

Maître d'Ouvrage : Commune de Crêts en Belledonne

Cartographie des aléas du PLU



RAPPORT DE PRÉSENTATION

v1-2 pour remarques de la commune

Identification du document

Dossier	Cartographie des aléas du PLU de Crêts en Belledonne - Rapport de présentation	
Référence du dossier	4365.25	
Réalisation	ALPES-GEO-CONSEIL	117 chemin de la Seta, Saint-Philibert 38380 St-Pierre-d'Entremont contact@alpesgeoconseil.com
Chargé d'études	Lucas LHEUREUX	llheureux@alpesgeoconseil.com
Validation technique	Vanessa Defourneaux	vdefourneaux@alpesgeoconseil.com
Assistant Maître d'ouvrage	Service RTM de l'Isère / Yannick Robert	9 Quai Créqui 38000 Grenoble
Maître d'ouvrage	Commune de Crêts en Belledonne	Place de la Mairie 38830 Crêts en Belledonne

Versions

Version du rapport	Date	Auteur	Vérification	Modifications
v.1-0	19/06/25	LL	VD	Version pour remarques AMO RTM
v.1-2	07/07/25	LL		Prise en compte des remarque de l'AMO RTM

Table des matières

1. INTRODUCTION.....	6
1.1. AVERTISSEMENT.....	6
1.1.1. Usages et responsabilité.....	6
1.2. OBJET ET CONTENU DE L'ÉTUDE.....	7
1.2.1. Cadre de l'étude.....	7
1.2.2. Limite de l'étude.....	8
2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU TERRITOIRE.....	9
2.1. Cadre géographique.....	9
2.1.1. Situation générale.....	9
2.1.1.1. Situation géographique.....	9
2.1.1.2. Reliefs.....	9
2.1.1.3. Principaux axes de communication.....	9
2.1.2. Développement urbain.....	9
2.1.2.1. Développement historique.....	9
2.1.2.2. Urbanisation contemporaine.....	9
2.1.3. Structures administratives du territoire.....	10
2.1.3.1. Communauté de Communes.....	10
2.1.3.2. Syndicat hydraulique.....	10
2.2. Cadre géologique.....	11
2.2.1. Carte géologique.....	11
2.2.2. Substratum.....	12
2.2.3. Formations quaternaires.....	12
2.3. Conditions climatiques.....	13
2.3.1. Climatologie générale.....	13
2.3.2. Valeurs extrêmes relevées dans la région.....	14
2.4. Réseau hydrographique.....	14
2.4.1. Synthèse hydrologique des bassins versants.....	14
3. ANALYSE DES INFORMATIONS DISPONIBLES.....	16
3.1. Analyse des archives disponibles.....	16
3.1.1. Services et organismes consultés.....	16
3.1.2. Bases de données disponibles.....	16
3.1.2.1. Base de données Événements de l'ONF/RTM.....	16
3.1.2.2. Base de données de l'IRMA.....	16
3.1.2.3. Base de données Géorisques.....	16
3.1.2.4. Base de données photographiques.....	16
3.1.3. Études existantes.....	17
3.1.3.1. Cartographies des aléas existantes.....	17
3.1.3.2. Études hydrauliques et hydrologiques.....	18
3.1.3.3. Autres études techniques (géotechniques, glissements de terrain, chutes de blocs, effondrement de cavités, souterraines, nivologiques...)	20
3.2. Analyse des photographies aériennes et du Modèle Numérique de Terrain.....	21
3.2.1.1. Analyse des photographies aériennes.....	21
3.2.1.2. Analyse du Modèle Numérique de Terrain.....	21
3.3. Investigations sur le terrain et recueil de témoignages.....	22

4. CARACTÉRISATION DES ALÉAS.....	23
4.1. Règles générales d'estimation de l'aléa.....	23
4.1.1. Prise en compte du bâti et des éléments urbains existants dans l'analyse à dire d'expert.....	23
4.1.2. Prise en compte des ouvrages de protection.....	24
4.1.3. Fonds de référence.....	24
5. PRÉSENTATION DÉTAILLÉE DES PHÉNOMÈNES ET DES ALÉAS.....	25
5.1. Aléa crue des ruisseaux torrentiels, des torrents et des rivières torrentielles [T].....	25
5.1.1. Phénomènes historiques, observations de terrain et ouvrages de protection.....	25
5.1.1.1. Phénomènes historiques.....	25
5.1.1.2. Observations de terrain.....	28
5.1.1.3. Ouvrages et travaux de protection existants.....	30
5.1.2. Classification de l'aléa.....	30
5.1.2.1. Critères de classification de l'aléa (extraits du CCTP).....	30
5.1.2.2. Scénarios de référence.....	35
5.1.2.3. Description des secteurs concernés.....	36
5.2. Aléa inondations en pied de versant [I'].....	38
5.2.1. Phénomènes historiques, observations de terrain et ouvrages de protection.....	38
5.2.1.1. Phénomènes historiques.....	38
5.2.1.2. Observations de terrains.....	38
5.2.2. Classification de l'aléa.....	38
5.2.2.1. Critères de classification de l'aléa.....	38
5.2.2.2. Scénarios de référence.....	38
5.2.2.3. Description des secteurs concernés.....	38
5.3. Ravinement et ruissellement sur versant [V].....	39
5.3.1. Phénomènes historiques, observations de terrain et ouvrages de protection.....	39
5.3.1.1. Phénomènes historiques.....	39
5.3.1.2. Observations de terrains.....	39
5.3.2. Classification de l'aléa.....	40
5.3.2.1. Critères de classification de l'aléa.....	40
5.3.2.2. Scénarios de référence.....	41
5.3.2.3. Description des secteurs concernés.....	41
5.4. Aléa glissement de terrain [G].....	43
5.4.1. Phénomènes historiques, observations de terrain et ouvrages de protection.....	43
5.4.1.1. Phénomènes historiques.....	43
5.4.1.2. Observations de terrain.....	47
5.4.2. Classification de l'aléa.....	48
5.4.2.1. Critères de classification de l'aléa.....	48
5.4.2.2. Description des secteurs concernés.....	51
6. ANNEXES.....	52
6.1. Bibliographie.....	52
6.2. Carte du réseau hydrographique.....	53
6.3. Carte des phénomènes historiques.....	54
6.4. Carte géomorphologique.....	55

1. INTRODUCTION

1.1. AVERTISSEMENT

1.1.1. Usages et responsabilité

La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport, sans l'accord écrit d'Alpes-Géo-Conseil, ne saurait engager la responsabilité de la société ni 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'Alpes-Géo-Conseil.

L'utilisation des cartes ou des données numériques géographiques correspondantes à une échelle différente de leur échelle originale, 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.

Alpes-Géo-Conseil ne peut être tenu 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.

Alpes-Géo-Conseil ne peut être tenu pour responsable des décisions prises en application de ses préconisations ou des conséquences du non-respect ou d'une interprétation erronée de ses recommandations.

1.2. OBJET ET CONTENU DE L'ÉTUDE

1.2.1. Cadre de l'étude

Maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage de cette étude est la commune de Crêts en Belledonne.

Objet de l'étude

Cette étude est réalisée à la demande de la commune de Crêts en Belledonne - issue de la fusion des communes de Saint-Pierre-d'Allevard et de Morêtet-de-Mailles en 2016 - afin de compléter sa connaissance des aléas sur le territoire de la commune historique de Môtetel-de-Mailles pourvu d'une cartographie ancienne des risques au regard du projet de PLU de la commune.

Périmètre de l'étude

L'étude est réalisée sur l'ensemble du territoire de la commune historique de Môtetel-de-Mailles.

Principe de l'étude

La notion d'aléas renvoie à un phénomène qui est caractérisé par un niveau d'intensité pour une fréquence donnée. Dans le cadre de leur prise en compte dans l'urbanisme, elle est fixée à une période de retour centennale pour les aléas hydrauliques et les avalanches. Dans le cas des chutes de blocs, elle se décompose en différentes probabilités (occurrence, atteinte, etc.). Dans le cas des mouvements de terrain (glissements, affaissements et effondrements) et des ravinements, elle est approchée en fonction du degré d'activité du phénomène.

Méthodologie générale de l'étude

Cette cartographie des aléas repose essentiellement sur une analyse à dire d'expert, dont la démarche se fonde sur plusieurs approches :

- un recensement des événements historiques effectué en dépouillant les archives, en interrogeant des personnes locales, par analyse diachronique des photographies aériennes, et par analyse géomorphologique des Modèles Numériques de Terrain (MNT) ;
- une analyse de la dynamique des cours d'eau et du fonctionnement des crues à partir des observations effectuées sur le terrain ;
- concernant les mouvements de terrain, l'interprétation des indices visuels d'instabilité sur le terrain comparé avec la morphologie du MNT;
- une analyse de l'instabilité des falaises par observation visuelle des zones de départ accessibles sans corde ou depuis les meilleurs points de vue, et une analyse des zones de propagation et d'arrêt sur le terrain (avec recensement au GPS des blocs tombés dans les zones d'arrêts maximales).

Finalité de l'étude

Cette étude est destinée à être intégrée dans le Plan Local d'Urbanisme (PLU). Les seuils de caractérisation des aléas et l'échelle d'affichage des cartes sont établis par rapport aux problématiques propres à l'urbanisme et à la construction.

Cette étude constitue par ailleurs le support indispensable à la réalisation d'un Plan Communal de Sauvegarde (PCS), outil sous la responsabilité du maire, qui organise la prévention et la réponse face aux situations de crise.

1.2.2. Limite de l'étude

La précision de la cartographie ne saurait excéder celle du fond utilisé.

Par ailleurs, il est fait application du “ principe de précaution ” (défini à l'article L110-1 du Code de l'Environnement) en ce qui concerne un certain nombre de délimitations, notamment lorsque seuls des moyens d'investigations lourds auraient pu apporter des compléments pour lever certaines incertitudes apparues lors de l'expertise de terrain.

L'attention est attirée en outre sur le fait que :

- Les risques pris en compte ne le sont que jusqu'à un certain niveau de référence spécifique, souvent fonction :
 - soit de l'analyse de phénomènes historiques répertoriés et pouvant de nouveau survenir (c'est souvent le cas pour les débordements torrentiels avec forts transports solides),
 - soit de l'étude d'événements types ou de scénarios susceptibles de se produire dans un intervalle de temps déterminé et donc avec une probabilité d'occurrence donnée (par exemple, crues avec un temps de retour au moins centennal pour les inondations),
 - soit de l'évolution prévisible d'un phénomène irréversible (c'est souvent le cas pour les mouvements de terrain).
- Au-delà ou/et en complément, des moyens spécifiques doivent être prévus notamment pour assurer la sécurité des personnes (plans communaux de prévention et de secours ; plans départementaux spécialisés, etc.).
- En cas de modifications, dégradations ou disparitions d'éléments protecteurs (notamment en cas de disparition de la forêt là où elle joue un rôle de protection) , les risques pourraient être aggravés et justifier des précautions supplémentaires ou une révision du zonage des aléas.
- Les aléas de mouvements de terrain liés à l'exploitation minière ne relèvent pas de la présente étude.
- Enfin, ne sont pas pris en compte les risques liés à des activités humaines mal maîtrisées, réalisées sans respect des règles de l'art (par exemple, un glissement de terrain provoqué par des terrassements inconsidérés sur de fortes pentes).

2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU TERRITOIRE

2.1. Cadre géographique

2.1.1. Situation générale

2.1.1.1. Situation géographique

La zone d'étude correspond à l'ancien territoire communal de Morêtél-de-Mailles, fusionné en 2018 avec la commune voisine de Saint-Pierre-d'Allevard pour former la commune nouvelle de Crêts-en-Belledonne. Elle est située dans le département de l'Isère, dans la vallée du Grésivaudan, en rive gauche de l'Isère, à une trentaine de kilomètres au Nord-Est de Grenoble.

2.1.1.2. Reliefs

Le territoire est installé sur les versants de part et d'autre des gorges du Fay, qui forme la cluse de Mailles. Avec une altitude variant de 250 à 1 178 m (sommet de St-Genis), et une altitude moyenne de 714 m, elle occupe les collines bordant le massif de cristallin de Belledonne. Le versant Nord – dominé par le Saint-Genix – présente un faux plat sur lequel est installé le hameau de la Fontaine. Le versant Sud – montagne de Brame-Farine – présente un relief plus escarpé avec des replats dans le versant de moindre ampleur.

2.1.1.3. Principaux axes de communication

Le territoire est desservi principalement par la RD 525 entre Goncelin et St-Pierre d'Allevard et qui traverse le hameau des Fontaines. Le RD 78 permet de relier le Cheylas au chef-lieu en passant par le hameau du Rossand. Enfin, les voiries communales desservent les nombreux hameaux de l'ancienne commune. Les principaux axes de communication, comme l'A41 et la ligne ferroviaire Grenoble-Chambéry, sont installés dans la vallée du Grésivaudan.

On notera la présence de l'ancien chemin de fer des forges d'Allevard (surnommé « le Tacot ») reliait Saint-Pierre-d'Allevard au réseau ferroviaire à Le Cheylas. Un ancien plan incliné est notamment présent à Marabet.

2.1.2. Développement urbain

2.1.2.1. Développement historique

Dès le Moyen Âge, le village profite des terres agricoles situées sur les replats. L'essor des forges d'Allevard au XIX^e siècle entraîne un développement plus marqué avec l'amélioration des infrastructures, notamment grâce au chemin de fer des forges d'Allevard (le Tacot), facilitant le transport des matières premières et des ouvriers. La mairie (construite en 1856) et l'église (construite en 1868) se trouvent à mi-chemin des deux principaux hameaux (les Fontaines et Mailles), à la sortie amont des gorges du Fay, au lieu-dit le Champ du Pont.

2.1.2.2. Urbanisation contemporaine

Depuis la seconde moitié du XX^e siècle, l'urbanisation de Morêtél-de-Mailles s'est transformée sous l'influence du développement des infrastructures et des évolutions socio-économiques locales. Autrefois marqué par une organisation rurale traditionnelle avec des hameaux dispersés, le territoire connaît une mutation résidentielle liée à la périurbanisation de la vallée du Grésivaudan.

et de la région grenobloise. L'urbanisation sous forme d'habitat pavillonnaire s'est principalement portée sur le hameau de la Fontaine, et dans une moindre mesure sur le coteau de Mailles.

2.1.3. Structures administratives du territoire

2.1.3.1. Communauté de Communes

La Communauté de Communes Le Grésivaudan s'étend sur la vallée du Grésivaudan, entre les massifs de Belledonne à l'Est et de la Chartreuse à l'Ouest. Elle regroupe 43 communes, dont Crêts-en-Belledonne (fusion de Morêt-de-Mailles et Saint-Pierre-d'Allevard), et couvre une superficie de plus de 670 km², reliant les pôles urbains de Grenoble au sud et de Chambéry au Nord.

2.1.3.2. Syndicat hydraulique

Le Syndicat Mixte des Bassins Hydrauliques de l'Isère (SYMBHI) est un établissement public français, créé en 2004 à l'initiative du département de l'Isère, chargé de l'aménagement et de la gestion des rivières du Sud de l'Isère. Ses missions principales incluent la conduite de projets d'aménagement intégré des rivières Isère, Drac et Romanche, ainsi que la gestion quotidienne de ces cours d'eau, de leurs affluents et de leurs ouvrages. L'objectif du SYMBHI est de protéger les personnes et les biens contre les inondations, tout en préservant, restaurant et valorisant les rivières et les milieux aquatiques associés. Depuis le 1^{er} février 2023, il a le statut d'Établissement Public d'Aménagement et de Gestion des Eaux (EPAGE), renforçant ainsi son rôle dans la gestion intégrée des ressources en eau sur son territoire.

