Alp'Géorisques - 2019

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFET DE LA HAUTE-SAVOIE

PPRN de la commune de Val-de-Chaise

Réalisation du PPRN

Note de présentation

Maître d'ouvrage
DDT74 - SRS

Référence	*D1612204*	**Version**	
Date	*Juin 2019*	**Édition du**	*24/10/2019*

Alp'Géorisques Z.I. – 52 rue du Moirond - 38420 DOMENE - FRANCE
Tél. 04-76-77-92-00 Fax : 04-76-77-55-90
Courriel : contact@alpgeorisques.com
sarl au capital de 18 300 € - Siret : 380 934 216 00025 - Code A.P.E. 7112B

Identification du document

Projet	*PPRN de Val-de-Chaise*		
Titre	*Note de présentation*		
Document	*PPRN_Val-de-Chaise_presentation_V9.odt*		
Référence			
Proposition n°	D1612204	*Référence commande*	
Maître d'ouvrage	DDT74 - SRS		*Adresse*
Maître d'œuvre ou AMO	-		*Adresse*

Modifications

Version	**Date**	**Description**	**Auteur**	**Vérifié par**
	24/10/2019	Première version	NC	DMB

Diffusion

Chargé d'études			
Diffusion	**Papier**		
	Numérique		

Archivage

N° d'archivage (référence)	
Titre	PPRN de Val-de-Chaise
Département	Haute-Savoie
Commune(s) concernée(s)	
Cours d'eau concerné(s)	-
Région naturelle	
Thème	
Mots-clefs	PPRN, mouvements de terrain, avalanches, crue torrentielles

Résumé

SOMMAIRE

I. PRÉSENTATION DU PPRN....1
II. RAPPEL RÉGLEMENTAIRE....1
II.1. Objet du PPRN....1
II.2. Prescription du PPRN....2
II.3. Contenu du PPRN....3
II.4. Approbation et révision du PPRN....3
II.5. Pièces du dossier....5
III. LA MÉTHODE D'INVESTIGATION....6
III.1. Exploitation des données disponibles....6
III.1.1. Consultation des archives RTM....6
III.1.2. Exploitation des sources d'information de la commune....9
III.1.3. Consultation des informations en ligne....10
IV. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE....11
IV.1. Situation de la commune....11
IV.2. Occupation du territoire....11
IV.3. *Population et habitat*....12
IV.4. Le milieu naturel....13
IV.4.1. Le contexte géologique....14
IV.4.1.1. Présentation générale....14
IV.4.1.2. Les formations du substratum....15
a. Dans la partie sud de la commune :....15
b. Dans la partie nord de la commune :....16
IV.4.1.3. Les formations superficielles....16
IV.4.1.4. Géologie et phénomènes naturels....16
a. Les mouvements de terrain....16
b. Les phénomènes hydrauliques....16
IV.4.2. Aperçu climatologique....17
IV.4.2.1. Les températures....17
IV.4.2.2. Les précipitations....17
IV.4.2.3. Facteurs climatiques et phénomènes naturels....18
IV.4.3. La végétation....18
IV.4.4. Le réseau hydrographique....19
IV.4.4.1. Torrent de La Chaise....19
IV.4.4.2. Le Canal du Biel....19
IV.4.4.3. Le torrent du Piézan....20
a. Description du bassin versant....20
b. Les caractéristiques de ce torrent....20
c. Les travaux de protection....21
IV.4.4.4. Le torrent du Vagère....21
IV.4.4.5. Le torrent du Bruant....22
IV.4.4.6. Le ruisseau du Brafay....22

IV.4.4.7. Le ruisseau du Champé....23
IV.4.4.8. Le torrent du Bavay....23
IV.4.4.9. Le ruisseau des Brassoudés....23
IV.4.4.10. Le ruisseau du May....24
IV.4.4.11. Le ruisseau du Villard....24
IV.4.4.12. Le ruisseau du Zay....24
IV.4.4.13. Le ruisseau du Pissieu....24
V. LES PHÉNOMÈNES NATURELS....26
V.1. Définition des phénomènes naturels....27
V.2. Historique des phénomènes naturels....29
V.3. Description et fonctionnement des phénomènes....36
V.3.1. Les crues torrentielles....36
V.3.1.1. Les événements recensés sur les principaux torrents....37
a. Le torrent de la Chaise....37
b. Le torrent du Piézan....37
c. Le torrent du Vagère....38
d. Le torrent du Bruant....39
e. Le torrent du Bavay....40
V.3.1.2. Les événements recensés sur les autres ruisseaux....42
a. Le ruisseau du May et de Brassoudés....42
b. Le ruisseau du Villard....44
c. Le ruisseau du Pissieu....46
d. Le ruisseau de Grange-Neuve....46
V.4. Les inondations de pied de versant....47
V.5. Les terrains hydromorphes....47
V.6. Le ravinement/ruissellement....47
V.7. Les mouvements de terrain....48
V.7.1. Les différents types de mouvements de terrain....49
V.7.2. Conditions d'apparition....50
V.7.3. Les chutes de pierres et de blocs....50
V.7.4. Les glissements de terrain....57
V.7.5. Les avalanches....58
V.7.5.1. Définition du phénomène et des différents types d'avalanche....58
V.7.5.2. Les principaux phénomènes sur la commune....59
V.7.5.3. Les autres couloirs....60
V.8. Élaboration de la carte de localisation des phénomènes naturels....61
V.9. Carte de localisation des phénomènes historiques....61
VI. L'ANALYSE DES ALÉAS....62
VI.1. La Notion d'aléas....62
VI.2. Notion d'intensité et de fréquence....62
VI.3. Notion de phénomènes de référence....63
VI.4. Définition des degrés d'aléa....64
VI.5. Les types d'aléas....64
VI.5.1. L'aléa « crue torrentielle »....64
VI.5.2. L'aléa inondations de pied de versant....65

