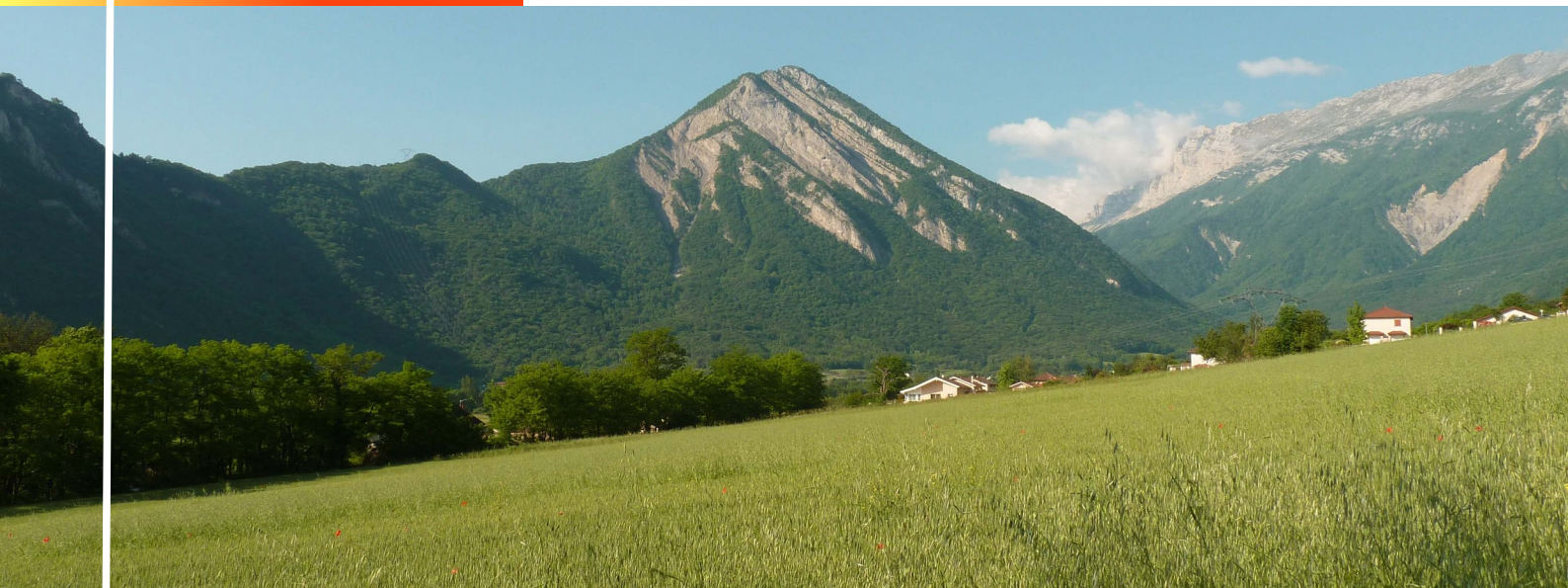




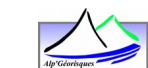
Cartographie des aléas naturels prévisibles sur le territoire de Grenoble Alpes Métropole, dans le cadre de l'élaboration du PLUi

Commune de Saint-Paul-de-Varces

Note de présentation



Maître d'ouvrage : Grenoble Alpes Métropole
AMO : Service RTM Isère / PROGéo Environnement



Alpes
Géo
Conseil
GÉOTECHNIQUE - RISQUES NATURELS

Référence	18061329	Version	V.4a
Date	20/09/2019	Édition du	12/11/19

Identification du document

Projet	Carte des aléas de la commune de Saint-Paul-de-Varces		
Titre	Carte des aléas		
Fichier	Rapport_Saint-Paul-de-Varces_v4a.0.odt		
Référence	18061329	Proposition n°	
Chargé d'études	Bastien Michel		
	Tél. 04 76 77 92 00	bmichel@alpesgeoconseil.com	
Maître d'ouvrage	Grenoble Alpes Métropole	Le Forum 3, rue Malakoff 38031 Grenoble cedex	
	Référence commande :	Marchés n° 2017-102 (Lot1) et 2017-103 (Lot 2)	
Maître d'œuvre ou AMO	Service RTM Isère / PROGéo Environnement	Hôtel des administrations 9, quai Créqui 38026 Grenoble cedex	

Versions

Version rapport	Date	Version carte	Auteur	Vérifié par	Modifications
0.1	03/10/17	V2b	BM	VD	-
V.2	28/11/17	V2b	BM	VD	Prise en compte des demandes de modifications de l'AMO
V.3	03/04/18	V.3	BM	VD	Prise en compte des demandes de modifications de l'AMO
V.4	20/09/19	V.4	BM	VD	Prise en compte des remarques après enquête publique

Diffusion

Diffusion	Support	Pointage	
GAM	Papier		Nombre d'exemplaires :
	Numérique	✓	
Commune	Papier		Nombre d'exemplaires :
	Numérique	✓	
AMO	Papier		Nombre d'exemplaires :
	Numérique	✓	

Archivage

N° d'archivage (référence)	18061329
Titre	Carte des aléas – Note de présentation
Département	38
Commune(s) concernée(s)	Grenoble Alpes Métropole
Cours d'eau concerné(s)	Isère
Région naturelle	Y Grenoblois
Thème	Carte des aléas
Mots-clefs	carte aléas saint paul de varces

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION.....	9
I.1. Avertissement.....	9
I.2. Objet et contenu de l'étude.....	9
I.3. Préalable.....	9
I.4. Phénomènes naturels pris en compte sur la commune.....	10
I.5. Établissement de la carte des aléas.....	11
II. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE.....	11
II.1. Situation.....	11
II.2. Cadre géographique et naturel.....	11
II.3. Contexte géologique.....	14
II.3.1. Le substratum calcaire et marneux.....	14
II.3.2. Les formations quaternaires.....	16
II.3.3. Les produits d'altération des matériaux rocheux.....	18
II.3.4. Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels.....	18
II.4. Sources d'informations.....	18
III. QUALIFICATION DES ALÉAS SUR LE TERRITOIRE.....	19
III.1. L'aléa crue rapide des rivières.....	19
III.1.1. Historique et observations de terrain.....	20
III.1.2. Aménagements et ouvrages.....	20
III.1.3. L'aléa.....	20
III.2. L'aléa inondation en pied de versant.....	20
III.2.1. Historiques et observations de terrain.....	21
III.2.2. Aménagements et ouvrages.....	21
III.2.3. L'aléa.....	21
III.3. L'aléa crue des torrents et ruisseaux torrentiels.....	21
III.3.1. Les ruisseaux des Rioux , de Font Belin et du Haut-Lavanchon.....	21
III.3.2. Le torrent de l'écharina.....	22
III.3.3. Le torrent des Coins, le torrent Blanc et son affluent Nord.....	23
III.3.4. Les torrents de Cognat, de Brigagier (Chaudemeyre) et de la Draye des Faures.....	26
III.3.5. Le ruisseau des Charbonniers	28
III.3.6. Le torrent de l'Echet Blanc (<i>dit aussi « de l'Echet d'Eau Blanc »</i>).....	29
III.3.7. Les ravines des Péchardes, le torrent du Riondet (<i>dit aussi « torrent des Combes »</i>) et les Drayes des Combes.....	31
III.3.8. Les torrents de Brise-Tourte et de la Lampe.....	34
III.3.9. Le Lavanchon.....	36

III.4. L'aléa ruissellement sur versant et ravinement.....	45
III.4.1. Scénarios types sur le territoire.....	45
III.4.2. Événements historiques et observations de terrain.....	46
III.4.3. Aménagements et ouvrages.....	46
III.4.4. L'aléa.....	46
III.5. L'aléa glissement de terrain.....	47
III.5.1. Scénarios types sur le territoire.....	47
III.5.2. Événements historiques et observations de terrain.....	48
III.5.3. Aménagements et ouvrages.....	48
III.5.4. L'aléa.....	48
III.6. L'aléa chutes de pierres et de blocs.....	49
III.6.1. Le Haut-vallon du Lavanchon : Escarpements d'Embossou, des Orgeasses et du Bachasset.....	50
III.6.2. Le ravin du Charbonnier.....	53
III.6.3. Les Rochers du Pré du Four.....	54
III.6.4. Les Rochers de la Bourgeoise.....	55
III.6.5. Le Pieu et les Rochers de Brise-Tourte.....	59
III.6.6. La Montagne d'Uriol.....	60
III.7. L'aléa effondrement de cavité souterraines.....	61
III.7.1. Scénarios types sur le territoire.....	61
III.7.2. Historique et observations de terrain.....	61
III.7.3. Aménagements et ouvrages.....	62
III.7.4. L'aléa.....	62
III.8. L'aléa avalanche.....	62
III.8.1. Scénarios types sur le territoire.....	62
III.8.2. Historique et observations de terrain.....	62
III.8.3. Aménagements et ouvrages.....	63
III.8.4. L'aléa.....	64
IV. BIBLIOGRAPHIE.....	65
V. ANNEXES.....	66

Avertissement

Ce rapport, ses annexes et les cartes qui l'accompagnent constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle, sans l'accord écrit d'Alp'Géorisques, ne saurait engager la responsabilité de la société ou de ses collaborateurs.

L'utilisation des informations contenues dans ce rapport, ses annexes ou les cartes qui l'accompagnent en dehors de leur strict domaine d'application ne saurait engager la responsabilité d'Alp'Géorisques.

L'utilisation des cartes, ou des données numériques géographiques correspondantes, à une échelle différente de leur échelle nominale ou leur report sur des fonds cartographiques différents de ceux utilisés pour l'établissement des cartographies originales relève de la seule responsabilité de l'utilisateur.

Alp'Géorisques ne peut être tenue pour responsable des modifications apportées à ce rapport, à ses annexes ou aux cartes qui l'accompagnent sans un accord écrit préalable de la société.

Alp'Géorisques ne peut être tenue pour responsable des décisions prises en application de ses préconisations ou des conséquences du non-respect ou d'une interprétation erronée de ses recommandations.

L'actuelle version V.4a de la note de présentation est rattachée aux versions 4 et ultérieures de la carte des aléas jusqu'à l'édition d'une nouvelle version qui vienne la remplacer.

Échelle nominale de la carte des aléas : 1/5 000
Référentiel de la carte des aléas : DGI

I. Introduction

I.1. Avertissement

La présente étude est composée des éléments indissociables suivants :

- la carte informative (phénomènes historiques et observés, aménagements et ouvrages de protection) ;
- la carte des aléas de la commune de Saint-Paul-de-Varces dont l'échelle de lecture maximum est le 1/5 000 ;
- la carte des aléas sur fond topographique dont l'échelle de lecture maximum est le 1/10 000 ;
- la note méthodologique générale ;
- les notes de présentation par commune.

I.2. Objet et contenu de l'étude

Grenoble Alpes Métropole a confié à la Société Alp'Géorisques - ZI - 52, rue du Moirond - 38420 Domène et à la SCOP Alpes-Géo-Conseil – Saint-Philibert - 73670 Saint-Pierre-d'Entremont l'élaboration de la carte des aléas de la commune de Saint-Paul-de-Varces couvrant l'ensemble du territoire communal.

Ce document est informatif. Il apporte des informations permettant la prise en compte des risques naturels dans les documents d'urbanisme conformément à la législation en vigueur.

La prise en compte des risques naturels dans les règles d'urbanisme ou les autorisations de projets de travaux, de constructions ou d'installations relève exclusivement de la responsabilité du maire.

I.3. Préalable

Avant de lire le présent rapport, il convient de se reporter à la note méthodologique générale qui explique la démarche entreprise à l'échelle de Grenoble Alpes Métropole pour la qualification des aléas.

Le présent rapport se limite à la description des phénomènes et des aléas spécifiques de la commune de Saint-Paul-de-Varces.

I.4. Phénomènes naturels pris en compte sur la commune

Les phénomènes cartographiés sur la commune Saint-Paul-de-Varces sont les suivants :

Aléa	Symbole	Définition du phénomène
Inondation en pied de versant	I'	Submersion par accumulation et stagnation d'eau sans apport de matériaux solides dans une dépression du terrain ou à l'amont d'un obstacle, sans communication avec le réseau hydrographique. L'eau provient d'un ruissellement sur versant ou d'une remontée de nappe.
Crue des ruisseaux torrentiels, des torrents et des rivières torrentielles	T	Crue d'un cours d'eau à forte pente (plus de 5 %), à caractère brutal, qui s'accompagne fréquemment d'un important transport de matériaux solides (plus de 10 % du débit liquide), de forte érosion des berges et de divagation possible du lit sur le cône torrentiel. Cas également des parties de cours d'eau de pente moyenne (avec un minimum de 1%) lorsque le transport solide reste important et que les phénomènes d'érosion ou de divagation sont comparables à ceux des torrents. Les laves torrentielles sont rattachées à ce type d'aléa.
Ruissellement sur versant Ravinement	V	Divagation des eaux météoriques en dehors du réseau hydrographique suite à de fortes précipitations. Ce phénomène peut provoquer l'apparition d'érosions localisées (ravinement).
Glissement de terrain	G	Mouvement d'une masse de terrain 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.
Chute de pierres et blocs	P	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.
Suffosion	F	Entraînement, par des circulations d'eaux souterraines, de particules fines (argiles, limons) dans des terrains meubles constitués aussi de sables et graviers, provoquant des tassements superficiels voire des effondrements.
Avalanche	A	Déplacement gravitaire (sous l'effet de son propre poids), rapide, d'une masse de neige sur un sol en pente, provoqué par une rupture dans le manteau neigeux.

Tableau I.1: Définition des phénomènes naturels

I.5. Établissement de la carte des aléas

La cartographie a été élaborée d'une part à partir de reconnaissances de terrain effectuées entre 2007 et 2009 par Vanessa Defourneaux, Alpes Géo Conseil, complétées par Yannick Robert du service RTM en 2012 puis en juin 2017 par Bastien Michel, chargés d'études Alpes-Géo-Conseil ; et d'autre part d'une enquête auprès des municipalités et des services déconcentrés de l'État. Elle a été validée par le service Restauration des Terrains en Montagne de l'Isère et PROGEO Environnement (assistants maître d'œuvre) suite à une visite de terrain effectuée le 19 juin 2017 en présence de Yannick Robert, Gaëlle Verjus et Catherine Joubert.

II. Présentation de la commune

II.1. Situation

La commune de Saint-Paul-de-Varces se situe en Isère à 17 km au Sud de Grenoble, sur les contreforts orientaux du massif du Vercors. Elle est administrativement rattachée au canton de Pont-de-Claix et à l'arrondissement de Grenoble. Elle fait partie de la Communauté d'Agglomération de Grenoble-Alpes Métropole (GAM).

Elle est encadrée (Cf. Figure II.1) :

- Au Nord, par la commune de Varces ;
- A l'Est, par la commune de Vif ;
- Au Sud, par la commune du Gua ;
- A l'Ouest, par la commune de Villard-de-Lans.

II.2. Cadre géographique et naturel

La commune étudiée s'étend sur 1969 ha au sein du bassin versant du torrent du Lavanchon. La vallée de ce dernier est dominée à l'Ouest par la muraille du Vercors (Roc du Cornafion 2049 m) et ses contreforts boisés ou rocheux (Rochers de la Bourgeoise, Bachasset, etc.) ; à l'Est par le Pieu (1270 m) ainsi que la montagne d'Uriol (700 m). Il est drainé du Sud-Ouest au Nord-Est par le Lavanchon qui se jette dans le Drac.

La zone de montagne, très escarpée, couvre environ 1500 ha. Elle oppose un contraste marqué avec la plaine où les pentes y sont douces. Le pied des versants offre une transition modérément pentée où s'étalent les dépôts d'éroulements de masse et les cônes de déjection de nombreuses ravines torrentielles. D'abord réservés à la viticulture notamment en raison des risques naturels auxquels ils sont exposés (catastrophe des Ruines au XVII^{ème} siècle, etc.), ces terrains ont ensuite été transformés en prairies, en cultures céréalières, ou laissés en friche. Depuis les

années 1970, ils font l'objet d'une urbanisation progressive.

Le phénomène de rurbanisation auxquelles sont soumises toutes les communes de la couronne grenobloise est particulièrement perceptible à St-Paul-de-Varces en raison de la desserte par l'autoroute A480.

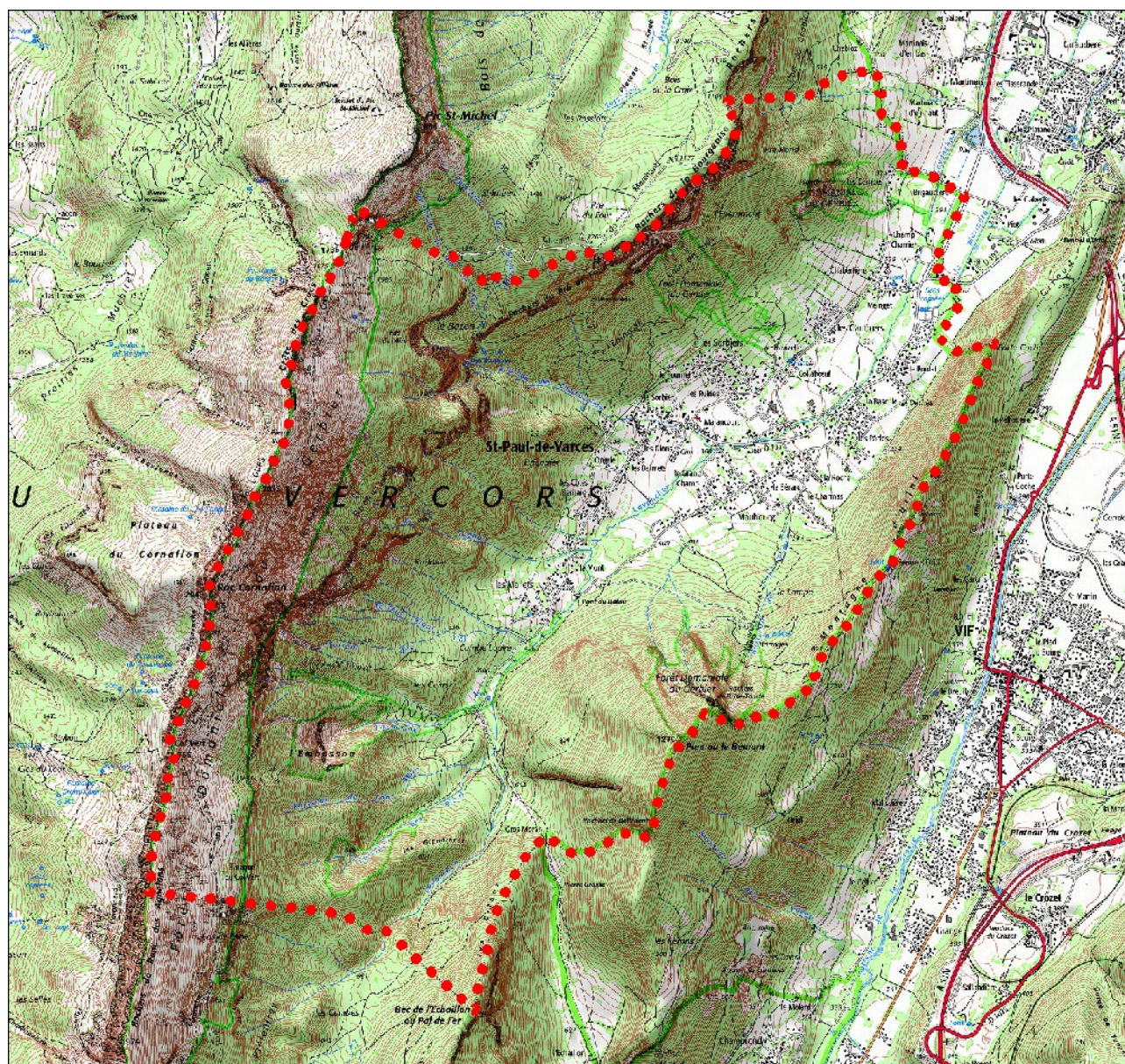


Figure II.1: Périmètre de la zone d'étude

Le bassin versant du Lavanchon est caractérisé par la présence de très nombreux axes drainants, dont 5 seulement présentent un écoulement pérenne. A l'exception du torrent de La Lampe et du torrent de Brise-Tourte dépendant du massif calcaire de la montagne d'Uriol, l'alimentation de ces ruisseaux est assurée par les exurgences du karst du Vercors. Seule la source des Mousse (ravin des Charbonniers) connaît un débit remarquable. Les eaux des autres se perdent dans les éboulis.

La particularité des torrents de Saint-Paul-de-Varces tient à la raideur des pentes (supérieure à 50% pour beaucoup d'entre eux), à la faible longueur de leur tracé (la plupart n'ayant même pas

de talweg qui soit naturellement marqué jusqu'au Lavanchon), et à l'accumulation de blocs issus des éboulements dans leur lit. Leurs crues sont caractéristiques des torrents à clappes, avec prise en charge des blocs sous forme de lave torrentielle pâteuse et divagation sur le cône.