2.2. Cadre géologique

2.2.1. Carte géologique

Extrait de la carte géologique BRGM

Feuille de Montmélian au Nord (749N)

Feuille de Domène au Sud (773N)

originellement à l'échelle 1/50 000

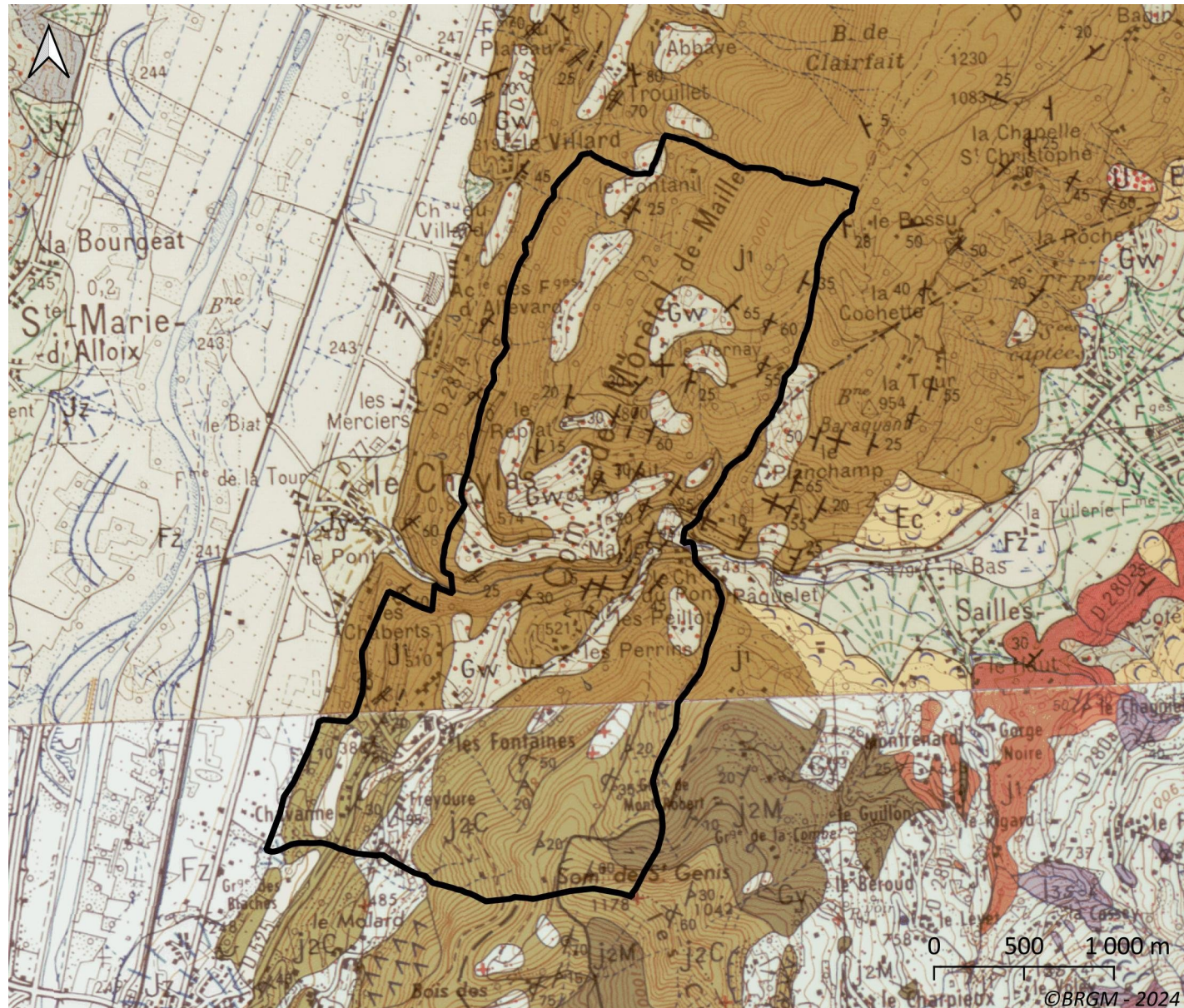
Légende :

Calcaires du jurassique

[j₁] Formation de Bramefarine

Complexe morainique würmien

[Gw] Formations glaciaires würmiennes.



2.2.2. Substratum

La formation de Bramefarine (j₁), constitue le substratum des collines bordant le Grésivaudan et donc celui du territoire de la commune. Elle est constituée d'une alternance de calcaires argileux sableux et micacés avec des schistes plus argileux, présentant une cassure noire ou bleutée et une patine gris-marron. Ses bancs calcaires, très variables en épaisseur (de quelques centimètres à 60 cm), sont souvent fragmentés en plaquettes ou baguettes en raison de la forte schistosité, et sont séparés par des passées schisteuses pouvant atteindre 2,5 m. Fortement plissée et schistosée, elle plonge presque constamment vers l'Est avec un pendage marqué, bien que des replis existent, et sa schistosité est orientée N 40° à N 50° E, plongeant également vers l'Est avec une inclinaison variable. Son épaisseur, estimée entre 600 et 1 000 m d'après des galeries EDF, et son âge Bajocien (Jurassique moyen, ~170 Ma) sont supposés par analogie avec des formations voisines, bien que les fossiles y soient rares. Sa structure tectonique complexe, marquée par des plis déjetés et parfois renversés, témoigne des fortes contraintes géodynamiques subies par la région.

Le substratum est peu perméable, les circulations hydriques sont possibles dans l'horizon altéré, alimenté par les circulations dans la couverture.

2.2.3. Formations quaternaires

Ce substratum est recouvert par une épaisseur variable de dépôts glaciaires würmiens. Cette couverture est un héritage direct des glaciations quaternaires, avec une superposition de moraines et d'alluvions fluvioglaciaires qui ont façonné le paysage actuel. Ces formations peuvent présenter des instabilités liées soit aux circulations d'eaux internes dans des matériaux hétérogènes, soit aux circulations au toit du substratum.

2.3. Conditions climatiques

2.3.1. Climatologie générale

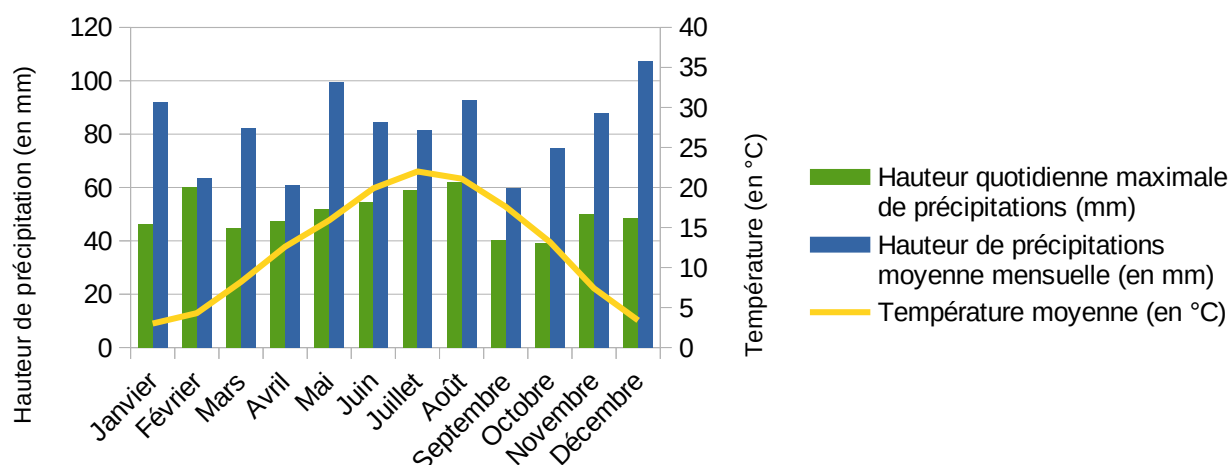


Figure 1: Statistique de la station de Montmélian sur la période 2003-2020. Record sur la période 2003-2025. Source : Météo-France.

Avec une température moyenne de 12,4°C et des précipitations de l'ordre de 990 mm en moyenne par an, la station de Montmélian offre un aperçu des conditions climatiques sur le territoire d'étude. Elle reste toutefois relativement distante (14 km au Nord), à une altitude plus faible (264 m) en fond de vallée tandis que la commune se trouve sur les collines bordières.

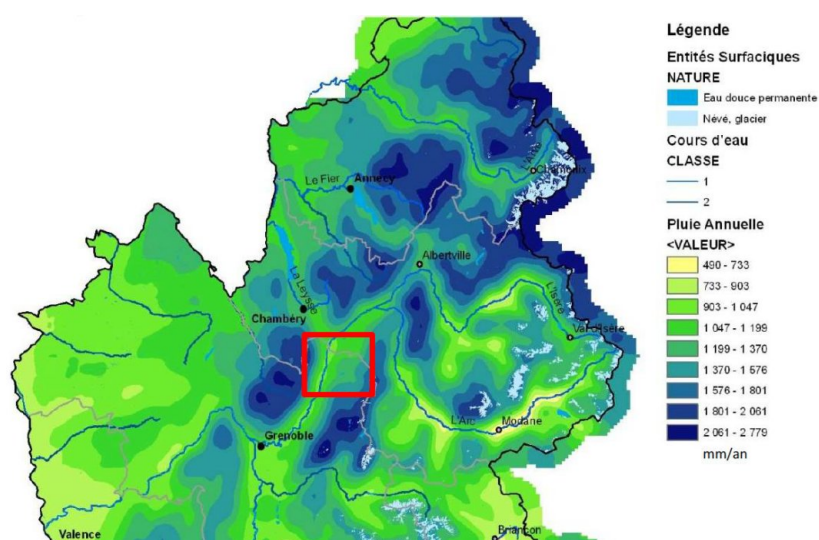


Figure 2: Cumuls pluviométriques annuels moyens de référence 1981-2010 Alpes issus des données Météo France (Cipriani et al., 2012).

La figure 2, issue du rapport hydrologique (voir 3.1.3.2.3) met en évidence que le territoire d'étude reçoit entre **1 050 et 1 370 mm/an**, avec une augmentation liée à l'altitude.

Les maximums sont observés à l'automne et au printemps. Les orages estivaux, ainsi que les précipitations pluvio-nivales au printemps, constituent les principaux générateurs d'événements hydrologiques intenses.

Les pluies de références tirées de la thèse de Djerbouha (2001 ; Prédétermination des pluies et crues extrêmes dans les Alpes franco-italiennes : prévision quantitative des pluies journalières par la méthode des analogues) sont les suivantes :

Période de référence	Période de retour	Cumuls
1 heure	10 ans	26 mm
1 heure	100 ans	34 mm
24 heures	10 ans	75 mm
24 heures	100 ans	105 mm

2.3.2. Valeurs extrêmes relevées dans la région

S'agissant de l'événement du 07/06/1827 qui provoqua d'importants dégâts sur les communes environnantes et une importante crue du Salin et du Catus, les archives mentionnent seulement qu'il a succédé à un orage de 4 heures.

Au poste de Tencin à 236 m d'altitude le 14 octobre 1983, une hauteur d'eau de 77,3 mm est relevée en 24 heures. Elle correspond à une pluie décennale. (source : note de présentation du PPRN du Cheylas).

En juin 1987, au poste de Theys à 615 m d'altitude, une hauteur d'eau de 228 mm est relevée alors que la moyenne des précipitations (période 1961-1990) pour le même mois et au même poste est de 114 mm (source : note de présentation du PPRN de Goncelin).

2.4. Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique est constitué de ruisseaux au régime torrentiel se développant dans toutes les combes avec une ampleur variable. Le principal est le ruisseau du Salin qui prend sa source sous le Col du Barioz et qui se jette dans l'Isère au Cheylas en empruntant les Gorges du Fay. Sur la zone d'étude, il reçoit sur sa rive droite le ruisseau du Catus et sur sa rive gauche le ruisseau du Taillou. Ces deux torrents forment la limite de la zone d'étude qui correspond donc à l'ancienne limite communale.

Le reste du territoire est drainé par des ravines aux bassins versants de petites dimensions, comme les ruisseaux de Mailles, du Rôti, de Chavanne et du Villard.

2.4.1. Synthèse hydrologique des bassins versants

Le secteur est exposé à des crues pluvio-nivales longues (crue de janvier 2018) et à des crues pluviales rapides (juillet 1995, septembre 2014), dont les débits de pointe peuvent atteindre plusieurs m³/s sur de petits sous-bassins. Les superficies et estimations des **débits liquides** des différents bassins versants sont reprises dans le tableau ci-dessous ainsi que dans l'annexe 6.2.

Bassin versant	Étude	Superficie	Q10 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
Ruisseau de Mailles (à la route)	AGC 2025	0,14 km ²	0,23 m ³ /s (transfert du Bossu*) 1,8 m ³ /s (rationnelle)	0,6 m ³ /s (transfert du Bossu*) 3,2 m³/s (rationnelle)
	RTM 2019	?	-	3,2 m³/s (ensemble de méthodes)
Ruisseau du Chapelat	AGC 2025	0,03 km ²	0,07 m ³ /s (transfert du Bossu*) 0,45 m ³ /s (rationnelle)	0,18 m ³ /s (transfert du Bossu*) 0,8 m ³ /s (rationnelle)
	RTM 2019	0,06 km ²	-	1 m³/s (ensemble de méthodes)
Ruisseau de Mailles (au hameau)	AGC 2025	0,26 km ²	0,4 m ³ /s (transfert du Bossu*) 2,5 m ³ /s (rationnelle)	1 m ³ /s (transfert du Bossu*) 4,5 m³/s (rationnelle)
	RTM 2019	0,5 km ²	2,5 m ³ /s (ensemble de méthodes)	5 m ³ /s (ensemble de méthodes)

Taillou (à la RD)	AGC 2025	1,09 km ²	1,05 m ³ /s (transfert du Carignon*) 6 m ³ /s (rationnelle)	2,9 m ³ /s (transfert du Carignon*) 10,8 m ³ /s (rationnelle)
Catus (au pont du Tacot)	AGC 2025	1,3 km ²	1,1 m ³ /s (transfert du Carignon*) 6,8 m ³ /s (rationnelle)	3 m ³ /s (transfert du Carignon*) 12,3 m ³ /s (rationnelle)
Ruisseau des Fontaines (à la RD)	AGC 2025	0,25 km ²	0,4 m ³ /s (transfert du Bossu*) 1,7 m ³ /s (rationnelle)	1 m ³ /s (transfert du Bossu*) 3,1 m ³ /s (rationnelle)
	RTM 2015	0,19 km ²	0,3 m ³ /s (rationnelle)	0,7 m ³ /s (rationnelle) 1 m ³ /s retenu
Fontanil	AGC 2025	0,07 km ²	0,13 m ³ /s (transfert du Bossu*) 0,8 m ³ /s (rationnelle)	0,35 m ³ /s (transfert du Bossu*) 1,4 m ³ /s (rationnelle)

* : calcul de débit par transfert de bassin versant depuis l'étude HYRETUDES 2022. Formule de Myer ($Q_B = Q_A * ((S_B/S_A)^\alpha)$ avec $\alpha = 0,8$).

3. ANALYSE DES INFORMATIONS DISPONIBLES

3.1. Analyse des archives disponibles

3.1.1. Services et organismes consultés

Les services techniques de la commune de Crêts en Belledonne, le Syndicat Mixte des Bassins Hydrauliques de l'Isère (SYMBHI) ainsi que le service RTM de l'Isère (dépouillements des archives papier dans les locaux) ont été sollicités afin de récupérer les archives et études en leur possession.