VI.5.3. L'aléa « terrain hydromorphe »....66
VI.5.4. L'aléa « ravinement et ruissellement de versant »....66
VI.5.5. Les avalanches....66
VI.5.5.1. Qualification de l'aléa....67
VI.5.5.2. Les aléas de référence....67
VI.5.5.3. Intensités et extension....67
VI.5.5.4. Niveaux d'aléa d'avalanche....67
VI.5.6. Les chutes de pierres et de blocs....69
VI.5.6.1. Qualification de l'aléa....69
VI.5.6.2. Identification des zones de départ....69
VI.5.6.3. Qualification de l'aléa par la méthode des lignes d'énergie....69
a. Notion de probabilité d'occurrence....69
b. Notion d'intensité....70
c. Traduction en aléas....70
VI.5.6.4. Qualification de l'aléa à dire d'expert....71
VI.5.7. L'aléa de glissement de terrain....72
VI.5.7.1. Principes....72
VI.5.7.2. Glissements superficiels localisés sur fortes pentes....72
VI.6. Élaboration de la carte des aléas....74
VII. DESCRIPTION DES SITES ET QUALIFICATION DE L'ALÉA....75
VII.1. Secteur 1 – Les Chênes....76
VII.2. Secteur 2 – La Côte-de-Marlens au Chef-lieu....76
VII.2.1. Les crues torrentielles des ruisseaux de Brassoudés et du May....77
VII.2.1.1. Scénarios de référence....77
VII.2.1.2. Qualification de l'aléa....79
VII.2.2. Les crues torrentielles du ruisseau du Villard....79
VII.2.2.1. Scénarios de référence....79
VII.2.2.2. Qualification de l'aléa....80
VII.2.3. Les crues torrentielles du ruisseau du Pissieu....80
VII.2.3.1. Scénarios de référence....81
VII.2.3.2. Qualification de l'aléa....81
VII.2.4. Inondations de pied de versant....81
VII.2.5. Le ruissellement....81
VII.2.6. Les chutes de blocs....81
VII.2.6.1. Scénarios de référence....81
VII.2.6.2. Qualification de l'aléa....81
VII.2.7. Les glissements de terrain....82
VII.3. Secteur 3 : Le vallon du Bavay....89
VII.4. Secteur 4 : Crêt-Brûlé – Crêt-du-Mont-Eglise – Champs Froids....93
VII.4.1. L'aléa Chute de blocs....93
VII.4.2. L'aléa glissement de terrain....93
VII.4.3. L'aléa Crues torrentielles de La Chaise....93
VII.4.3.1. Scénarios de référence....94
VII.4.3.2. Qualification de l'aléa....95
VII.5. Secteur n°5 : Ombre-Dessus, Ombre-Dessous, La Vagère....99

VII.5.1. L'aléa glissement de terrain....99
VII.5.2. L'aléa chute de blocs....99
VII.5.3. L'aléa avalanche....99
VII.5.4. L'aléa crues torrentielles du torrent du Brafay....99
VII.5.4.1. Scénarios de référence....100
VII.5.4.2. Qualification de l'aléa....101
VII.5.5. L'aléa crues torrentielles du torrent du Bruant....101
VII.5.5.1. Scénarios de référence....101
VII.5.5.2. Qualification de l'aléa....102
VII.5.6. L'aléa crues torrentielles du torrent de Vagère....102
VII.5.6.1. Scénarios de référence....102
VII.5.6.2. Qualification de l'aléa....102
VII.6. Secteur n°6 : Cons-Sainte-Colombe....108
VII.6.1. L'aléa glissement de terrain....108
VII.6.2. L'aléa chute de blocs....108
VII.6.3. L'aléa avalanche....108
VII.6.4. L'aléa ruissellement....108
VII.6.5. L'aléa crues torrentielles du torrent du Piézan....109
VII.6.5.1. Scénarios de référence....109
a. Les points de faiblesse repérés....109
b. Les scénarios retenus....111
VII.6.5.2. Qualification de l'aléa....112
VII.6.6. L'aléa crues torrentielles d'un ruisseau qui descend du Bois de la Traupaz.. .112
VII.6.6.1. Scénarios de référence....112
VII.6.6.2. Qualification de l'aléa....112
VIII. RISQUES NATURELS, VULNÉRABILITÉ ET ZONAGE RÉGLEMENTAIRE....119
VIII.1. Évaluation des enjeux....119
VIII.2. Méthodologie d'élaboration du zonage réglementaire....119
VIII.3. Étude de vulnérabilité....122
VIII.3.1. Les glissements de terrain....122
VIII.3.2. Les crues torrentielles....123
VIII.3.3. Le ruissellement/ravinement....123
VIII.3.4. Les terrains hydromorphes....123
VIII.3.5. Les avalanches....123
VIII.3.6. Les Chutes de blocs....123
VIII.4. Les Mesures de Prévention....124
VIII.4.1. Généralité et recommandations....124
VIII.4.2. Rappel de dispositions réglementaires existantes....124
IX. BIBLIOGRAPHIE....125
X. ANNEXES....126
Annexe A – Carte intermédiaire pour le phénomène de chutes de blocs - Méthode de la ligne d'énergie....126

PPRN de Val-de-Chaise

Note de présentation

I. Présentation du PPRN

La commune de Val-de-Chaise est soumise à l'ensemble des phénomènes naturels rencontrés habituellement en montagne (avalanches, crues torrentielles, mouvements de terrain). Suite à l'étude du bassin de risque conduite par le service RTM sur le torrent du Piézan, en 2016, qui met en évidence l'exposition aux risques de lieux habités, la réalisation du PPRN de la commune a été engagée.

Cette étude concerne l'intégralité du territoire communal. Par contre, le zonage réglementaire se limite au territoire desservi par des routes carrossables.

II. Rappel réglementaire

Le Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles (PPRN) est réalisé en application des articles L. 562-1 à L. 562-9 du Code de l'Environnement relatifs aux plans de prévention des risques naturels prévisibles, suivant la procédure définie aux articles R.562-1 à R.562-10-2 du code de l'environnement.

Nota. Les textes législatifs et réglementaires en vigueur lors de la rédaction de cette note de présentation figurent en annexe.

II.1. Objet du PPRN

Le PPRN a pour objet de délimiter les zones directement exposées à des risques et les zones non directement exposées, mais où certaines occupations ou usages du sol pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux (art. L.562-1-II 1^{e} et 2^{e} du code de l'environnement).