Tableau de synthèse des caractéristiques des bassins-versants des principaux torrents d'après GEOPLUS (Étude hydraulique du Lavanchon. 2007) et ALPES GEO CONSEIL					
Bassin-versant	Altitude mini en m	Altitude maxi en m	Surface en km ²	Longueur du BV en km	Pente moyenne en %
R. du Lavanchon (section haute)	595	1925	4.4		-
T. des Rioux	511	1811	1.3	2.7	
Font Belin	599	1758	0.8	2.5	
T.Echarina	570	1828	1.2	2.4	
T. Blanc / des Coins et affluent Nord	511	1996	Divers BV (total : 2.3)	2.5	
T. de Cognat	485	1981	1.5	2.5	
T. des Charbonniers (Maubourg)	374	2005	3.2	3.2	35.3
Lavanchon (Batou)	466	2049	10.3	4.3	35.2
Lavanchon (Maubourg)	474	2038	16.0	5.9	27.1
Lavanchon (Brigaudière)	295	1966	20.7	8.6	13.5
T. de Brise-Tourte	409	1161	0.28	1.3	
T. de la Lampe	370	1161	0.62	2.2	

Temps de concentration au niveau de différents points du Lavanchon d'après GEOPLUS (Etude hydraulique du Lavanchon. 2007)	
T. des Charbonniers (Maubourg)	0.7
Lavanchon (Batou)	2.3
Lavanchon (Maubourg)	2.5
Lavanchon	3

II.3. Contexte géologique

Le vallon de Saint-Paul-de-Varces correspond à un diverticule du sillon subalpin séparé de la Combe des Terres Noires (Vif) par l'échine rocheuse de la Montagne d'Uriol.

Le substratum du territoire communal est constitué de couches sédimentaires calcaires et marneuses dont le pendage est globalement orienté Nord-Ouest (montagne d'Uriol) à Ouest (rive gauche du ravin des Charbonniers), à l'exception des Rochers dominant l'Écharina (Sud-Est).

II.3.1. Le substratum calcaire et marneux

II.3.1.1. La Montagne d'Uriol

Elle est composée de la série des calcaires du Jurassique supérieur, normalement assez compacts, mais que traversent 3 cassures. Le jeu de ces failles extensives a abaissé le compartiment Nord (au droit de Porte Coche) ainsi que le compartiment Sud (au droit du Charmas) et surélevé un des compartiments centraux (celui du Rocher de Saint-Loup). C'est pourquoi la série apparaît inversée au Nord du Rocher de Saint-Loup.

La présence de telles failles traversant en diagonale le versant de la Montagne d'Uriol, et au contact desquelles les calcaires ont probablement été broyés, aggrave encore le risque d'instabilité des dalles que favorisait déjà leur pendage Ouest très redressé, conforme à la pente.

C'est dans le compartiment Nord, au niveau de la faille extensive dite des Allavets, que se sont produits les éboulements de 1998.

II.3.1.2. Le Rocher de Brise-Tourte et le Bémont

Il s'agit d'une klippe, c'est à dire d'un relief témoin d'un chevauchement dont le reste a été totalement dégagé par l'érosion. Les calcaires tithoniques des escarpements sont plus anciens que leur soubassement. Le plan de chevauchement doit se situer vers 600 m d'altitude.

La partie Est du Rocher de Brise-Tourte est constituée des strates les plus anciennes de la klippe, qui sont des marnes sombres très friables continuellement soumises à l'érosion. Les blocs éboulés sont plutôt de petit volume (< 5 m³), les éléments plus gros stockés dans le chenal torrentiel provenant généralement de la partie Ouest du Rocher, plus compacte (séquanien). L'ablation des marnes fournit les matériaux qui génèrent des laves torrentielles dans le bassin-versant du torrent de La Lampe.

La partie Ouest du Rocher de Brise-Tourte et le Pic du Bémont sont constitués de calcaires plus compacts (exceptée une fine intercalation tendre), s'ébouyant plus rarement, mais sous forme d'éléments de plus gros volumes (éboulis à très gros blocs depuis le départ de la piste RTM jusqu'au pont du Batou).

II.3.1.3. Les barres rocheuses inférieures dominant les Combes (partie Nord de la commune) et ceux dominant Brigagier (partie Sud de la commune)

Il s'agit du soubassement marno-calcaire valanginien et hauterivien, plutôt friable, dont il se détache régulièrement des blocs de volume généralement inférieur à 1 m³. Les strates supérieures sont suffisamment compactes pour générer de plus gros volumes.

II.3.1.4. Les Rochers de la Bourgeoise

Ils forment la haute masse urgonienne compacte dominant l'ensemble des formations géologiques de cette vallée. Le pendage, orienté Ouest, se trouve non conforme à la pente, ce qui réduit le risque de glissements banc sur banc auquel sont sensibles les versants Est de la vallée.

II.3.1.5. Du col de l'Arc au col Vert

La tectonique a largement compliqué la structure des roches. Le synclinal renversé du Cornafion forme un pli dont la charnière se situe au niveau des rochers du Bachasset, et dans la partie haute des rochers du Saunier. En amont de cette charnière, les calcaires ont un pendage globalement conforme à la pente, parfois plus redressé au niveau de crochons (site de l'écroulement du Bachasset en 1984). Mais au niveau de cette charnière, le pendage est vertical. Au niveau du flanc aval de ce pli, le pendage revient grossièrement parallèle au pendage des couches barrémiennes inférieures, non conforme.

C'est dans la couche de barrémien inférieur que ce sont produits les écroulements du Saunier (1886-2003-2004-2007).

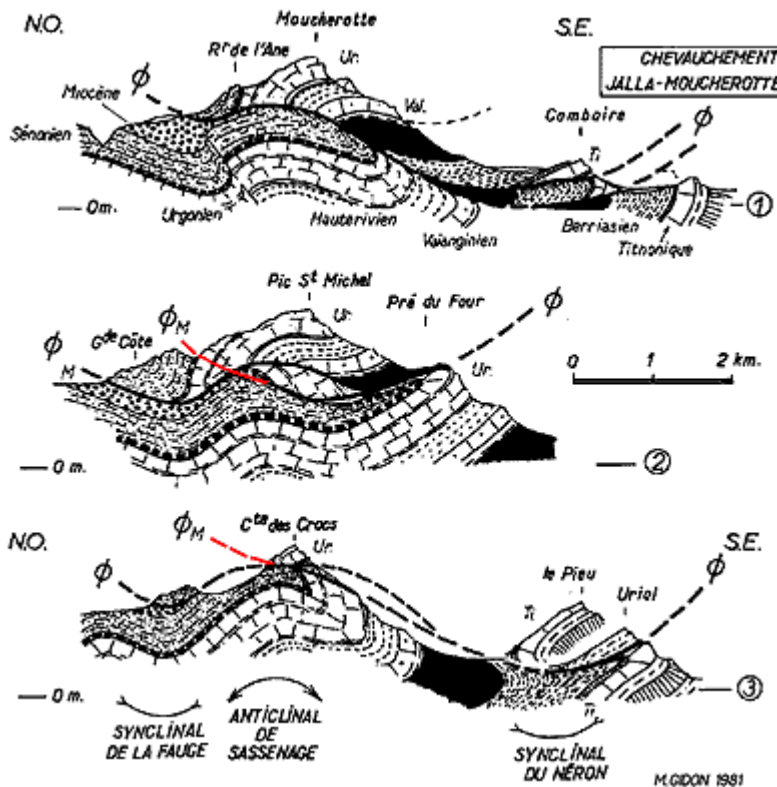
Deux failles traversent verticalement la masse calcaire :

- la faille des Rochers de l'Ours où se produisent régulièrement des éboulements qui alimentent les laves torrentielles du bassin-versant du Torrent des Coins,
- la faille du Bachasset (site de l'écroulement de 1984 sur l'affluent Nord du Torrent Blanc).

II.3.1.6. Le Pic Saint-Michel

Il s'agit de l'autre partie du chevauchement auquel appartient la klippe du Bémont. Le plan de chevauchement se situe au niveau de la cime des Rochers de la Bourgeoise, de la cime du Bacon et remonte jusqu'aux Rochers de l'Ours en passant sous la Crête des Crocs.

Trois coupes de la bordure orientale du Vercors au Sud-Ouest de Grenoble

**Légende :**

Ø : chevauchement.

Ø M: chevauchement du Moucherotte.

Val. : valanginien

Ur. : Urgonien

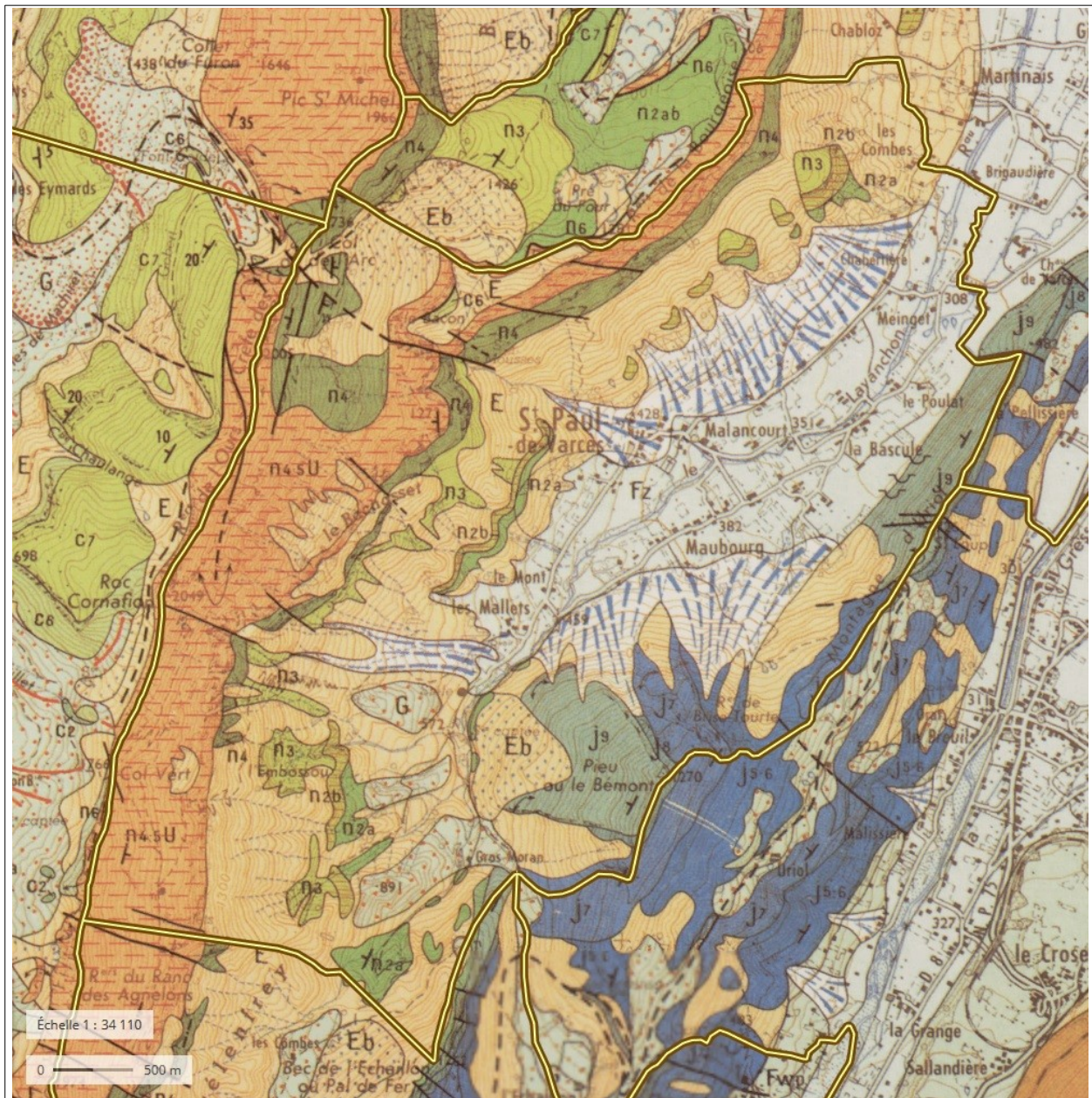
Extrait de M.GIDON *La structure de l'extrémité méridionale du massif de la Chartreuse aux abords de Grenoble et son prolongement en Vercors.* In *La Géologie alpine.* N°094 t.57, 1981.





Ces coupes, "sériées", montrent les transformations que subit du nord (1) au sud (3) le grand accident (complexe) appelé **chevauchement du Moucherotte**.

II.3.2. Les formations quaternaires




Plusieurs types de formations quaternaires se rencontrent sur la commune :




- Des **placages morainiques** tapissent certains versants de la commune. Ces dépôts se présentent sous la forme de larges épandages au sein de quelques fonds de combes et au niveau de crêtes évasées. Il s'agit de matériaux gravelo-argileux charriés puis abandonnés par les glaciers à leur fonte. Ils sont présents essentiellement au Sud de la commune (Les Glandières, Gros Moran, les Coins) ;
- Des **alluvions modernes**, dans le fond de la plaine du Lavanchon, constituant le lit majeur historique du torrent. Il s'agit d'alluvions essentiellement caillouteuses, capturant une nappe phréatique dont la profondeur varie sur le linéaire du cours d'eau ;
- Des **cônes de déjection torrentiels**, recouvrant en pied de versant les alluvions modernes de terrains gravelo-argileux: Chabertière, Navizelle, le Sorbier, les Mallets, Maubourg ;
- Des **éboulis à gros blocs** et des éboulis et produits d'altération superficiels, présents sur la majeure partie des versants au pied des affleurements rocheux.

**Légende :****Calcaires et marnes jurassiques :**

-  J5-6 : Rauracien-Argovien. Marne et marno-calcaire friables.
-  J7 : Séquanien. Calcaire à grains fins dur et compact.
-  J8 : Kimméridgien. Calcaire marneux relativement tendre.
-  J9 : Portlandien. Calcaire dur et compact.

Calcaires et marnes du Crétacé :

-  n2a / n2b : Valenginien. Marne friable et calcaire épais.
-  n3 : Hauterivien. Marne sombre et calcaire marneux.
-  n4 : Barrémien. Calcaire +/- marneux massif.

-  n4-5 : Urgonien. Epaisse couche de calcaire blanc massif avec intercallations marneuses.
-  C6 : Campanien. Calcaire à grains fins.
-  C7 : Maestrichtien. Calcaire lité tendre, crayeux, marneux.

Formations quaternaires :






-  G : Moraine et glaciaire indifférencié.
-  Eb : Eboulis à gros blocs.
-  Solifluxion de grande ampleur.
-  E : Eboulis et produits d'altération superficiels.
-  Cône de déjection.

Figure II.2: extrait carte géologique

II.3.3. Les produits d'altération des matériaux rocheux

Toutes les roches, qui affleurent à la surface, s'altèrent. Elles perdent généralement leurs caractéristiques minéralogiques et mécaniques initiales. Les plissements, la fissuration, la décompression, la fragmentation, la dissolution se conjuguent pour faciliter le jeu de l'érosion et conduire progressivement au démantèlement des reliefs. Cela conduit généralement à la formation, au détriment des reliefs, de sols à forte teneur en sable ou argile.

L'altération forme une couverture plus ou moins épaisse (quelques dizaines de mètres à plusieurs décimètres) riche en argile et en débris de roche. En présence de circulations d'eau au toit de la couche la moins perméable, cette couverture peut glisser sur le rocher sain.

Ce type de situation se rencontre notamment au Nord-Ouest de Chabertière ou au niveau des dalles de la Montagne d'Uriol.

II.3.4. Sensibilité des formations géologiques aux phénomènes naturels

Les formations géologiques sont par nature sensibles aux glissements de terrain du fait d'une certaine teneur en argile. Cette dernière peut être présente au sein même des formations (dépôts morainiques, colluvions, intercalations de lentilles argileuses dans les dépôts tertiaires) et dans les niveaux superficiels des formations (couches superficielles altérées du substratum). Les propriétés mécaniques médiocres de l'argile, couplées à une topographie prédisposée (pente) favorisent les glissements de terrain, notamment en présence d'eau.

Les couches meubles (dépôts quaternaires en général, matériaux altérés, etc.) présentent en plus une forte sensibilité à l'érosion, notamment au niveau des berges des cours d'eau et dans les combes, ce qui peut générer des phénomènes de ravinement et de transport solide importants en cas de crue.

Enfin, plus généralement, les terrains meubles de surface sont potentiellement exposés à des phénomènes de lessivage en période fortement humide, plus particulièrement lorsque les sols sont dénudés. Des ruissellements plus ou moins conséquents peuvent ainsi se manifester.

II.4. Sources d'informations

Les sources d'informations sollicitées dans le cadre de la présente étude sont les suivantes :

Source	Nature	Date de la consultation
Commune	Événementiel	02/08/2017
Commune	Études, monographies, CATNAT, etc.	02/08/2017
RTM	Fiches événement	14/04/2017
RTM	Études, rapports, dossiers photographiques, etc.	14/04/2017
DDT38/SPR	Études, rapports, dossiers photographiques, etc.	avril 2017
DDT38/PE	Études, documents d'incidence	avril 2017

Tableau II.1: Sources d'informations mobilisées

Les ressources bibliographiques exploitées sont présentées au chapitre IV. Bibliographie.

III. Qualification des aléas sur le territoire

Pour chaque zone, et par phénomène, sont présentés :

- les observations générales sur le territoire ;
- les événements historiques (recensés lors de la consultation des services déconcentrés de l'État, de diverses archives et de l'enquête menée auprès de la municipalité et des riverains) et les observations de terrains relatives aux phénomènes actifs ;
- les aménagements existants ou insuffisances de gestion constatées ayant une influence négative sur les aléas étudiés et les ouvrages de protection ;
- les motivations de la qualification des différents niveaux d'aléas, conformément à la méthodologie exposée précédemment ;
- le cas échéant, les ouvrages de protection pouvant être pris en compte dans la qualification de l'aléa et l'extrait de carte des aléas « avec prise en compte des ouvrages » associé.

Les événements historiques et les observations de terrains (dont les ouvrages) sont numérotées et localisées sur la carte informative des phénomènes historiques et observés, présentée en Annexe 1.

III.1. L'aléa crue rapide des rivières

Le ruisseau de la Marjoëra prend sa source au niveau d'une zone de sources captées au Nord du hameau du Poulat. Il est très rapidement rejoint par le fossé qui longe le pied du chaînon de la Montagne d'Uriol. Il s'écoule ensuite en direction du Nord avant de confluer avec le Lavanchon sur la commune de Varces-Allières-et-Risset.

III.1.1. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
C.1	-	Légères surverses du cours d'eau dans les terrains avoisinants.	Témoignage

Tableau III.1: Phénomènes historiques de crues rapides des rivières et observations de terrain

III.1.2. Aménagements et ouvrages

Néant.

III.1.3. L'aléa

Le lit mineur du ruisseau de Marjoëra est classé en **aléa très fort (C4)** de crue rapide selon des bandes de 5 mètres de largeur de part et d'autre de son axe d'écoulement, soit au minimum 10 mètres au total. Cette bande correspond aux zones où les vitesses d'écoulement et les transports de matériaux sont à leurs maximums. Les éventuelles surverses du ruisseau sont intégrées à l'aléa d'inondation de pied de versant [1].

III.2. L'aléa inondation en pied de versant

La nature argileuse d'une partie des terrains des coteaux et du fond de vallée limite leur capacité d'infiltration et favorise le ruissellement, même sur zone modérément pentée. Il se concentre sur de petites combes, et surtout sur les voiries qui dérivent une partie des bassins versants naturels, et contribuent à une propagation rapide des écoulements.

Par ailleurs, l'imperméabilisation des zones urbanisées génère également d'importantes quantités d'eaux de ruissellement qui contribuent à l'aggravation des phénomènes. Ce problème s'observe couramment lorsque les eaux pluviales ne sont pas correctement traitées, mais reste inévitable pour des précipitations centennales face auxquelles les dispositifs de rétention et les réseaux ne sont généralement pas conçus.

Des pluies abondantes et soudaines apportées par un orage localisé (type "sac d'eau") ou des pluies durables ou encore un redoux brutal type foehn provoquant la fonte rapide du manteau neigeux peuvent générer l'écoulement d'une lame d'eau boueuse mais peu chargée en matériaux grossiers le long des versants.

III.2.1. Historiques et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
I'.1	-	Quelques zones de dépressions dans le fond de la plaine du Lavanchon ont été identifiées. Il s'agit de secteur où les eaux de ruissellement et/ou de débordement sont dépourvues d'exutoire, du fait de la présence d'une route ou des digues du Lavanchon : Brigaudière, Nord du Poulat.	Obs. AGC

Tableau III.2: Phénomènes historiques d'inondations de pied de versant et de remontées de nappe et observations de terrain

III.2.2. Aménagements et ouvrages

Néant.

III.2.3. L'aléa

Un **aléa faible d'inondation de pied de versant [I'1T]** est présent au niveau de la zone de source au Nord du hameau du Poulat. Les terrains sont susceptible d'être recouvert par un lame d'eau stagnante d'une épaisseur ne dépassant pas les 50 cm. La lettre « T » identifie l'origine torrentielle de l'inondation, du moins pour une partie des eaux.

Au Nord de la commune, au lieu-dit Brigaudière, un **aléa faible [I'1T]** est également présent en rive droite et gauche du Lavanchon, où les eaux de ruissellement et/ou de débordement torrentiel se retrouvent bloquées contre les digues du cours d'eau.

III.3. L'aléa crue des torrents et ruisseaux torrentiels

« Le torrent n'a pas besoin d'être défini, il suffit pour mériter ce nom qu'un cours d'eau soit devenu dangereux, pour quelque cause que ce soit » (note du service RTM Savoie, 1882).

