aériennes et du MNT.....	5
1.2.1.4 Investigations de terrain.....	5
1.3 Synthèse sur les phénomènes observés.....	6
1.3.1 Les chutes de blocs.....	6
1.3.1.1 Rochers de la Craz.....	6
1.3.1.2 Quartier des Tonnes /Chaveyron/Au Mortier (route de Hauteville).....	6
1.3.1.3 Quartier du Bétey (école).....	6
1.3.1.4 Quartier au Sud-Est de Claire Fontaine.....	6
1.3.1.5 Autres secteurs de la commune.....	7
1.3.2 Les glissements de terrain.....	7
1.3.3 Les crues torrentielles.....	7
1.3.4 Le ruissellement.....	8
1.4 Synthèse sur l'estimation et le classement des aléas.....	8
1.4.1 Chutes de blocs et de pierres.....	8
1.4.1.1 Rochers de la Craz.....	8
1.4.1.2 Quartier des Tonnes/Chaveyron/Au Mortier.....	9
1.4.1.3 Rochers du Bétey.....	9
1.4.1.4 Quartier au Sud-Est de Claire-Fontaine.....	9
1.4.2 Glissements de terrain.....	9
1.4.3 Crues torrentielles.....	9
1.4.3.1 Amont centre bourg.....	10
1.4.3.2 Centre bourg.....	10
1.4.3.3 Quartier du Colombier.....	10
1.4.4 Ruissellement.....	10
1.4.4.1 Centre bourg.....	10
1.4.4.2 Quartier du Colombier.....	11
1.4.4.3 Le Murat.....	11

1 PREAMBULE

1.1 Contexte

L'étude est réalisée pour le compte de la Direction Départementale des Territoires de l'Ain, dans le cadre de l'élaboration du Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) de Virieu-Le-Grand.

Elle fait suite à des événements de chutes de blocs depuis les falaises du Craz qui se sont produits le 18/11/2017, ont franchi la route départementale D904, et menacé des immeubles.

Une première mission du BRGM a conclu que le Plan de Prévention des Risques Naturels alors en vigueur nécessitait d'être revu.

La Direction Départementale des Territoires de l'Ain a fait le choix de ré-étudier à la fois les aléas de mouvements de terrain (chutes de blocs et glissements) et les aléas hydrauliques (ruissellement, crues torrentielles, crues de rivières).

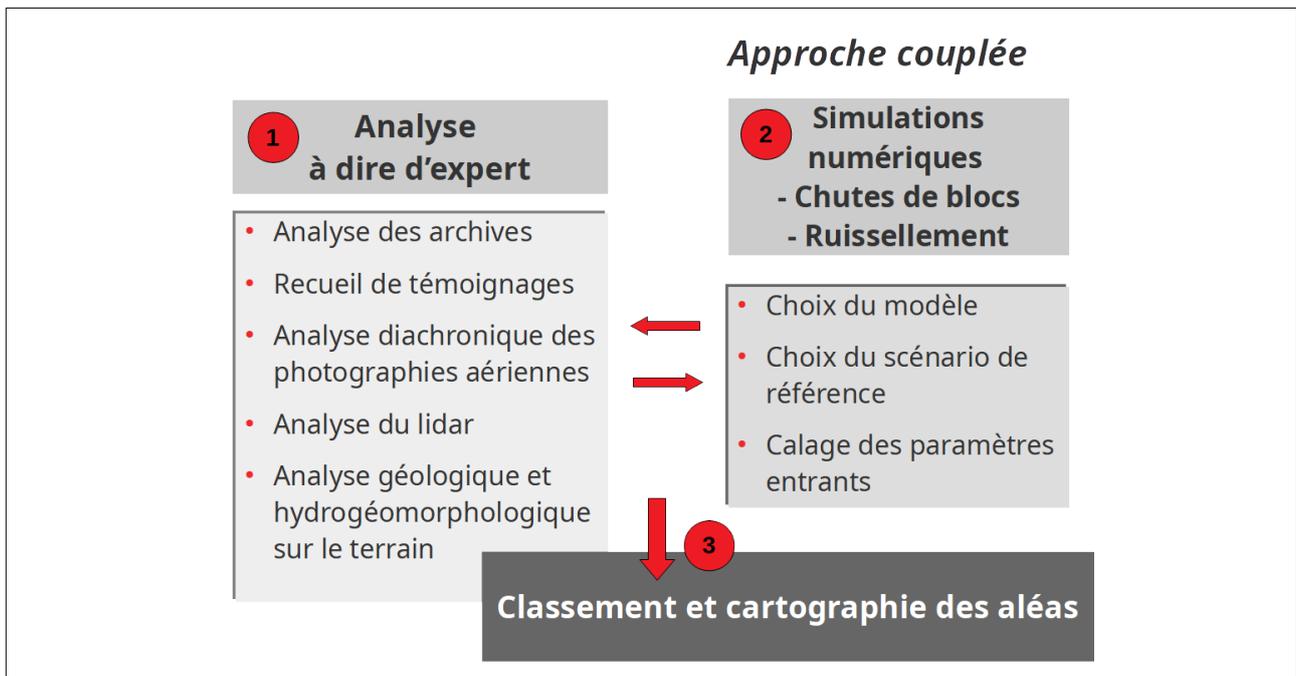
La mission a été confiée au groupement de bureaux d'études Alpes-Géo-Conseil / Progeo Environnement / Surface Libre.