Il y réglemente en premier lieu des projets d'installations nouvelles :

- avec un champ d'application étendu puisqu'il peut intervenir sur tous types de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle, pour leur réalisation, leur utilisation ou leur exploitation.
- avec des moyens d'action variés allant de prescriptions de toute nature (règles d'urbanisme, de construction, d'exploitation, etc.) jusqu'à l'interdiction totale.

Le PPRN peut également définir des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques et par les particuliers. Cette possibilité vise no-

tamment les mesures liées à la sécurité des personnes et à l'organisation des secours, et des mesures d'ensemble qui ne seraient pas associées à un projet particulier comme de maintenir ouverte une voie de circulation réservée en priorité aux véhicules de sécurité (article L.562-1-II 3e du code de l'environnement).

Enfin, le PPRN peut agir sur l'existant, avec un champ d'application équivalent à celui ouvert pour les projets nouveaux. Toutefois, pour les biens régulièrement autorisés, il ne peut imposer que des « aménagements limités » dont le coût est inférieur à 10% de la valeur vénale ou estimée de ces biens à la date d'approbation du plan (article R,562-5 du Code de l'Environnement).

II.2. Prescription du PPRN

Les articles R.562-1 et R.562-2 du code de l'environnement définissent les modalités de prescription des plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN).

> ***Article R.562-1***
>
> *« L'établissement des plans de prévention des risques naturels prévisibles mentionnés aux articles L.562-1 à L.562-9 est prescrit par arrêté du préfet.*
>
> *Lorsque le périmètre mis à l'étude s'étend sur plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements et précise celui des préfets qui est chargé de conduire la procédure. »*
>
> ***Article R.562-2 (Modifié par Décret n°2011-765 du 28 juin 2011 - art. 1)***
>
> *« L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte. Il désigne le service déconcentré de l'État qui sera chargé d'instruire le projet.*
>
> *Il mentionne si une évaluation environnementale est requise en application de l'article R. 122-18. Lorsqu'elle est explicite, la décision de l'autorité de l'État compétente en matière d'environnement est annexée à l'arrêté.*
>
> *Cet arrêté définit également les modalités de la concertation et de l'association des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale concernés, relatives à l'élaboration du projet.*
>
> *Il est notifié aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus, en tout ou partie, dans le périmètre du projet de plan.*
>
> *Il est, en outre, affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'État dans le département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département.*
>
> *Le plan de prévention des risques naturels prévisibles est approuvé dans les trois ans qui suivent l'intervention de l'arrêté prescrivant son élaboration. Ce délai est prorogeable une fois, dans la limite de dix-huit mois, par arrêté motivé du préfet si les circonstances l'exigent, notamment pour prendre en compte la complexité du plan ou l'ampleur et la durée des consultations. »*

II.3. Contenu du PPRN

Le dossier de projet de plan comprend :

- une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles compte tenu de l'état des connaissances ;
- un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L.562-1 ;
- un règlement précisant en tant que de besoin :
  - les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune des zones délimitées par les documents graphiques (1° et 2° du II de l'article L.562-1),
  - les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, et celles qui peuvent incomber aux particuliers, ainsi que les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés, existant à la date d'approbation du plan (3° et 4° du II de l'article L.562-1). Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est rendue obligatoire et le délai fixé pour leur réalisation.

II.4. Approbation et révision du PPRN

Les articles R. 562-7, R.562-8 et R.562-9 du code de l'Environnement définissent les modalités d'approbation des plans de prévention des risques naturels prévisibles.

Articles R.562-7

« Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert, en tout ou partie, par le plan.

Si le projet de plan contient des mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la compétence des départements et des régions, ces dispositions sont soumises à l'avis des organes délibérants de ces collectivités territoriales. Les services départementaux d'incendie et de secours intéressés sont consultés sur les mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets.

Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre national de la propriété forestière.

Tout avis demandé en application des trois alinéas ci-dessus qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois à compter de la réception de la demande est réputé favorable. »

Articles R.562-8

« Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 123-6 à R. 123-23, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.

Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas de l'article R. 562-7 sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article R. 123-13.

Les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer sont entendus par

le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête une fois consigné ou annexé aux registres d'enquête l'avis des conseils municipaux. »

Articles R.562-9

« A l'issue des consultations prévues aux articles R. 562-7 et R. 562-8, le plan, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'État dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois au moins dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable.

Le plan approuvé est tenu à la disposition du public dans ces mairies et aux sièges de ces établissements publics de coopération intercommunale ainsi qu'en préfecture. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus à l'alinéa précédent. »

Article R.562-10

Modifié par Décret n°2011-765 du 28 juin 2011 - art. 1

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être révisé selon la procédure décrite aux articles R.562-1 à R 562-9.

Lorsque la révision ne porte que sur une partie du territoire couvert par le plan, seuls sont associés les collectivités territoriales et les établissements publics de coopération intercommunale concernés et les consultations, la concertation et l'enquête publique mentionnées aux articles R.562-2, R.562-7 et R.562-8 sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la révision est prescrite.

Dans le cas visé à l'alinéa précédent, les documents soumis à consultation et à l'enquête publique comprennent :

1° Une note synthétique présentant l'objet de la révision envisagée ;

2° Un exemplaire du plan tel qu'il serait après révision avec l'indication, dans le document graphique et le règlement, des dispositions faisant l'objet d'une révision et le rappel, le cas échéant, de la disposition précédemment en vigueur.

Pour l'enquête publique, les documents comprennent en outre les avis requis en application de l'article R. 562-7.

Article R.562-10-1

Créé par Décret n°2011-765 du 28 juin 2011 - art. 1

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. La procédure de modification peut notamment être utilisée pour :

a) Rectifier une erreur matérielle ;

b) Modifier un élément mineur du règlement ou de la note de présentation ;

c) Modifier les documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L.562-1, pour prendre en compte un changement dans les circonstances de fait.