La plupart des ravines, drayes et autres thalwegs concernés ponctuellement (voire très rarement) par des crues torrentielles, accompagnées d'érosion et de charriage de matériaux, ne présentent aucun écoulement pérenne. Certains portent cependant déjà le nom de ruisseau ou de torrent sur le cadastre et le fond topographique.

III.3.1. Les ruisseaux des Rioux , de Font Belin et du Haut-Lavanchon

III.3.1.1. Historique et observations de terrain

Ces ruisseaux connaissent une activité torrentielle réduite, car l'érosion de leur bassin-versant est faible (quoiqu'un peu plus importante au niveau du ruisseau des Rioux) et la pente longitudinale de leur lit modérée en comparaison avec celle du Torrent Blanc.

III.3.1.2. Aménagements et ouvrages

Numéro de localisation	Type d'aménagement / ouvrage	Maître d'ouvrage	Observations
-	2 barrages	État (RTM38)	-

Tableau III.3: Aménagements et ouvrages de protection contre les crues des torrents et ruisseaux torrentiels recensés

III.3.1.3. L'aléa

Un **aléa très fort de crues torrentielles [T4]** est présent au niveau du lit mineur très actif où se produisent de nombreuses incisions, arrachements et érosions des berges. La propension du lit du torrent à divaguer est prise en compte, ainsi que le risque de rupture des digues lorsqu'elles existent. Cette bande de très forte intensité correspond aux zones où la vitesse d'écoulement ainsi que le transport solide sont au maximum.

III.3.2. Le torrent de l'Écharina

III.3.2.1. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
T.1	17/06/1986	Lave torrentielle ayant atteint la route forestière de l'Echérina. Radier obstrué.	DCS
T.2	18-19-20 et 27/05/1988	Laves torrentielles (les premières mesurant 2 à 3 mètres de haut) consécutives à l'écroulement du 28/04/1988. Pont de la route forestière du Gerbier obstrué (côte 572). Captages communaux du Lavanchon (rive gauche) menacés par l'exhaussement du lit	DCS
-	-	L'écroulement majeur du 25-28 avril 1988, dont le volume a été estimé entre 1 et 2 millions de m ³ , a alimenté une série de laves torrentielles les années suivantes. Certaines ont atteint la plage de dépôt du Lavanchon dont la capacité avoisine 15000 m ³ , et rapidement exhausé le lit, menaçant les captages communaux. La morphologie des terrains indique par ailleurs que les laves se sont autrefois étalées là où zigzague la piste forestière. La digue actuelle ne paraît pas suffisante pour éviter qu'un tel phénomène ne se reproduise. Le bassin-versant de l'Echarina étant constitué de marnes hauteriviennes très friables, il est continuellement sujet à des éboulements qui alimentent le stockage de matériaux dans le chenal. A l'occasion de récentes crues, les débordements de petites laves se sont arrêtés à quelques mètres de la cabane RTM.	Obs. AGC

Tableau III.4: Phénomènes historiques crues des torrents et des ruisseaux torrentiels et observations de terrain

III.3.2.2. Aménagements et ouvrages

Numéro de localisation	Type d'aménagement / ouvrage	Maître d'ouvrage	Observations
-	Série domaniale RTM.	État (RTM38)	-
-	13 barrages	État (RTM38)	Construits du milieu du XIXème siècle au début du XXème siècle.
-	6 seuils	État (RTM38)	Construits du milieu du XIXème siècle au début du XXème siècle.
-	1 plage de dépôt	État (RTM38)	Construit en 1989 à la confluence avec le Lavanchon.
-	1 digue	État (RTM38)	Risque de rupture de la digue en cas de formation d'une lave torrentielle importante.

Tableau III.5: Aménagements et ouvrages de protection contre les crues des torrents et ruisseaux torrentiels recensés

III.3.2.3. L'aléa

Un **aléa très fort de crues torrentielles [T4]** est présent au niveau du lit mineur très actif où se produisent de nombreuses incisions, arrachements et érosions des berges. La propension du lit du torrent à divaguer est prise en compte, ainsi que le risque de rupture des digues lorsqu'elles existent. Cette bande de très forte intensité correspond aux zones où la vitesse d'écoulement ainsi que le transport solide sont au maximum. Cette bande a été fixée à 2 x 25m par rapport à l'axe d'écoulement du torrent.

L'aléa **fort de crues torrentielles [T3]** correspondent aux zones de débordements avec charriage de matériaux grossiers (laves torrentielles notamment), historiquement avérées par la morphologie des terrains. Elle correspond au chenal et à une ancienne zone de divagation des écoulements dans le versant où la piste RTM se développe en lacets.

Prise en compte des ouvrages de protection :

- transparence de la digue amont sur le zonage en raison du risque de rupture de ces levées de terre ;
- réduction du risque de débordements du Lavanchon en aval de la plage de dépôt grâce à cet ouvrage.

III.3.3. Le torrent des Coins, le torrent Blanc et son affluent Nord

III.3.3.1. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/ fréquence	Description / observations / photos	Sources
-	11/07/1951	Crue subite du torrent des Coins ayant engendré une crue du Lavanchon.	Géoplus 06
T.3	14/07 vers 1954 (1951 ?)	Crue du torrent Blanc. Ravinement et engravement du chemin des Mallets. Dépôts de pierres et de boue dans les champs en rive gauche (parcelle N°36 du POS) et en rive droite à Combe Louve (parcelle N°140 du POS).	Témoignage oral

Numéro de localisation	Date/ fréquence	Description / observations / photos	Sources
T.4	26/06/1970	Lave torrentielle. Route partiellement défoncée, 2 voitures enlisées et inondations de villas aux Mallets. Les dépôts (boue et pierres pluridécimétriques) ont couvert les prés situés au Nord des habitations des Mallets actuelles jusqu'au Mont.	BD RTM, Archives communales, Témoignage oral
T.5	29/03/1984, 27-28-29/05/1984, 03-05/06/1984	Série de laves alimentées par les dépôts de l'écroulement de mars 1984 (40000 m ³). Obstruction d'un ponceau de la route forestière. Un agent ayant dû être dégagé.	BD RTM, Archives communales, Géoplus 06
-	17/06/1986	Obstruction du pont par une lave torrentielle.	Géoplus 06
-	Été 1987	Laves torrentielles entre la falaise des Orgeasses et le pont de la route menant à Gros Moran. Pont obstrué.	BD RTM. Archives communales
-	-	La formation de laves torrentielles s'avère très fréquente sur ce bassin-versant. Le ruissellement hyper-concentré dans les ravines des Pichères acquiert toute son énergie en cascasant dans la falaise des Orgeasses et se charge de matériaux solides à la traversée des éboulis qui s'étendent en pied. L'écroulement de masse de 1984 dans le bassin-versant de l'affluent Nord ayant encore accru la quantité de matériaux mobilisables, il s'est rapidement suivi de laves torrentielles. La pente modérée des chenaux en partie basse (23% pour le Torrent des Coins) et leur faible gabarit favorise les débordements. Le cône de déjection, strié de chenaux secondaires et couvert de dépôts informes, occupe environ 25 ha. La limite extrême atteinte par les laves torrentielles hors chenal semble se situer au niveau de la cote 520, soit le niveau altitudinal des habitations du Mallet situées les plus en amont (où les prés avaient été empierrés dans les années 1950) et une vingtaine de mètres seulement de dénivellation au-dessus des constructions anciennes. Ces dernières ont d'ailleurs été atteintes vers 1954 par une lame d'eau d'une quarantaine de centimètres de hauteur peu chargée en matériaux mais très rapide. Au Nord du Mallet, une dépression enherbée concentre les écoulements jusqu'à la route du Mont. Des dépôts pierreux y avaient ravagé les prés en 1970.	Obs. Alpes Géo Conseil

Tableau III.6: Phénomènes historiques crues des torrents et des ruisseaux torrentiels et observations de terrain

III.3.3.2. Aménagements et ouvrages

Numéro de localisation	Type d'aménagement / ouvrage	Maître d'ouvrage	Observations
-	Creusement d'un chenal d'urgence et minage des blocs.	État (RTM 38)	Travaux réalisés en 1984.
-	Élévation de digues avec les matériaux prélevés dans le chenal.	État (RTM 38)	Présence d'un point faible dans l'endiguement de la rive gauche, en partie haute. Matériaux de l'endiguement en partie haute à compacter. Pente de l'endiguement trop forte : risque d'affouillement et d'entraînement des matériaux.

Numéro de localisation	Type d'aménagement / ouvrage	Maître d'ouvrage	Observations
-	Curage du chenal et construction d'un cassis pour éviter un débordement vers les Mallets.	État (RTM 38)	Travaux réalisés à l'automne 1987.

Tableau III.7: Aménagements et ouvrages de protection contre les crues des torrents et ruisseaux torrentiels recensés

III.3.3.3. L'aléa

Un **aléa très fort de crues torrentielles [T4]** est présent au niveau du lit mineur très actif où se produisent de nombreuses incisions, arrachements et érosions des berges. La propension du lit du torrent à divaguer est prise en compte, ainsi que le risque de rupture des digues lorsqu'elles existent. Cette bande de très forte intensité correspond aux zones où la vitesse d'écoulement ainsi que le transport solide sont au maximum. Cette bande a été fixée à 2 x 20m par rapport à l'axe d'écoulement du torrent des Coins et du torrent Blanc.

Le classement en aléa **fort de crues torrentielles [T3]** correspond à la zone de divagation du chenal du Torrent Blanc, du Torrent des Coins et du Cognat ; ainsi qu'aux zones d'extension des laves torrentielles dont les dépôts sont encore visibles.

Prise en compte des ouvrages de protection :

- transparence de la digue en rive droite du Torrent Blanc/ Les Coins pour des crues centennales à laves, en raison du gabarit du chenal ponctuellement trop étroit (vers alt. 630 m).
- transparence de la digue située le long du chenal du Cognat susceptible de rompre en cas de transit d'une lave torrentielle.

Le classement en **aléa moyen [T2]** correspond à des zones déjà atteintes par des écoulements boueux accompagnés de peu de charriages, mais où les vitesses peuvent être élevées : zones touchées par des laves d'eau boueuse avec charriage de petites pierres en 1970 et probablement vers 1954.

Prise en compte des ouvrages de protection :

- risque de surverse et de détérioration des digues à la confluence Torrent des Coins / Torrent Blanc mais charriage modéré des matériaux grâce aux ouvrages.

Le classement en **aléa faible [T1]** correspond à des zones de dispersion des écoulements, où ceux-ci devraient être clairs : cime du hameau des Mallets (extension deuxième moitié du XX^{ème} siècle), en se référant aux crues connues des années 1950 et de 1970 ; zones urbanisées et prés jusqu'au Lavanchon dans la continuité des zones classées en aléa fort et moyen, en référence aux événements de 1970.

III.3.4. Les torrents de Cognat, de Brigagier (Chaudemeyre) et de la Draye des Faures

III.3.4.1. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
-	Inconnues	Laves torrentielles ayant déposé de gros volumes de matériaux dans les zones boisées. Écoulements plus clairs dans les prés.	AGC
-	Années 1950.	Crue du Torrent du Cognat sous forme de lave torrentielle.	Témoignage oral
-	Vers 1953	Crue de la Draye des Faures avec débordements dans les prés.	Témoignage oral
-	1970	Crue du torrent du Cognat avec transport solide de matériaux apportés par l'avalanche. Intervention de la Commune pour recréer le chenal.	Témoignage oral
T.6	1973	Crue du torrent de Brigagier avec expansion d'une lame boueuse dans les prés de Chaudemeyre.	Témoignage oral
-	A diverses reprises durant la 2 ^{ème} moitié du XX ^{ème} siècle	Crue du Torrent du Cognat avec débordements du chenal.	Témoignages oraux
T.7	01/06/2007	Crue de la Draye de Chaudemeyre (= T. du Saunier). Engrèvement de 3 propriétés et de la voirie.	RTM
T.6	04/01/2018	Divagations du torrent du Brigagier avec charriage de matériaux, due à l'obstruction de l'ouvrage de franchissement sous la route communale. Habitations atteintes sur les 2 rives pendant 1 heure environ, le temps que les services municipaux interviennent en aménageant de petites levées de terre pour recanaliser les torrents.	BD RTM

Tableau III.8: Phénomènes historiques crues des torrents et des ruisseaux torrentiels et observations de terrain

La morphologie des terrains boisés formant le cône de déjection du **torrent de Cognat** témoigne des laves torrentielles qui se sont produites par le passé. Elles sont alimentées par des zones d'érosion actives, ponctuelles au niveau des calcaires marneux barrémiens (Rochers du Bachasset), et très développées dans les marnes hauteriviennes (entre 700 et 860 m d'alt.).

Au Mont, 3 villas sont exposées, dont une (la plus en amont) particulièrement. Les digues du chenal du torrent, en levée de terre, raides, trop minces, risquent en effet de se rompre en cas de forte crue. Le coude constitue un point particulièrement fragile.

Ces habitations peuvent aussi être atteintes par des débordements-revers provenant d'un étalement d'une lave dans la zone boisée, comme il s'en est produit précédemment. Des dépôts de matériaux sont d'ailleurs encore observables en bordure de la parcelle de la villa la plus en amont.

Les ravines de Chaudemeyre (Brigagier) et des Faures disposent d'un plus faible bassin-

versant. Celui de Chaudemeyre présente cependant des zones d'érosion active au niveau des Rochers de Saunier. Elles sont aujourd'hui moins développées que celle du torrent du Cognat et, contrairement à ce dernier, ne sont pas alimentées par des éboulis urgoniens. Mais le sommet du cône de déjection est sujet aux divagations du lit et à d'importants charriages et dépôts de matériaux. Une ancienne digue-clappe avait d'ailleurs été érigée. En amont de la route communale, le manque d'entretien du chenal et de ses digues a favorisé les débordements lors de la crue du 1 juin 2007 et de celle de 2009.

La draye des Faures est peu incisée et envahie par la végétation, ce qui devrait favoriser un débordement dès la cote 525 m (traversée du sentier). Contrairement à la draye de Brigagier (Chaudemeyre), le débit susceptible de réemprunter l'ancien chenal perché sur une clappe ne peut donc qu'être très faible, ce qui ne nécessite donc plus un entretien du chenal au niveau de Ongrie.

III.3.4.2. Aménagements et ouvrages

Le Cognat est endigué sur son cône de déjection jusqu'à la route communale. Le dispositif paraît insuffisant pour contenir un aléa centennal.

III.3.4.3. L'aléa

Un **aléa très fort de crues torrentielles [T4]** est présent au niveau du lit mineur très actif où se produisent de nombreuses incisions, arrachements et érosions des berges. La propension du lit du torrent à divaguer est prise en compte, ainsi que le risque de rupture des digues lorsqu'elles existent. Cette bande de très forte intensité correspond aux zones où la vitesse d'écoulement ainsi que le transport solide sont au maximum.

L'aléa **fort de crues torrentielles [T3]** correspondent aux zones de débordements avec charriage de matériaux grossiers (laves torrentielles notamment), historiquement avérées par la morphologie des terrains.

Le classement en **aléa moyen [T2]** correspond à des zones déjà atteintes par des écoulements boueux accompagnés de peu de charriages, mais où les vitesses peuvent être élevées .

Le Mont : zones exposées en cas de débordement du torrent dans la continuité des dépôts de lave torrentielles observés sur le terrain.

Chaudemeyre : parcelles engravées par la crue de la Draille de Chaudemeyre faisant suite à l'orage du 01 juin 2007.

Prise en compte des ouvrages de protection :

- transparence de la digue située le long du chenal du Cognat susceptible de rompre en cas de transit d'une lave torrentielle.

Le classement en **aléa faible [T1]** correspond à des zones de dispersion des écoulements, où ceux-ci devraient être clairs.

Bande de précaution vis-à-vis des digues (cf rapport méthodologique général): sa largeur atteint 20m pour le torrent du Cognat comme celui de La Lampe, le débit centennal de référence restant inférieur à 20m³/s .

III.3.5. Le ruisseau des Charbonniers

III.3.5.1. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
-	23/07/1914	Crue entraînant l'inondation des propriétés et maisons Romain, Gachet, Combe, etc.	Géoplus 2007
T.8	Février 1955	Crue du ruisseau du Rueffat avec formation d'embâcles (présence de branches et produits de coupe dans le thalweg) ayant entraîné le débordement du ruisseau du Charbonnier. Inondations dans le chef-lieu. Affouillement des piles des ponts et ruptures. Évacuation de l'école mais bâtiment a priori non inondé.	Témoignages oraux
-	Printemps 2004	Crue des 2 branches affluentes rive droite à l'aval de la source des Mousses, suite aux chutes de blocs.	Géoplus 2007
-	-	<p>Ses affluents en rive droite ont connu des crues suite aux éboulements survenus en 2004, mais le ruisseau du Charbonnier lui-même n'a pas connu de forte activité torrentielle depuis 1955. Le lit est pavé de gros blocs difficilement mobilisables par les crues communes.</p> <p>Mais l'hypothèse d'un événement paroxystique n'est pas exclue : en cas d'écroulements de masses depuis les rochers situés entre le Bacon et le Saunier, la pente du lit est suffisamment forte (>40% de 900 à 500 m d'altitude, >20% de 500 m d'altitude à l'entrée dans le bourg) pour qu'une crue soit accompagnée d'un important transport solide jusqu'à l'altitude des zones urbanisées.</p> <p>Or le gabarit du chenal dans la traversée du bourg est juste suffisant pour laisser transiter le débit liquide d'une crue centennale, mais pas des écoulements accompagnés de transports solides.</p> <p>Au regard de leur faible capacité hydraulique, certains ouvrages de franchissement des voiries apparaissent comme des points particulièrement critiques où des débordements peuvent aisément se produire, même en écoulements clairs.</p>	Obs. Alpes Géo Conseil

Tableau III.9: Phénomènes historiques crues des torrents et des ruisseaux torrentiels et observations de terrain

SYNTHÈSE DES POINTS CRITIQUES DE DÉBORDEMENT SUR LE RUISSEAU DES CHARBONNIERS d'après Géoplus 2007	
Débit de pointe décennale : 5 m ³ /s Débit de pointe de crue cinquantennale : 10.5 m ³ /s Débit de pointe de crue centennale retenu : 12.5 m³/s	
Ouvrage de franchissement	Capacité hydraulique
Pont entre le Platre et le Mas d'Encluse	4 m ³ /s
Pont situé entre Ongrie et le Mas de l'Encluse	10 m ³ /s
Pont situé sur la RD107	4 m ³ /s

Tableau III.10: Synthèse des points de débordements du Charbonniers – Geoplus 2007

Conclusions GEOPLUS (2007) sur l'étendue des débordements :

- en rive droite, les débordements devraient surtout être contenus dans une emprise de 20 m par rapport au thalweg, la pente favorisant un retour des écoulements au lit ;
- en rive gauche, les débordements peuvent être plus étendus, avec des vitesses assez importantes en partie haute sur Les Dions, et une divagation des écoulements jusqu'à Malencourt.

III.3.5.2. Aménagements et ouvrages

Néant.

III.3.5.3. L'aléa (mise à jour 2018)

Un **aléa très fort de crues torrentielles [T4]** est présent au niveau du lit mineur très actif où se produisent de nombreuses incisions, arrachements et érosions des berges. La propension du lit du torrent à divaguer est prise en compte, ainsi que le risque de rupture des digues lorsqu'elles existent. Cette bande de très forte intensité correspond aux zones où la vitesse d'écoulement ainsi que le transport solide sont au maximum. Elle a été fixée à 2 x 10 m minimum par rapport à l'axe du torrent.

Les premiers débordements se produisent au niveau de l'entonnement du dalot de la piste d'accès à une habitation à la cote 470 (Chemin des Mousses). Une obstruction au moins partielle de cet ouvrage est envisagée. Les débordements de forte intensité avec des transports de matériaux et des vitesses d'écoulement importantes restent compris dans le lit mineur du torrent (**[T4]**). Des épanchements de faible intensité **[T1]** se produisent sur les deux rives, avec des probabilités d'atteintes plus importantes en rive droite qu'en rive gauche, justifiant un **aléa moyen [T2]** au niveau des premières habitations.

Des débordements de **moyenne intensité [T2]** se produisent au niveau du second passage de piste à la cote 440, au niveau de la rive gauche du torrent (rive droite surélevée).

L'**aléa moyen de crue torrentielle [T2]** concerne également les premières habitations à l'aval de la route du Sorbier, où peuvent se produire des débordements lors d'une mise en charge de l'ouvrage, avec des vitesses d'écoulement potentiellement élevées.

Plus à l'aval et dans la continuité des débordements, le classement en **aléa faible [T1]** correspond à des zones de dispersion des écoulements, où ceux-ci sont clairs et possèdent de faibles vitesses.

Les zones de divagations latérales de ces écoulements, où les hauteurs d'eau et les probabilités d'atteintes sont encore moindres, sont concernées par un **aléa faible de ruissellement de versant d'origine torrentielle [V1T]**.