3.1.2. Bases de données disponibles

3.1.2.1. Base de données Événements de l'ONF/RTM

La base de données du RTM a été consultée pour intégrer les éléments historiques à la liste des phénomènes. Une vingtaine d'événements concerne ainsi le territoire d'étude.

3.1.2.2. Base de données de l'IRMA

La base de données de l'IRMA contient 21 entrées sur le territoire communal de Crêts-en-Belledonne. Seules 5 d'entre elles concernent le territoire de l'étude, et l'information provient du Document Communal Synthétique (DCS).

3.1.2.3. Base de données Géorisques

Le site Géorisques indique 5 arrêtés de catastrophe naturelle sur la commune de Crêts-en-Belledonne :

Code NOR	Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
IOME2411920A	Inondations et/ou Coulées de Boue	01/12/2023	01/06/2024
INTE1805267A	Inondations et/ou Coulées de Boue	03/01/2018	24/03/2018
INTE1503998A	Inondations et/ou Coulées de Boue	08/09/2014	04/03/2015
INTE9600039A	Inondations et/ou Coulées de Boue	31/05/1995	14/02/1996
NOR19821118	Inondations et/ou Coulées de Boue	06/11/1982	19/11/1982

Deux événements sont également recensés dans la base de données nationale Mouvement de terrain, mais ils ne touchent pas le territoire d'étude (ancienne commune de St-Pierre-d'Allevard).

Aucune cavité n'est signalée sur le territoire d'étude.

3.1.2.4. Base de données photographiques

La base de données de l'IRMA contient un dossier photographique sur la crue torrentielle du ruisseau du Taillou du 04/01/2018.

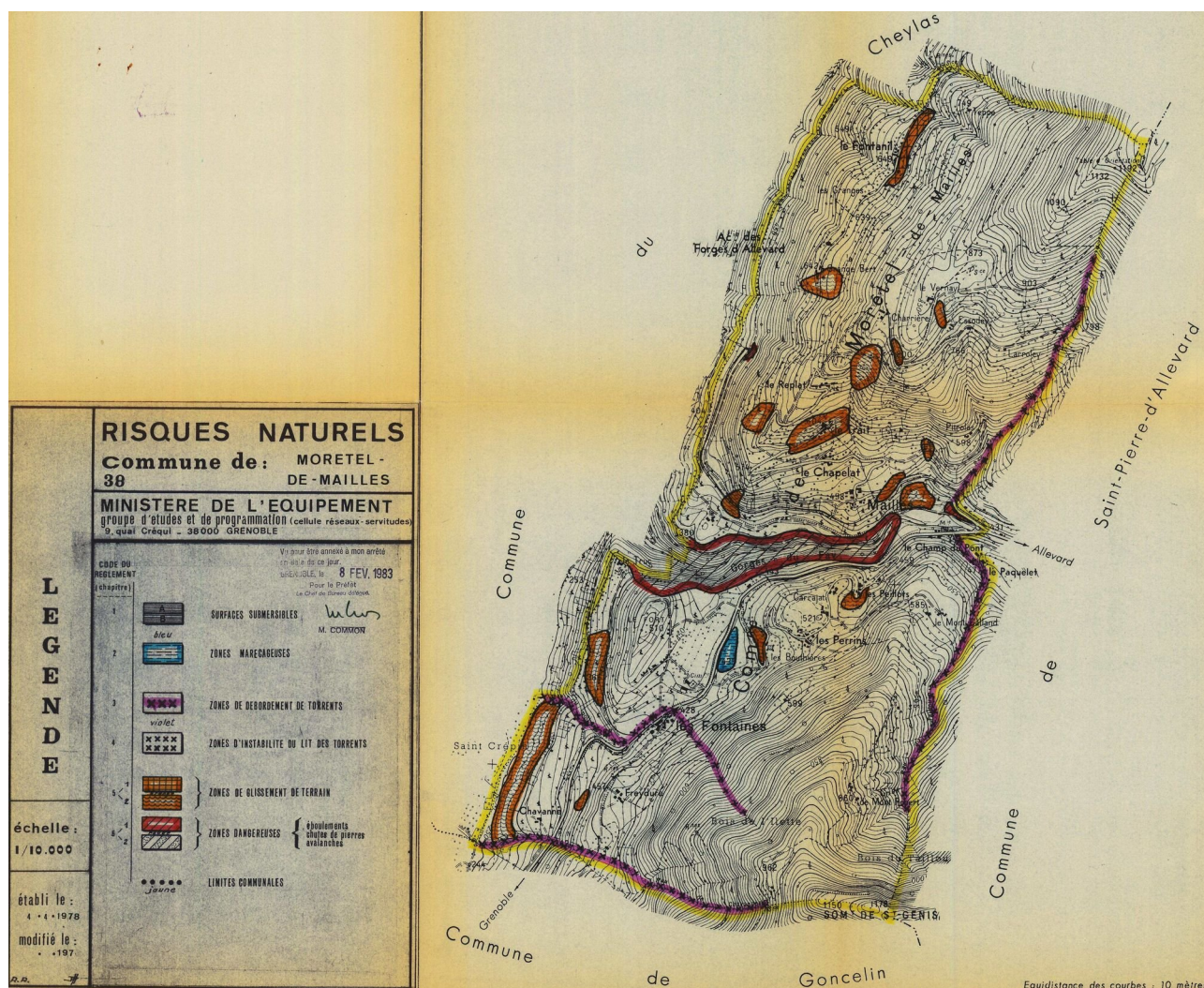
La bibliothèque numérique patrimoniale de l'INREA (Agate) ne contient aucun document sur le territoire de l'étude.

3.1.3. Études existantes

3.1.3.1. Cartographies des aléas existantes

3.1.3.1.1 R111-3 – 1983

Le territoire d'étude (ancienne commune de Moretel) est couvert par un zonage dit R111-3. Cette carte, arrêtée par le préfet en février 1983, vaut **servitude d'utilité publique (SUP)** : **le zonage et son règlement s'appliquent.**



La cartographie à petite échelle de la commune ne permet pas un zonage fin. L'axe des lits des torrents est représenté, ainsi que plusieurs zones ponctuelles de glissements de terrain autour des zones à enjeux. Le milieu naturel est traité à la marge.

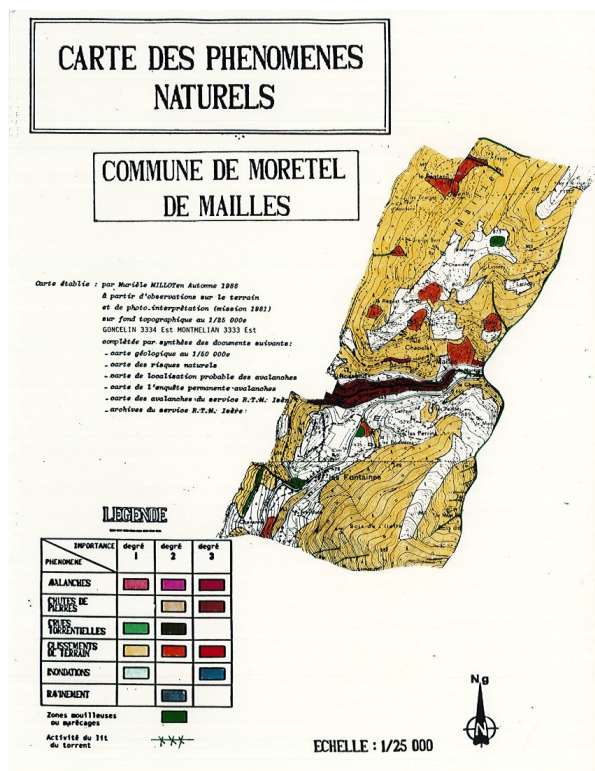


Figure 4: Carte des phénomènes naturels de la commune de Morêt-de-Mailles

3.1.3.1.2 Carte des phénomènes naturels – 1986

Cette carte informative des risques est établie à l'échelle communale, y compris dans les zones naturelles. Elle reste à une échelle relativement imprécise (1/25 000), mais a été utilisée pour la réalisation de la carte communale de la commune.

3.1.3.2. Études hydrauliques et hydrologiques

3.1.3.2.1 Étude de programmation de travaux de protection contre les crues torrentielles – hameau des Fontaines – Février 2015 – ONF/RTM

L'étude porte sur le ruisseau des Fontaines (ou du Roti) afin de définir les parades envisageables pour assurer la protection des biens et des personnes. Le débit calculé par la méthode rationnelle pour le débit décennal (Q_{10}) est de 0,3 m³/s et pour le débit centennal (Q_{100}) de 1 m³/s pour un bassin versant de 0,19 km². Le potentiel de matériaux mobilisables est évalué à 60 m³ en décennale et à 100 m³ en centennale. **L'étude retient un débit centennal de 1 m³/s avec un volume de transport de flottants de 150 à 200 m³.** Si le lit et les ouvrages (buses, ponceau) sont capables de faire transiter le débit liquide, la présence de flottants conduit au débordement fréquent du ruisseau, notamment à l'entrée de la section chenalisée. L'étude propose des solutions, soit collectives (plage de dépôt), soit individuelles (ouvrage déflecteur, rehausse des ouvertures, etc.) afin de protéger la zone exposée.

3.1.3.2.2 Expertise du ruisseau des Mailles : diagnostic hydraulique et propositions d'aménagements – 2019 – ONF/RTM

Le service RTM a réalisé une expertise du ruisseau des Mailles et d'un talweg secondaire à la demande de la commune sur le secteur entre le Chapelat et Mailles, afin de préciser et d'analyser le fonctionnement des ruisseaux. Le bassin versant global de 0,5 km² est divisé en trois : le talweg à l'amont du Chapelat ($Q_{100} = 1$ m³/s), le talweg du ruisseau de Mailles à l'amont de la route communale ($Q_{100} = 3,2$ m³/s) et un dernier qui correspond à l'ensemble du bassin versant au

hameau de Mailles ($Q_{100} = 5 \text{ m}^3/\text{s}$). Du fait de la pente importante du cours d'eau, le transport solide potentiel est important, mais au vu de la nature des terrains (glissements limités, substratum affleurant), il est retenu une centaine de mètres cubes de matériaux pour le bassin versant du ruisseau de Mailles à l'amont de la route et de quelques dizaines de mètres cubes pour le talweg du Chapelat. Les ouvrages de franchissement du ruisseau de Mailles sont globalement insuffisants pour faire transiter le débit centennal, entraînant des débordements. Une cartographie de l'aléa est proposée sur la zone d'étude, ainsi que des propositions d'aménagement.

3.1.3.2.3 Schéma d'aménagement intégré du bassin versant du Fay/Salin, études complémentaires et pré-opérationnelles pour la prévention des inondations et la restauration des milieux aquatiques. HYDRETTES – 2023.

L'étude porte principalement sur les territoires à l'amont (Saint Pierre d'Allevard) et à l'aval (Le Cheylas) de la zone d'étude, le torrent du Salin étant fortement encaissé dans les gorges du Fay (jusqu'à 100 m de profondeur). Ce tronçon est stable avec un substrat affleurant et des tronçons en step-pool avec une pente inférieure à 5 %.

Les torrents du Taillou et du Catus sont deux affluents de versant à très forte pente (32,9 % pour le Catus et 35,7 % pour le Taillou), encaissés dans les schistes, calcaires et terrasses glaciaires du versant Ouest de la vallée. Ils présentent un caractère naturel bien conservé, avec peu d'anthropisation, ce qui leur confère une dynamique torrentielle active.

Les deux torrents possèdent une forte capacité de fourniture sédimentaire, alimentée par l'érosion des versants, la mobilisation des matériaux grossiers et la remobilisation ponctuelle d'embâcles. Le torrent du Taillou présente localement des embâcles et des dépôts importants (notamment près du hameau du Paquelet), susceptibles de générer des blocages et des débordements en cas de crue, comme cela a été le cas lors de l'événement de janvier 2018, où le pont de la RD 525 a été obstrué par la charge alluviale.

Le torrent du Catus, quant à lui, s'écoule également dans un lit étroit et peu anthropisé, mais présente des accumulations ponctuelles dans certaines sections, et une charge alluviale grossière peu stockée en fond de lit. La présence d'arbres en travers et de seuils naturels ou semi-naturels augmente le risque d'embâcles, notamment dans les zones en aval proches des voiries.

3.1.3.3. Autres études techniques (géotechniques, glissements de terrain, chutes de blocs, effondrement de cavités, souterraines, nivologiques...)

3.1.3.3.1 Route de Freydure – aléa de glissements de terrain – diagnostic géotechnique. GINGER – 2024.

Cette étude a été réalisée à la demande de la commune suite aux fortes précipitations de début décembre 2023, des glissements de terrains amont comme aval étant survenus sur la route de Freydure. Compte tenu des reconnaissances et observations effectuées, la voirie est exposée à des instabilités peu profondes affectant le talus amont comme le talus aval.

3.2. Analyse des photographies aériennes et du Modèle Numérique de Terrain

3.2.1.1. Analyse des photographies aériennes

L'IGN a réalisé un ensemble de missions aériennes depuis 1939 jusqu'à nos jours qui couvrent le territoire de la commune. Les missions dépouillées sont les suivantes :

1939	1948	1956*	1970	1975	1978	1980	1981*
1985	1989	1993	1996	1997	2001	2003*	2009*
2012*	2015*	2018*	2024				

* : mission disponible en assemblage par flux WMS

L'analyse de ces missions permet de localiser et de cartographier les phénomènes historiques, quand ils sont visibles. L'utilisation de données satellites (via GoogleEarth) permet également de visualiser les phénomènes récents.

3.2.1.2. Analyse du Modèle Numérique de Terrain

Le MNT RGEAlti réalisé par acquisition radar n'offre pas une résolution suffisante (5 m, avec une précision altimétrique comprise entre 1 et 7 m) pour analyser finement le terrain. Il lui a été privilégié l'utilisation du LIDARHD classé de l'IGN, dont les acquisitions sont plus fines (précision altimétrique de l'ordre de 10 cm hors zone boisée). Toutefois l'acquisition ayant été effectuée en août 2021, le couvert végétal est très important et la qualité du MNT médiocre dans les versants boisés de la commune.



Figure 5: Ombrage du MNT classé du LIDARHD sur le replat morainique du Mont Galland : les zones sous couvert forestier présentent des « facettes » qui sont liées à la faible densité de points classifiés au sol. L'interpolation importante entre ces points dégrade la précision du MNT.

Le MNT est donc difficilement exploitable dans les zones boisées pour détecter les glissements anciens. Il reste toutefois suffisant pour cartographier les petites ravines qui entaillent les versants.

3.3. Investigations sur le terrain et recueil de témoignages

Les investigations sur le terrain se sont étalées sur 2 journées fin mars 2025. La population a été interrogée sur les secteurs ayant connu des phénomènes historiques, afin de préciser et d'apporter des informations complémentaires au chargé d'étude. Des témoignages supplémentaires ont été apportés par d'autres habitants de longue date de la commune. Il ne s'agit toutefois pas d'une enquête exhaustive. Une validation de terrain (21/05/2025) de la première version de la carte a été réalisée avec le service RTM, la communauté de commune du Grésivaudan ainsi que deux représentants de la commune.

4. CARACTÉRISATION DES ALÉAS

4.1. Règles générales d'estimation de l'aléa

■ Notion d'aléa

La notion d'aléa traduit la probabilité d'occurrence, en un point donné, d'un phénomène naturel de nature et d'intensité définie. Pour chacun des phénomènes rencontrés, différents niveaux d'aléas sont définis en fonction de l'intensité et la probabilité d'occurrence pour un ou plusieurs scénarios de référence.