Article R.562-10-2

Créé par Décret n°2011-765 du 28 juin 2011 - art. 1

I. — La modification est prescrite par un arrêté préfectoral. Cet arrêté précise l'objet de la modification, définit les modalités de la concertation et de l'association des communes et des établissements publics de coopération intercommunale concernés, et indique le lieu et les heures où le public pourra consulter le dossier et formuler des observations. Cet arrêté est publié en caractères apparents dans un journal diffusé dans le département et affiché dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable. L'arrêté est publié huit jours au moins avant le début de la mise à disposition du public et affiché dans le même délai et pendant toute la durée de la mise à disposition.

II. — Seuls sont associés les communes et les établissements publics de coopération intercommunale concernés et la concertation et les consultations sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la modification est prescrite. Le projet de modification et l'exposé de ses motifs sont mis à la disposition du public en mairie des communes concernées. Le public peut formuler ses observations dans un registre ouvert à cet effet.

III. — La modification est approuvée par un arrêté préfectoral qui fait l'objet d'une publicité et d'un affichage dans les conditions prévues au premier alinéa de l'article R.562-9.

II.5. Pièces du dossier

Le présent dossier est constitué de deux pièces écrites et de plusieurs cartes :

- la présente note de présentation et ses annexes ;
- le règlement comprenant les prescriptions applicables aux zones concernées ;
- la carte de localisation des phénomènes naturels au 1/25000 ;
- la carte des aléas sur fond topographique IGN agrandie au 1/10000 ;
- la carte des enjeux sur fond topographique IGN agrandie au 1/10000 ;
- la carte réglementaire sur fond cadastral au 1/5000.

III. La méthode d'investigation

Le présent chapitre s'inscrit dans la démarche méthodologique d'élaboration des PPRN souhaitée par la Direction Départementale des Territoires de la Haute-Savoie.

Il a pour objet de garder une traçabilité des investigations entreprises durant la phase de recueil des données.

Il expose les données utilisées pour l'élaboration des documents du PPRN.

III.1. Exploitation des données disponibles

III.1.1. Consultation des archives RTM

Fiches événements	Typologie	Réf.	Phénomènes naturels	Format de la donnée
Crue torrentielle 16 février 1990	Fiche	Evenement_EV_1923_SI_1417_EVENEMENT	Crue torrentielle	PDF
Crue torrentielle 24 juillet 1970	Fiche	Evenement_EV_1924_SI_1417_EVENEMENT	Crue torrentielle	PDF
Crue torrentielle 18 juillet 1971	Fiche	Evenement_EV_1925_SI_1417_EVENEMENT	Crue torrentielle	PDF
Avalanche du 1 mars 1999	Fiche	Evenement_EV_1926_SI_1418_EVENEMENT	Avalanche	PDF
Avalanche du 15 mai 1979	Fiche	Evenement_EV_1928_SI_1418_EVENEMENT	Avalanche	PDF
Avalanche du 3 février 1978	Fiche	Evenement_EV_1929_SI_1418_EVENEMENT	Avalanche	PDF
Crue torrentielle du 1 novembre 1859	Fiche	Evenement_EV_3356_SI_1417_EVENEMENT	Crue torrentielle	PDF
Crue torrentielle du 30 juillet 1892	Fiche	Evenement_EV_3357_SI_1417_EVENEMENT	Crue torrentielle	PDF
Crue torrentielle du 8 septembre 2014	Fiche	Evenement_EV_3370_SI_1417_EVENEMENT	Crue torrentielle	PDF
Glissement de terrain du 14 février 1990	Fiche	Evenement_EV_1565_SI_1216_EVENEMENT	Glissement de terrain	PDF
Chutes de blocs du 21 mai 2005	Fiche	Evenement_EV_1903_SI_1403_EVENEMENT	Chutes de blocs	PDF
Crue torrentielle du 6 juillet 1991	Fiche	Evenement_EV_1917_SI_1415_EVENEMENT	Crue torrentielle	PDF
Crue torrentielle du février 1990	Fiche	Evenement_EV_1918_SI_157_EVENEMENT	Crue torrentielle	PDF
Crue torrentielle du 4 juin 1979	Fiche	Evenement_EV_1920_SI_1415_EVENEMENT	Crue torrentielle	PDF
Crue torrentielle du 18 juillet 1971	Fiche	Evenement_EV_1921_SI_1415_EVENEMENT	Crue torrentielle	PDF

Fiches événements	Typologie	Réf.	Phénomènes naturels	Format de la donnée
Crue torrentielle de 1922	Fiche	Evenement_EV_1922_SI_1404_EVENEMENT	Crue torrentielle	PDF
Chute de blocs du 10 mars 2006	Fiche	Evenement_EV_2279_SI_1646_EVENEMENT	Chutes de blocs	PDF
Chute de blocs du 11 mars 2009	Fiche	Evenement_EV_2680_SI_1783_EVENEMENT	Chutes de blocs	PDF
Crue torrentielle du 2 juillet 2010	Fiche	Evenement_EV_2831_SI_1415_EVENEMENT	Crue torrentielle	PDF

Études - autres	Typologie	Réf.	Auteur	Échelle du doc	Phénomènes naturels	Format de la donnée	Maître d'ouvrage
Carte des aléas – Cons-Sainte-Colombe	Carte	carte des aléas conste colombe modifiée_fév2017.pdf	RTM	1/10000	Multi	PDF	Ministère de l'environnement
Etude pour la protection du hameau de Ombre-Dessous contre les crues torrentielles du Bruant	Rapport	rapport_hydraulique_C_PETEUIL.pdf	RTM		Crue torrentielle	PDF	Com-com du Pays de Faverges
Torrent du Piezan – Etude de bassin et de la plage de dépôts torrentiels	Rapport	Mai 1997	RTM		Crue torrentielle		ONF - RTM
Torrent du Piézan, Etat des lieux, diagnostic hydraulique et schéma d'aménagement	Rapport	rapport_def_Piezan_ChPETEUIL.pdf	RTM		Crue torrentielle	PDF	Ministère de l'agriculture, commune de Cons-Sainte-Colombe
Etude hydraulique de la RD 162 sur la commune de Marlens	Rapport	2014_etude_hydrau_RD162.pdf	Hydrétudes		Crue torrentielle	PDF	Conseil Général
Etude de l'aménagement hydraulique de la Chaise et de l'Eau Morte	Rapport		CEDRAT SA		Crue torrentielle	Image - JPG	SIVOM du Canton de Faverges
Aménagement de la RN 508 section Faverges-Savoie	rapport	Avril 1994	Hydrétudes		Crue torrentielle	Images - JPG	DDE
Etude des aléas naturels – secteur de Brassoudes et Ombre-Dessous	Rapport	Octobre 2011	RTM		Multi	Images - JPG	Commune