III.3.6. Le torrent de l'Echet Blanc (dit aussi « de l'Echet d'Eau Blanc »)

III.3.6.1. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/ fréquence	Description / observations / photos	Sources
T.9	Hiver 1942	Laves consécutives à un éboulement s'étant déclenché depuis les Rochers de la Bourgeoise, se répandant dans les cultures. Dons de terrains de la part des propriétaires privés à l'État pour la réalisation d'ouvrages de protection.	BD RTM, Témoignage oral
-	1987	Petite crue du torrent.	Archive communale
-	-	Le site des Ruines, correspondant aux dépôts de l'écroulement catastrophique du XVIIIème siècle, subit sporadiquement des laves torrentielles d'ampleur remarquable. Le point de débordement le plus en amont se situe vers 540-550 m d'altitude, où le coude du chenal est légèrement infléchi.	Obs. Alpes Géo Conseil
T.10	-	Le chenal a été artificiellement détourné en 1944 en bordure de la pinède (reboisement RTM), afin de protéger les vignes que des laves avaient ravagées 2 ans auparavant. Leur extension devait très probablement atteindre 9 ha et concerner la zone à présent urbanisée (villas de la partie Nord-Ouest du lotissement du Sorbier/Les Ruines). Ce chenal de détournement est aujourd'hui totalement comblé par la végétation et par les affaissements de ses berges.	Obs. Alpes Géo Conseil
-	03/01/2018	Au niveau du hameau de Navizelle, des ruissellements de surface sont parvenus à une habitation en cheminant au travers des anciennes ravines formées par les laves torrentielles et en franchissant la piste forestière. Pas de transport solide dans le torrent, seuls les matériaux fins ont été mobilisés.	BD RTM

Tableau III.11: Phénomènes historiques crues des torrents et des ruisseaux torrentiels et observations de terrain

III.3.6.2. Aménagements et ouvrages

Numéro de localisation	Type d'aménagement / ouvrage	Maître d'ouvrage	Observations
-	Série domaniale RTM.	État (RTM 38)	Acquise entre 1900 et 1910
-	Travaux de reboisement en pins sylvestres	État (RTM 38)	Réalisés dans la première moitié du XX ^{ème} siècle.
-	17 seuils en pierres sèches	État (RTM 38)	Construits principalement en 1907.
-	2 digues	État (RTM 38)	-
-	Lit du torrent artificiellement détourné dans la pinède.	État (RTM 38)	Réalisé en 1944.

Tableau III.12: Aménagements et ouvrages de protection contre les crues des torrents et ruisseaux torrentiels recensés

III.3.6.3. L'aléa

Un **aléa très fort de crues torrentielles [T4]** est présent au niveau du lit mineur très actif où se produisent de nombreuses incisions, arrachements et érosions des berges. La propension du lit du torrent à divaguer est prise en compte, ainsi que le risque de rupture des digues lorsqu'elles existent. Cette bande de très forte intensité correspond aux zones où la vitesse d'écoulement ainsi que le transport solide sont au maximum.

Le classement en **aléa moyen [T2]** correspond à des zones déjà atteintes par des écoulements

boueux accompagnés de peu de charriages, mais où les vitesses peuvent être élevées.

Plus à l'aval et dans la continuité des débordements, le classement en **aléa faible [T1]** correspond à des zones de dispersion des écoulements, où ceux-ci sont clairs et possèdent de faibles vitesses d'écoulement.

III.3.7. Les ravines des Péchardes, le torrent du Riondet (dit aussi « torrent des Combes ») et les Drayes des Combes

L'activité torrentielle de ces drayes et torrents dépend du degré d'érosion des affleurements marno-calcaires au pied desquels elles prennent naissance. Seul le torrent des Combes (ou Riondet) a été maintenu en aléa torrentiel, le reste a été reclassé en aléa de ruissellement.

III.3.7.1. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
T.11	Juillet 1952	Crue du Riondet avec dépôt de 50 m ³ de terre et de pierres dans la propriété de Mme Rostaing de Varces.	BD RTM
T.12	Vers 1980	Débordement sous forme de coulées boueuses ayant inondé une maison aux Combes.	BD RTM
T.13	-	Les Drayes situées entre Les Combes et Le Martinais d'en Haut sont plutôt concernées par des phénomènes de ruissellement, sans charriage de matériaux. Celle de Pré Rond (3 ^{ème} du Nord au Sud) montre de légers signes de sensibilité à l'activité torrentielle.	Obs. Alpes Géo Conseil
-	-	La Draye « Nord des Combes » (4 ^{ème} du Nord au Sud) a été corrigée par 2 seuils RTM qui réduisent le risque d'incision du chenal et donc de charriage excessif de matériaux. Une petite clappe a été élevée en rive droite dans le coude du chenal situé à l'apex du cône, afin de réduire la fréquence des débordements sur le hameau. Mais les constructions restent exposées en raison de l'apport continu de petits blocs dans la partie haute du chenal et de sa position perchée en partie basse.	Obs. Alpes Géo Conseil

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
-	-	La Draye « Sud des Combes » (5 ^{ème} du Nord au Sud) a connu une petite activité torrentielle et présente toujours des traces de ravinement dans son chenal. La végétation du chenal comme la digue-clappe érigée par le service RTM, qui protège notamment la maison ONF, mériteraient d'être entretenues.	Obs. Alpes Géo Conseil
-	-	Le torrent du Riondet (6 ^{ème} du Nord au Sud), dont le bassin-versant est le plus sensible à l'érosion, comporte un grand nombre de seuils RTM. Le risque de débordements sur les 2 rives de son cône de déjection reste toujours assez vif en raison du tracé méandrique du chenal, de sa position perchée et de son mauvais entretien. Les digues ont déjà rompu en rive droite, faisant l'objet d'une restauration en gabions.	Obs. Alpes Géo Conseil
-	-	Les Drayes des Pissardes (ou Pichardes, Péchardes) (7 ^{ème} du Nord au Sud) disposent d'un certain nombre de petits seuils en pierres sèches et d'une digue-clappe ¹ en rive droite (cote 430 m) qui indiquent qu'une activité torrentielle devait y être développée au début du XX ^{ème} siècle. Les 2 branches du chenal ne présentent pas de traces d'érosion en dessous de la cote 445 m aujourd'hui.	Obs. Alpes Géo Conseil

Tableau III.13: Phénomènes historiques crues des torrents et des ruisseaux torrentiels et observations de terrain

1 *Digue - clappe* : tas de pierres réalisé historiquement par les paysans ou par les services RTM (début XX^{ème} siècle) en épierrant les champs, et de manière à former une protection contre les crues torrentielles. Implanté souvent assez loin du lit mineur du torrent.

III.3.7.2. Aménagements et ouvrages

Numéro de localisation	Localisation	Type d'aménagement / ouvrage	Maître d'ouvrage	Observations
	Ravines des Péchardes	Série domaniale RTM.	État (RTM 38)	
		Digue en pierres sèches	État (RTM 38)	Ancienne digue (début du XX ^{ème} siècle ?) bâtie en rive droite au niveau de la confluence des branches Sud et Nord. Pas de risque de surverse en raison de la profondeur du ravin.
		Seuils en pierres maçonnées	État (RTM 38)	-
O.T.1	T. de Riondet	Série domaniale RTM.	État (RTM 38)	-
		Seuils en pierres maçonnées et béton armé.	État (RTM 38)	Réalisés entre 1954 et 1963.
		Digues de part et d'autre du ruisseau sur le cône	État (RTM 38)	Risque de rupture, en particulier au niveau du coude. Arborées. Etat médiocre.
		Plage de dépôt	État (RTM 38)	Aménagée entre 1954 et 1963.
-	Draye Sud des Combes	Digue-clappe ¹ sur le cône déjection.	État (RTM 38)	-
-	Draye Nord des Combes	2 seuils.	État (RTM 38)	-
		Petite digue-clappe au sommet du cône déjection.	Inconnue	-

Tableau III.14: Aménagements et ouvrages de protection contre les crues des torrents et ruisseaux torrentiels recensés

III.3.7.3. L'aléa

Un **aléa très fort de crues torrentielles [T4]** est présent au niveau du lit mineur très actif du ruisseau des Combes (ou Riondet) où se produisent de nombreuses incisions, arrachements et érosions des berges. La propension du lit du torrent à divaguer est prise en compte, ainsi que le risque de rupture des digues lorsqu'elles existent. Cette bande de très forte intensité correspond aux zones où la vitesse d'écoulement ainsi que le transport solide sont au maximum.

L'aléa **fort de crues torrentielles [T3]** correspondent aux zones de débordements de moyenne intensité du torrent du Riondet mais possédant des probabilités d'atteintes fortes. Sont concernés les terrains en rive gauche et droite du torrent à partir du sommet du cône de déjection historique, à partir duquel le cours d'eau devient perché avec des levées de terre. L'état médiocre de ces levées induit des risques de débordement très importants.

Plus à l'aval et dans la continuité des débordements, le classement en **aléa faible [T1]** correspond à des zones de dispersion des écoulements, où ceux-ci sont clairs et possèdent de faibles vitesses d'écoulement.

III.3.8. Les torrents de Brise-Tourte et de la Lampe

L'érosion intense de des bassins-versant marneux de ces torrents favorise la formation de laves torrentielles dès la partie haute et escarpée. La raideur du premier linéaire explique l'énergie de ces laves. L'ensemble des cônes de déjection a été balayé par les divagations des chenaux jusqu'à la limite aval du boisement.

III.3.8.1. Historique et observations de terrain

Remarque : la toponymie confuse porte à interpréter avec réserve les archives concernant ces deux torrents.

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
-	1901	Lave torrentielle ayant ravagé les vignobles et détruit une ferme au point qu'elle fut ensuite abandonnée.	RTM 1993
T.14	22-23-24/12/1968	Lave torrentielle ayant engravé les chemins ruraux et les champs. Plusieurs maisons inondées dans la vallée par les écoulements clairs.	RTM 1993
-	08/06/1996 T. de Brise-Tourte	Le torrent a débordé sur le chemin, lors de violents orages	BD RTM
T.15	12/08/1998 T. de Brise-Tourte	Crue consécutive à des orages violents (durée d'environ 30 min). Plage de dépôts pleine et en attente d'être curée lorsque s'est produite la lave torrentielle. Une vingtaine d'habitations inondées dans le quartier de Maubourg.	BD RTM

Tableau III.15: Phénomènes historiques crues des torrents et des ruisseaux torrentiels et observations de terrain

Le torrent de Brise-Tourte : il s'agit en réalité d'un ensemble de torrents dont le chenal a changé de tracé de nombreuses fois durant le XX^{ème} siècle (cf photographies aériennes et cadastre imprécis). Malgré la présence de 5 barrages RTM en partie haute de l'affluent Est, ce bassin-versant ne peut être considéré comme définitivement « corrigé » : l'érosion très vive du chenal de l'affluent Est semble particulièrement inquiétante. Ses 2 rives peuvent être concernées par des débordements dès la fin de la piste RTM (alt.620 m).

Concernant l'affluent Ouest, les débordements se produisent dès la première rupture de pente (55→35%) où le chenal principal dessine un coude (alt.570 m).

La morphologie des terrains indique que les laves se sont étalées historiquement au moins jusqu'en limite des prés, couvrant d'une épaisse couche de matériaux plus de 20 ha de bois.

Les dernières laves (2004 ?) ont provoqué un débordement en rive droite de la branche Est. Les gros blocs se sont globalement déposés en amont de la piste RTM (alt.506 m). Mais des éléments plus fins ont aussi atteint la piste forestière inférieure (alt. 440 m), à une trentaine de mètres de dénivellation au-dessus d'une habitation isolée de Maubourg.

En cas d'importants dépôts de matériaux à ce niveau, la piste RTM peut par ailleurs contribuer à dévier les écoulements vers l'Ouest. Des écoulements liquides pourraient même atteindre le départ de la piste et s'étaler dans les prés. En toute logique, une partie pourrait alors reprendre

l'ancien lit du Lavanchon qui constitue une dépression au Nord de la route de Maubourg. Mais le risque est faible, car le bassin-versant de chaque chenal ne paraît pas suffisant pour assurer d'importants débits liquides et l'intensité pluviométrique des orages qui déclenchent des laves torrentielles ne dure généralement pas plus d'une heure.

En revanche, les constructions situées dans la dépression de Maubourg, au Sud de la route communale, s'avèrent particulièrement exposées. Une vingtaine d'habitations ont d'ailleurs été inondées par une lame d'eau claire en 1998.

Torrent de La Lampe : le profil longitudinal de ce torrent a globalement été stabilisé par la création de plus de 47 seuils depuis la fin du siècle dernier, comprenant quelques ouvrages (re)construits en béton entre 1973 et 2002. Les dépôts accumulés dans la plage proviennent de l'affouillement des berges depuis la cote 570. L'ouvrage, dont la capacité avoisine 3000 m³, évite un trop rapide engrèvement du chenal aval dont le gabarit est très faible.

Les plus fréquentes divagations du cours d'eau (années 1990 ?) se sont produites à partir de 550 m d'altitude. Une digue déflectrice de 170 m de long a donc été édifiée en rive gauche, afin de contenir les écoulements. A condition d'être curée si un premier événement devait l'envahir, elle réduit notablement les risques en aval.

Par contre, la rive droite est peu protégée. La morphologie des terrains indique pourtant qu'elle a aussi connu des débordements importants par le passé. Le risque aujourd'hui serait que des écoulements issus d'un débordement depuis la cote 485 m soient canalisés dans un ancien et profond chenal qui aboutit sur le chemin forestier au Sud-Ouest de la villa la plus en amont.

III.3.8.2. Aménagements et ouvrages

Numéro de localisation	Localisation	Type d'aménagement / ouvrage	Maître d'ouvrage	Observations
O.T.2	T. de Brise Tourte	Série domaniale RTM	État (RTM 38)	-
		4 barrages en béton.	État (RTM 38)	-
		Plage de dépôts.	Commune	Son réaménagement (division en 2 et remplissage du bassin aval avec les dépôts curés depuis le bassin amont) réduit son efficacité. Possibilité de déviation des écoulements bien en amont.
O.T.3	T. de La Lampe	Série domaniale RTM	État (RTM 38)	Acquise de 1901 à 1903.
		48 seuils et 8 contre-barrages de pierres sèches.	État (RTM 38)	Construits de 1903 à 1909.
		Barrages et contre-barrages en béton.	État (RTM 38)	-
		Lit recalibré. Digue en rive gauche. Chenal d'évacuation	État (RTM 38)	Travaux débutés en 1973.
		Plage de dépôts.	-	Aménagée en 1987.

Tableau III.16: Aménagements et ouvrages de protection contre les crues des torrents et ruisseaux torrentiels recensés

III.3.8.3. L'aléa

Un **aléa très fort de crues torrentielles [T4]** est présent au niveau du lit mineur très actif où se produisent de nombreuses incisions, arrachements et érosions des berges. La propension du lit du torrent à divaguer est prise en compte, ainsi que le risque de rupture des digues lorsqu'elles existent. Cette bande de très forte intensité correspond aux zones où la vitesse d'écoulement ainsi que le transport solide sont au maximum. Cette bande a été fixée à 2 x 25m par rapport à l'axe d'écoulement de ces 2 torrents.

les zones portant les traces de divagation historique des chenaux du Torrent de Brise-Tourte et de La Lampe sont classées en **aléa fort [T3]**. A Maubourg, une habitation en pied de versant et au droit de laquelle on observe des dépôts récents de laves torrentielles, est concernée.

Prise en compte des ouvrages de protection :

- faible réduction de l'emprise de l'aléa fort en aval de la plage de dépôt de Brise-Tourte dont la capacité a été réduite par des travaux récents ;
- réduction marquée des risques en aval de la digue déflectrice située en rive gauche du torrent de la Lampe (→[T2]) ;
- réduction marquée des risques en aval de la plage de dépôt de La Lampe (capacité de 3000 m³), mais prise en compte que des débordements exceptionnels en amont (rive droite notamment) puissent réemprunter d'anciens chenaux et « court-circuiter » l'ouvrage.

Le classement en **aléa moyen [T2]** correspond à des zones déjà atteintes par des écoulements boueux accompagnés de peu de charriages, mais où les vitesses peuvent être élevées. Sont concernés le cône de déjection et la partie amont de la dépression de Maubourg.

Plus à l'aval et dans la continuité des débordements, le classement en **aléa faible [T1]** correspond à des zones de dispersion des écoulements, où ceux-ci sont clairs et possèdent de faibles vitesses d'écoulement. A Maubourg, les clôtures en béton des propriétés situées dans la dépression ont pour effet d'étendre les risques vers le Nord. La section du fossé censé drainer les écoulements à travers les propriétés s'avère trop réduite.

Bande de précaution vis-à-vis des digues (cf rapport méthodologique général): sa largeur atteint 20m pour le torrent de La Lampe comme celui du Cognat, le débit centennal de référence restant inférieur à 20m³/s .

III.3.9. Le Lavanchon

III.3.9.1. Historique et observations de terrain

Cf Étude *hydraulique du Lavanchon* GEOPLUS 2007, et archives RTM38 ».

Nota : avant 1930, le Lavanchon était aussi dénommé « ruisseau de Charbonnière » ou « ruisseau des Rivaux » (sources : 1er cadastre napoléonien de 1827, plan de la série domaniale RTM de 1897, carte d'État Major de 1849).

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
T.16	23/07/1914	Débordement du Lavanchon dans la plaine du Risset.	Géoplus 07
-	1931	Crue subite du ruisseau entraînant la destruction partielle du pont.	DCS
-	1946	crue importante avec charriage jusqu'à Brigaudière. Lave très importante de l'Echarina.	Archive RTM, dossier série domaniale
-	09/02/1995 (?)	Crue torrentielle entre Champ du Tour et les Combes. Dignes rompues, ponts emportés.	DCS
T.17	11/07/1951	Crue torrentielle du Lavanchon et débordement à Brigaudière	Géoplus 07
-	10/12/1953	Plusieurs seuils endommagés à l'aval de Saint Paul. Clayonnages emportés. Inondation de terres avoisinantes entre Allières et Risset et le Drac.	DCS
T.16	9 et 10/12/1954	crue très importante, consécutive à un redoux pluvieux sur plus de 24h, faisant suite à des chutes de neige à basse altitude les 2 jours précédents. Beaucoup de seuils détruits et endommagés. Fort engravement du lit de Meinget à Varces. Inondations sur Allières et Risset.	RTM, dossier série domaniale
T.16	09/02/1955	Crue très importante du même ordre que celle du 10/12/1954, consécutive à un redoux pluvieux, faisant suite à des chutes de neige à basse altitude les 3 jours précédents. Les seuils et berges endommagés lors de la crue précédente n'ont pas été réparés. Le pont de Meinget était en charge. Le lit du Lavanchon se trouvait encore engravé, entraînant un exhaussement encore plus important et des ruptures de digues sur Allières et Risset, en aval immédiat du pont des Martinais (engravement des champs par plusieurs milliers de m ³ de matériaux et inondation de la plaine de Risset. Nota : les brèches dans les digues sont encore visibles sur les photographies aériennes IGN de 1956.	Géoplus 07, service RTM dossier série domaniale
-	Noël 1968	Dernière crue particulièrement conséquente du Lavanchon à St-Paul. Ponts mobiles mis en charge.	Géoplus 07
T.18	Décembre 1977	Plaine du Lavanchon : débordement du ruisseau en eaux claires vers la rive gauche. Importantes érosion des berges sans débordement. Inondation de caves dans les hameaux des Râcles et de la Bascule.	DCS, dossier série domaniale RTM
-	Février 1990	Endommagement des digues du Lavanchon, sans débordement.	RTM 38
-	Décembre 1992	Endommagement des digues par une crue, sans débordements.	Géoplus 07
-	Novembre 2002	Endommagement des ouvrages de stabilisation du profil en long à la traversée de St-Paul.	Géoplus 07.

Tableau III.17: Phénomènes historiques crues des torrents et des ruisseaux torrentiels et observations de terrain

Les crues de ce ruisseau ont provoqué de nombreuses inondations dans la plaine de Varces et de

Claix, et endommagé les digues privées et communales (surtout des levées de curages) édifiées depuis 1850 sur St Paul de Varces. Mais sur cette commune, le dernier événement remarquable remonte à 1968. Des débordements de très faible ampleur se sont par ailleurs peut-être produits au tout début du XXe siècle et en 1955, sans que la mémoire collective n'en conserve de traces (aucun document écrit, aucune demande d'indemnisation) ; on doit en tout état de cause écarter une quelconque rupture de digue depuis 120 ans sur le territoire communal. Les travaux de correction torrentielle réalisés sur le Lavanchon (barrage des Ponts et Chaussées 1820-1860, barrages RTM 1880-1920, plage de dépôt 1989) et sur les divers affluents de la série domaniale RTM, ont considérablement réduit la charge solide qui alimente les crues.