■ Estimation de l'intensité

L'intensité est appréciée de manière variable en fonction de la nature du phénomène : débit liquide et transport solide pour une crue torrentielle, volume des éléments pour une chute de blocs, importance des déformations du sol pour un glissement de terrain, etc. La sévérité potentielle des dommages que pourraient causer les phénomènes est également prise en compte.

■ La probabilité ou période de retour de référence

L'estimation de la probabilité d'occurrence d'un phénomène de nature et d'intensité données traduit une démarche statistique qui nécessite de longues séries de mesures ou d'observations du phénomène. Elle s'exprime généralement par une période de retour qui correspond à la durée moyenne qui sépare deux occurrences du phénomène. Une crue de période de retour décennale se produit en moyenne tous les dix ans si l'on considère une période suffisamment longue (un millénaire) ; cela ne signifie pas que cette crue se reproduit périodiquement tous les dix ans, mais simplement qu'elle s'est produite environ cent fois en mille ans, ou qu'elle a une chance sur dix de se produire chaque année.

D'une façon générale, le phénomène de référence pour la carte des aléas est le plus fort événement historique connu ou, lorsqu'il est plus fort, le plus fort des événements résultant de scénarios de fréquence centennale.

Dans le cas particulier des glissements et des chutes de blocs, l'aléa retenu est celui d'intensité maximale susceptible de se produire dans les 100 prochaines années.

4.1.1. Prise en compte du bâti et des éléments urbains existants dans l'analyse à dire d'expert

■ Transparence du bâti existant et des éléments urbains¹ comme effet protecteur

Conformément à la doctrine nationale, le bâti existant et les éléments urbains sont considérés "transparents" dans l'analyse à dire d'expert. Leur effet protecteur vis-à-vis des écoulements n'est pas pris en compte, dans la mesure où leur pérennité ne peut être garantie vis-à-vis du maître d'ouvrage.

■ Prise en compte des éléments urbains comme effet aggravant

En revanche, l'effet déflecteur des éléments urbains qui peut concentrer et prolonger les écoulements est pris en compte dans la cartographie des aléas.

1 Par "éléments urbains", on entend les murs de clôture, murettes, trottoirs, dos-d'âne, plateaux piétonniers, etc.

4.1.2. Prise en compte des ouvrages de protection

■ Notion d'ouvrage de protection

Ne sont considérés comme ouvrages de protection que ceux qui ont été clairement édifiés dans le but de protéger d'un aléa précis. Les murettes et murs de clôture en sont généralement exclus. Aucun statut n'assure en effet leur pérennité et leur entretien à long terme. Cette responsabilité pour le maître d'ouvrage - en général un particulier - ne peut être engagée.

■ Notion d'ouvrage "transparent"

Lorsqu'un ouvrage ne peut assurer une protection contre un aléa centennal, il est considéré à dire d'expert "transparent" et l'aléa est cartographié sans en tenir compte.

C'est le cas des réseaux d'eaux pluviales, dimensionnés pour une pluie décennale ou, au mieux trentennale, pour les plus récents. Cela concerne aussi de petites levées de terre, facilement submergées et ravinées (ruisseau de Mailles notamment).

■ Défaillance d'ouvrage

Lorsqu'un ouvrage de protection présente des défauts ou un manque d'entretien évidents, une défaillance de celui-ci est alors envisagée. Sur le territoire de la commune, aucun ouvrage n'est concerné.

■ Distinction de deux cartographies des aléas: avec et sans prise en compte des ouvrages

Dans le cas où un ouvrage est reconnu avoir un impact sur un aléa centennal, ce dernier fait l'objet d'une double cartographie: avec et sans ouvrage. La carte sans ouvrage n'est alors présentée qu'à but informatif, pour mettre en évidence le rôle de ces aménagements.

4.1.3. Fonds de référence

■ Fonds SIG exploités

Quatre types de fonds ont été exploités:

- la BD ORTHO (orthophotographie) produite par l'IGN, millésime 2024, et d'une résolution de 20 cm;
- le LIDAR HD classé produit par l'IGN et acquis en août 2021 ;
- le bâti issu de la BD TOPO de l'IGN et datant de décembre 2024 ;
- le cadastre PCI-DGI géré par la Direction Générale des Finances Publiques (DGFIP), millésime janvier 2025.

■ Décalages et résolutions différentes entre les fonds d'analyse des aléas

Dans les zones urbaines, il y a de légers décalages entre les différents fonds exploités : les fonds IGN sont cohérents entre eux, la précision des données étant relativement homogène. Toutefois les données issues du cadastre PCI-DGI présentent des écarts avec ce jeu de données (forme du bâti, écart planimétrique non constant).

■ Fonds de référence pour la numérisation des aléas

Les fonds de référence retenus pour la numérisation des aléas sont les fonds IGN (orthophotographie, MNT, BDTOPO) sur instruction du maître d'ouvrage. Il peut donc exister des écarts avec la couche cadastrale classiquement utilisée (PCI-DGI) pour l'élaboration des documents d'urbanisme. **Une vigilance particulière est nécessaire dans l'application du droit des sols (ADS) pour les bâtiments et parcelles se trouvant en limite d'aléa.**

5. PRÉSENTATION DÉTAILLÉE DES PHÉNOMÈNES ET DES ALÉAS

5.1. Aléa 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.

5.1.1. Phénomènes historiques, observations de terrain et ouvrages de protection

5.1.1.1. Phénomènes historiques

Les phénomènes recensés dans le tableau ci-dessous sont localisés sur la carte des phénomènes historiques (voir 6.4) par une numérotation entre crochets.

Date	Observations	Sources
14/06/1827 1887 1931 03/07/1968 25/12/1968 1975 01/06/1995 11/07/1995 2005	Ruisseau du Salin Crue torrentielle 1827 (BD-RTM) : Des moulins ont été emportés sur la frontière de St Pierre. Murs de soutènement emportés. Route engravée. 1968/12/25 (BD-RTM) : caves de la propriété FABIEN inondées (non localisé, possiblement hors de la zone d'étude) 1995 (ERGH): 12 à 15 m ³ /s au pont n°2 de Sailles le Bas. Importante fonte des neiges sur la partie supérieure du bassin versant (juin). Orage extrêmement important (20 à 35 min) au niveau du Col du Barioz se déplaçant vers le BV de la Cassey.	BD-RTM EV_26168 EV_26760 EV_26684 EV_26770 EV_26762 EV_26770 EV_26686 IRMA ERGH

14/06/1827	Ruisseau du Taillou 1827 : intensité non caractérisée	SYMBHI/Progéo 2023
11 juillet 1995	1995 : Crue « dévastatrice » avec phénomène d'embâcles et de débâcles au niveau des ponts. 2018 : Crue torrentielle du torrent du Taillou, qui a provoqué la mort d'une femme suite à l'inondation de sa maison et la coupure de la RD 525. L'ensemble du bassin du Taillou a contribué à la crue. Néanmoins, les investigations de terrain ont mis en évidence l'impact majeur de la tête de bassin dans la génération de l'événement. 300 à 600 m ³ de bois et de matériaux déposés.	Correspondance RTM/Mairie
04/01/2018 [T-1]	 Source : Le Dauphiné Libéré  © Photothèque IRMa / Sébastien Gominet	BD-RTM EV_43455 IRMA
14/06/1827 1936 [T-2]	Ruisseau de Catus 1827 : 4 ou 5 bâtiments renversés. Plusieurs hectares de terrains labourables et prés et bois ravinés. Pertes considérables de bestiaux et de récoltes. 1936 : Crue torrentielle. Une digue de protection et le chemin rural dit "du Catus" emportés sur 60 m, <i>juste en dessous du pont du chemin de fer</i> .	BD-RTM EV_26681 EV_26682 IRMA

23/06/1993 11/06/2007 10/05/2013 08/09/2014 23/05/2023 27/01/2025 [T-3]	Ruisseau du Rôti Débordement fréquent, environ 2x par an. 1993 (EV_29983) : Les Fontaines: dégradation sur busage, mur et accotement. 2007 (IRMA) : pas de donnée supplémentaire note AGC : source indiquée par fiche RTM, pas d'événement dans la BdD IRMA. 2014 : (EV_30005) : Engravements et boue sur la RD 525 aux Fontaines. Pluie importante (orage 2h). Événement précédent le 10 mai 2013. 2023 (Avis RTM 23-88/RM) : crue du ruisseau avec formation d'embâcles à l'entrée de la section aménagée, débordement en rive droite et gauche.  <i>Figure 5. Embâcle et débordement en rive droite (préférentiel) et en rive gauche.</i> 2025 (2025-ONF-RTM 26/38-0016) : crue du ruisseau avec formation d'embâcles à l'entrée de la section aménagée, débordement en rive droite et gauche.	BD-RTM EV_29983 EV_30005 Avis RTM
--	---	--

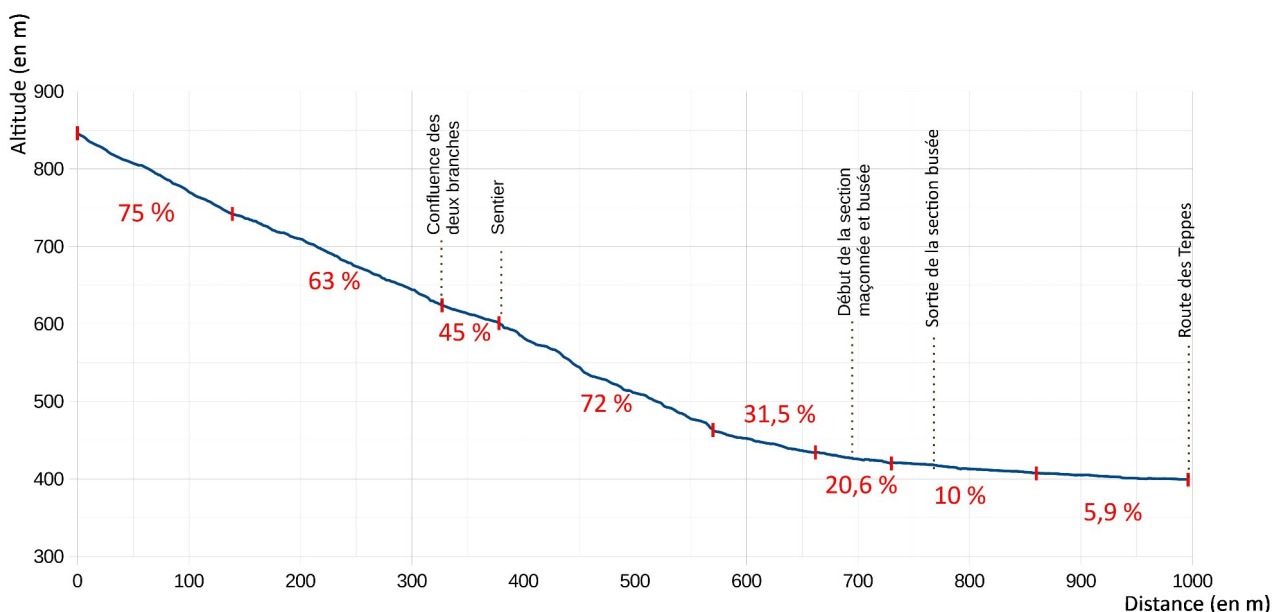
		
08/09/2014 [T-4]	Ruisseau du Chapelat Crue torrentielle dans la combe en amont du Chapelat. Le charriage de matériaux suite à l'érosion du chenal a conduit à l'obstruction de la grille en amont du collecteur en place. Les matériaux transportés, dont le volume est estimé à une cinquantaine de m³, avec des blocs avoisinant les 30 cm de diamètre, se sont déversés sur une propriété (cours de la maison parcelle 631 engravée sous 0,3 m de matériaux) et la voirie communale. Pluie importante (orage de 2h) avec fort ruissellement sur les parcelles avoisinantes.  Crédit : Mme BONETTO, adjointe.	BD-RTM EV_30004
08/09/2014 [T-4a] [T-4b]	Ruisseau de Mailles Crue du ruisseau et formation d'un embâcle (abreuvoir) obstruant le passage amont de la route du Vernay. Écoulement atteignant la construction immédiatement à l'aval en rive gauche (à l'époque) et une habitation un peu plus à l'Est (parcelle A1475), les écoulements étant en partie canalisés sur la chaussée. Ruissellement important dans une combe plus à l'Est (point coté 521).	Commune Témoin

04/01/2018 [T-5]	Ruisseau de Chavanne Crue du torrent de Chavannes. L'obstruction du passage busé sous le chemin de Saint-Crépin s'est traduite par une légère divagation du torrent. Forts cumuls de pluie et fonte de la neige sur un sol précédemment saturé.	BD-RTM EV_43560
23/05/2023 [T-6]	Ruisseau de Chavanne Engrèvement de la buse de Freydure. Chemin de Freydure et champs en aval inondés.	Avis RTM n°23-88/RM

5.1.1.2. Observations de terrain

■ Ruisseau des Fontaines (ou du Roti)

Le ruisseau des Fontaines possède un bassin versant allongé relativement réduit (0,25 km²) sur le flanc Nord-Ouest de la montagne de St-Genis. Les pentes y sont importantes, majoritairement supérieures à 35° (70%). Dans la partie haute du bassin versant, deux axes hydrauliques confluent aux alentours de la cote 600. La pente moyenne du torrent est importante, le lit étant au contact du substratum rocheux (calcaire marneux), se terminant par une cascade à l'apex du cône, où la pente diminue fortement (31,5 % puis 20,6%). Des constructions sont présentes à 100 m environ de l'apex et sont soumises à des débordements réguliers (voir événement T-3), favorisés par deux facteurs aggravants : la faible section du lit et le fort transport du cours d'eau (solide et flottants) créant des embâcles. Les pentes élevées du bassin versant permettent d'expliquer ses deux facteurs : présence de bois mort (scolyté, chablis) et absence de replat permettant à la charge solide de se déposer. On observera que le lit du torrent tend à s'enfoncer dans le cône au cours des dernières crues récentes, découvrant des blocs de gros volume (0,3 à 0,7 m³ environ). À court ou moyen terme, ces blocs pourront être mobilisés par les crues et créer de nouveaux points de débordements. Sur le cône, les berges du lit présentent également des arbustes et des souches qui constituent des points possibles de débordements par formation d'embâcles.



Le débit liquide proposé par l'étude RTM de 2015 (Q100 = 1 m³/s) semble optimiste au regard des débordements réguliers et des débits calculés (voir 2.4.1). Ainsi l'estimation de débit par la méthode rationnelle donne un débit centennal dépassant les 3 m³/s. Si cette valeur peut sembler haute, elle doit être mise en regard avec la récurrence des phénomènes et des volumes de blocs et

des flottants charriés, qui sous-tendent un débit liquide probablement proche du mètre cube par seconde pour les événements fréquents (annuel à bi annuel).

Aucun glissement d'ampleur n'est présent dans le bassin versant, mais des niches d'érosion dans la partie altérée du substratum sont observables.

■ Ruisseau de Mailles

Le ruisseau de Mailles correspond à la dénomination cadastrale du ruisseau bordant l'Ouest du hameau du Chapelat et du Trait (dénomination utilisée dans l'étude RTM de 2019). Le bassin versant de 0,14 km² (à la voirie communale de la route du Vernay) correspond à une combe bien marquée dominant le village de Maille. Elle est couverte de prairies et forêts. Le débit centennal calculé à ce point par l'étude RTM est de 3,2 m³/s. Le lit est fortement embroussaillé jusqu'au niveau de la voirie. L'ouvrage de franchissement est réduit (Ø600) et présente un engravement partiel à l'aval. Le débit pouvant transiter par cet ouvrage est limité, même en l'absence d'embâcle. Le profilé de la route à l'aval de la buse (incliné vers le versant) et la présence d'un petit merlon de terre empêchent le retour d'une grande partie des écoulements dans le lit, concentrant les écoulements sur la chaussée (voir événement T-4) avant de se disperser dans les terrains à l'aval.