Alpes-Géo-Conseil s'est chargé de l'étude des mouvements de terrain, Progeo Environnement et Surface Libre des aléas hydrauliques.

1.2 Méthodologie

La méthodologie s'appuie sur les préconisations 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.



1.2.1 Bilan des informations recueillies

1.2.1.1 Analyse des archives

Les archives sur les phénomènes historiques sont peu nombreuses et peu fournies. Il s'agit surtout d'un témoignage écrit portant sur la crue catastrophique de l'Arène en octobre 1888, avec précision des ponts détruits et de l'importance du transport de matériaux.

Des études existent déjà sur l'instabilité des Rochers de la Craz, mais elles portent uniquement sur la zone concernée par l'évènement de 2017. Le reste de la falaise et du tablier d'éboulis n'avait pas été investigué.

Suite à des chutes récurrentes de petits blocs, des études avaient aussi été conduites sur les rochers dominant le quartier de la route de Hauteville, en rive gauche de l'Arène, pour dimensionner les filets de protection qui ont été installés en 2012.

Les études portées sur l'Arène par HTV sous maîtrise d'ouvrage DDT01 en 2013, ont permis d'établir une estimation des débits liquides centennaux potentiels, qui a été reprise pour les simulations numériques du cours d'eau.

1.2.1.2 Recueil des témoignages

En matière d'éboulement, de précieux témoignages ont démontré, parfois photographies à l'appui, que des chutes de blocs de volumes comparables à l'évènement de 2017, s'étaient déjà produites plusieurs fois au cours du XXe siècle. D'autres observations concernant plutôt des zones naturelles isolées démontrent que le phénomène est très présent sur la commune.

S'agissant des phénomènes hydrauliques, des habitants ont fourni des photographies concernant surtout des ruissellements sur versant et la plaine inondée par l'Arène en 1990 et 2020. Aucune crue récente n'a pu être exploitée pour recueillir des laisses de crues.

1.2.1.3 Analyse des photographies aériennes et du MNT

Les photographies aériennes portent assez peu les traces des phénomènes historiques sur ce territoire, hormis concernant l'étendue des éboulis qui étaient moins boisés dans les années 1950-60.

En revanche, le Modèle Numérique de Terrain, qui offre des données topographiques assez précises en 3D, permet de beaucoup mieux analyser les phénomènes qu'il n'était possible lors de la réalisation du premier PPR ne disposant pas de ce précieux outil. Acquis par technique Lidar, il permet d'apprécier finement les reliefs, de déceler les thalwegs masqués par la végétation, les traces d'érosion, les glissements de terrain, la connexion des points bas, etc.

1.2.1.4 Investigations de terrain

Au total, les bureaux d'études ont consacré plus d'une douzaine de jours d'investigations sur le terrain, à pied, sur l'ensemble du territoire communal. Cinq ingénieurs sont intervenus pour croiser leurs regards sur les phénomènes. Ces observations constituent les principales sources d'informations sur l'activité des phénomènes, en particulier s'agissant des mouvements de terrain. Le recensement au GPS des blocs tombés historiquement et dissimulés par la végétation, a été un élément primordial pour caler et vérifier les simulations numériques et les approches à dire d'expert. De même, le parcours de l'Arène a permis d'expertiser les phénomènes de transports solides et de proposer des scénarios de crue cohérents avec le terrain (repérage des zones de dépôts préférentiels, obstruction probable d'ouvrages,...).

1.3 Synthèse sur les phénomènes observés

1.3.1 Les chutes de blocs

Les études existantes ne portaient que sur les blocs tombant sur le quartier dit de « Claire Fontaine » (en fait le quartier en rive gauche de l'Arène, le long de la route de Hauteville) où des filets de protection ont été installés en 2012, et sur la zone de départ de l'évènement de 2017 sur les Rochers de la Craz.