L'étude hydraulique spécifique GEOPLUS 2007, reprise par le service RTM en 2013, dégage un certains nombres de points faibles :

Diagnostic hydraulique du Lavanchon GEOPLUS 2007 Diagnostic hydraulique du Lavanchon RTM38 2013		
Tronçon	Synthèse	Points noirs
Batou-Maubourg	Divagation du lit mineur dans un lit moyen largement marqué et de plus en plus encaissé vers l'amont. Quelques affouillements locaux du lit et des berges sans conséquence majeure.	Glissement de berge rive droite à l'aval de la confluence avec le ravin de Cognat. Pas de glissement mais petite érosion localisée, aujourd'hui en cours de végétalisation.
Maubourg-Collaboef	Lit rectiligne, localement endigué (amont / aval Collaboef). Capacité du lit suffisante en l'absence d'embâcles (>Q100) mais plus limitée au droit de certains ouvrages (<Q100).	Affouillement d'un mur de propriété 100 m à l'amont du pont de la RD107. Affouillement stabilisé depuis 2007. Digue fragile en amont rive gauche du pont de Collaboef. Risque d'érosion interne et de rupture lente.
Collaboef-Bascule	Lit globalement fixé mais nombreux seuils et radiers affouillés. Seuils et radiers avec affouillements limités. Berges globalement stables.	Risque de débordement prononcé en rive gauche 100 m à l'aval de Collaboef (amont S15 avec route en contrebas). Risque aujourd'hui peu probable car la digue a été renforcé. Érosions de berge rive droite à l'amont et rive gauche à l'aval du seuil S15. Ces érosions ont peu évoluées entre 2007 et 2013.
Bascule-Meinget	Lit en toit, presque sans aucune digue. Des débordements limités au dessus des berges sont possibles en cas d'engravement important du lit mineur.	Incision particulièrement accrue entre le seuil S7 et le pont de Meinget. Le lit est large à cet endroit et les débordements brutaux sont impossibles. Entonnement du pont de Meinget limitant.
Meinget-Brigaudière	Lit rectiligne, en toit sur la rive gauche en aval de Meinget (sur 200m) et perché/endigué sur la totalité du secteur. Capacité limitante du lit (=Q100) et des ouvrages (~Q10 à Q30). Érosion et affouillement prononcés des berges sur les secteurs en aval des sections artificialisées (enrochements, seuils). Nombreux seuils affouillés, mais conséquences limitées car de hauteur de chute < 50cm.	Entre Meinget et Champ Charrier (Passerelle privée), le lit est en toit, surmonté localement par des digues (levées de curages) de faible hauteur (0,5 à 1,5m). Un engravement du lit pourrait entraîner une érosion accrue des berges en partie haute et une déstabilisation ponctuelle des « digues », sans générer au-delà de forts débordements. Quartier de Champs Charrier _ risque fort de débordement rive gauche et rive droite (projet de lotissement communal notamment) Entre Champ Charrier et Brigaudière, le lit présente une capacité hydraulique limitée et des possibilités de débordements, aggravées par un engravement du fond du lit. Secteur avec risque important : amont de la passerelle bois (ralentissement des écoulements par le long radier en enrochement, lit perché et endigué).

Tableau III.18: Diagnostics hydrauliques du Lavanchon GEOPLUS 2007 et RTM38 2013

Important : le débit de référence centennial, au niveau de Collaboef, est d'environ 36 m³/s (GEOPLUS 2007 et ALP'GEORISQUES 1993). Nous avons considéré ce débit comme maximum pour l'ensemble du lit mineur du Lavanchon jusqu'à la limite communale avec Varces, car la configuration en toit et endiguée du lit ne permet pas aux affluents de participer au renforcement du débit de pointe : leurs crues et les débordements consécutifs vont se répandre et inonder la plaine de St Paul, de part et d'autre du Lavanchon, et transiter ensuite vers la plaine de Varces, pour être repris par la Suze, la Marjoère et le contre canal du Martinais. Cette analyse est différente de celle de GEOPLUS et permet d'envisager des aléas moins sévères entre Collaboef et Brigaudière, même si le risque de rupture de digue et ou de surverse demeure sur certains

secteurs (Champ Charrier).

III.3.9.2. Aménagements et ouvrages

Numéro de localisation	Type d'aménagement / ouvrage	Maître d'ouvrage	Observations
-	3 gros barrages	État (RTM 38)	De 1940 à la fin des années 1960.
O.T.4	Barrage Plage de dépôt	État (RTM 38)	Réalisés en 1989

Tableau III.19: Aménagements et ouvrages de protection contre les crues des torrents et ruisseaux torrentiels recensés

III.3.9.3. L'aléa

Remarque : mise à jour de la cartographie des aléas en mai 2013. Sur demande de la commune, le service RTM de l'Isère a procédé à une nouvelle expertise de l'aléa sur le torrent du Lavanchon et sur certains des affluents. Cette expertise reprend l'ensemble du diagnostic établi par GEOPLUS en 2007, ainsi que les nombreuses remarques émanant de la commune, des riverains, d'ALPES GEO CONSEIL (courrier du 10/03/2008). Une analyse historique plus approfondie a par ailleurs été menée dans les archives du service. Une enquête de terrain de 5 jours (entre septembre 2012 et février 2013), avec parcours intégral des berges du torrent du Lavanchon, de l'Echet d'Eau Blanc et du Fournel a permis de préciser la cartographie des aléas et des phénomènes historiques.

Un **aléa très fort de crues torrentielles [T4]** est présent au niveau du lit mineur du Lavanchon. Le lit est artificiellement fixé dans la plaine par des digues susceptibles de se rompre ou d'être surversées. L'activité torrentielle est peu active (faible charriage de matériaux, pavage du lit, érosion des berges modérée à faible.). Cette bande de très forte intensité correspond aux zones où la vitesse d'écoulement ainsi que le transport solide sont au maximum. Cette bande a été fixée à un minimum de 2 x 10m par rapport à l'axe d'écoulement du torrent, et jusqu'à 2 x 35m au niveau de sa zone de divagation entre le Mont et le Grand champ.

Description de l'aléa centennal :

Historiquement, avant 1830, le Lavanchon avait un fonctionnement naturel dans la partie amont de son bassin versant (aucun ouvrage de correction n'était alors construit), et les crues à fort transport solide se propageaient fréquemment jusque dans la plaine de St Paul de Varces. Le 1er cadastre napoléonien (1820) fait apparaître un lit très large, sans doute pas ou peu endigué, entre le Batou et Meinget. Sur ce tronçon, la pente décroît rapidement (7% au Batou et 2,5% à Meinget) : c'est le cône alluvial de raccordement du Lavanchon à la plaine (d'origine glaciaire), qui entraîne obligatoirement le dépôt rapide des plus gros matériaux charriés. Entre 1830 et 1989, la correction progressive du lit du Lavanchon et de ses affluents, dans le périmètre domaniale RTM, régule le transport solide : les laves se déposent dans les plages de dépôts et la régulation des plus gros éléments solides accroît la proportion de matières en suspensions en aval, provoquant une incision naturelle du lit sur le tronçon le plus pentu (les Malets-Meinget). Par ailleurs, sur la même période, riverains et collectivité ont complètement modifié la physionomie du lit : endiguements, levées de curages, chenalisation jusqu'à Varces. Ceci a encore accentué l'incision, obligeant depuis 40 ans la mise en place de 27 seuils transversaux pour caler le fond du lit.

En 200 ans, les aléas sur le Lavanchon se sont donc modifiés : initialement forts entre Batou et

Meinget (excès de charge solide grossière), les corrections successives et la chenalisation du lit ont reporté cet aléa sur l'aval, entre Meinget et Varces, là où les pentes naturelles trop faibles (2%) ne permettent plus un transit efficace des sédiments lors des crues.

Le zonage des aléas du Lavanchon tient compte de cet historique, déjà relaté dans l'étude GEOPLUS de 2007, et se base sur un débit liquide centennal de $36\text{m}^3/\text{s}$ (en pointe) à Maubourg, débit qui n'évolue pas jusqu'à Varces compte tenu du profil en toit du torrent, que les affluents ne peuvent rejoindre : les crues parcourant les versants de la Bourgeoise, des Combes, de Brise Tourte, de la Lampe et les débordements du Charbonnier vont rejoindre les fossés de drainage existants, pour un débit total de pointe de $6\text{m}^3/\text{s}$ (débit calculé d'après l'étude GEOPLUS qui fixait à $42\text{m}^3/\text{s}$ le débit de pointe centennal du Lavanchon à Brigaudière). Sur Varces, une fraction importante de la crue centennale du Lavanchon sera donc reprise par la Suze, la Marjoère (en rive droite) et le « canal de secours » (en rive gauche) ; aux crues des affluents s'ajouteront les éventuels débordements du Lavanchon.

Outre la prise en compte du nouveau lit depuis 150 ans, certains ouvrages hydrauliques ont aussi permis de revoir le zonage proposé par GEOPLUS en 2007, soit en le diminuant (digues jugées fiables et correctement dimensionnées, par exemple), soit en le maintenant ou en l'aggravant (digues vétustes, levées de curages fragiles, ponts sous-dimensionnés).

Principe de zonage des aléas :

- sur l'ensemble du lit du Lavanchon, le débit centennal de référence est appliqué, quelque soit la section et les singularités hydrauliques qui pourraient réduire la capacité de transit. Par exemple, une rupture de digue ou les débordements en amont d'un pont sous dimensionné ne sont pas pris en compte dans la diminution du débit en aval, mais il en est par contre tenu compte pour le zonage des débordements en lit majeur.
- Tout ouvrage faisant office de digue a été rendu « transparent » aux aléas et il n'en a pas été tenu compte, sauf cas particuliers décrits et justifiés dans les paragraphes qui suivent.
- La configuration en toit du lit mineur du Lavanchon n'a pas été associée à une « digue », dans la mesure où le raccordement au lit majeur se fait avec des pentes très faibles, identiques ou inférieures à la pente du lit mineur, sans aucun risque de « sur-aléa ».
- Durant la crue centennale, un exhaussement du fond du lit par le transport solide est pris en compte (variant de moins de 50cm entre Maubourg et Meinget grâce à la pente en long qui ne favorise pas les dépôts, à plus de 1m entre Champ Charrier et Brigaudière, la pente en long devenant insuffisante).
- Les flottants de grande taille sont pris en compte comme facteur aggravant l'obturation partielle des ponts.

Descriptif par tronçons, de l'amont vers l'aval :

1/ en amont de Maubourg, le zonage des aléas demeure inchangé par rapport à l'étude GEOPLUS et à la version 2010 de la carte des aléas.

2/ de Maubourg à Meinget, l'aléa très fort [T4] concerne le lit mineur, les berges (érosion potentielle incluse) et les digues sur leur totalité. Le débit liquide centennal du Lavanchon ($36\text{m}^3/\text{s}$) transit sans débordements dans le lit mineur actuel. Toutefois, il existe de nombreuses insuffisances, qui amènent à cartographier des zones de débordements sur les deux rives.

a) Du pont de Malencourt jusqu'à 150m en aval du pont de Collaboeuf, les deux rives sont endiguées. Les ouvrages sont de factures anciennes et très hétérogènes. En rive gauche, la digue a été jugée fiable sur les 100 premiers mètres (largeur >3m), mais très insuffisante ensuite jusqu'au pont de Collaboeuf. (Hauteur faible, largeur <1m en certains points). Le pont de Collaboeuf est par ailleurs insuffisant pour laisser transiter le débit centennal de pointe, ce qui aggrave les hauteurs d'eau et de sédimentation solide en amont et met les digues en charge. Par conséquent, et dans l'attente de l'étude de danger spécifique aux digues concernées, un aléa de rupture de digue (T3) est systématiquement affiché en arrière de l'ouvrage sur 10 à 20m, puis l'aléa résiduel est qualifié de moyen (T2) pour les digues jugées fiables et sans mises en charges, et de fort (T3) pour les digues insuffisantes et en charge. Les risques sont bien réels en amont du pont de Collaboeuf et amènent à cartographier les premiers débordements dans le lit majeur : en rive gauche, les bâtiments existants seront noyés sous 1m d'eau (aléa fort T3) l'ancienne route départementale faisant office de digue et empêchant un bon écoulement des eaux vers l'aval. Les eaux franchissent tout de même l'ancienne RD à proximité du pont, et vont inonder les terrains agricoles plus au nord, jusqu'à divaguer dans la zone basse de la plaine (aléa moyen T2). En aval du pont de Collaboeuf, la digue de 200m rive gauche est jugée satisfaisante. L'aléa T3 de rupture de digue est identifié (pas de bâti touché) mais l'aléa résiduel est jugé faible (T1) au-delà. L'ensemble des débordements de rive gauche va rejoindre le Lavanchon loin en aval sur Varces. En rive droite, les débordements se propagent rapidement vers l'aval et inondent les terrains situés entre la RD actuelle et le lit mineur, voir au delà de la RD lorsque la topographie est défavorable. En aval rive droite du pont de Collaboeuf, la digue de 120m a été jugée peu fiable et des débordements par rupture sont aussi possibles. Tous ces écoulements en crue ne rejoignent pas le Lavanchon et sont repris plus en aval par la Suze et la Marjoère.

b) Entre Collaboeuf et Meinget, le Lavanchon est très peu endigué mais se trouve systématiquement perché par rapport à la plaine. Le profil de raccordement avec les zones les plus basses en rive droite comme en rive gauche, présente toutefois des pentes faibles et ne génère aucun « sur-aléa » (cf. profil-type ci-dessous, sans échelle). Le lit mineur a la capacité pour laisser passer la crue centennale liquide. En cas d'exhaussement du fond du lit (de l'ordre de 50cm) et d'érosion trop prononcée des berges lors de la crue, des débordements épars d'ampleur limitée pourraient avoir lieu en tout point : un aléa moyen T2 a donc été représenté sur une largeur approximative de 10m à compter du sommet des berges, et un aléa faible T1 au delà.

① La Bascule - Meinget.

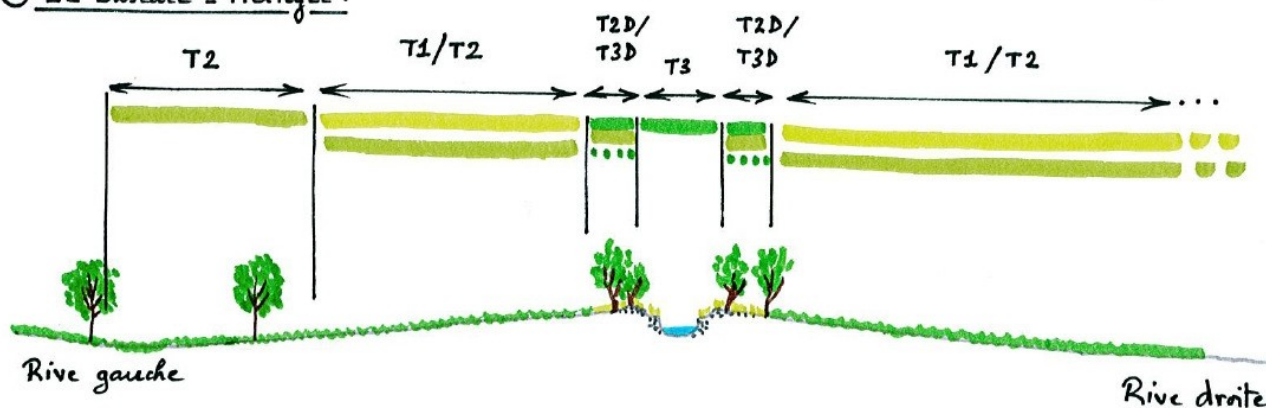


Illustration 1: Profil en travers du Lavanchon La Bascule -Meinget ; RTM38 2013

L'aléa moyen T2 figuré en rive droite sur la zone urbanisée provient des débordements en amont de Collaboeuf. Si ces derniers venaient à être supprimé (renforcement des digues et mise au

gabarit du pont), l'aléa pourrait repasser en T1 résiduel sur l'ensemble du tronçon Collaboef-Bascule.

Le pont de la Bascule n'a pas le gabarit suffisant pour la crue centennale. Une mise en charge et/ou une obstruction partielle entraînerait des débordements sur les deux rives, qualifiés en aléa moyen T2. En rive gauche, la lame d'eau divaguerait dans les champs et rejoindrait la zone basse drainée par l'importante source temporaire de Meinget. En rive droite, les écoulements suivraient la RD et une zone basse dans la plaine (plusieurs bâtiments impactés), pour rejoindre le réseau complexe de canaux de drainage qui aboutissent tous à la Suze et à la Marjoère (aucun retour au lit du Lavanchon). La digue rive droite de 150m en aval du pont de la Bascule a été jugée fiable, mais hétérogène.

La digue rive droite en amont du pont de Meinget est jugée fiable, mais le pont lui-même peu se mettre en charge pour une crue centennale et des débordements pourraient donc se déverser sur les deux rives. En rive gauche, les eaux boueuses rejoignent la zone basse et la canal de drainage de Meinget, dans un espace confiné et aujourd'hui urbanisé (aléa moyen T2). En rive droite, les écoulements peuvent pénétrer dans les 2 propriétés bâties mais ils longent surtout la route communale jusqu'à la RD et se confondent avec les débordements provenant de la Bascule (aléa moyen T2 puis T1 au delà de la RD).

3/ de Meinget à Brigaudière

a) section Pont de Meinget-pont privé de Champ Charrier

A partir du pont de Meinget, le Lavanchon est endigué sur ses deux rives. Cet endiguement se poursuit sur la commune de Varces. En aval rive gauche du pont et jusqu'au pont privé de Champ Charrier, le lit est en toit et l'endiguement consiste surtout en petites levées de curages envahies par un taillis dense. La plaine jusqu'au versant de Chabertière est étroite, 70 à 50m environ entre le Lavanchon et le « canal de secours » (aujourd'hui un petit fossé de drainage de la nappe, classé en aléa fort V3). En rive droite, le lit est en toit sur 50m de large à compter des berges et ces dernières sont surmontées de digues (levées de curages) peu fiables. Le croquis ci-après montre la coupe-type (sans échelle) au droit des terrains de l'Église. (En 1 le lit mineur et berges du Lavanchon, en 2 les digues, en 3 la bande de retrait).

② Meinget - Champ Charrier.

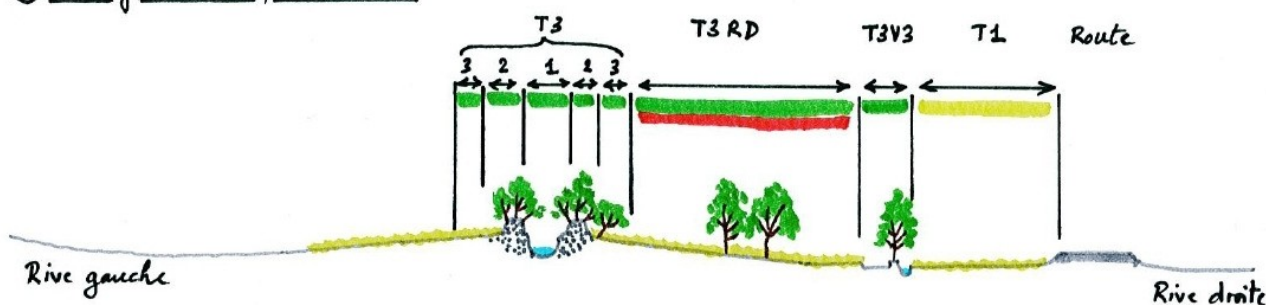


Illustration 2: Profil en travers du Lavanchon Meinget - Champ Charrier ; RTM38 2013

Sur ce tronçon, la capacité centennale pour le débit liquide est encore bonne mais décroît brutalement au niveau du pont privé de Champ Charrier (mauvais entonnement du torrent sous le pont en rive gauche ; problème depuis longtemps soulevé par les études successives). Si on tient compte d'un alluvionnement important du fond de lit (50cm à 1m) lors de la crue, de la fragilité des

digues et de la raideur des berges (érosion/sapements), des débordements sont très probables sur les deux rives (zone T3 en rive droite et zone T2 en rive gauche). Les hauteurs d'eau seront faibles (50cm), avec des vitesses élevées sur le profil en toit (aléas T2 et T3) et des vitesses plus faibles dans la plaine rive droite (aléa T1). A noter que sur les terrains de « l'Eglise », le contre canal de crue (V3-T3) et le fossé de drainage mitoyen ont été conservés et permettent une bonne reprise des débordements liquides du Lavanchon. La zone T3 est suffisamment large (30m) pour permettre un étalement par dépôt des matériaux des levées qui seraient emportés par le Lavanchon.

b) section pont privé de Champ Charrier – pont de Brigaudière

Du pont privé au pont de Brigaudière, les digues (toujours des levées de curages) deviennent plus hautes et le fond du lit du Lavanchon de plus en plus perché par rapport à la plaine environnante jusqu'à la passerelle agricole de Champ Charrier. Outre les débordements générés par l'obstruction et/ou la sous capacité hydraulique du pont, la digue rive gauche, en face des bâtiments agricoles, est moins fiable que la digue rive droite (aléa T3 sur 50m puis champ d'inondation en aléa moyen T2). Elle pourrait donc se trouver mise en défaut rapidement lors d'une crue centennale. Sur la rive droite, le lit est encore en toit côté plaine : les vitesses importantes obligent à conserver un aléa moyen (T2), alors que les hauteurs seront faibles (50cm). Lorsque la pente diminue et se raccorde à la plaine, l'aléa devient faible (T1).

Sur 75m en amont de la passerelle agricole de Champ Charrier, le Lavanchon est fortement aménagé : digues avec murs béton en rive droite, coursier en enrochements jusqu'à l'aval de la passerelle. En amont du coursier, le lit du Lavanchon est plus haut que la plaine et n'a pas la capacité hydraulique pour la crue centennale : en cas de débordements, une partie importante des débits s'écoulera sans possibilité de rejoindre le lit mineur (sur St Paul de Varces). En rive gauche, la proximité du versant de Chabertière-les Combes confine le champ d'inondation (entièrement naturel et agricole) sur 120m de large (aléa fort T3). En rive droite, la zone de rupture de digue est importante (T3 = 50m) puis l'aléa est qualifié de moyen T2 (hauteurs d'eaux comprises entre 50cm et 1m, vitesses peu élevées) car il n'y a pas de confinement des écoulements, et l'aléa devient faible (T1) 100 à 150m en aval des digues (Hauteurs d'eau 50cm et vitesses faibles).