À l'aval de cette première buse, le lit est bien marqué et ne présente pas de risque de débordements avant son entrée dans le hameau de Mailles. À ce niveau, le franchissement d'un accès à une propriété en rive droite par un ouvrage mixte (ancien ponceau en pierre dans un état médiocre élargi par des traverses IPN), pourrait être mis en charge et entraîner sa ruine pour le phénomène de référence (dans l'hypothèse où l'ensemble du débit transite sous la voirie communale à l'amont). Immédiatement à l'aval de ce ponceau, le lit est contenu par des murs (soutènement de la route et mur d'une grange) qui peuvent être déstabilisés par les écoulements en crue. Enfin, le ruisseau est canalisé sur environ 50 m par une buse béton de Ø800 partiellement engravée à son entrée, avant de ressortir à l'Ouest du hameau, et d'être à nouveau canalisé. L'entrée de la buse engravée constitue également un point de débordement.

■ Ruisseau du Taillou

Il s'agit d'un bassin versant de 1,1 km², entièrement boisé, à l'exception du replat du Mont Galand. Les pentes y sont très marquées, atteignant plus de 45° dans la partie amont et plus de 35° sur les versants. Le torrent a profondément entaillé le substratum rocheux schisteux, formant une gorge étroite. Des glissements et des phénomènes d'érosion sont clairement visibles sur le modèle numérique de terrain (MNT). On relève notamment la présence d'un glissement récent, de taille modérée, affectant la couverture morainique (phénomène G-6, voir §5.4.1.1).

La pente importante, qui rend difficile l'entretien et l'exploitation forestière, favorise l'accumulation de flottants (troncs, branches) dans le lit du torrent. Ceux-ci forment des embâcles partiels, piégeant la charge solide transportée par le torrent. Lors des épisodes hydrologiques marqués (en 1996 et 2018), des embâcles ont mis en charge le pont de la RD, provoquant des débordements sur la chaussée ainsi que des inondations ponctuelles dans la propriété en rive droite (événement de 2018, hors zone d'étude – voir phénomène T-1).

Le pont est implanté en biais par rapport à l'axe du lit, et sa section utile ne permet pas de laisser transiter les flottants de grande taille, ce qui augmente le risque de blocage en crue.

Le débit liquide centennal est estimé à environ 11 m³/s (voir 2.4.1). Le RTM estime le débit de

l'événement de janvier 2018 à environ 5 m³/s (proche de la crue décennale calculée à 6 m³/s), avec un volume de matériaux mobilisés évalué entre 300 et 600 m³.

■ Ruisseau du Catus

Situé en rive droite du torrent du Salin, ce bassin versant est le plus vaste de la commune, avec une superficie de 1,15 km². La pente moyenne du bassin est modérée, de l'ordre de 20°, bien que le lit mineur soit fortement encaissé, ce qui limite les possibilités de divagation latérale des écoulements.

Le débit centennal (Q100) attendu pour ce bassin est estimé à environ 12,3 m³/s (voir 2.4.1).

5.1.1.3. Ouvrages et travaux de protection existants

Le seul ouvrage reconnu sur la commune est une protection de berge réalisée en enrochements secs en rive droite du ruisseau du Salin au niveau de la confluence avec le Catus.



La largeur d'aléa retenu à l'arrière de la crête de l'ouvrage est de 10 m tenant compte d'une défaillance de l'ouvrage qui se trouve de surcroît dans l'extrados du torrent.

5.1.2. Classification de l'aléa

5.1.2.1. Critères de classification de l'aléa (extraits du CCTP)

Aléa crue des ruisseaux torrentiels, des torrents et des rivières torrentielles [T] et remontées de nappes connectées à ce type de cours d'eau [Tn]

Analyse du profil en long (pentes constantes ou variables)

Le profil en long des torrents et des rivières torrentielles doit faire l'objet d'une attention particulière, qui porte notamment sur les variations de la pente locale. Les réductions de pente (de l'amont vers l'aval) constituent souvent des zones de dépôt privilégiées, alors qu'inversement, on doit a priori suspecter une reprise d'érosion là où la pente se raidit (toujours de l'amont vers l'aval). Il est nécessaire de confronter l'analyse du profil en long à une lecture attentive du terrain. Il arrive assez fréquemment que la forte pente d'un tronçon (plus forte que les tronçons amont) soit uniquement due à la présence d'affleurements rocheux ou d'un pavage. Ce pavage - ou affleurements rocheux - impose des augmentations de la pente du lit alors que le transport solide reste parfaitement continu sur l'ensemble du linéaire. Il faut donc bien se garder de prévoir une

reprise d'érosion dans un tronçon à la seule observation de sa pente plus raide. On n'observe en général sur ces tronçons que le seul transit des sédiments provenant de l'amont.

Les données topographiques (levé terrestre, bathymétrie, MNT...) sont exploitées pour cette analyse.

Aléa de référence

L'aléa de référence prend en compte le plus fort événement historique connu ou, lorsqu'il lui est plus fort, le niveau d'aléa le plus fort en chaque point résultant de scénarios de fréquence centennale. Le choix des scénarios utilisés est précisé et motivé par le rapport, ainsi que la date et les caractéristiques du plus fort événement connu.

Parmi les scénarios à considérer, figurent notamment :

- des scénarios de durée différente (au moins 2 hors laves torrentielles, sauf justification)
- au niveau des confluences, des scénarios tenant compte des différentes possibilités de combinaisons significatives entre les crues des cours d'eau concernés.

L'affichage de l'aléa crue des ruisseaux torrentiels, des torrents et des rivières torrentielles peut être justifié soit par une inondation par débordement du cours d'eau accompagnée souvent de transport solide par charriage et d'affouillements dus aux fortes vitesses d'écoulement, soit par une lave torrentielle (écoulement de masses boueuses, plus ou moins chargées en blocs de toutes tailles, comportant au moins autant de matériaux solides que d'eau), soit par une divagation du lit, soit par l'érosion ou la déstabilisation des berges. Plusieurs de ces phénomènes peuvent être présents simultanément et se combiner.

Les déstabilisations de versants par érosion en pied sont par contre affichées sous forme d'aléa de glissement de terrain.

La qualification de l'aléa tient également compte de l'effet de possibles embâcles de corps flottants et variations du niveau du fond du lit et de la topographie par dépôt localisé ou généralisé du transport solide au cours de l'événement de référence ou par évolution prévisible à long terme. Notamment, dans la partie inférieure du bassin torrentiel, le transport solide limité à du charriage de matériaux peut rester suffisamment important pour combler le lit mineur ou provoquer des divagations d'une forte proportion du débit avec réactivation d'anciens lits ou création d'un nouveau lit au cours d'une seule crue.

Il sera également tenu compte des évolutions prévisibles pendant les 100 ans à venir du profil en long et des instabilités dans le bassin versant (analyse à dire d'expert).

Le rapport de présentation précise pour chaque zone d'affichage de l'aléa torrentiel lesquels des phénomènes cités dans les paragraphes précédents sont présents, leurs extensions et participations respectives à la qualification de l'aléa.

La qualification de l'aléa torrentiel tient compte par ailleurs :

- de la propension du bassin versant à fournir des matériaux transportables par apports exogènes (dégradation naturelle des roches ; phénomènes brusques de moyenne ou grande ampleur, tels que éboulements, glissements de terrain...) ;
- du degré de correction active dans le haut bassin versant pouvant être considérée pérenne, tant au niveau du couvert végétal (génie biologique) qu'au niveau des ouvrages de stabilisation du profil en long tels que seuils, barrages, etc...(Génie civil) ;

– du degré de correction passive à l’aval pouvant être considérée pérenne, que ce soit par la création d’un lit artificiel limitant le risque de divagation ou d’érosion des berges ou sur le cône de déjection par la réalisation de plages de dépôts, ouvrages à flottants, etc... destinés à recueillir les matériaux divers en provenance de l’amont avant qu’ils ne puissent provoquer des dégâts. Ce dernier point dépend du recensement et de l’analyse des ouvrages.

Le rapport de présentation indique les dispositifs de corrections pris en compte dans la qualification de l’aléa et la manière dont ils l’ont été (cf. annexe 10 du CCTP sur le recensement des ouvrages).

Les lits mineurs et chenaux de divagation habituels sont classés en aléa très fort (T4) jusqu’au sommet des berges.

Lits mineurs et chenaux jusqu’au sommet des berges	Très fort T4
--	--------------

Sont également classées en aléa très fort (T4) les bandes de terrain au-delà des sommets de berges du lit mineur susceptibles d’être concernées par le recul des berges par érosion durant le phénomène de référence ou à une échéance de cent ans. Les distances de recul par érosion prises en compte par tronçon et par rive sont précisées et motivées dans le rapport de présentation (cf annexe 8) (Remarques : ces marges de recul incluent généralement également les marges/bandes minimums nécessaires à l’entretien des cours d’eau et à la circulation des engins).

Berges susceptibles d’être concernées par l’érosion (marges de recul)	Très fort T4
---	--------------

En dehors de ces zones, la qualification des niveaux d’aléas est basée sur un croisement entre niveau d’intensité et probabilité d’atteinte, qu’il convient donc d’abord de définir.

Le niveau d’intensité est défini sur la base du tableau ci-après, en tenant compte que l’intensité doit être considérée forte dès lors qu’un des critères correspondant à l’intensité moyenne est dépassé ou n’est pas respecté et que l’intensité n’est faible dès lors que si l’ensemble des critères correspondants est dépassé ou n’est pas respecté.

Critères d'intensité		Niveaux d'intensité retenus		
		Fort	Moyen	Faible
Ordres de grandeur des paramètres hydrauliques		La brutalité des phénomènes et des débordements ne laisse pas la possibilité d'anticiper et de se déplacer hors de la zone exposée ou jusqu'à une zone refuge ou La hauteur d'écoulement ou d'engravement dépasse 1 m. ou Les affouillements verticaux ont une profondeur supérieure à 1 m. ou La taille des plus gros sédiments transportés excède 50 cm.	Les phénomènes sont suffisamment progressifs pour laisser la possibilité d'anticiper et, au moins, de rejoindre une zone refuge. et Un des seuils de l'intensité faible est dépassé, mais : La hauteur d'écoulement ou d'engravement reste inférieure à 1 m. et Les affouillements verticaux ont une profondeur qui ne dépasse pas 1 m. et La taille des plus gros sédiments transportés n'atteint pas 50 cm.	Les phénomènes sont progressifs et laissent la possibilité d'anticiper pour quitter la zone menacée ou rejoindre une zone refuge et La hauteur d'écoulement ou d'engravement reste inférieure à 0,5 m. et Les affouillements verticaux ont une profondeur qui ne dépasse pas 0,5 m. et La taille des plus gros sédiments transportés n'atteint pas 10 cm.
Flottants		Les risques d'impact par des flottants de grande taille (arbres) sont importants.	Les risques d'impact par des flottants de grande taille sont faibles.	Les flottants sont de petite taille et ne peuvent pas endommager une façade de maison.
Laves torrentielles		La parcelle peut être atteinte par des laves torrentielles, soit en zones de transit soit en zones de dépôts épais et pouvant contenir des blocs de plus de 50 cm.	La parcelle est située en dehors des zones de transit des laves torrentielles, mais peut être atteinte par des dépôts fluides de moins de 1 m d'épaisseur et sans éléments transportés de plus de 50 cm	La parcelle ne peut pas être atteinte par des laves torrentielles
Effets prévisibles sur les enjeux	Espaces naturels et agricoles	Des phénomènes d'engravement ou d'érosion de grande ampleur sont prévisibles à cause des divagations du lit du torrent. Ils conduisent à de profonds remaniements des terrains exposés.	Des phénomènes d'engravement ou d'érosion sont prévisibles, mais leur ampleur reste limitée	Les écoulements prévisibles sont de faible hauteur. Les dépôts peuvent être boueux, mais sans matériaux de plus de 10 cm. Les affouillements prévisibles sont faibles.

Critères d'intensité		Niveaux d'intensité retenus		
		Fort	Moyen	Faible
	Bâtiments	Les contraintes dynamiques imposées par l'écoulement et les matériaux charriés peuvent détruire les bâtiments exposés. La ruine des constructions peut notamment intervenir par impacts sur les façades ou par sapement des fondations (notamment sur les angles des bâtiments, plus particulièrement menacés d'affouillement par la concentration des écoulements et les survitesses).	Les contraintes dynamiques imposées par l'écoulement et les matériaux charriés peuvent endommager gravement des façades non renforcées, mais sont insuffisantes pour endommager des façades renforcées. Les affouillements prévisibles ne sont pas assez profonds pour entraîner la ruine des constructions normalement fondées.	Les contraintes dynamiques imposées par l'écoulement sont modérées et ne peuvent pas endommager des façades usuelles même non renforcées. Les affouillements prévisibles sont faibles et ne peuvent pas menacer les fondations des bâtiments
	Infrastructures et ouvrages	Les ponts peuvent être engravés, submergés ou emportés. Les routes ou les équipements (pylônes, captages,...) faisant obstacle aux divagations du torrent peuvent être détruits ou ensevelis par des dépôts. Les voies de circulation sont impraticables du fait de la perte du tracé. De longs travaux de déblaiement et remise en service sont nécessaires.	Les dégâts aux infrastructures, aux ouvrages et aux équipements (pylônes, captages,...) restent modérés et leur remise en service peut être rapide.	Les routes peuvent être submergées, mais sans endommagement et avec possibilité de remise en service rapide.

Relation entre critères et niveaux d'intensité

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

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

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

Aléa de référence		Intensité		
		Faible	Moyenne	Fort
Probabilité d'atteinte	Faible	Faible - T1a	Moyen – T2b	Fort - T3b
	Moyenne	Faible - T1b	Moyen – T2c	Fort - T3c
	Fort	Moyen – T2a	Fort - T3a	Fort - T3d

Rappel : Une analyse à dire d'expert ou sur la base d'études et de témoignages doit déterminer, si à proximité d'un torrent, une accumulation / stagnation d'eau est liée spécifiquement à une remontée de nappe. Dans ce cas, l'aléa doit être qualifié avec la même méthodologie que précédemment, mais un indice « n » doit être ajouté afin de garder trace de cette expertise et de l'origine de l'accumulation d'eau : T1n, T2n, T3n. Si l'accumulation/stagnation est liée à la fois à la remontée de nappe et au débordement du cours d'eau, alors l'aléa sera qualifié en « T ».

Un aléa exceptionnel² peut être affiché en complément de l'aléa de référence jusqu'à la limite de l'enveloppe géomorphologique, éventuellement diminuée des zones où les possibilités d'inondation et d'affouillement ont définitivement disparu du fait de modifications du lit d'origine naturelle ou anthropique (ouvrages de protection exclus).

Aléa exceptionnel	TE
-------------------	----

Cas de l'existence d'ouvrages jouant un rôle de protection contre les inondations

Pour rappel, en présence d'ouvrages, il est nécessaire de réaliser une carte des aléas « sans prise en compte des ouvrages » et une carte des aléas « avec prise en compte des ouvrages » (voir 4.1.2). La première a un objectif pédagogique, elle est informative. La seconde sera la référence pour la traduction réglementaire du risque dans le PLU/PLUi.