Les témoignages, les archives photographiques mises à disposition par les habitants, et surtout les investigations de terrain approfondies ont mis en évidence que les phénomènes étaient nettement plus étendus sur le territoire.

1.3.1.1 Rochers de la Craz

Le 18/11/2017, une masse de 250 m³ s'est détachée de la falaise et des blocs de plusieurs mètres cubes se sont éparpillés sur la chaussée départementale, certains la franchissant et s'arrêtant dans les parcelles face aux immeubles. Face à la menace, ceux-ci ont alors été évacués temporairement.

Des photographies ont montré que des blocs de même volume avaient déjà atteint ces propriétés le 19/03/2011. Des témoignages concordants ont aussi signalé qu'un bloc de 10-15 m³ avait déjà franchi la route un peu plus au Nord, près de la zone artisanale, dans les années 1950 (endommageant la voie ferrée industrielle).

Les recherches sur le terrain ont mis en évidence de très nombreux blocs de 1 à 10 m³ qui sont tombés historiquement depuis ces falaises, que ce soit sur leur partie Nord ou leur partie Sud-Est, au droit des lotissements.

1.3.1.2 Quartier des Tonnes /Chaveyron/Au Mortier (route de Hauteville)

Les études existantes recensent 6 blocs tombés entre 1985 et 2012, et ayant atteint les parcelles bâties. Même si les volumes restent modestes (moins de 1m³), la fréquence des phénomènes a motivé l'installation de filets de protection en amont des habitations. Aucune chute ne s'est produite depuis 2012, ni même en amont de ces barrières.

1.3.1.3 Quartier du Bétey (école)

Aucune information n'était disponible dans les archives sur ce secteur, mais le parcours du terrain a mis en évidence de nombreux blocs de 1 à 7 m³ (et même 1 bloc de 10 m³) tombés historiquement depuis les bancs supérieurs des Rochers du Bétey, sur la partie à l'Ouest de l'ancienne carrière.

1.3.1.4 Quartier au Sud-Est de Claire Fontaine

Des blocs se détachent régulièrement du haut talus issu des terrassements effectués dans le cadre de l'exploitation des anciennes carrières, et s'arrêtent dans la grande fosse au pied, séparée des terrains en aval par de très hautes buttes volontairement préservées par les carriers. Les immeubles ne sont donc pas menacés. En revanche, elles disparaissent dans le prolongement Sud-Est de la terrasse fluvio-glaciaire, où des éboulements se produisent encore discrètement. Leur volume varie de quelques dizaines de litres à 4 m³. Un élément de 80 l a atteint assez récemment la clôture d'une habitation.

1.3.1.5 Autres secteurs de la commune

La couverture des éboulis, notamment sur les photographies aériennes des années 1940-50, où la végétation les masquait moins, témoigne par son étendue de la régularité de ces phénomènes sur de vastes zones naturelles isolées de la commune (versant Est de la Grande Montagne de Virieu en particulier), confirmant les témoignages et l'exposition de certains tronçons de la voie ferrée sur ce secteur.

1.3.2 Les glissements de terrain

Les indices de glissements de terrain, hors des zones naturelles boisées sans enjeux, sont peu nombreux. Ils concernent les pentes en rive gauche de l'Arène. Face aux petits immeubles de Claire Fontaine, des griffes d'érosion actives fournissent des matériaux qui sont repris par les fortes crues du torrent.

Dans leur prolongement Sud-Est, le versant présente des signes d'un glissement lent plus profond dans les argiles. Plus à l'Est, les venues d'eau constatées en hiver au niveau des filets pareblocs traduisent par contre des phénomènes relativement superficiels, qui peuvent cependant dégénérer en petites coulées de boue. Des circulations hydriques et des tassements lents semblent se produire dans les colluvions au pied du coteau.

1.3.3 Les crues torrentielles

La violence des crues de l'Arène est très bien décrite dans le témoignage de 1888. Cette inondation «épouvantable» détruit au moins 4 ponts, inonde et/ou détruit plusieurs maisons. Le quartier de la Tannerie est en particulier «saccagé», la voie ferrée est fermée durant plusieurs

jours. Les dépôts de matériaux transportés par les eaux sont importants sur plusieurs propriétés. Une laisse de crue matérialise le niveau d'eau atteint en amont du pont de la Couerie (le long du chemin de Claire Fontaine).

La dernière crue d'importance de l'Arène en 1990 met également bien en évidence ces phénomènes de transports de matériaux et dépôts dans les zones propices comme le secteur du stade.