Entre la passerelle agricole et le pont de Brigaudière, la configuration du chenal endigué amène à cartographier les mêmes aléas, mais le profil en toit du Lavanchon a désormais disparu (cf. croquis en page suivante).

Le fond du lit du Lavanchon est presque au niveau de la plaine et les seules protections sont assurées par les digues, dont la fiabilité est douteuse (forte végétalisation et aucun entretien dédié au corps d'ouvrage). Hormis une habitation concernée en rive droite, les zones potentielles de ruptures de digues (T3) et les zones d'expansions des débordements (aléa fort T3 rive gauche et aléas moyen T2 puis T1 rive droite) sont toutes en zones naturelles et agricoles.

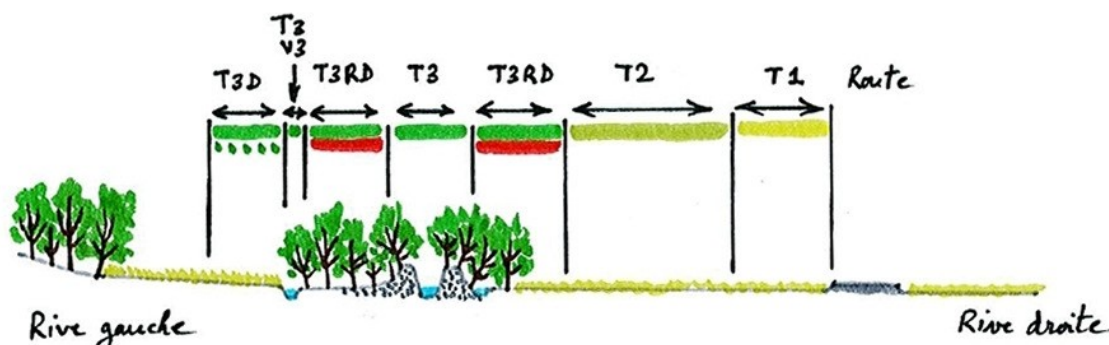
③ Champ Charrier - Les Combes.

Illustration 3: Profil en travers du Lavanchon Champ Charrier - Les Combes ; RTM38 2013

Note importante : tous les débordements de rive droite en crue centennale se dirigent de manière diffuse, au grès de la topographie de la plaine, vers la Marjoère, qui est l'axe de drainage (superficiel et nappe) le plus bas, et qui récupère tous les écoulements de la plaine orientale de St Paul. En rive gauche, l'urbanisation est peu importante et les zones de débordements se cantonnent souvent à des espaces agricoles et naturels (boisés). Entre la passerelle agricole de Champs Charrier et Brigaudière, la rive gauche inondable joue clairement un rôle d'écrêtement de crue et devra être préservée (aléa fort T3 doublé par une aléa d'inondation en pied de versant l'3 et l'1).

Bandes de précaution vis-à-vis des digues (cf rapport méthodologique général) :

Ces bandes ont fait l'objet d'une ré-étude détaillée par le service RTM et PROGEO en juillet 2019 afin d'objectiver les largeurs en fonction des hauteurs de mise en charge potentielles. Celles-ci dépendent du débit pour les tronçons donnés, et surtout de la géométrie du lit et de la situation du fond par rapport aux terrains environnants (lit perché ou non, etc.). Cette largeur varie de 20 à 50m selon les tronçons et les rives.

III.4. L'aléa ruissellement sur versant et ravinement

III.4.1. Scénarios types sur le territoire

La nature argileuse d'une partie des terrains des coteaux et du fond de vallée limite leur capacité d'infiltration et favorise le ruissellement, même sur zone modérément pentée. Il se concentre sur de petites combes, et surtout sur les voiries qui dérivent une partie des bassins versants naturels, et contribuent à une propagation rapide des écoulements.

Par ailleurs, l'imperméabilisation des zones urbanisées génère également d'importantes quantités d'eaux de ruissellement qui contribuent à l'aggravation des phénomènes. Ce problème s'observe couramment lorsque les eaux pluviales ne sont pas correctement traitées, mais reste inévitable pour des précipitations centennales face auxquelles les dispositifs de rétention et les réseaux ne sont généralement pas conçus.

Des pluies abondantes et soudaines apportées par un orage localisé (type "sac d'eau") ou des pluies durables ou encore un redoux brutal type foehn provoquant la fonte rapide du manteau neigeux peuvent générer l'écoulement d'une lame d'eau boueuse mais peu chargée en matériaux grossiers le long des versants.

III.4.2. Événements historiques et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
V.1	08 et 21/06/1996	Propriétés envahies par une lame d'eau boueuse de 0.3 m de hauteur à Chabertière.	AGC
V.1	10/07/1997	Propriétés envahies par le ruissellement boueux à Chabertière. Mur de soutènement renversé sur 25 m de long. Grange, écurie et bâtiment d'habitation (partiellement) inondés.	AGC
-		Les photographies aériennes permettent d'observer des traces de ruissellement sur un grand nombre de terres cultivées. Sont particulièrement concernées : <ul style="list-style-type: none"> - La dépression qui s'étend de Maubourg au Château de Varces, où s'ajoutent à la configuration topographique favorable les débordements du fossé qui longe le pied du chaînon de la Montagne d'Uriol ; - Les cultures aux abords du fossé de la plaine du Pio ; - Dans une moindre mesure, la dépression de Malencourt, celle située entre Collaboef et La Bascule et celle située entre Les Gauthiers et La Poulat ; - Les cultures et prairies au pied du versant des Rochers de la Bourgeoise, au droit de petits thalwegs où les circulations d'eau s'effectuent à travers les éboulis (Chabertière). 	Obs. AGC

Tableau III.20: Phénomènes historiques de ruissellement et de ravinement et observations de terrain

III.4.3. Aménagements et ouvrages

Néant.

III.4.4. L'aléa

Le classement en **aléa très fort de ruissellement [V4]** ne concerne que des axes de concentration: thalwegs, fossés, que leur écoulement soit pérenne ou non. Il s'agit essentiellement de drayes situées entre Les Combes et Le Martinais-d'En Haut. Sont concernées des bandes de terrains d'un minimum de 5m de part et d'autre de l'axe d'écoulement, soit 10m au total.

Le classement en **aléa moyen [V2]** correspond aux zones de débordement où les vitesses peuvent être importantes, voire accompagnées d'un petit charriage de matériaux (boue, petites pierres). Il s'agit des prés en aval des drayes citées précédemment ainsi que de terrains situés en

amont de Chabertière.

La zone de dispersion des écoulements, correspondant à une lame d'eau de faible hauteur et boueuse, est classée en **aléa faible [V1]**. Ceci concerne les terrains situés dans la continuité des zones citées d'aléa fort et moyen ainsi que diverses dépressions (Malancourt – Collaboef - Les Gauthiers – Meinget, La Poulat).

L'aléa **V1a** correspond à des zones de dispersion de la lame d'eau, où celle-ci présente une hauteur très faible, de l'ordre d'une vingtaine de centimètres.

La lettre « T » a été ajoutée en complément de l'aléa lorsque le phénomène de ruissellement a, au moins en partie, une origine torrentielle (V1T, V4T, ...).

Ajoutons que ces zones d'aléas fort (V3), moyen (V2) et faible (V1) de ruissellement et de ravinement matérialisent des zones d'écoulement préférentiels et traduisent strictement un état actuel, mais que des phénomènes de ruissellement généralisé, de faible ampleur, peuvent se développer, notamment en fonction des types d'occupations des sols (pratiques culturales, terrassements légers...). L'encart au 1/25000 joint à la carte d'aléa montre que ces ruissellements très diffus peuvent affecter la quasi-totalité des versants de la commune. La prise en compte de cet aspect nécessite des mesures de "bon sens" au moment de la construction, notamment en ce qui concerne les ouvertures et les accès.

III.5. L'aléa glissement de terrain

III.5.1. Scénarios types sur le territoire

En plus des ravins où leur déclenchement est étroitement lié aux crues torrentielles, les phénomènes se localisent essentiellement :

- sur des pentes fortes, généralement boisées (la chute des arbres jouant un rôle moteur), où le terrain se trouve brutalement saturé en eau (précipitations intenses ou prolongées, ruissellement, etc.) ; comme ce fut le cas dans le Bois d'Epérimont ;
- sur des pentes modérées en pied de versant, au contact des marnes où les terrains peuvent être saturés par des venues d'eau diffuses. Le ruissellement y a par ailleurs accumulé une épaisse couche de colluvions. Ainsi, un secteur se situant entre Meinget et Les Combes présente des signes de fluages lents : ondulations dans les prairies et tassements de la chaussée, etc.
- sur le versant en rive droite du Torrent de La Lampe, entre les crêtes de la Montagne d'Uriol et Le Charmas. La couche d'altération superficielle des marnes, saturée par des venues d'eau diffuses circulant au contact du substratum est sujette à des instabilités. Des glissements de terrain d'une ampleur légèrement supérieure à ce qui s'est produit en 2002~2003 pourraient combler le chenal du torrent et le repousser sur sa rive gauche. Des cicatrices de tels phénomènes sont nettement visibles à la cote 560 m.

III.5.2. Événements historiques et observations de terrain

La commune de Saint-Paul-de-Varces s'avère assez peu concernée par les risques de glissements de terrain, dans la mesure où les pentes fortes sont couvertes d'éboulis qui semblent relativement stables. Nous n'avons donc pas trouvé d'archives à ce sujet. Mais les investigations sur le terrain ont néanmoins recensés quelques événements.

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
G.1	1996	Nord-Ouest de Chabertière, Contreforts des Rochers de la Bourgeoise : glissement de la couche superficielle du terrain à la suite de très fortes précipitations. Rôle moteur des arbres dans le déclenchement du phénomène.	Obs. Alpes Géo Conseil
G.2	Vers 2002	Rive droite du T. de la Lampe : glissement de la couche altérée des marnes ayant traversé 2 pistes forestières.	Obs. Alpes Géo Conseil
-	régulier	Pied du Bemont : instabilités observées en pied de l'éboulis à gros blocs.	Obs. Alpes Géo Conseil

Tableau III.21: Phénomènes historiques de glissement de terrain et observations de terrain

III.5.3. Aménagements et ouvrages

Néant.

III.5.4. L'aléa

L'aléa glissement de terrain a été hiérarchisé par différents critères :

- nature géologique,
- pente plus ou moins forte du terrain,
- présence plus ou moins importante d'indices de mouvements (niches d'arrachement, bourrelets, ondulations),
- présence d'eau.

De nombreuses zones, dans lesquelles aucun phénomène actif n'a été décelé sont décrites comme étant exposées à un aléa faible - voire moyen - de mouvements de terrain. Le zonage traduit un contexte topographique ou géologique dans lequel une **modification des conditions actuelles** peut se traduire par l'**apparition** de nombreux **phénomènes**. Ce type de terrain est qualifié de sensible ou prédisposé.

Le facteur déclenchant peut être :

- d'origine **naturelle** comme de fortes pluies jusqu'au phénomène centennal qui entraînent une augmentation des pressions interstitielles insupportables pour le terrain, un séisme ou l'affouillement de berges par un ruisseau.
- d'origine **anthropique** suite à des travaux, par exemple surcharge en tête d'un talus ou

d'un versant déjà instable, décharge en pied supprimant une butée stabilisatrice, mauvaise gestion des eaux.

L'**aléa très fort de glissement de terrain [G4]** concernent toutes les zones de glissement avéré, quelque soit a priori leur profondeur (souvent délicate à déterminer sans investigation géotechnique). Il s'agit des terrains situés en amont de Chabertière, des éboulis situés en pied du Pic du Bémont, et du versant situé au Sud de la Montagne d'Uriol où les marnes présentent de nombreux signes d'instabilité.

L'**aléa fort de glissement [G3]** concerne ici les pentes raides où la couverture de surface (couche d'altération ou de recouvrement) peut être instable. Le classement est dû à la forte pente, aux circulations hydriques (sources) et au boisement augmentant le risque d'arrachement (indices ponctuels de fluage). La profondeur de glissement peut être superficielle (**[G3a] et [G3b]**) ou plus conséquente (**[G3c] et [G3d]**).

L'**aléa moyen de glissement [G2a/b]** concernent les pentes fortes sans signes de glissement actif mais où toute déstabilisation (provoquée par une mauvaise gestion des eaux pluviales, des talutages excessifs, un phénomène météorologique exceptionnel, etc.) peut donner lieu à un glissement étendu ou les arbres vont jouer un rôle moteur par leur chute et destructeur par l'effet bélier des troncs sur les structures. Certaines pentes soutenues situées en aval des Rochers de la Bourgeoise sont concernées. Les zones de pointements marneux ou de faibles pentes douteuses (anciens glissements a priori stabilisés, etc.) dans l'extension des zones d'aléa fort situées au Sud de la Montagne d'Uriol.

Enfin, un **aléa faible [G1]** concerne :

- les pourtours des zones d'aléa moyen ou fort, même si elles paraissent stables, afin d'éviter une mauvaise gestion des eaux pluviales et usées, lors de la création de pistes d'exploitation forestière notamment (Sud de la Montagne d'Uriol) ;
- les terrains très faiblement pentés, saturés en eau, correspondant à la couche altérée des marnes (Sud de la Montagne d'Uriol);
- le pied des versants où la couverture de colluvions peut être sujette à des mouvements (tassements, déstabilisation de talus en cas de terrassement inconsidéré), surtout lorsque des sources diffusent de l'eau dans les terrains (pied du versant Sud de la Montagne d'Uriol).

Nota : nous ne disposons pas d'études d'aptitude à l'assainissement individuel, ni d'études géotechniques pour la stabilité des fondations.

III.6. L'aléa chutes de pierres et de blocs

Durant les 4 derniers siècles, 5 éboulements rocheux dont le volume dépasse 10 000 m³ se sont produits sur la commune. Parmi eux, 2 écroulements de très grande masse (plusieurs millions de m³) font partie des plus gros phénomènes recensés sur l'ensemble de l'Y grenoblois.

III.6.1. Le Haut-vallon du Lavanchon : Escarpements d'Embossou, des Orgeasses et du Bachasset

III.6.1.1. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/ fréquence	Description / observations / photos	Sources
P.1	Avril 1889 Bachasset ?	2 maisons des hameaux des Balmets et des Devets sérieusement menacées. Les récoltes de MM Deuil et Reymond détruites.	BD RTM
P.2	07/03/1984 Escarpement situé au niveau de l'affluent Nord du T. des Coins	Écroulement d'un pilier rocheux de 30 à 50 000 m ³ . 3 ha de végétation et de bois détruits.	BD RTM
P.3	BV Écharina 28/04/1988 puis sporadiquement en mai et juin de la même année.	Écroulement de 1 à 3 millions de m ³ de matériaux. Régression de la niche d'arrachement de 20 m. Comblement de la branche méridionale du torrent Roux. Sentier du Col Vert coupé sur 50 m de long. Forêt emportée. Accumulation de matériaux jusqu'au sommet du barrage RTM.	R111-3
P.3	Echarina, Torrent Roux 15/06/1988	L'éboulement est parti des cotes 1400 à 1450 m, dans la branche méridionale du Torrent Roux (capturé par l'Écharina lors de l'écroulement du 28 avril 1988), sous la crête de Pissevache.	BD RTM, Archives communales

Tableau III.22: Phénomènes historiques de chutes de pierres et de blocs et observations de terrain

A) **Le bassin-versant de l'Écharina** : les marnes d'Embossou sont continuellement soumises à des phénomènes de ravinement et d'éboulement. Cette situation s'est aggravée depuis l'événement du 28 avril 1988. Une masse marno-calcaire dont le volume aurait atteint 1 à 2 millions de m³ s'était écroulée. Moins d'un mois plus tard, des laves torrentielles se déclenchaient.

B) **Le bassin-versant du torrent Blanc et du torrent des Coins** : l'écroulement d'un pilier de calcaire urgonien dont le volume a été estimé entre 30 et 50 000 m³ le 7 mars 1984, a été repris par de nombreuses laves torrentielles successives. Cet éboulement s'est produit sur un cône d'avalanche très chargé en neige. Une partie de cette neige a fondu très lentement, saturant le sol en eau à la faveur de fissures, déclenchant par la suite des glissements superficiels (rapport RTM), donc des matériaux facilement mobilisables lors des orages.

C) **Les rochers du Bachasset (bassin versant du Brigagier)** : l'observation des matériaux accumulés en pied de pente indique que des éboulements se produisent régulièrement au sein des marnes et marno-calcaires friables valanginiennes. Les éléments ne dépassent généralement pas 1m³. Ils alimentent le transport solide des crues du Torrent du Cognat et du ruisseau du Brigagier. Les chutes de petits blocs (< ou = à 1m³) s'avèrent aussi très fréquentes à proximité des habitations des Faures, depuis les escarpements de Brigagier. Les blocs se détachant des hautes falaises de calcaires urgonien, assez rares, restent canalisés dans les thalwegs. Il n'a pas été repéré de phénomènes de grande ampleur.

D) **Le secteur du Devet ou Faure/Lourme** : ce versant est plus complexe que les précédents. On peut schématiquement le diviser en 2 parties : au Nord, un thalweg qui se raccorde aux corniches de calcaires urgonien, au Sud des thalwegs qui ne sont concernés que par de petites

corniches de calcaires du Fontanil (Valanginien). Le thalweg présente des indices d'éboulements historiques (1889, voire d'autres événements inconnus), alors que les thalwegs Sud n'ont pas de traces de blocs.

Le volume des blocs stockés en aval du chemin communal est de l'ordre de 1 à 5 m³. Il s'agit probablement de l'événement d'avril 1889, qui aurait menacé des habitations et détruit les récoltes d'après les archives. La zone de départ se situe sans doute en amont de Brigagier, dans les escarpements barrémiens et urgoniens, certainement dans le prolongement Sud-Ouest des niches d'arrachement de février 2007. L'analyse du Lidar de 2009 et le parcours pédestre du secteur, le confirment clairement en mettant en évidence la zone de départ et de transit des blocs en 1889 (pour plus d'informations, se reporter à la note du RTM à ce sujet en annexe).

III.6.1.2. Aménagements et ouvrages

Néant.

III.6.1.3. L'aléa

Le versant en amont des hameaux de Ongrie, les Côtes Bernard et les Mallets est concerné par un **aléa très fort [P4]** de chutes de blocs et un **aléa fort [P3]** en bas de versant. Ce classement découle de la prise en compte de la méthode de caractérisation de l'aléa, la méthode « MEZAP », dite méthode des cônes. Elle correspond, sur un secteur donné, à un croisement entre probabilité d'atteinte, indice d'activité, probabilité d'occurrence et intensité du phénomène (cf. extraits de la méthode ci-après et note RTM plus précise sur la démarche suivie en annexe).

Les blocs peuvent ici provenir de deux secteurs bien distincts : l'escarpement supérieur Urgonien, qui affleure sur une très faible superficie mais qui est potentiellement le siège de l'événement majeur de 1889 ; et la corniche inférieure des calcaires Valanginien, avec pour cette dernière des propagations plus réduites des blocs. Les blocs susceptibles d'être concernés par les plus gros volumes et les propagations maximales proviennent donc de l'escarpement Urgonien très fracturé. Le volume du bloc de référence a été fixé comme **supérieur à 10m³**, en tenant compte de l'historique plus ou moins récent (blocs recensés en pied de versant) et instabilités encore présentes au sein de ces affleurements.

A partir des principales zones de départ des 4 corniches de calcaire urgonien, des mesures automatiques de lignes d'énergie ont été réalisées par le RTM à l'aide du Modèle Numérique très précis (lidar) et du logiciel Conefall (cf note du RTM en annexe pour plus de précisions à ce sujet).

Le choix de la ligne d'énergie est fonction des singularités topographiques locales, qui ont conduit à définir 5 profils -types sur le versant. Ils ont ensuite été calés sur les « aires normalisées » avec l'appui du laboratoire de recherche IRSTEA, ce qui permet de replacer le traitement statistique de ces profils dans un nuage de plusieurs milliers de points issus d'évènements répartis sur de nombreux pays (cf note du RTM en annexe pour plus de précisions à ce sujet).

Les résultats de cette méthodologie développée en 2017 pour préciser l'approche MEZAP, permet de définir plus clairement les angles de lignes d'énergie à retenir, donc de délimiter plus précisément les probabilités d'atteinte pour chaque profil (voir détail dans la note RTM en annexe). Les résultats confirment globalement les conclusions des analyses géomorphologiques basées sur les observations de terrain et l'étude du lidar.

L'indice d'activité au niveau des 5 profils a été modulé en fonction de la taille des blocs pris comme référence (voir détail dans la note RTM en annexe). Il varie de « faible » à « moyen ». Ce dernier cas correspond au premier profil, en rive droite du ruisseau du Charbonnier.

Tableau III.23: Indices d'activité par zone homogène

Indice d'activité par zone 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

La probabilité d'occurrence est ensuite obtenue par le croisement entre la probabilité d'atteinte et l'indice d'activité.

Tableau III.24: Probabilité d'occurrence

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

Le classement final de l'aléa est obtenu en croisant la probabilité d'occurrence avec l'intensité : apparaissent des **aléas très forts [P4] et forts [P3]** (cf. tableau en page suivante).