Études - autres	Typologie	Réf.	Auteur	Échelle du doc	Phénomènes naturels	Format de la donnée	Maître d'ouvrage
Etude de bassin de risque – Division domaniale du Piézan	Rapport	EBR_piezan_vdef.pdf/ décembre 2014	RTM		Crue torrentielle	Pdf	RTM
Marlens – Le hameau d'Ombre durement touché par l'orage de jeudi soir	Article DL	4 juin 1979	Dauphiné Libéré		Crue torrentielle	Image - JPG	
Marlens – sous les eaux	Article DL	17 février 1990	Dauphiné Libéré		Crue torrentielle	Image - JPG	
Risque d'éboulement à Marlens – la nationale 508 menacée	Article DL	11 mars 2006	Dauphiné Libéré		Crue torrentielle	Image - JPG	
Chute d'un rocher de la Dent de Cons	Article DL	14 mars 2009	Dauphiné Libéré		Crue torrentielle	Image - JPG	
Marlens – Après la coulée de boue de vendredi soir ...	Article DL	Juillet 2010	Dauphiné Libéré		Crue torrentielle	Image - JPG	
Marlens, coulées de boue et de pierres : route coupée et maisons inondées	Article DL	7 novembre 2013	Dauphiné Libéré		Crue torrentielle	Image - JPG	
Le torrent du Piézan déborde à cause de l'orage	Article DL	11 septembre 2014	Dauphiné Libéré		Crue torrentielle	Image - JPG	
Compte rendu de visite des 7/02 et 26/04 1996	Compte rendu	21 mai 1996	RTM		Crue torrentielle	Image - JPG	
Piste du Bavay à l'Arpeyron – Etat des lieux	Rapport	10 décembre 1997	RTM		Glissement de terrain	Doc. Word	
Piezan, crue du 8 septembre 2014, visite post-événement	Compte rendu	visite-post-crue-080914.doc	RTM		Crue torrentielle	Doc. Word	
Compte-rendu de la visite de terrain avec V. Koulinski et B. Demolis	Compte rendu		RTM		Crue torrentielle	Images - JPG	
Piézan – rapport sur les enjeux menacés et analyse des solutions	Rapport	14/10/2016	RTM		Crue torrentielle	Images - JPG	
Expertise au niveau de la confluence du Piezan avec le Biel	Rapport	31 août 2010	RTM		Crue torrentielle	Images JPG	
Compte rendu de la crue du 18 juillet 1971	Compte rendu	27 juillet 1971	RTM		Crue torrentielle	Images JPG	
Photographies du Piezan	Photos		RTM		Crue torrentielle	Images JPG	

Études - autres	Typologie	Réf.	Auteur	Échelle du doc	Phénomènes naturels	Format de la donnée	Maître d'ouvrage
Lave torrentielle à Ombre-Dessous	rapport	19 juillet 1991	RTM		Crue torrentielle	Image - JPG	
Expertise du ruisseau du Bruant dans la traversée du hameau de Ombre-Dessus	rapport	9 février 2012	RTM		Crue torrentielle	Image - JPG	
Photographies événement 2 juillet 2010 - Bruant	Photographies	juillet2010	RTM		Crue torrentielle	Images - JPG	
Rapport du service à commune de Marlens	Lettre	15 novembre 1971	RTM		Crue torrentielle	Images-JPG	
Photographies couloirs d'avalanche série domaniale de Cons-Saint-Colombe	Photographies	Avril 1999	RTM		Avalanche	Images-JPG	
Ligne électrique Arly/Marlens/Thônes-élargissement de la zone d'abattage	lettre	26 janvier 2007	RTM		Chutes de blocs	Images-JPG	
Incident géologique du 10 mars 2006 (rapport complémentaire)	rapport	10 mars 2006	RTM		Chutes de blocs	Images-JPG	
Rapport d'intervention – Expertise géologique	rapport	10 mars 2006	RTM		Chutes de blocs	Images-JPG	
Commune de Marlens – chute de blocs hameau du Moulin	Rapport	17 mars 2009	RTM		Chutes de blocs	Images-JPG	
Commune de Marlens – Chute de blocs du 21 janvier 2005	Rapport	4 février 2005	RTM		Chutes de blocs	Images-JPG	
Menace de chute de blocs sur le hameau de Thermesay	Rapport	7 fevrier 1992	RTM		Chutes de blocs	Images-JPG	

III.1.2. Exploitation des sources d'information de la commune

Type de données	Typologie	Réf.	Auteur	Phénomènes naturels	Format de la donnée
Etude de protection contre les éboulements rocheux- Hameau de Brassoudés	rapport	Janvier 2010	CETE de Lyon	Chutes de blocs	PDF
Sécurisation des ruisseaux de la May et des Brassoudés	Diaporama	22 septembre 2014	Résidents du haut de la rue de la Tour et élus	Crue torrentielle	PDF

Type de données	Typologie	Réf.	Auteur	Phénomènes naturels	Format de la donnée
Demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle suite à la tempête Eléonor du 4 et 5 janvier	dossier	Janvier 2018	Commune	inondation, débordement ruisseau, crues torrentielles, remontées nappe phréatique	Doc word
PV Crise du 4 et 5 janvier 2018	tableau	Janvier 2018	Commune	inondation, débordement ruisseau, crues torrentielles, remontées nappe phréatique	PDF
Dossier de synthèse – Suivi de l'état de catastrophe naturelle « Tempête Eléanor » 4-5 janvier 2018	dossier	4-5 janvier 2018	Commune	inondation, débordement ruisseau, crues torrentielles, remontées nappe phréatique	PDF
Dossier de synthèse – suivi de l'épisode pluvieux des 22 et 23 janvier 2018	dossier	22 et 23 janvier 2018	Commune	inondation, débordement ruisseau, crues torrentielles, remontées nappe phréatique	PDF