5.1.2.2. Scénarios de référence

Le scénario de référence tient compte de conditions défavorables: des sols déjà saturés (précipitations sur plusieurs jours voire plusieurs semaines avant l'événement et/ou fonte d'un

² La DGPR indique dans son rapport d'août 2015 « Points clés pour la révision des PPR de montagne » que « la prise en compte d'un aléa exceptionnel est retenu pour les aléas avalanches et crues torrentielles, mais n'est pas retenu pour les autres risques de montagne à savoir les mouvements de terrain »

manteau neigeux a minima comme en 2018), ce qui annihile la capacité d'infiltration des sols et déstabilise les terrains, favorisant les arrachements de berges, donc l'accumulation de troncs et de matériaux dans les lits des torrents.

Dans ces conditions, les pluies retenues peuvent correspondre :

- soit à des épisodes très brefs, de l'ordre de 1 à quelques heures, auxquels les bassins versants très ramassés (faible surface et pentes raides) comme celui du ruisseau des Fontaines répondent très vite,
- soit à des précipitations plus longues, en particulier pour le torrent du Salin dont le bassin versant est plus étendu et le réseau hydrographique plus arboré. Mais le pic de crue correspond généralement à une intensification des précipitations sur quelques heures.

5.1.2.3. Description des secteurs concernés

■ Ruisseau des Fontaines (ou du Roti)

Le lit mineur du cours d'eau est classé en aléa très fort (**T4**) sur une largeur minimale de 10 m, localement augmentés en fonction de la topographie. Le débit liquide centennal est estimé à 3,1 m³/s (voir 2.4.1) avec un volume de transport de flottant entre 150 et 200 m³ (voir 3.1.3.2). Les débordements peuvent survenir dès le débouché du cône, à la faveur d'embâcles. Au sommet, ils sont favorisés en rive droite par une berge plus basse diminuant la probabilité d'atteinte en rive gauche (**T3c**). Les divagations sont d'intensité forte, considérant que la quasi-totalité du débit peut changer de chenal d'écoulement, en charriant des matériaux de diamètre important sur le cône (**T3d**). En atteignant la route départementale, les écoulements vont se concentrer sur celle-ci (**T3d**) et sur l'impasse Galissar avant de rebasculer dans le lit (**T3a**). Les matériaux les plus volumineux vont se déposer sur la route départementale à la faveur de la diminution de la pente. La bordure de la route départementale guide les écoulements liquides des phénomènes courants vers l'aval, mais pourra être franchie en cas dépôts plus importants de matériaux. Les divagations pourront alors atteindre les terrains en contrebas (probabilité moyenne et intensité moyenne, aléa **T2c**). À l'aval, entre le lit mineur et la route départementale, les terrains sont concernés par un aléa moyen d'intensité faible et d'occurrence forte (**T2a**), lié à la divagation des eaux boueuses depuis la départementale.

■ Ruisseau de Mailles

Le lit mineur du cours d'eau est classé en aléa très fort (**T4**) sur une largeur minimale de 10 m, localement augmentés en fonction de la largeur réelle du lit. Le débit pouvant transiter par la buse de la route du Vernay, même en l'absence d'embâcle (transport solide pouvant atteindre une centaine de mètres cubes de matériaux), paraissant limité (environ 1,2 m³/s pour un débit de 3,2 m³/s, voir 2.4.1), des débordements vont se produire sur la chaussée en rive gauche guidée par le profil de la route. La chaussée concentrant les écoulements est soumise à un aléa fort (**T3a**), tandis que les terrains à l'aval sont concernés par un aléa moyen (**T2a**) correspondant à une intensité faible, mais une probabilité d'atteinte forte. Le classement de ces terrains est justifié par la non-prise en compte du cavalier le long de la chaussée (voir 4.1.2) qui ne constitue pas un ouvrage pérenne. À l'aval la probabilité d'atteinte est jugée moyenne (dispersion dans les prés), conduisant à un aléa faible (**T1b**).

Au niveau du hameau de Mailles, deux scénarios sont pris compte :

- 1) transit du débit centennal à travers la buse amont sans débordement (modification de la section par des travaux) : le pont de la propriété à la sortie du hameau constitue un point de débordement possible (embâcle ou ruine) aussi bien en rive gauche (sur la chaussée) qu'en rive droite (vers une propriété voisine). Ces débordements sont traduits par un aléa moyen (**T2a**).

2) en l'absence de modification de l'ouvrage à l'amont, la route arrivant dans le hameau va concentrer les écoulements diffus des parcelles amont et ceux rester sur la chaussée. Ils vont se disperser sur les accès (**T2a**) des différentes propriétés à l'aval avant de les atteindre (**T1b**).

■ Ruisseau du Taillou

Le lit mineur du cours d'eau est classé en aléa très fort (**T4**) sur une largeur minimale de 10 m (porté à 20 m en zone naturelle) adapté à la topographie au niveau du hameau de Champ du Pont. Pour le phénomène de référence (débit centennal liquide estimé à 10,8 m³/s, transport solide et flottant autour de 1 000 à 2000 m³), l'obstruction du pont de la départementale conduit à afficher un aléa faible (**T1a**) en rive gauche à l'aval sur le remblai de l'ancienne mairie. Il correspond à de possibles divagations (probabilité d'atteinte faible) de faibles hauteurs d'écoulement boueux (quelques décimètres, intensité faible) qui serait dévié par un important dépôt sur le tablier et la chaussée. Ces écoulements n'ont pas été constatés en 2018, la topographie guidant les écoulements vers la rive droite.

■ Ruisseau du Catus

Le lit mineur du cours d'eau est classé en aléa très fort (**T4**) sur une largeur minimale de 20 m. Le débit liquide centennal est estimé à 12,3 m³/s (voir 2.4.1) avec un volume de transport solide et flottant pouvant atteindre 1000 à 2000 m³. Les ouvrages de franchissement du torrent présentent des dimensions importantes, notamment le pont de la voie du tacot. À l'aval de celui-ci, le pont de la route du Vernay présente une section plus faible, mais la pente du lit et les marno-calcaires affleurants au fond du lit rendent les scénarios d'obstruction peu vraisemblables.

5.2. Aléa inondations en pied de versant [l']

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'). L'eau provient d'un ruissellement sur versant (l') ou d'une remontée de nappe (l'n).

5.2.1. Phénomènes historiques, observations de terrain et ouvrages de protection

5.2.1.1. Phénomènes historiques

Aucun phénomène connu.

5.2.1.2. Observations de terrains

Le plan d'eau de Morêtél (« lac des Fontaines ») est installé dans une légère dépression à l'aval des Perrins. Le lac est aménagé à la fin des années 1980, probablement dans une dépression préexistante.

5.2.2. Classification de l'aléa

5.2.2.1. Critères de classification de l'aléa

Aléa inondation en pied de versant [l'] et remontée de nappes déconnectée du réseau hydrographique [l'n]

L'aléa de référence prend en compte le plus fort événement historique connu ou, lorsqu'il lui est plus fort, le plus fort des événements résultant de scénarios de fréquence centennale.

L'indice « n » permet d'identifier, à dire d'expert ou sur la base d'études et de témoignages, le cas où l'accumulation / la stagnation d'eau est liée spécifiquement à une remontée de nappe déconnectée du réseau hydrographique.

Les critères de qualification du niveau d'aléa sont les suivants :

Aléa	Indice	Critère
Faible	l'1 / l'1n	Hauteur de submersion inférieure à 0,5 m.
Moyen	l'2 / l'2n	Hauteur de submersion comprise entre 0,5 m et 1 m.
Fort	l'3 / l'3n	Hauteur de submersion entre 1 m et 2 m.
Très fort	l'4 / l'4n	Hauteur de submersion supérieure à 2 m.

5.2.2.2. Scénarios de référence

Le scénario de référence correspond plutôt à phénomène pluvieux de longue durée sur des sols déjà saturés (fonte nivale, longue période pluvieuse), et des sources en charge, générant d'importants ruissellements.

5.2.2.3. Description des secteurs concernés

Aléa faible d'inondation de pied de versant [l'1] : l'aléa concerne la périphérie du lac qui pourrait être concernée par une surélévation du niveau d'eau (< 0,5 m) provenant des ruissellements du versant, avant qu'il puisse s'évacuer au Sud. Une obstruction du trop-plein est également possible.

5.3. Ravinement et ruissellement sur versant [V]

Divagation des eaux météoriques en dehors du réseau hydrographique, suite à de fortes précipitations, en tout point d'un territoire (zones naturelles et urbanisées). Ce phénomène peut générer l'apparition d'érosions localisées provoquées par ces écoulements superficiels, nommées ravinement.

5.3.1. Phénomènes historiques, observations de terrain et ouvrages de protection

5.3.1.1. Phénomènes historiques

Date	Observations	Sources
Hiver 2024 28/01/2025 [V-1]	Ruisseau de Vautan Débordement du ruisseau au franchissement de la Route du Fontanil. Les écoulements reprennent la chaussée en rive gauche avant de verser vers les constructions. Un mur de moellons est déstabilisé en janvier 2025 par les écoulements boueux.	Témoin Commune

5.3.1.2. Observations de terrains

Territoire de montagne, la commune est soumise à des phénomènes de ruissellement sur l'ensemble des versants.

■ Combe de Chapelat

La combe de Chapelat se réfère à une légère combe débouchant au sommet du hameau du Chapelat. Le bassin versant est très réduit (3 ha), mais possède toutefois un lit marqué. Le hameau du Trait qui domine le Chapelat présente plusieurs toitures déversant les eaux pluviales sur les chaussées et donc dans le versant, sans tamponnement. À l'amont du Chapelat, un avaloir en béton avec une grille permet de faire transiter les écoulements courants sous les voiries jusqu'à l'aval du hameau. Cet avaloir s'est avéré insuffisant en 2014 (voir photographies de l'événement T-4) et a conduit à des débordements inondant les voiries et propriétés riveraines. En l'absence de modification de l'aménagement, cet aléa est toujours présent.

■ Mont Galland – Les Peillots

Le chemin forestier desservant la forêt communale et le Mont Galland est pourvu d'un important fossé qui draine le versant à l'amont. Une division des eaux est présente au droit du hameau, renvoyant les écoulements dans un chenal entre les habitations à l'aide d'une buse métallique à l'aval de laquelle on note une forte érosion dans le placage morainique, déstabilisant les berges. À l'aval, le lit présente une revanche faible en rive droite, laissant craindre des débordements en direction d'une habitation en cas d'embâcle.

Le hameau des Peillots est installé dans une large combe qui draine un versant d'environ 12 ha (sans compter la piste de Mont Galland). Pour le scénario de référence, des écoulements vont parcourir le fond de la combe et atteindre les habitations installées au centre du talweg.

■ Les Granges – le Fontanil

Aux Granges, les débordements d'une petite ravine ont impacté deux fois (phénomène V-1) les habitations en rive gauche. Le phénomène est lié à des embâcles par des flottants au niveau de l'ouvrage de franchissement de la route. Les débordements sont guidés par le profil de la route jusqu'à son point bas entre les constructions. Le bassin versant de 7 ha représente un débit centennal de l'ordre de 1,4 m³/s (0,8 m³/s en décennal). Les débordements constatés ces dernières années sont inférieurs.

Au Fontanil, un chemin entaillant et concentrant les ruissellements du versant débouche au droit d'un espace entre deux bâtiments. Un avaloir avec une contre-pente béton est installé à l'exutoire du chemin, mais les écoulements parviennent à le franchir et à inonder les terrains à l'aval. La route formant un point bas au débouché du chemin, les débordements ne s'étalent pas latéralement sur la voirie et s'engouffrent entre les bâtiments.

5.3.2. Classification de l'aléa

5.3.2.1. Critères de classification de l'aléa

L'aléa ravinement et ruissellement sur versant [V]

L'aléa de référence prend en compte le plus fort événement historique connu ou, lorsqu'il lui est plus fort, le plus fort des événements résultant de scénarios de fréquence centennale.

La qualification de l'aléa ruissellement sur versant est fait en tenant compte du transport solide associé et de son influence sur différents facteurs (hauteurs atteintes par les eaux, trajectoires des écoulements, pouvoir d'érosion, ...).

Les axes majeurs de concentration de l'écoulement (talwegs des combes en zones naturelles) sont classés en aléa très fort V4, au titre du maintien du libre écoulement des eaux, par similitude avec les lits mineurs des cours d'eau dont ils jouent le rôle lors des phénomènes pluvieux.

Fossés, ravins, axes de concentration des écoulements	Très fort V4
---	--------------

Qualification de l'aléa sans modélisation :

Dans l'analyse de terrain de l'approche historique et hydrogéomorphologique, le critère « hauteur d'écoulement » reste prédominant.

Globalement quatre cas sont distingués :

1/ Les ruissellements sur voiries ou des ruissellements concentrés dans un talweg topographique (hors fossés), l'aléa est classé en niveau fort V3 (a minima), le paramètre « vitesse » étant jugé important par les chargés d'études. Pour les axes hydrauliques clairement formalisés (fossés, voiries encaissées, axes de combes encaissés), l'aléa est systématiquement qualifié en **niveau très fort V4**.

=> Dans ces cas les vitesses peuvent être fortes à très fortes (3 à 5 m/s et nettement plus). Les dégâts peuvent être importants : sur les chaussées revêtues avec des matériels emportés (poubelles, véhicules..) et donc tous les risques associés pour les personnes comme pour les biens sur les axes non revêtus, ou les zones de fragilité des revêtements, des ravinements brutaux et importants pouvant déstabiliser des constructions, en particulier anciennes (absence de chaînage). De plus dans certains cas en V4, les débits peuvent devenir importants, augmentant les dégâts potentiels.

Voiries, talwegs, ruissellements concentrés	Très fort V4	Fort V3
---	--------------	---------

2/ Sinon, dans la majorité des situations, on constate souvent par rapport à l'historique, de très faibles hauteurs (<0.2 m) et on reste en aléa faible (V1a). La hauteur d'eau n'augmente très ponctuellement qu'en cas d'obstacles, mais avec alors une chute de la vitesse.

=> Dans ces cas, les écoulements restent de vitesse limitée (1 à 2 m/s maximum) et surtout de très faible hauteur. Ils sont associés à des durées d'inondations limitées, les faibles lames d'eau pouvant se déplacer rapidement sur un même secteur. Ce type d'écoulement ne provoque pas de risque pour un bâti, un équipement standard, ni même pour un adulte. Par contre si des ouvertures sont mal situées (ouvertures amont, accès par l'amont pour une rampe de garage semi-enterrée), des inondations des bâtiments sont probables.

Ruissellement généralisé, en nappe, de très faible hauteur	Très faible V1a
--	-----------------

3/ Quelques zones ressortent en aléa faible (V1), mais avec multiplication d'obstacles et donc des hauteurs estimées entre 0.2 et 0.5 mètres mais des vitesses majoritairement faibles vu la très forte « rugosité » des terrains.

=> On retrouve les exemples précédents, mais avec plus de hauteur possible et moins de vitesse. À nouveau pas de risque pour les bâtis standards ni pour un adulte, par contre demeurent des risques d'inondation de bâtiments en cas d'ouvertures non suffisamment surélevées.

Ruissellement généralisé, en nappe, de faible hauteur	Faible V1
---	-----------

4/ Un aléa moyen (V2) est affiché particulièrement au débouché d'axes de concentration (cf. premier point), et pour des zones de concentration peu marquées, n'ayant pas motivé l'affichage d'un aléa fort (V3).