La borne minimum de l'aire de ligne d'énergie correspond à de l'aléa fort P3 et la borne maximale à de l'aléa très fort P4.

Par rapport à la première carte des aléas établie en 2006 et validée en 2009, l'application de ces grilles a conduit à augmenter de manière non négligeable le niveau d'aléa (intensité primant sur probabilité) et parfois l'extension des phénomènes potentiels à l'aval (sur la base des lignes d'énergie). Mais les études complémentaires menées en 2017-2018 par RTM et IRSTEA pour préciser les lignes d'énergie à retenir, ont permis de réduire localement les probabilités d'atteinte, donc l'extension des aléas, par rapport au classement provisoire présenté en 2017.

Tableau III.25: Classement de l'aléa

Intensité	Faible	Modérée	Elevée	Très élevée	Phénomène de grande ampleur
	Bloc <0.25m ³	0.25m ³ < Bloc < 1m ³	1m ³ < Bloc < 10m ³	Bloc >10m ³	
Faible	Faible (P1)	Moyen (P2)	Fort (P3)	Fort (P3)	Très fort aggravé (P5)
Modérée	Faible (P1)	Moyen (P2)	Fort (P3)	Fort (P3)	
Elevée	Moyen (P2)	Fort (P3)	Fort (P3)	Très fort (P4)	
Très élevée	Fort (P3)	Fort (P3)	Très fort (P4)	Très fort (P4)	

III.6.2. Le ravin du Charbonnier

III.6.2.1. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/ fréquence	Description / observations / photos	Sources
-	01/04/1918	Éboulement qui aurait occasionné des dommages ou menacé l'habitat.	BRGM
P.4	Automne 2003 et printemps 2004.	Chute de blocs depuis la cote 840 m en rive droite du ruisseau.	Géoplus 07
P.5	18/02/2007	Écroulement de 60 000m ³ dont blocs de 400 à 800m ³ . Endommagement de la conduite d'eau potable en amont du réservoir. Destruction d'une mini-centrale hydroélectrique. Conduite d'eau potable contaminée.	RTM, AGC
-	Été 2018	Nouvelle chute de blocs, de faible ampleur mais avec des éléments se propageant sur une grande longueur.	RTM

Tableau III.26: Phénomènes historiques de chutes de pierres et de blocs et observations de terrain

L'événement spectaculaire de février 2007 s'est produit dans un secteur où des écroulements avaient déjà eu lieu (de nombreux gros blocs anciens s'observent autour du réservoir). Selon le RTM, les gros éléments qui se sont calés à mi-versant ne risquent pas de se remobiliser, par contre des chutes de moindre ampleur peuvent encore se produire au niveau de la niche d'arrachement. L'extension de la corniche au Nord semble présenter – de loin – une configuration semblable à celle qui a engendré la chute du bloc (même plan de failles notamment).

III.6.2.2. Aménagements et ouvrages

Numéro de localisation	Type d'aménagement / ouvrage	Maître d'ouvrage	Observations
O.P.1	Merlon pare-bloc des Mousses	Commune, 2008	Rive droite du torrent du Charbonnier ; érigé suite à un éboulement important dans le bassin versant du torrent.

Tableau III.27: Aménagements et ouvrages de protection contre les chutes de pierres et de blocs recensés

III.6.2.3. L'aléa

Le classement de l'aléa a suivi la même méthodologie que décrite précédemment, sur les sites à enjeux d'urbanisation du Haut-vallon du Lavanchon. Elle a abouti à la distinction d'un **aléa très fort [P4]** et d'un **aléa fort [P3]**.

En rive droite du ruisseau du Charbonnier, le rôle de protection du merlon des Mousses est pris en compte, mais ne se traduit pas par une modification des limites des aléas. Les blocs se propageant depuis les Rochers du Pré du Four ne sont en effet pas interceptés par l'ouvrage, et leur zone d'arrêt se trouve dans la même plage de valeur [36-33°] que les blocs provenant des corniches de Bachasset.

III.6.3. Les Rochers du Pré du Four

III.6.3.1. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/ fréquence	Description / observations / photos	Sources
-	Vers 2006	Chute de blocs de volumes inférieurs à 1 m ³ ayant traversé le chemin de St-Paul au Bacon.	AGC
P.6	Régulièrement	Chutes de pierres et de blocs dans les pentes de Balme Rousse.	AGC

Tableau III.28: Phénomènes historiques de chutes de pierres et de blocs et observations de terrain

A) **Dans le bassin-versant du Charbonnier (rive gauche)**, des écailles se détachent régulièrement en éclatant en blocs de volume un peu inférieur à 1 m³. Pour l'instant, ce phénomène reste suffisamment négligeable pour ne pas créer des risques de transport solide dans les crues du ruisseau.

B) **Sur le versant de Balme Rousse**, de petits éboulements se produisent régulièrement. Par contre, on observe un bloc calcaire de 20 à 30 m³ à une soixantaine de mètres en amont d'une habitation isolée au Fournel.

III.6.3.2. Aménagements et ouvrages

Néant.

III.6.3.3. L'aléa

Un classement en **aléa très fort de chutes de blocs [P4]** concerne les zones où la présence d'éboulis ou de blocs épars indique qu'elles ont déjà été atteintes par le passé. Il inclue une bande de sécurité en aval dont la largeur varie en fonction de la taille des blocs attendue et la topographie. D'une manière générale, il s'agit de tous les versants dominés par des escarpements. En pied de versant, la zone d'aléa fort approche ou intègre des zones déjà urbanisées.

Ce classement découle de la prise en compte de la méthode de caractérisation de l'aléa « MEZAP », dite méthode des cônes. Elle correspond, sur un secteur donné, à un croisement entre probabilité d'atteinte, indice d'activité, probabilité d'occurrence et intensité du phénomène (cf. extraits de méthode § III.6.1.3).

III.6.4. Les Rochers de la Bourgeoise

III.6.4.1. Historique et observations de terrain

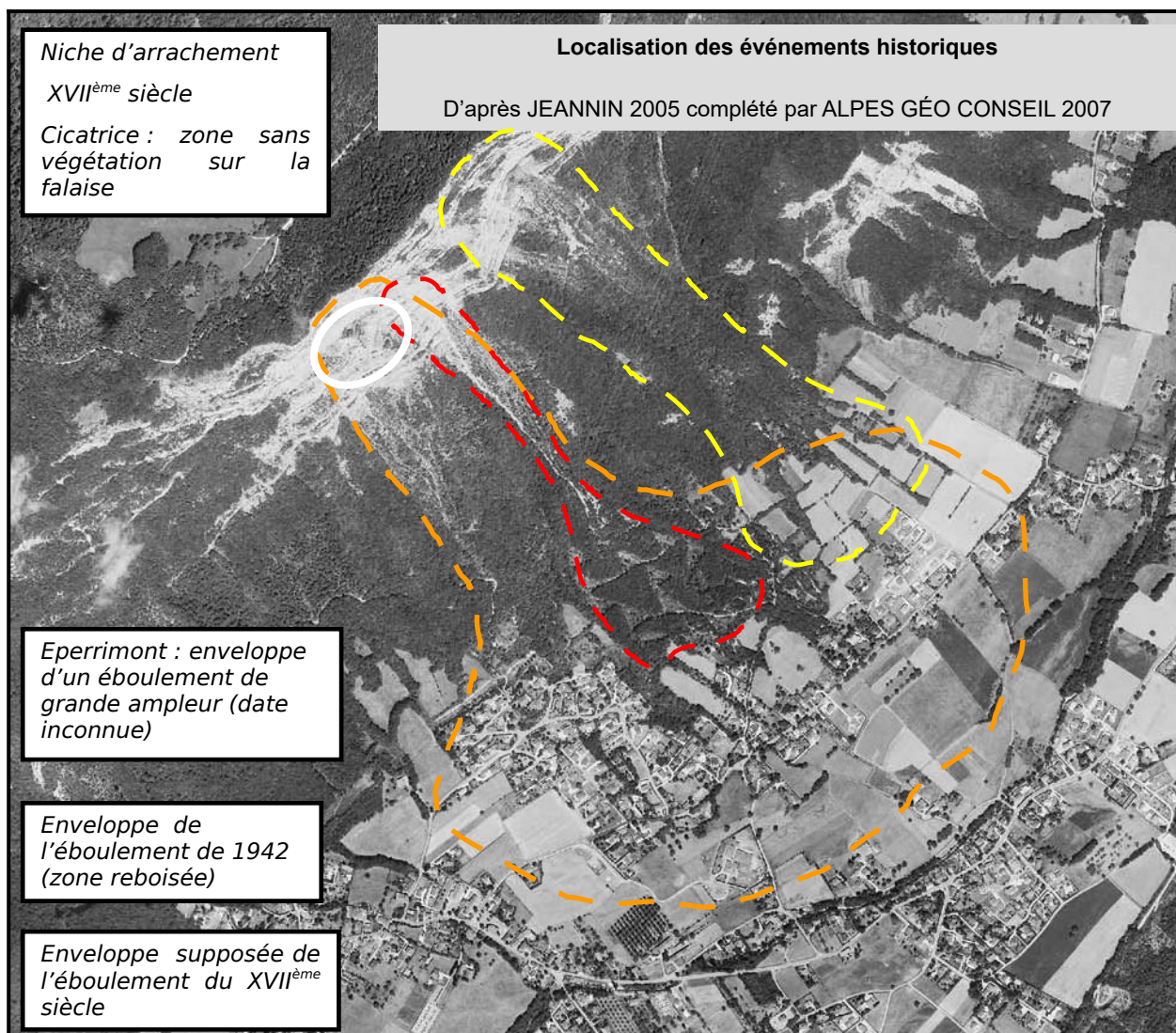
Numéro de localisation	Date/ fréquence	Description / observations / photos	Sources
P.7	Seconde moitié du XVII ^{ème} siècle	Écroulement de masse sur le lieu-dit « Les Ruines » (150 ha). Destruction du vieux village de St-Paul dont l'église, ainsi que d'une centaine d'ha de pâturages .	BD RTM (presse locale 1889)
-	21/12/ 1942	Éboulement de 50 000 m ³ de blocs sur le secteur des Ruines, ayant entraîné par la suite des laves torrentielles qui ont détruit les cultures.	BD RTM, BD BRGM
P.8	25 ou 26/12/2008	Éboulement brutal d'un dièdre rocheux en amont de Chabertière, en provenance d'un affleurement de calcaires du Fontanil dans la forêt domaniale du Gerbier. Stockage à l'impact, parcours d'une combe et éparpillement des derniers blocs dans les prés cultivés (≈ 390 m d'altitude), avec 4 blocs de 50 m ³ et 1 de 80 m ³ . Volume total supérieur à 500 m ³ .	Fiche événement RTM 38
-	2010	Barrages de correction torrentielle RTM du bassin versant du torrent de l'Echet d'Eau Blanc ensevelis par une nouvelle chute de blocs.	RTM

Tableau III.29: Phénomènes historiques de chutes de pierres et de blocs et observations de terrain

A) La catastrophe historique majeure des Ruines :

Durant la deuxième moitié du XVII^{ème} siècle ou au début du XVIII^{ème} siècle, un immense éboulement a enseveli les 150 ha du site des Ruines, détruisant le vieux village de Saint-Paul-de-Varces et son église. Le lotissement du Sorbier est construit sur le dôme de dépôts.

D'après les estimations RTM, 4 millions de m³ de roches auraient été mobilisés.



De tels phénomènes, dont la probabilité d'occurrence à moyen terme est extrêmement faible, ne sont pas pris en compte dans la carte des aléas.

B) L'écroulement de 1942 sur Les Ruines :

Cet écroulement a été suivi -ou accompagné- de laves torrentielles qui ont endommagé les cultures. La surface couverte par le cône de déjection atteint une quinzaine d'hectares. Le volume mobilisé était de l'ordre de 50 000 m³ (RTM).

C) Les risques actuels sur le secteur des Ruines et du Sorbier :

- La présence de blocs dont le volume varie entre 1 et 5 m³ environ dans les broussailles en amont du merlon du lotissement du Sorbier, et dont certains paraissent dater de moins de 50 ans (voire d'une quinzaine d'années), semble indiquer une récurrence discrète de chutes de blocs isolées sur ce secteur.

La présence d'un merlon de protection n'est donc pas superflue.

- A l'Ouest du lotissement du Sorbier, s'observe un bloc plurimétrique ancien qui se trouve une

soixantaine de mètres en amont d'une villa située à 423 m d'altitude au Grand Sorbier. Ce site est dominé au niveau de Balme Rousse (entre 800 et 850 m d'alt.) par des chicots calcaires dont la stabilité de certains paraît douteuse. Le volume de ces éléments dépasse parfois 10 m³.

- L'étude réalisée par l'ADRGT en mars 1987 relève la présence de plusieurs écailles de 40 m³ dont la trajectoire serait grossièrement celle du Grand Sorbier.

- De plus, elle signale une écaille menaçante haute de 30 m à la cime des Rochers de la Bourgeoise, se trouvant en amont de Coin des Nids, au droit des Ruines. La falaise atteint à ce niveau 300 m de hauteur environ. Le profil trajectographique réalisé avant cette reconnaissance (ADRGT 1986) se situe 100 m au Nord-Est. La topographie de la trajectoire de cette écaille serait sensiblement différente.

L'estimation du volume potentiellement instable varie entre 1200 m³ (ADRGT 1987) et 3000 m³ (JEANNIN 2005). Il est délimité par deux systèmes de fractures verticales très ouvertes, bien visibles en falaise, et dont la continuité s'observe sur le plateau subhorizontal : de direction N50 à pendage 55° NE située à 8-10 m du front de la falaise ; de direction N60 à pendage 80° NE. La largeur de la fracture F1 (cf croquis) atteint près d'1 m de large sur le plateau. Elle se prolonge par une cavité. L'usage du géoradar (JEANNIN 2005) a permis de caractériser ces fissures (remplissage d'air, fracture F1 en biseau dont l'épaisseur diminue en profondeur) et de détecter d'autres lignes de fractures ouvertes situées à 15 et 30 m en retrait du front de falaise.

Au regard des enjeux en aval et des précédents historiques, cette masse rocheuse mériterait donc d'être équipée d'un système de surveillance, ou de suivi par prospection radar.

D) La combe d'Eperrimont (au droit des Gauthiers) :

- Cette combe semble avoir elle aussi connu un écroulement de masse historique de très grande ampleur. La topographie (net adoucissement de la pente vers 650 m d'alt.) suggère que s'est d'abord produit un glissement rocheux depuis la base marneuse, ensuite un écroulement des calcaires massifs de la partie haute. L'ampleur du cône de déjection est soulignée par les courbes de niveau qui délimitent son extrémité aval vers 350 m d'altitude. Il n'est pas exclu que les blocs de plusieurs dizaines de m³ situés dans les prairies de Pierre Blanche soient issus de cet écroulement et non de celui des Ruines².

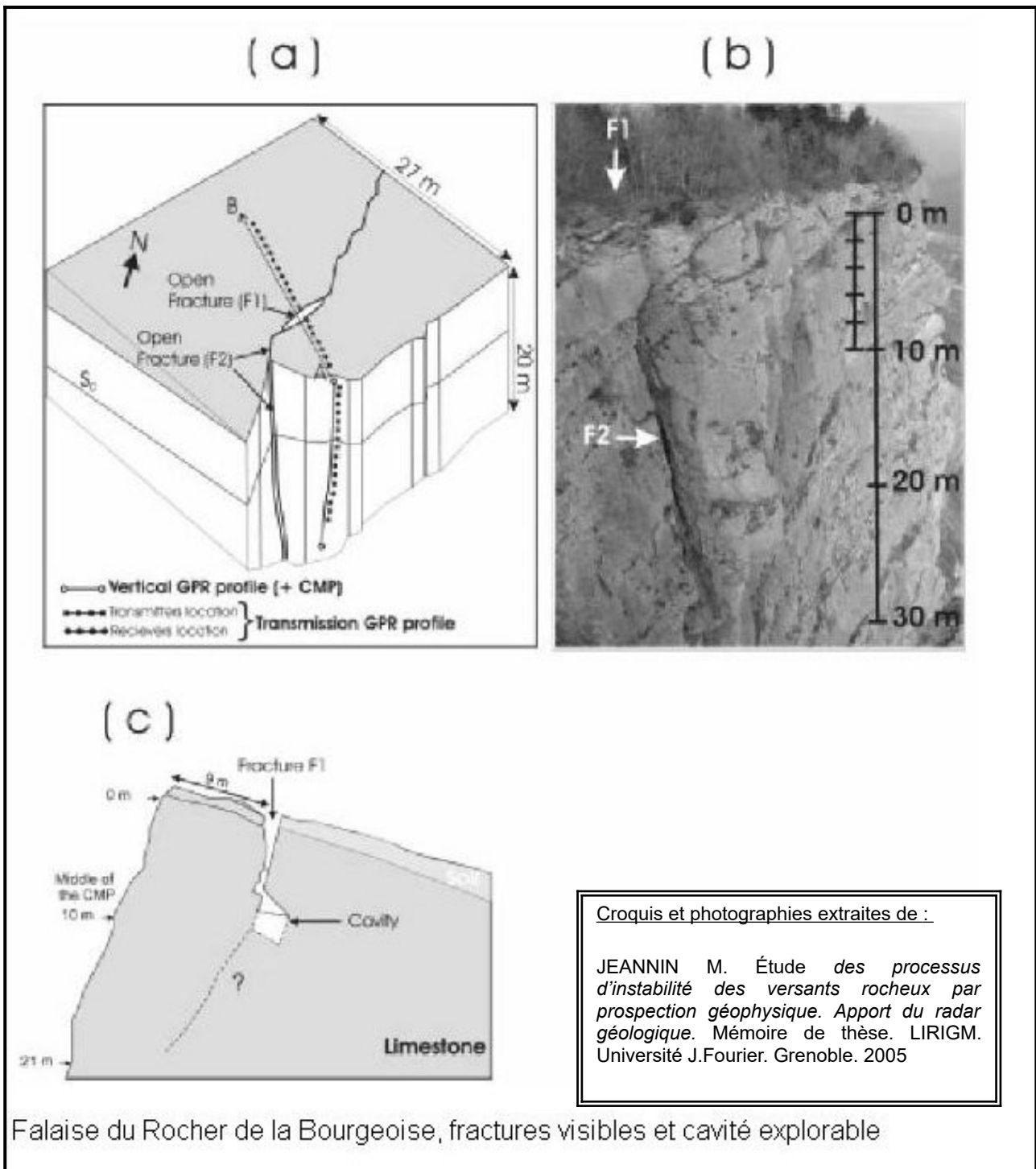
Entre 750 et 410 m d'altitude, les pentes modérées (15 à 25°) accueillent un éboulis stabilisé de gros blocs. Leur volume moyen est de l'ordre de 10-15 m³, mais certains atteignent 150 m³. A 530 et 460 m d'altitude, des éléments d'une dizaine de tonnes sont tombés assez récemment (traces des impacts dans le sol sur leur trajectoire).

- Les reconnaissances de terrain effectuées par l'ADRGT en mars 1987 ont mis en évidence la présence d'une écaille potentiellement instable à la cime des Rochers de la Bourgeoise, se trouvant en amont de la combe d'Eperrimont, au droit des Gauthiers. D'une trentaine de mètres de haut, « son volume total pourrait atteindre 1000 m³ avec des blocs de 100 m³ maximum » (ADRGT 1987).

Remarque : les études ADRGT (mars 1986 et mars 1987) de trajectographie des chutes de blocs se basent sur des observations pédestres des Rochers de la Bourgeoise (sans descente en rappel dans la falaise ni survol en hélicoptère). L'inventaire des masses instables dépend donc de la

2 Cette hypothèse réduirait largement l'extension Nord des dépôts de l'écroulement des Ruines (XVII^{ème} siècle) définie par JEANNIN (2005).

facilité des conditions d'accès (cime et pied de pente vers 800 m d'altitude privilégiés) ; et ne peut donc être considéré comme exhaustif.



III.6.4.2. Aménagements et ouvrages

Numéro de localisation	Type d'aménagement / ouvrage	Maître d'ouvrage	Observations
O.P.2	Merlon pare-bloc	Commune	Ne protège pas l'intégralité du lotissement ; possibilité de dépassement par le dessus de l'ouvrage.

Tableau III.30: Aménagements et ouvrages de protection contre les chutes de pierres et de blocs recensés

III.6.4.3. L'aléa

Le secteur est l'objet de chutes de blocs fréquentes, mais aussi de phénomènes d'éroulement de très grande ampleur.

Pour l'indice d'intensité, l'éroulement de grande ampleur n'est pas retenu, dans la mesure où il est impossible de déterminer précisément aujourd'hui la probabilité de déclenchement de ce phénomène, ni sa localisation précise.

La morphologie générale du versant, avec de grandes corniches rocheuses, de multiples zones de départ potentielles, et une pente des versants réglée par une décroissance progressive, implique que tout bloc de référence (>10m³) chutant depuis la partie haute peut se propager jusqu'en pied de versant, sans qu'aucune micro-forme de relief ne puisse réellement jouer un rôle d'écran protecteur ou ralentisseur.

L'application de la méthode MEZAP, qui croise probabilité d'atteinte, indice d'activité, probabilité d'occurrence et intensité du phénomène (cf. extraits de méthode § III.6.1.3), a conduit à aggraver nettement l'emprise de l'aléa par rapport à la carte établie à dire d'expert en 2009.