III.1.3. Consultation des informations en ligne

Plusieurs bases de données et cartographies en ligne relatant des risques naturels ont été consultées :

Site interministériel sur la prévention des risques majeurs : http://www.prim.net/
Site du ministère en charge de l'environnement « Géorisques » : http://www.georisques.gouv.fr/
Site de la direction départementale du territoire de la Haute Savoie : http://www.haute-savoie.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Prevention-des-risques-naturels/Donnees-communales-plans-de-prevention-des-risques-naturels

Plusieurs bases de données et cartographies en ligne relatant de la géologie ont été consultées :

Site Internet Infoterre : http://infoterre.brgm.fr/
Site Internet de GeolAlp : http://www.geol-alp.com/
Site internet des avalanches : http://www.avalanches.fr/ _ informations récoltées :

CLPA_Fiches_74084_CONS-SAINTE-COLOMBE.pdf
CLPA_AM63.jpg
CLPA_AM64.jpg
EPA_AN63.jpg
EPA_ListeEvts_74084_CONS-SAINTE-COLOMBE.pdf
EPA_ListeEvts_74167_MARLENS.pdf
EPA_AM63.pdf

IV. Présentation de la commune

IV.1. Situation de la commune

Val de Chaise est, depuis le 1er janvier 2016, une commune nouvelle française située dans le département de la Haute-Savoie en région Auvergne-Rhône-Alpes. Elle est issue de la fusion des communes de Cons-Sainte-Colombe et de Marlens

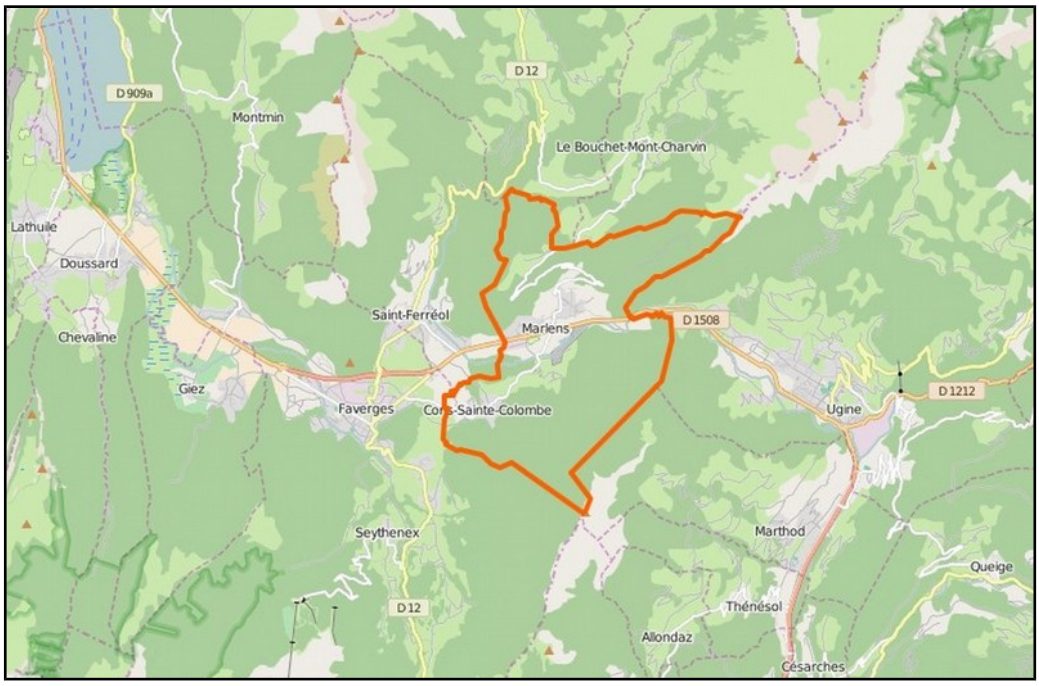


Figure 1: Localisation de la commune de Val-de-Chaise

La commune jouxte les communes d'Ugine et Marthod à l'est, Faverges et Seythenex au Sud, Saint-Féréol et Serraval à l'ouest et Le Bouchet-Mont-Charvin au nord.

Val-de-Chaise appartient au canton de Faverges. Elle forme, avec 7 autres communes, la Communauté de communes des Sources du Lac d'Annecy.

IV.2. Occupation du territoire

Située dans un environnement de moyenne montagne, la commune de Val-de-Chaise présente une superficie de 1870 ha[1]. La topographie est variée et accidentée, souvent entrecoupée de falaises, d'éboulis ou de vallons marqués, contrastant avec le replat du fond de la vallée.

Les altitudes s'échelonnent entre 437 m et 2062 m (Dent de Cons).

1 IGN

Val-de-Chaise peut être découpée en 4 unités géographiques :

- la rive droite de la Chaise

Cette zone correspond au versant exposé nord, très découpé entre la Dent de Cons et le col de L'Alpettaz. A son pied, ce sont implantés les hameaux de Cons-Sainte-Colombe, de Ombre-Dessus et Ombre-Dessous.

- le vallon du ruisseau du Bavay

Le ruisseau du Bavay a profondément entaillé les substrats. Sa rive droite est dominée par des falaises qui s'étendent depuis Ville-de-Rosset jusqu'au col du Fer. Alpage et éboulis occupent la partie amont du vallon tandis que la forêt colonise les versants.

- le versant de la Côte-de-Marlens

Ce versant exposé sud, en rive gauche du torrent de la Chaise est en partie occupé par des espaces agricoles qui entourent plusieurs hameaux sur des zones de replat. Le reste du versant fortement pentu est occupé par la forêt. A son pied, ce sont implantés les hameaux de Thermesay et du Villard.

- La plaine de La Chaise

Cette zone très plate, historiquement marquée par les divagations du torrent de La Chaise, est principalement occupée par l'activité agricole. Elle est, néanmoins, depuis quelques décennies le lieu de l'extension de l'urbanisation le long de la D1508 et au Thermesay. Des activités artisanales se sont également développées au lieu-dit La Prêle en rive gauche du torrent. De même, une exploitation de gravières et sablières occupe une partie de cette zone.