Le parcours de terrain a mis en évidence :

- des matériaux de fonds de lit cimentés par précipitations calcaires, notamment en amont de la zone urbanisée : tant que les crues n'ont pas l'énergie suffisante pour détruire cette carapace, le transport de matériaux reste faible, limité à des matériaux fins qui ont peu d'incidences sur la morphologie du lit. Pour des débits importants (supérieur à la crue trentennale) la mobilisation des matériaux du fond peut jouer un rôle majeur dans le transport avec notamment des exhaussements de lit au niveau des ponts ;
- une charge sédimentaire réduite dans le lit de l'Arène. Les zones de production sédimentaires sont limitées. Une zone de glissement en particulier a été identifiée en amont rive gauche du pont de la Couerie (route de Hauteville) sur le secteur de Clairfontaine ;
- des tronçons de cours d'eau avec une ripisylve importante ou pouvant se développer fortement en cas d'absence d'entretien, notamment en amont de la zone urbanisée (secteur de gorges), dans la traversée de Clairefontaine, entre le pont de la Chanaz (rue Montet) et le pont de Croz (passage de Croz) : elles peuvent être productrices d'embacles lors des crues ;
- des ponts de capacité réduite, notamment le pont de la Couerie (route de Hauteville, dont l'obstruction possible est accrue par la présence de la zone de glissement), le pont de Chanaz (rue de Montet), le pont de la Tannerie (sous un bâtiment de la rue de la Tannerie) et le pont de la RD53 (route de Lyon). Ce dernier ouvrage est moins susceptible de s'obstruer car situé en aval des deux précédents qui retiendront la plupart des flottants.

1.3.4 Le ruissellement

La majorité des témoignages recueillis sont liés à l'épisode de 1990 qui a mis en évidence :

- de fortes venues d'eau avec matériaux depuis le chemin du Cratier, traversant la route de Lyon et venant se stocker contre le talus de la voie ferrée ;
- les ouvrages de rétablissement sous la voie ferrée propices à la concentration des écoulements des combes amont, et à l'amoncellement de matériaux (observation 1990).

En complément, le parcours de terrain a permis de visualiser les parcours de l'eau, les réseaux existants et relever quelques signes d'érosion (Plan de Mai, amont du quartier de Grange Murat).

1.4 Synthèse sur l'estimation et le classement des aléas

L'analyse des phénomènes, en particulier de leur récurrence et intensité historique mises en évidence par les archives, les témoignages, et les observations de terrain, permettent

d'appréhender, à dire d'expert et à l'aide de simulations numériques, les aléas susceptibles de se produire avec une probabilité centennale. Celle-ci signifie que le phénomène de référence a 1 chance sur 100 de se produire chaque année. Cette période de retour est fixée nationalement comme référence pour la prise en compte des risques dans les documents d'urbanisme.

1.4.1 Chutes de blocs et de pierres

Le classement respecte la méthode dite « MEZAP » qui croise des critères de volume des blocs, de probabilité d'occurrence (selon l'activité), et de probabilité d'atteinte. Au final, c'est l'intensité (donc le volume des blocs) qui l'emporte sur les autres critères.

Les volumes de référence ont été déterminés en fonction des éléments instables dans les zones de départ (investigations terrain et drone). Ils sont généralement supérieurs à 1m³, l'aléa est donc souvent classé en niveau fort jusqu'à l'emprise maximale des zones pouvant être atteintes.

Seuls quelques secteurs sont classés en aléa moyen ou faible, parce qu'il s'agit de petits blocs ou de pierres. Il s'agit de l'avancée rocailleuse au Nord de la rue du Cotter, à l'Est du quartier du Bétey, et sa continuité Nord vers le marais.

1.4.1.1 Rochers de la Craz

Les simulations numériques réalisées sous le logiciel Rockyfor 3D confirment que des blocs de 1 à 15 m³, retenus comme volumes de référence, peuvent aisément franchir la route départementale et menacer certains bâtiments, que ce soit au Sud-Est ou au Nord-Est du rond point, et ce malgré le terrain plat. Au Sud, la petite zone artisanale est exposée, ainsi que les villas en amont de la RD105, dans le quartier du Murat, même si les volumes de référence sont moins élevés de ce côté-ci (2 m³).

1.4.1.2 Quartier des Tonnes/Chaveyron/Au Mortier

Conformément à la doctrine nationale, les filets de protection du quartier des Tonnes/Chaveyron ne sont pas pris en compte dans la cartographie des aléas, dans la mesure où une défaillance ne peut être exclue (par manque d'entretien à long terme, ou d'impact sur un hauban, ou par dépassement de leur capacité en cas de chute d'un bloc de volume supérieur à ce qui a été prévu, etc.).