Les études complémentaires réalisées en 2017-2018 (cf note RTM en annexe et paragraphes précédents sur les autres secteurs) pour préciser les valeurs des angles de lignes d'énergie à retenir, donc les probabilités d'atteinte, ont confirmé le classement des aléas de la version provisoire de la carte de 2017.

L'aléa est **très fort [P4]** jusqu'à un angle de ligne d'énergie de 38° et **fort [P3]** jusqu'à 34°. Ce dernier intègre un grand nombre de constructions.

III.6.5. Le Pieu et les Rochers de Brise-Tourte

III.6.5.1. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/ fréquence	Description / observations / photos	Sources
-	1953	Chute du gros bloc situé dans le pré (parcelles N°8 et 6 du POS) au <i>Sud</i> de la VC N°2 de la Charrière Froide.	Témoignage oral.
P.9	1958	Chute du gros bloc situé dans le pré (parcelles N°8 et 6 du POS) au <i>Nord</i> de la VC N°2 de la Charrière Froide.	Témoignages oraux.

Tableau III.31: Phénomènes historiques de chutes de pierres et de blocs et observations de terrain

Cf chapitre sur le cadre géologique

La partie Est du massif correspondant au bassin-versant de La Lampe et de Brise-Tourte s'éboule régulièrement. Mais les éléments dépassent rarement 5 m³. En revanche, la partie Ouest connaît des écroulements de masse au sein des calcaires tithoniques durs et compacts. Un éboulis à très gros blocs couvre le pied de versant entre le pont du Batou et le départ de la piste RTM de Brise-Tourte. Le volume de certains éléments atteint une centaine de m³. Les 2 blocs qui s'observent dans les prés au Nord-Est du pont du Batou sont descendus dans les années 1950.

L'ancien moulin du Batou, aujourd'hui rénové en habitation, est exposé ; bien qu'il ne semble pas historiquement avoir été atteint.

III.6.5.2. Aménagements et ouvrages

Néant.

III.6.5.3. L'aléa

Un classement en **aléa très fort de chutes de blocs [P4]** concerne les zones où la présence d'éboulis ou de blocs épars indique qu'elles ont déjà été atteintes par le passé. Il inclue une bande de sécurité en aval dont la largeur varie en fonction de la taille des blocs attendue et la topographie. D'une manière générale, il s'agit de tous les versants dominés par des escarpements. En pied de versant, la zone d'aléa fort approche ou intègre des zones déjà urbanisées.

Ce classement découle de la prise en compte de la méthode de caractérisation de l'aléa « MEZAP », dite méthode des cônes. Elle correspond, sur un secteur donné, à un croisement entre probabilité d'atteinte, indice d'activité, probabilité d'occurrence et intensité du phénomène (cf. extraits de méthode § III.6.1.3).

III.6.6. La Montagne d'Uriol

III.6.6.1. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/ fréquence	Description / observations / photos	Sources
P.10	La Poulat (déchetterie) 02/01/1998	Détachement de blocs suite à une alternance gel – dégel, et des pluies non exceptionnelles. Suite à cet éboulement, déplacement de la cabane du gardien.	BD RTM
P.11	La Poulat (déchetterie) Début juillet 1998	A la suite d'orages, décrochement d'une masse qui s'est fragmentée en blocs de 50 à 100 kg. Arrêt des blocs par le fossé profond de 1,20 m bordant le bois. Projection de certains blocs à 30 ou 40 m du fossé dans les champs, sur 50 m de large. Impacts visibles sur les arbres jusqu'à 5 m de hauteur. Déchetterie menacée.	BD RTM

Tableau III.32: Phénomènes historiques de chutes de pierres et de blocs et observations de terrain

Comme dans le cas du massif de Brise-Tourte / Le Pieu, la stratigraphie du chaînon jurassique rend la montagne d'Uriol particulièrement sensible aux éboulements. Les dalles structurales présentent en effet une pente conforme au pendage et de nombreuses diaclases. Leur butée en pied a été localement supprimée par les éboulements successifs, dont les cicatrices se lisent clairement dans le paysage.

Le principal site menacé concerne celui de la déchetterie et une bande d'une cinquantaine de

mètres depuis le fossé où se propagent les éléments éclatés.

III.6.6.2. Aménagements et ouvrages

Néant.

III.6.6.3. L'aléa

Un classement en **aléa très fort de chutes de blocs [P4]** concerne les zones où la présence d'éboulis ou de blocs épars indique qu'elles ont déjà été atteintes par le passé. Il inclue une bande de sécurité en aval dont la largeur varie en fonction de la taille des blocs attendue et la topographie. D'une manière générale, il s'agit de tous les versants dominés par des escarpements. En pied de versant, la zone d'aléa fort approche ou intègre des zones déjà urbanisées.

Ce classement découle de la prise en compte de la méthode de caractérisation de l'aléa « MEZAP », dite méthode des cônes. Elle correspond, sur un secteur donné, à un croisement entre probabilité d'atteinte, indice d'activité, probabilité d'occurrence et intensité du phénomène (cf. extraits de méthode § III.6.1.3).

III.7. L'aléa effondrement de cavité souterraines

III.7.1. Scénarios types sur le territoire

Des formations géologiques quaternaires composent une large partie des terrains de couverture des zones actuellement urbanisées. Il s'agit de matériaux meubles liés aux nombreux stades glaciaires qui ont sévi sur la région et dont les épaisseurs peuvent atteindre plusieurs mètres. On note une certaine activité hydrogéologique au sein de ces formations qui se traduit par des circulations d'eaux souterraines et de nombreuses sources. Des écoulements souterrains préférentiels peuvent s'instaurer au niveau de certaines couches drainantes et conduire à des phénomènes dits de soutirage, sous l'action mécanique de l'eau. Cette dernière peut ainsi lessiver progressivement la structure du sol en entraînant avec elle les éléments les plus fins (soutirage de particules de sol). Dans certains cas, le sol se tasse au fur et à mesure qu'il voit sa structure se décomposer, ce qui conduit à l'apparition de cuvettes en surface. Dans d'autres cas, des cavités souterraines se forment et se développent tant que les écoulements se maintiennent. Le toit de la cavité se fragilise au fur et à mesure que la cavité s'élargit et finit par céder brutalement, soit naturellement, soit à la suite d'une surcharge (passage d'un véhicule, d'un gros animal, etc.).

De tels effondrements sont la plupart du temps imprévisibles, le processus conduisant à leur manifestation étant d'origine souterraine, donc masqué. La connaissance de cas d'effondrements de terrain permet d'identifier des secteurs sensibles au phénomène en délimitant des espaces potentiellement exposés autour des zones déjà impactées.

III.7.2. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
F.1	-	Mise en évidence par le RTM38 de zones d'émergences et d'inondations par remontée de nappe, ainsi que d'importants phénomènes de suffosion en amont de Meinget, et de plus faibles à la Bascule.	Obs. terrain RTM38

Tableau III.33: Phénomènes historiques d'effondrement de cavités souterraines et observations de terrain

III.7.3. Aménagements et ouvrages

Néant.

III.7.4. L'aléa

Le phénomène important de suffosion en amont de Meinget est concerné par un **aléa moyen [F2]** et celui de la Bascule par un **aléa faible [F1]**.

III.8. L'aléa avalanche

III.8.1. Scénarios types sur le territoire

Il n'existe pas de CLPA (Carte de Localisation Probable des Avalanches) sur le massif du Vercors.

Par contre le registre et la carte de l'EPA (Enquête Permanente sur les Avalanches), réalisé par l'ONF, recense un certain nombre de couloirs dans lesquels des événements ont été observés.

III.8.2. Historique et observations de terrain

Numéro de localisation	Date/fréquence	Description / observations / photos	Sources
-	25/12/ 1923	Avalanche du Sud du Col Vert (La Grande Avalanche) La neige est venue remplir le lit de l'Estellar jusqu'au bas du terrain domanial ; plusieurs parcelles de la forêt domaniale détruites. Pb de localisation (sud ????) estellar ????	BD RTM EPA
A.1	05/03/1970 ou 24/01/1978	Avalanche du Cognat(Vers le Mont) Avalanche descendue jusqu'au niveau du hameau. Toit de la maison de Madame Louise GEYMOND déplacé par le souffle.	R111-3 Témoignages oraux . EPA

Numéro de localisation	Date/ fréquence	Description / observations / photos	Sources
-	-	<p>Les avalanches de la Haute-vallée du Lavanchon Des avalanches descendent régulièrement depuis les prairies déboisées et sautent la barre appelée « Les Orgeasses » ou « l'Enclume » selon les secteurs. Elles s'arrêtent généralement vers 700 m d'alt. La plus grosse connue est celle de 1923 dont la zone de départ s'étend entre le Col Vert et la baraque homonyme, et qui est descendue jusqu'à la cote 680 environ.</p>	Obs. Alpes Geo Conseil
-	-	<p>L'avalanche du Cognat (« Vers Le Mont ») Cette avalanche descend régulièrement sur la cime du cône de déjection du torrent du Cognat, à 550 m d'altitude (1970, 1980, 1987, 1995), et plus rarement au niveau de la villa la plus en amont (1970 ou 1978). La surface totale de son bassin-versant paraît importante (69 ha), mais les divers couloirs karstiques se purgent plutôt indépendamment les uns des autres, successivement. Les zones de départ se situent quelques dizaines de mètres en aval du sentier des Deux Cols d'après les observations de l'EPA. En rive gauche du torrent, le boisement d'un petit bassin-versant de 16 ha dont l'altitude n'excède pas 1000 m mais dont la pente moyenne est de 60%, mérite d'être entretenu. En cas de destruction de cette protection naturelle (tempête, maladie, coupe de bois à blanc, etc.), une avalanche de plaque pourrait s'y former et atteindre la cote 500 (proximité des habitations) ou dangereusement combler le thalweg du Cognat, constituant un tremplin pour des coulées provenant des ravins supérieurs.</p>	Obs. Alpes Geo Conseil
A.2	-	<p>L'avalanche de Chaudemeyre En 1976, cette avalanche dont l'observation du site a été abandonné par l'EPA, serait descendue jusqu'à la cote 485 m d'après des témoignages. Il s'agissait probablement d'une succession de coulées dont les zones de départ se situaient en aval des escarpements du Saunier. Le couvert boisé assure actuellement une protection en fixant le manteau neigeux dans les zones de départ et en freinant les écoulements.</p>	Obs. Alpes Geo Conseil
-	-	<p>L'avalanche du ruisseau des Charbonniers Des dépôts de cette avalanche, répertoriée dans l'EPA, ont été observés à la cote 600 en mars 1970 et 650 en 1969 et 2005. Les deux principaux couloirs qui l'alimentent, situés en rive droite du Ruisseau du Charbonnier, ne se déclenchent généralement pas de façon simultanée. Mais les zones de départ, dont l'altitude se situe vers 1800-1850 m, sont suffisamment étendues et topographiquement homogènes pour que des plaques puissent s'y former. La masse de neige potentiellement mobilisable y est donc relativement importante. Il ne paraît pas impossible que des avalanches aient même pu atteindre l'altitude du réservoir historiquement.</p>	Obs. Alpes Geo Conseil

Tableau III.34: Phénomènes historiques d'avalanche et observations de terrain

III.8.3. Aménagements et ouvrages

Néant.

III.8.4. L'aléa

- **Aléa fort d'avalanche :**

- versant en aval du Col Vert, divers couloirs de la haute- vallée du Lavanchon répertoriés dans l'EPA ;
- couloir du Cognat : zone de dépôt correspondant globalement à la zone de dépôt des laves torrentielles ;
- couloir de Chaudemeyre : zone de dépôt des événements de 1976 d'après les témoignages
- ravin du Charbonnier.

- **Aléa moyen :**

- zone exposée au souffle de l'avalanche, en référence à l'événement de 1970 (1978 ?) où le toit du bâtiment avait subi des dégâts ;
- couloir de Chaudemeyre : zone d'extension possible des écoulements au-delà de ce qui a été observé en 1976.
- secteur du réservoir du Charbonnier.

- **Aléa faible :**

- hameau du Mont, couloir de Chaudemeyre, secteur du réservoir des Charbonniers : zone potentiellement exposée au souffle de l'avalanche.

IV. Bibliographie

































1. **Carte topographique** « série bleue » au 1/25 000
2. **Carte géologique de la France** au 1/50 000, feuille de VIF édition 1967
3. **Plan cadastral** au 1/5000 de la commune de Saint-Paul-de-Varces
4. Orthophotoplans de la zone d'étude
5. SCAN 25 IGN
6. www.insee.fr
7. www.irma-grenoble.com
8. www.meteofrance.fr
9. www.prim.net
10. www.geoportail.fr
11. www.georisques.gouv.fr/
12. www.rtm-onf.ign.fr
13. www.infoterre.brgm.fr
14. *Interfaces entre dynamisme des versants et péri-urbanisation dans les bassins versants de l'agglomération grenobloise. Le bassin-versant du Lavanchon.* IGA. LTHE. SEIGAD. TEO. Pôle Grenoblois d'Étude et de Prévention des Risques Naturels - Conseil Général de l'Isère ; ASTRADE L. (sous la coordination de .) - 2003
15. *Étude des processus d'instabilité des versants rocheux par prospection géophysique. Apport du radar géologique.* Mémoire de thèse. LIRIGM - Université J.Fourier Grenoble ; JEANNIN M. - 2005
16. Carte des risques dite « R111-3 » de Saint-Paul-de-Varces. Approuvé par le préfet en 1993 – Service RTM de l'Isère – 1993
17. Plan de Prévention des Risques Naturels du Gua. Préfecture de l'Isère. Porté à connaissance le 16/05/2002 – Service RTM de l'Isère
18. Dossier Communal Synthétique sur les risques naturels. Commune de Saint-Paul-de-Varces - Préfecture de l'Isère - Notifié le 09/03/2005
19. Note de synthèse sur la présentation de la méthodologie MEZAP et l'aide au choix des valeurs d'Angle de Ligne d'Energie pour la réalisation de la cartographie des aléas rocheux d'un PPRn - Frédéric Berger - Irstea, Unité de recherche Â« LESSEM Â» (LEGR) - 17 octobre 2018

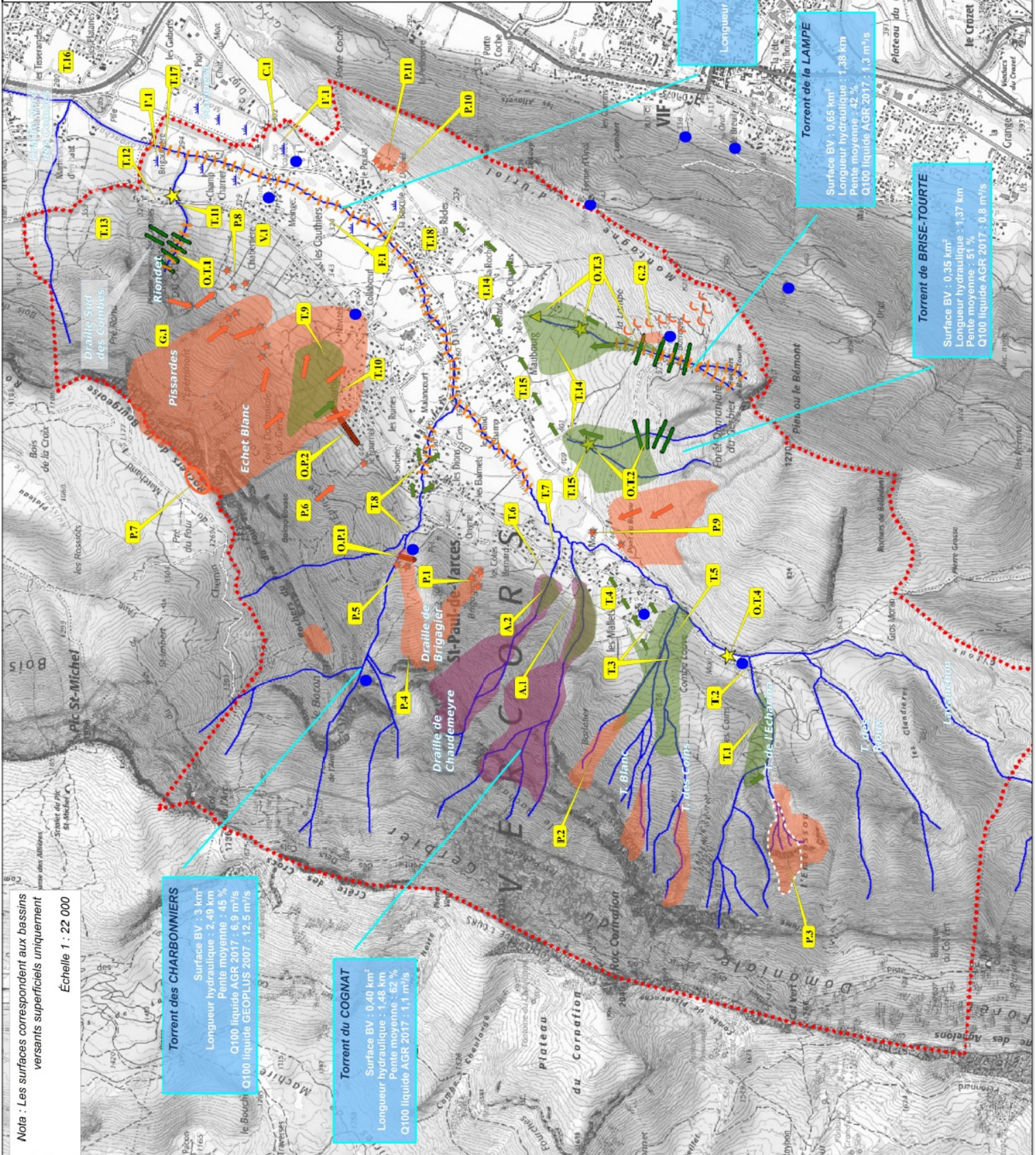
V. Annexes

Annexe 1 Carte des phénomènes naturels

CARTE DES PHÉNOMÈNES

Légende :

	Sources		Réseau hydrographique
	Sources diffuses, terrains marécageux		Pincipaux cours d'eau
	Pincipaux cours d'eau		Ouvrages de protection
	Profil en long du chenal corrigé par de petits seuils ou des radiers		Grands seuils en béton
	Grands seuils en béton		Plège à flottants associé à une petite plage de sédimentation
	Plège de dépôts (capacité >1000m ³)		Murion parc-blocs
	Murion parc-blocs		Fluage
	Fluage		Éroulement
	Sens de propagation des éroulements de masse majeurs		Blocs isolés (volume > 5m ³) d'altitude particulièrement basse
	Blocs isolés (volume > 5m ³) d'altitude particulièrement basse		Zone de dépôt de laves torrentielles
	Zone de dépôt de laves torrentielles		Pincipaux points de débordement et sens de l'éroulement
	Pincipaux points de débordement et sens de l'éroulement		Avalanches
	Avalanches		Avalanches majeures à proximité d'enjeux
	Avalanches majeures à proximité d'enjeux		Autres
	Autres		Numéro de renvoi aux explications dans le rapport (§ III.X.X Historique)
	Numéro de renvoi aux explications dans le rapport (§ III.X.X Historique)		Limite communale



Nota : Les surfaces correspondent aux bassins versants superficiels uniquement
Échelle 1 : 22 000

Torrent des CHARBONNIERS
Surface BV : 3 km²
Longueur hydraulique : 2,49 km
Pente moyenne : 45 %
Q100 liquide AGR 2017 : 6,9 m³/s
Q100 liquide GEOPPLUS 2007 : 12,5 m³/s

Torrent du COGNAT
Surface BV : 0,40 km²
Longueur hydraulique : 1,48 km
Pente moyenne : 62 %
Q100 liquide AGR 2017 : 1,1 m³/s

LAVANCHON aval
Surface BV : 21,2 km²
Longueur hydraulique du tronçon : 2,6 km
Pente moyenne : 3 %
Q100 GEOPPLUS 2007 : 36 m³/s

Torrent de la LAMPE
Surface BV : 0,65 km²
Longueur hydraulique : 1,38 km
Pente moyenne : 42 %
Q100 liquide AGR 2017 : 1,3 m³/s

Torrent de BRISE-TOURTE
Surface BV : 0,35 km²
Longueur hydraulique : 1,37 km
Pente moyenne : 51 %
Q100 liquide AGR 2017 : 0,8 m³/s



ALP'GEORISQUES - Z.I. - 52, rue du Moirond - Bâtiment Magbel - 38420 DOMENE - FRANCE
Tél. : 04-76-77-92-00 Fax : 04-76-77-55-90
sarl au capital de 18 300 €
Siret : 380 934 216 00025 - Code A.P.E. 7112B
N° TVA Intracommunautaire : FR 70 380 934 216
Email : contact@alpgeorisques.com
Site Internet : <http://www.alpgeorisques.com/>



GÉOTECHNIQUE - RISQUES NATURELS

ALPES-GÉO-CONSEIL – Saint-Philibert - 73670 SAINT-PIERRE-D'ENTREMONT - FRANCE
Tél. : 04-76-88-64-25
SARL – SCOP au capital variable
Siret : 413 775 495 000 26 - Code A.P.E. 7112B
N° TVA Intracommunautaire : FR37 413 775 495
Email : postmaster@alpesgeoconseil.com
Site Internet : <http://alpesgeoconseil.com>