IV.3. Population et habitat

La commune de Val-de-Chaise comptait 1305 habitants[2] en 2014, pour une densité moyenne de population de 70 habitants par km².

L'étude de l'évolution démographique des communes de Marlens et de Con-Sainte-Colombe qui composent aujourd'hui Val-de-Chaise, montre un accroissement du nombre d'habitants jusqu'à la moitié du 19ème siècle.

La baisse importante du nombre d'habitant jusqu'à la moitié du 20ème siècle s'explique par la succession des guerres et l'exode rural caractéristique des vallées alpines et des campagnes françaises de cette époque.

À partir de 1975, la population des deux communes a augmenté. A Cons-Sainte-Colombe, la population à plus que doublée pour atteindre 372 habitants en 2013 (figure 2).

2 INSEE

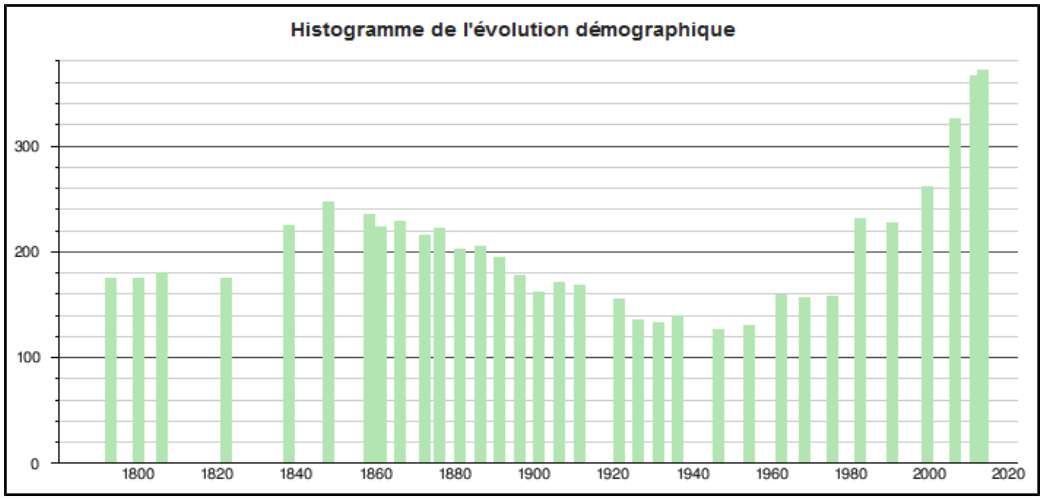


Figure 2: Histogramme de l'évolution démographique de Cons-Sainte-Colombe (1793 – 2013).

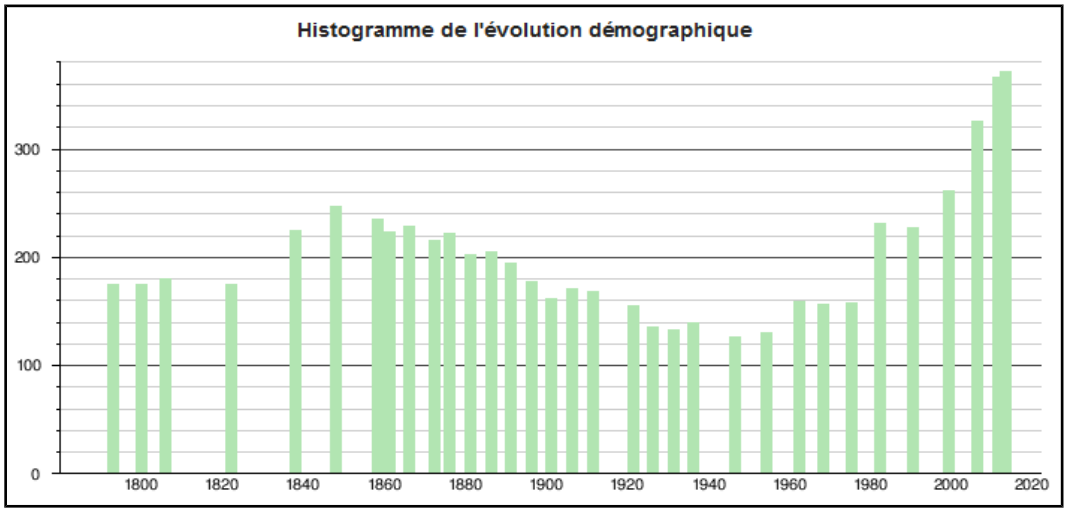


Figure 3: Histogramme de l'évolution démographique de Marlens (1793 – 2013).

La principale zone urbanisée est installée au nord de la RD 1508. Elle correspond au hameau de Thermesay, Le Villard, et le chef-lieu de Marlens.

Au sud du torrent de la Chaise, plusieurs hameaux concentrent la population : chef-lieu de Cons-Sainte-Colombe, Ombre-dessus, Ombre-dessous, Longemale.

Les hameaux les plus faciles d'accès et bien exposés se sont développés alors que les plus isolés (La-Côte-de-Marlens, Le Mont, Brassoudés,) restent en marge.

IV.4. Le milieu naturel

La dynamique des phénomènes naturels qui nous intéressent est complexe ; un grand nombre de facteurs naturels et anthropiques interviennent et interagissent. Notre compréhension de cette dynamique n'est que très partielle mais quelques-uns de ces éléments peuvent être sommairement décrits ici. Certaines conditions critiques pour le déclenchement ou l'accélération

des phénomènes naturels peuvent ainsi être mieux appréciées. C'est notamment le cas de la géologie, des conditions climatiques et de l'hydrologie.

IV.4.1. Le contexte géologique

La géologie conditionne fortement l'apparition et l'évolution de nombreux phénomènes naturels (les glissements de terrains, chutes de blocs, effondrement de cavités souterraines – regroupés sous le terme générique de « mouvements de terrain » – mais aussi les crues torrentielles). De nombreux facteurs géologiques interviennent en effet à des degrés divers dans la dynamique des mouvements de terrain : la nature des roches (lithologie), leur fracturation, leur perméabilité y jouent notamment des rôles importants.