L'aléa fort franchit la route de Hauteville et s'arrête sur les premières constructions, qui présentent une probabilité élevée d'être atteintes d'après les simulations numériques confirmant les phénomènes historiques. Se basant sur les volumes de blocs pouvant encore se détacher, les énergies s'avèrent assez élevées.

1.4.1.3 Rochers du Bétey

Les volumes de référence, d'après les éléments instables de l'escarpement, sont de l'ordre de 1 à 10 m³. A dire d'expert (il n'y a pas eu de simulations numériques sur cet escarpement), les blocs ne devraient pas atteindre les constructions. La zone d'aléa fort s'arrête donc quelques mètres à l'arrière.

1.4.1.4 Quartier au Sud-Est de Claire-Fontaine

L'aléa a été déterminé uniquement à dire d'expert sur le secteur de Claire Fontaine et son prolongement Sud-Est. Les constructions existantes ne sont pas menacées par l'aléa fort de chutes de blocs provenant du talus morainique et se détachant par érosion progressive.

1.4.2 Glissements de terrain

Le classement s'appuie sur une grille privilégiant des critères géomorphologiques (les indices de mouvements de terrain et de leur activité) et hydrogéologiques (les venues d'eau constituant un facteur aggravant). L'analyse est réalisée à dire d'expert, les données géotechniques concernant le sous-sol s'avérant peu nombreuses sur cette commune.

Dans les zones urbaines, ce sont surtout les parcelles en amont de la route de Hauteville qui sont concernées. Les constructions existantes sont généralement classées en aléa faible, du fait du peu d'indices de désordres traduisant un risque de tassement léger, en revanche les pentes en amont sont classées en aléa moyen voire fort vers l'Ouest du fait de risques plus prononcés d'arrachement, voire de coulées de boue au droit des venues d'eau temporaires susceptibles de se mettre en charge.

En rive droite de l'Arène, il existe aussi des risques de glissements ponctuels sur les pentes les plus soutenues en cas de crue concomitante du torrent et des arrachements de berges pouvant déstabiliser les terrains en amont.

1.4.3 Crues torrentielles

Les zones inondées sont caractérisées à l'aide d'une modélisation numériques des écoulements, liant le lit mineur et le lit majeur de l'Arène. Deux scénarios de crue ont été modélisés : un scénario de base, correspondant à l'écoulement d'une crue centennale avec transport solide et un scénario complémentaire avec obstruction des ouvrages les plus limitants.

L'aléa est ensuite déterminé par croisement des grandeurs vitesses et hauteurs de l'écoulement issues des modélisations, expertisé à l'aide d'une grille qualitative et des observations de terrain. Le scénario de base fournit un niveau d'aléa, complété par le second scénario en prenant en compte une occurrence plus faible du phénomène.

1.4.3.1 Amont centre bourg

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

1.4.3.2 Centre bourg

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.

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 berge), 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 aléas moyen à fort, dans le centre bourg concernent de nombreux bâtiments, dont la gendarmerie et différents commerces.

1.4.3.3 Quartier du Colombier

Les écoulements issus de l'Arène via le passage sous la voie ferrée viennent également inonder la zone du Colombier au Sud de la gare et le long de la route de Belley, principalement en aléas faible et moyen.

1.4.4 Ruissellement

L'aléa ruissellement est également déterminé par croisement des hauteurs et vitesses issues de la modélisation sur le tout le territoire communal selon une grille quantitative, expertisé ensuite à l'aide d'une grille qualitative en croisant les informations historiques et de terrain.

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.

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

1.4.4.1 Centre bourg

Le centre bourg est concerné par les aléas les plus élevés, moyens à fort, dus à des vitesses d'écoulement élevées sur les voiries ou zone d'étranglement (notamment sur la route de Lyon), et de fortes profondeurs localement.

1.4.4.2 Quartier du Colombier

Le quartier au Sud de la Gare (Le Colombier) est concerné par une large zone d'aléa faible à localement moyen sous des ruissellements issus de l'ensemble du territoire et se dirigeant vers le cours de l'Arène.

1.4.4.3 Le Murat

Au débouché du quartier du Murat, la zone d'activités localisée au croisement de la RD105 et de la RD904 est soumise à un aléa moyen à faible, sous les eaux drainées par la voirie et le débouché de la combe drainant les terrains de Grange Murat et Murat.