=> La différence avec l'aléa faible tient à une dispersion moins forte, des hauteurs souvent proches de 0.5m, pouvant aller jusqu'à 1 mètre, et donc une sensibilité très forte à la moindre concentration des écoulements. En l'absence de garantie collective de non-concentration d'écoulements, les mesures doivent être plus contraignantes qu'en aléa faible (hauteur, RESI).

Débouchés d'axes de concentration et zones de concentration peu marquées	Moyen V2
--	----------

5.3.2.2. Scénarios de référence

Le scénario de référence peut être un événement du type 2015 soit une série d'averses orageuses, ou des pluies soutenues succédant à une longue période pluvieuse (2018) pouvant être associée à la fonte nivale.

5.3.2.3. Description des secteurs concernés

Les ruissellements de versant sont issus de bassins versants très fractionnés (quelques dizaines d'hectares maximum). Les débits sont donc généralement assez limités, excepté au niveau des zones de convergence des écoulements (augmentation de l'aléa).

Aléa très fort de ruissellement [V4]

Pour les axes hydrauliques clairement formalisés (fossés, voiries encaissées, axes de combes encaissés), l'aléa est systématiquement qualifié en **niveau très fort V4**. C'est notamment le cas des nombreuses ravines entaillant le versant du St-Genis. Les chemins forestiers des Bouthières, du Mont Galland et le talweg en direction des Peillots sont notamment concernés par cet aléa.

Aléa fort de ruissellement [V3]

Il s'agit d'axes de concentration des eaux dans des talwegs plus ouverts (Pitrolas, Versant du St-Genix) ou de faibles longueurs hydrauliques comme dans le secteur du Fontanil.

Aléa moyen de ruissellement [V2]

- Il correspond à des débouchés de zones d'aléa fort V3 au sommet des cônes de déjection à fortes pentes sur les versants raides (versant du St-Genix, Pitrolas)
- Il correspond également au large talweg des Peillots sans axe marqué, mais qui draine un bassin versant relativement conséquent (6 hectares).
- Il correspond enfin à des débordements latéraux depuis un talweg bien marqué aux Granges.

Aléa faible de ruissellement [V1]

Les zones de ruissellement privilégié sont figurées sur la carte des aléas :

- les coteaux et bas de coteaux pentus propices aux ruissellements de surface (Vernay, Pitrolas, Marabet, Champs Ferrier, Freydure, Mont Galland, etc.) ;
- une dispersion des ruissellements depuis les axes de concentration (les Granges, le Fontanil, Valloires, Mailles, les Fontaines, etc.).

Aléa très faible de ruissellement [V1a]

De manière générale, ce classement correspond à une lame d'eau claire de moins de 20 cm de hauteur, caractérisée par de faibles vitesses d'écoulement. Ce type de phénomène concerne les zones de dispersion des écoulements au pied de versant, secteur des Fontaines.

5.4. Aléa 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, etc.

5.4.1. Phénomènes historiques, observations de terrain et ouvrages de protection

5.4.1.1. Phénomènes historiques

Date	Observations	Sources
Début XXe ? [G-1]	Glissement au Sud des Peillots Un témoin rapporte un glissement dans le pré au Sud des Peillots. Il aurait atteint le chemin.	Témoin
Mars 1999 [G-2]	Glissement du talus amont d'une maison aux Fontaines 	Archives photo RTM
02/04/2001 [G-3]	Glissement pelliculaire dans les Gorges du Fay avec embâcle dans le torrent du Fay, au Rocher des Hirondelles Piste emportée sur 60 ml. Conduite d'assainissement du SADI détruite. Conduite d'assainissement de la commune de Moretel arrachée. Épisode pluvieux exceptionnel (précipitations supérieures aux normales saisonnières). Zone anciennement glissée (1998) faisant suite aux travaux pour passage de la conduite d'assainissement du réseau communal. Note AGC : localisation de la fiche RTM papier plus à l'Ouest	BD-RTM EV_26768 Rapport Saretec

Date	Observations	Sources
		
08/09/2014 [G-4]	Glissement et ravinement Combe du Pont Rouge Important ruissellement sur le territoire communal de Moretel de Mailles. Les talus argileux de la voirie menant à la Grange Bert ont été emportés. Les écoulements boueux se sont concentrés sur la chaussée de la voirie communale. Ils se sont ensuite déversés dans la combe « du Pont Rouge », créant un glissement de terrain sous la chaussée. Les écoulements boueux ont arraché des matériaux plus grossiers et provoqué des embâcles dans la combe.	BD-RTM EV_30006
01/04/2018 [G-5]	Glissement de talus routier avant le hameau du Chapelat Cumul de pluie important associé à la fonte du manteau neigeux, faisant suite à une saturation préalable des terrains. Précipitations sur deux jours, glissement dans la matinée du 4 janvier. Placage morainique et produit d'altération riche en argiles, phénomène très superficiel. Note AGC : localisation de la fiche RTM incorrecte	BD-RTM EV_43496
01/03/2019 [G-6]	Glissement dans le lit du Taillou Le glissement s'est produit au droit du ravin du torrent du Taillou. La déstabilisation initiale a intéressé les recouvrements morainiques situés quelques dizaines de mètres au-dessus du torrent, et qui forment le replat du Mont Galland. Le glissement des matériaux morainiques a ensuite remobilisé la fine couche de couverture et d'altération des schistes marno-calcaires en emportant les arbres présents. La niche d'arrachement est clairement délimitée, elle intéresse une surface d'environ 30 m de large, sur une quinzaine de mètres de long et au maximum 2 à 3 m de profondeur. Les reprises de matériaux au droit des schistes n'ont pas constitué un volume conséquent, l'épaisseur est au maximum de l'ordre du mètre. Il n'y a aucune trace d'extension notable par décompression à proximité. On notera néanmoins que les phénomènes de fluage sont fréquents au regard du caractère penché de nombreux	BD-RTM EV_44926

Date	Observations	Sources
	arbres. Le lit du torrent se trouve partiellement obstrué par quelques centaines de mètres cubes de matériaux. Une part importante des matériaux déstabilisés est restée en amont. Les volumes en jeu au niveau du torrent sont néanmoins limités, et on ne peut pas craindre de phénomène notable d'embâcle/débâcle (sauf à ce qu'un autre phénomène de plus grande ampleur se forme par décompression des terrains, mais il n'y a à ce jour aucun signe).	
06/12/2021 [G-7a]	Glissement du talus amont de la route menant à Freydure Deux glissements pelliculaires d'environ 5 à 8 m de large.	Photos commune
29/12/2021 [G-7b]	Glissement du talus aval de la route menant à Freydure. 2021 [G-7a] : Démarrant légèrement sous l'enrobé récent (mis en place depuis un mois et demi le jour de la visite), le glissement de terrain est long d'une vingtaine de mètres environ. Il a eu lieu dans un talus déjà très abrupt et en amont d'un ouvrage de soutènement déjà présent.	BD-RTM EV_47823
01/12/2023 [G-7c] [G-7d]	2023 [G-7b] : l'emprise de la niche d'arrachement de ce glissement superficiel fait environ une vingtaine de mètres de largeur. L'épaisseur moyenne des terrains glissés est estimée, d'après la cicatrice du phénomène, à environ 0,5 m. Le volume glissé est estimé à environ 20 m ³ . Le glissement s'est propagé sur une trentaine de mètres dans le talus boisé en aval, dont la pente fait environ 30°, déstabilisant quelques arbres, pour certains toujours debout dans le corps du glissement. Aucun désordre (fissures) sur la chaussée. 2023 [G-7c] : l'emprise de la niche d'arrachement de ce glissement superficiel fait environ une dizaine de mètres de largeur. Le glissement s'est produit quelques mètres en aval de la chaussée sans la déstabiliser (pas de fissures). Le phénomène a atteint le jardin d'un particulier et a formé un bourrelet de terre sur une petite zone de replat. Le volume du glissement de terrain est estimé à environ 5 m ³ .	Avis RTM 26/38-0111
Décembre 2023 [G-8a] [G-8b]	Chapelat Glissement des talus amont de constructions récentes. [G-8a] : L'emprise de la niche d'arrachement de ce glissement superficiel fait environ une vingtaine de mètres de largeur et 5 m de hauteur. L'épaisseur moyenne des terrains glissés est estimée, d'après la cicatrice du phénomène, à environ 1 m. Le volume glissé est estimé à environ 60 m ³ . Le glissement s'est propagé sur le chemin du Chapelat puis dans le jardin et contre la façade amont de l'habitation. en aval, détruisant la clôture au passage. [G-8b] : Le deuxième glissement est globalement similaire au premier bien que de taille plus réduite. L'emprise de la niche d'arrachement de ce glissement superficiel fait environ une dizaine de mètres de largeur et 3 m de hauteur. L'épaisseur moyenne des terrains glissés est estimée, d'après la cicatrice du phénomène, à	Avis RTM 26/38-0111

Date	Observations	Sources
	environ 1 m. Le volume glissé est estimé à environ 30 m³. Le glissement a obstrué le chemin du Chapelat sans toutefois se propager sur la propriété en aval. 	
Décembre 2023 [G-9a] [G-9b]	Le Crey Un glissement de terrain a été observé en aval de la route qui mène au hameau du Crey [G-9a]. Localisé au droit du talus en aval de la chaussée, le glissement est situé sur la parcelle 1255. Le volume glissé est estimé à environ 20 m³. L'emprise de la niche d'arrachement de ce glissement superficiel fait environ une vingtaine de mètres de largeur. Le glissement s'est propagé sur une trentaine de mètres dans le talus boisé en aval, dont la pente est assez raide de l'ordre de 40°, arrachant plusieurs arbres au passage. Le glissement de terrain ne s'est pas propagé jusqu'au ruisseau du Catus plus en aval.  La commune signale qu'un second glissement de terrain se serait produit en aval du hameau [G-9b].	BD-RTM EV_50476 Avis RTM 26/38-0111 Commune

5.4.1.2. Observations de terrain

Le substratum rocheux marno-calcaire affleure en plusieurs points des versants de la commune. Aucun mouvement de grande ampleur affectant la roche saine n'est actuellement connu sur le territoire. Les glissements observés concernent principalement les terrains de couverture, qu'il s'agisse de couches d'altération du substratum ou de moraines, avec des épaisseurs variables selon la topographie.

Sur les pentes raides ($> 35^\circ$), les matériaux mobilisés sont majoritairement issus de l'altération superficielle du substratum, avec des épaisseurs généralement modérées (0,5 à 2 m). En raison de la forte déclivité, ces instabilités peuvent évoluer en coulées boueuses, notamment lors de périodes de longues précipitations. Ce type de phénomène affecte particulièrement les versants du Saint-Genix ainsi que certaines zones du versant de Bramafine, en particulier à l'Ouest de la route du Fontanil.

Sur les versants plus doux, notamment autour du hameau des Mailles, le substratum est localement recouvert de lambeaux morainiques dont l'épaisseur peut varier considérablement. Les mouvements dans ces matériaux sont souvent liés à une saturation en eau (notamment dans le secteur du Chapelat), ce qui provoque une perte de cohésion dans les matériaux meubles. Le versant compris entre le Chapelat et le Trait présente des épaisseurs morainiques plus importantes (jusqu'à 2 à 3 m), tout comme le replat du Mont Galand.

Des glissements pelliculaires sont fréquemment observés dans plusieurs secteurs : Freydure, Mont Galand, le Crey, le Tailou, le Fay, etc. Ils sont directement liés à une saturation en eau des terrains de couverture, la surface de rupture correspondant le plus souvent au toit du substratum rocheux, qui agit comme plan de glissement.

Au Sud du hameau des Peillots, un ancien glissement de terrain est mentionné dans des témoignages indirects, probablement daté du début du XXe siècle. Bien que les traces soient aujourd'hui estompées, la topographie reste marquée par une zone mamelonnée en amont de la route des Perrins, au Sud des habitations récentes (parcelle B128). Une étude géotechnique menée lors de la construction de ces logements a mis en évidence un substratum schisteux profond (3 à 7 m), avec une surface de glissement possible identifiée autour de 4,5 m sur l'un des sondages. Lors des visites de terrain, des résurgences actives ont été observées dans le talus en aval des constructions, et une source semble également captée à l'aval immédiat de la zone mamelonnée.

5.4.2. Classification de l'aléa

5.4.2.1. Critères de classification de l'aléa

L'aléa glissement de terrain [G]

L'aléa de référence prend en compte le plus fort événement historique connu dans le site ou dans un secteur similaire (sur les plans géologique, géomorphologique, hydrogéologique et structural) ou, lorsqu'il lui est plus fort, le plus fort des événements potentiels résultant de scénarios jugés possibles au cours des 100 prochaines années. Le choix des scénarios utilisés est précisé et motivé par le rapport, ainsi que la date et les caractéristiques du plus fort événement connu.

L'aléa glissement de terrain est défini en analysant et décrivant notamment les éléments suivants et en précisant l'origine de leur connaissance :

- géologie du sous-sol,
- pente du terrain,
- dénivelée de la zone concernée,
- présence plus ou moins importante d'indices de mouvements (niches d'arrachement, fissures, bourrelets, ondulations),
- analyse des événements historiques,
- présence de circulations d'eaux souterraines ou résurgentes,
- type (glissement plan lent ou rapide, glissement profond circulaire ou complexe, coulées de boues, solifluxion, etc.) et caractéristiques (ordres de grandeur de superficie d'extension, de volume, de vitesse, etc.) des phénomènes de glissement jugés possibles au vu des éléments ci-dessus

Exemple d'identification des différentes zones liées aux aléas de glissements :

Gp = profond, Gsup = superficiel, Gsol = solifluxion, Gc = coulées boueuses, Ga = zones d'extension en aval des zones de départ, Go = zones hors aléa en amont de zones de départ, où des interventions inappropriées ou des rejets d'eau pourraient aggraver la probabilité d'occurrence.

Les secteurs d'aléa où le facteur déclenchant ne peut être que d'origine anthropique, c'est-à-dire 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), sont identifiés en tant que tels par le rapport de présentation et la cartographie.

Le rapport de présentation fournit pour chaque zone unitaire classée en zone de glissement de terrain l'ensemble des données listées aux 2 paragraphes précédents et la motivation de la qualification retenue en tant que nature et en tant que niveau. Il est rappelé que l'absence d'indice de mouvement de terrain décelé n'est pas une justification de l'absence d'aléa mouvement de terrain.

Qualification des niveaux d'aléas

<i>Zones hors aléa en amont de zones de départ, où des interventions inappropriées ou des rejets d'eau pourraient aggraver la probabilité d'occurrence.</i>	G0
---	----

Il est à noter que les secteurs où un glissement ne peut être provoqué que par des travaux (facteurs anthropiques) sont identifiés en tant que zones de glissement potentiel et classées en **aléa faible avec un indice spécifique (G1)**.

Les travaux susceptibles de provoquer un glissement de terrain sont, par exemple, une surcharge par remblai ou construction au sommet d'un talus ou d'un versant déjà instable, un affouillement en pied de talus, une mauvaise gestion des eaux (infiltration concentrée), etc.

Dans les autres cas, le niveau d'aléa est qualifié à partir de la détermination de la probabilité d'occurrence et de l'intensité.

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

Probabilité d'occurrence	Description
Forte (go3)	Glissement actif avec traces de mouvements récents, ou Glissement ancien, ou Glissement potentiel (sans indice), avec facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente ³ à celle d'un glissement constaté à proximité, avec une pente supérieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimée par le chargé d'étude en fonction de son expérience.
Moyenne (go2)	Glissement potentiel (sans indice) avec absence de facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente à celle d'un glissement constaté, avec une pente supérieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimée par le chargé d'étude en fonction de son expérience, ou Glissement potentiel (sans indice), avec facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente à celle d'un glissement constaté, avec une pente légèrement inférieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimée par le chargé d'étude en fonction de son expérience.
Faible (go1)	Glissement potentiel (sans indice), sans facteur hydrologique aggravant reconnu, en situation équivalente à celle d'un glissement constaté, avec une pente légèrement inférieure à celle de ce glissement ou à la pente limite de déclenchement dans le même contexte estimée par le chargé d'étude en fonction de son expérience.

La probabilité d'occurrence est considérée de même classe pour les zones de départ, d'arrivée et les auréoles de sécurité (zones déstabilisées en périphérie à court et moyen terme).

3 Situation équivalente : en termes de géologie, de topographie, d'épaisseur de matériaux instables ou potentiellement instables. Il y a une appréciation « experte » de la vraisemblance de l'occurrence à long terme (100 ans).

L'intensité est caractérisée à partir du niveau des dommages prévisibles pour un bâti considéré en cas de survenue du phénomène. Les critères retenus sont présentés dans le tableau ci-après :

Intensité	Faible (gi1)	Modérée (gi2)	Élevée (gi3)	Très élevée (gi4)
Description	Bâti standard : dommages limités et non structurels	Bâti standard : dommages structurels Bâti adapté à l'aléa : pas de dommages	Bâti standard : destruction Bâti adapté à l'aléa moyen : dommages structurels	Bâti adapté à l'aléa moyen : destruction (phénomènes de grande ampleur)

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

Indépendamment des critères d'intensité ci-dessus, les zones de départ et d'extension des coulées boueuses sont considérées comme étant exposées à une intensité élevée ou très élevée.

Niveau d'aléa :

Le niveau d'aléa de glissement de terrain est déterminé à partir du croisement de la probabilité d'occurrence et de l'intensité selon la grille définie ci-dessous⁴.

Intensité Probabilité d'occurrence	Faible (gi1)	Modérée (gi2)	Elevée (gi3)	Très élevée (gi4)
Faible (go1)	Faible (G1)	Moyen (G2c)	Fort (G3c)	Très fort (G4)
Moyenne (go2)	Moyen (G2a)	Fort d'intensité modérée (G3a)	Fort (G3d)	Très fort (G4)
Forte (go3)	Moyen (G2b)	Fort d'intensité modérée (G3b)	Très fort (G4)	Très fort (G4)

Les glissements actifs ou anciens ont une probabilité forte et sont donc classés en aléas moyen (G2b) ou fort (G3b) ou très fort (G4) selon l'intensité.

⁴ L'insertion d'indices spécifiques pour préciser l'origine de la qualification des niveaux d'aléas est optionnelle dans la cartographie finale et est à décider au cas par cas avec le maître d'ouvrage en fonction des spécificités souhaitées dans le règlement associé. Cette information apparaît dans les données SIG (tables attributaires) et dans les cartographies provisoires.

Ouvrages de protection

Pour rappel, les murs de soutènement ne sont pas pris en compte dans la qualification de l'aléa de glissement de terrain.

Les éléments disponibles sur ces ouvrages permettant d'évaluer leur stabilité sont très difficiles, voire impossibles à retrouver. De plus, ils jouent davantage un rôle de prévention que de protection en empêchant le glissement de se produire.

5.4.2.2. Description des secteurs concernés

Aléa très fort de glissement [G4] :

Il concerne les pentes très fortes ($> 40^\circ$), en particulier dans les talwegs encaissés (gorge du Fay, bassins du Taillou et du Catus), où peuvent se produire des mouvements de terrain à intensité élevée, voire très élevée, en raison de la forte pente et de la concentration des écoulements. Cet aléa s'applique également à des secteurs où des mouvements anciens de grande ampleur sont connus, notamment au sud de Peillots, au Truc et à Repillier.

Aléa fort de glissement [G3] :

- Les pentes raides ($> 35^\circ$) couvertes de moraine ou de couches d'altération, où des indices de déformation sont visibles sur le MNT, ou qui présentent des facteurs hydrologiques aggravants (sources, ruissellements concentrés), sont classées en aléa fort [**G3d**], traduisant une intensité élevée (risque de coulée boueuse).
- En l'absence de facteur aggravant, mais avec pente équivalente, l'aléa est ramené à [**G3c**] (intensité élevée, probabilité plus faible).
- Sur les pentes modérées à soutenues ($> 20^\circ$), l'intensité attendue des phénomènes est plus faible (glissements superficiels ponctuels). On distingue :
 - [**G3a**] pour les secteurs sans signes d'instabilité (intensité modérée, probabilité faible),
 - [**G3b**] pour les zones présentant d'anciens mouvements ou des conditions hydrologiques favorables à l'instabilité, comme le Mont Galand et le Chapelat.

Aléa moyen de glissement [G2] :

[**G2a**] correspond aux pentes faibles à moyennes ($\sim 20^\circ$), sans signe visible de glissement actif, mais où la présence de formations de couverture d'épaisseur incertaine rend possible des arrachements localisés. L'intensité attendue est modérée, avec une probabilité moyenne.

[**G2b**] concerne les pentes similaires où des glissements superficiels ont déjà été observés, par exemple aux Fontaines et dans les berges de la combe du Chapelat et du Vernay (probabilité forte, intensité modérée).

Aléa faible de glissement [G1] :

- Zones de pente faible à très faible, en pied de versant ou sur colluvions, où des précautions géotechniques sont à prévoir pour garantir la stabilité des remblais ou des talus issus de terrassements.
- Ce niveau d'aléa est aussi retenu en couronnement de zones instables (aléas G2 ou G3), où des rejets d'eaux anarchiques en surface peuvent compromettre la stabilité des terrains en aval.

6. ANNEXES

6.1. Bibliographie

Études :

- Étude hydraulique du bassin versant du Salin - Rapport. ERGH, juillet 1996.
- Étude de programmation de travaux de protection contre les crues torrentielles – hameau des Fontaines. ONF/RTM, 02/2015.
- Avant-projet de sécurisation du torrent du Taillou. ONF/RTM, 08/03/2018, v1.
- Expertise du ruisseau des Mailles : diagnostic hydraulique et propositions d'aménagements. ONF/RTM, v2, 11/2019.
- Schéma d'aménagement intégré du bassin versant du Fay/Salin, études complémentaires et pré-opérationnelles pour la prévention des inondations et la restauration des milieux aquatiques. SYMBHI, HYDRETTUES 20-055, v3 du 05/04/2022.
- Études historiques des crues de l'Isère et de ses affluents dans la vallée du Grésivaudan - Crues des affluents l'Isère amont. - Rapport de Phase 2 - Recoupement des informations collectées sur les crues des affluents de l'Isère. SYMBHI, Progéo R.0681 du 24/10/2023.
- Route de Freydure – aléa de glissements de terrain – diagnostic géotechnique G5. GINGER RGR1.O.002, 02/2024.

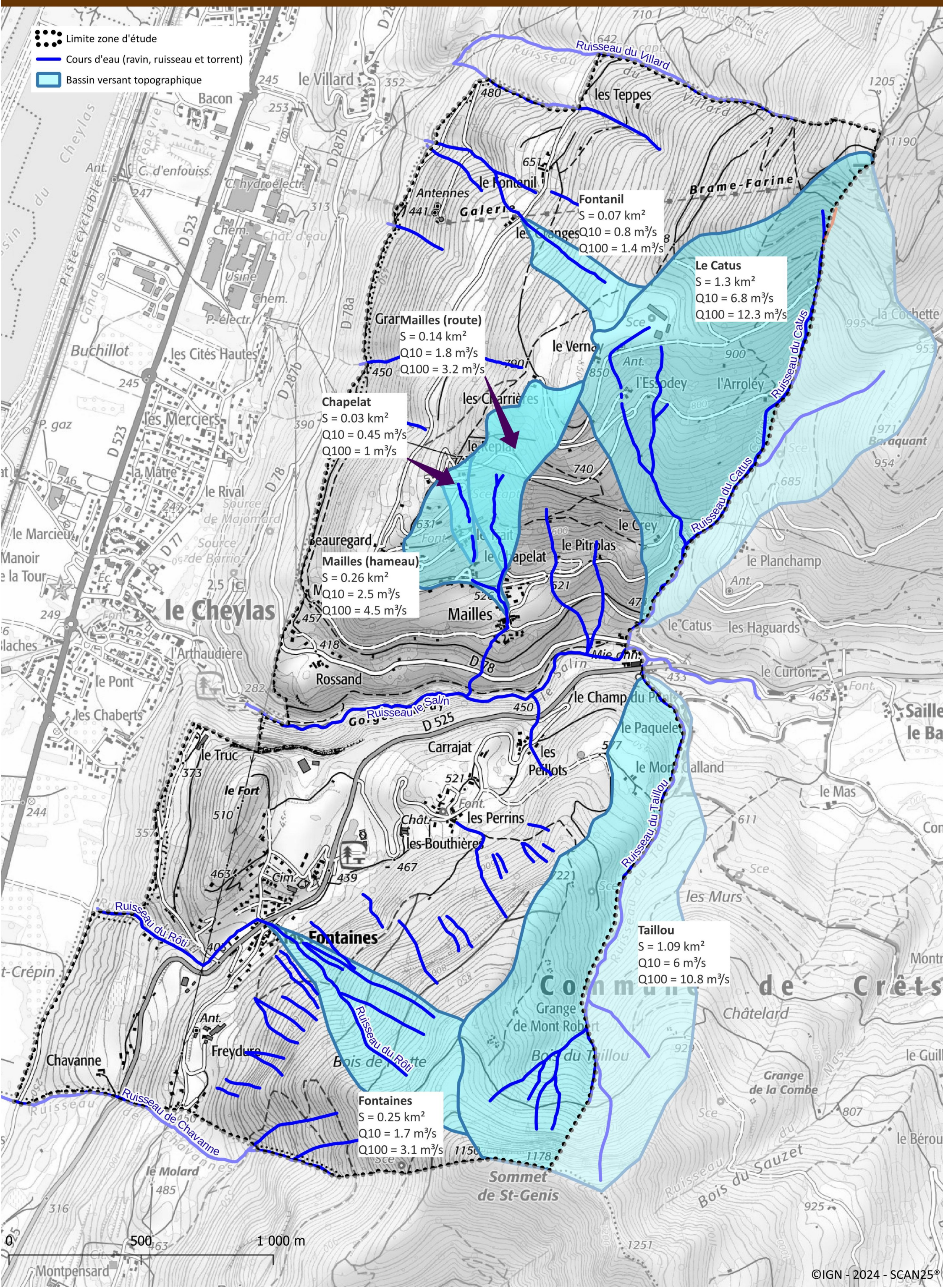
Rapport Géotechnique :

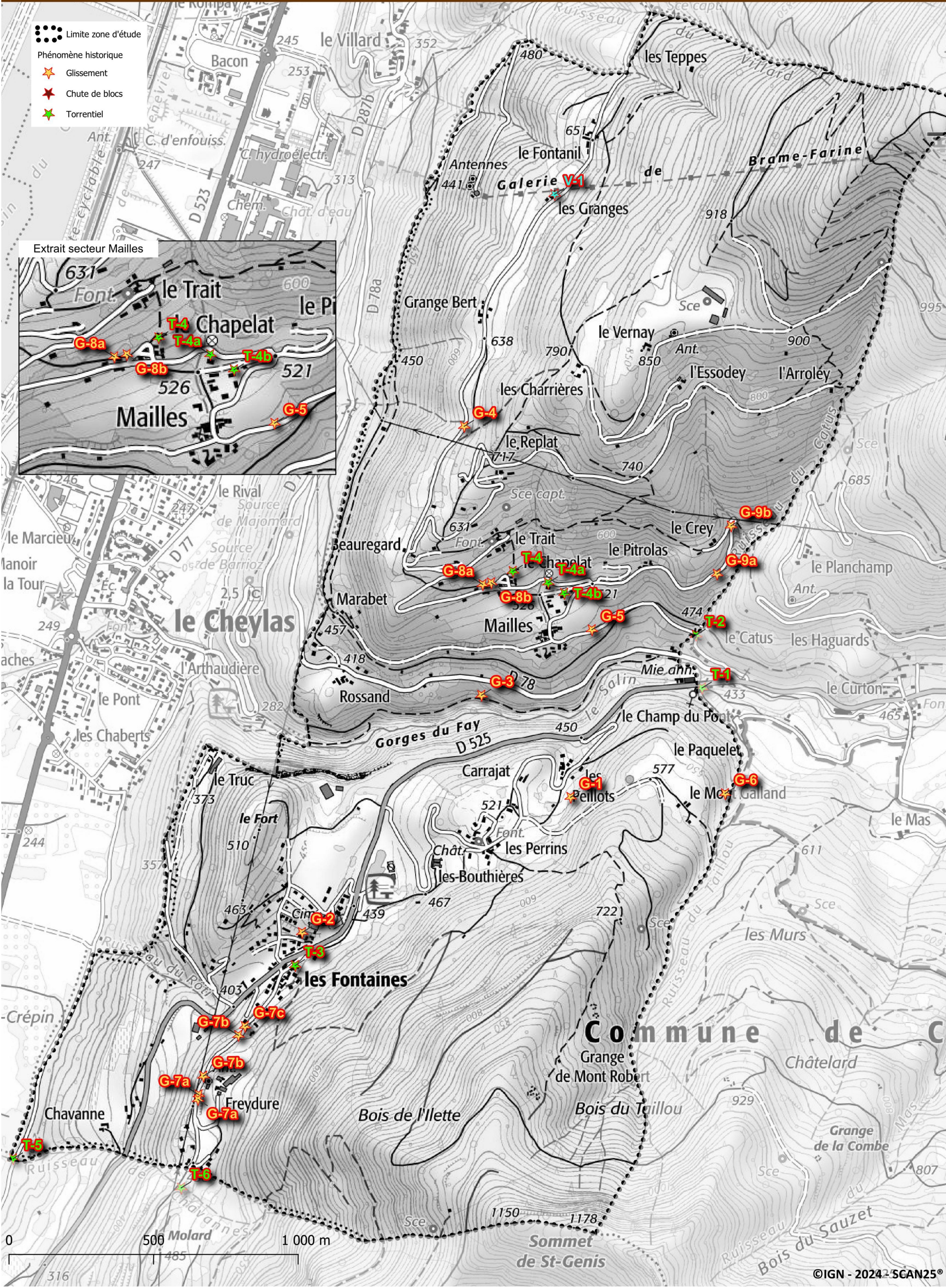
- Rapport d'étude - Mission géotechnique G2 AVP - Projet de 2 maisons individuelles et gestion des eaux usées et pluviale. EGSOL R38/22/25714 G+E.

Rapport d'expertise :

- Saretex 090A1095, YA/2001/15. Collecteur situé au lieu-dit Rocher des Fées.

Carte du réseau hydrographique - Commune de Crêts-en-Belledonne





Carte géomorphologique - Commune de Crêts-en-Belledonne

Limite zone d'étude

Hydrogéologie:

Cours d'eau (ravin, ruisseau et torrent)

Sources, venues d'eau

Terrains humides, marécageux

Géologie :

Affleurement rocheux

Glissement de terrain:

1 - Niche imprécise d'un très ancien glissement de versant

2 - Niche d'un très ancien glissement de versant

3 - Niche d'un ancien glissement

4 - Niche d'un glissement actif

5 - Niche d'un glissement récent (<10 ans)

Pente (en°)

< 5

5 - 10

10 - 15

15 - 20

20 - 25

25 - 30

30 - 35

35 - 40

40 - 45

45 - 50

50 - 55

55 - 60

60 - 65

65 - 70

> 70