IV.4.1.1. Présentation générale

Le territoire communal de Val-de-Chaise s'étend entre les massifs subalpins des Bornes et celui des Bauges, entrecoupés par la cluse d'Annecy-Ugine.

Cette vallée est le résultat du surcreusement glaciaire et d'accidents tectoniques majeurs. Les horizons rocheux sédimentaires sont datés du Secondaire pour les plus anciens. Ils ont été plissés dans la seconde partie du Tertiaire sous la compression liée à la surrection des Alpes.

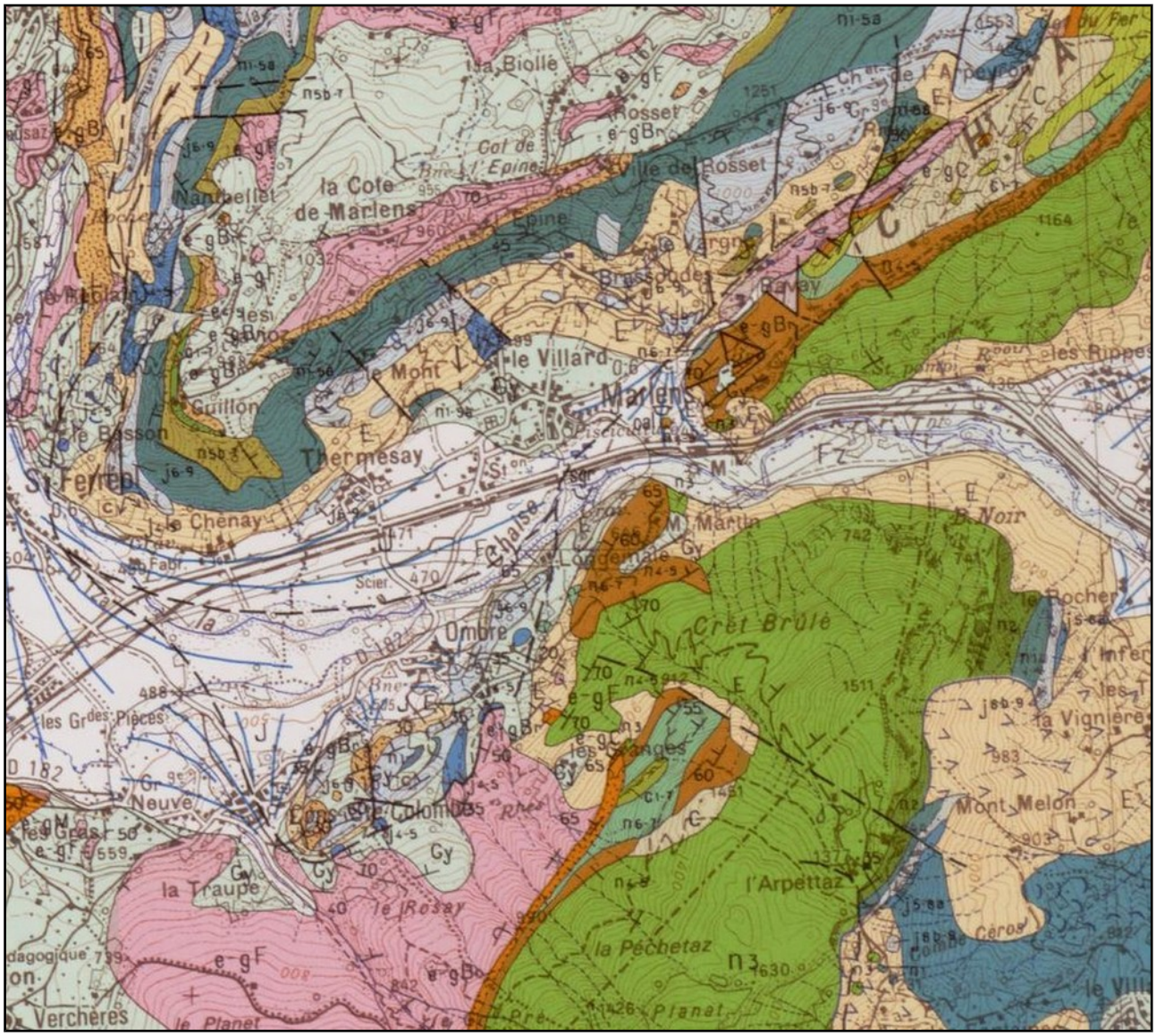


Figure 4: Extrait de la carte géologique de Val-de-Chaise

IV.4.1.2. Les formations du substratum

a. Dans la partie sud de la commune :

D'après la carte géologique, au sud du territoire communal, la Dent de Cons est formée de roches sédimentaires. Sur la partie sommitale se trouvent les marnes et marno-calcaires de l'Hauterivien qui forment les arêtes. Ces terrains sont peu sensibles à l'érosion torrentielle, ce qui se traduit par des talwegs peu encaissés formant les couloirs d'avalanches sommitaux.

Au-dessous de 1200 m d'altitude se trouve les flyschs. Ces terrains constitués de schistes marno-gréseux friables plus ou moins feuilletés sont sensibles à l'érosion torrentielle. Ce qui se traduit par un encaissement plus prononcé des torrents avec la formation de gorges profondes et abruptes.

Les basses pentes nord-occidentales de la Dent de Cons sont séparées de la plaine alluviale occupant le fond de la trouée d'Ugine-Faverges par le chapelet de collines de Cons-Sainte-Colombe. Ces collines sont essentiellement formées par des calcaires du Jurassique supérieur,

mais ces couches reposent en contact tectonique sur le Crétacé ou sur le Nummulitique.

b. Dans la partie nord de la commune :

Les formations secondaires sont les plus anciennes. L'Hauterivien avec ses calcaires marneux d'une épaisseur de parfois plusieurs centaines de mètres, forme une partie du versant exposé sud qui domine la départementale 1508 à l'est de la commune.

Dominé par le calcaire plus compact de l'Urgonien, ce dernier constitue toutes les hautes falaises qui surplombe cette même départementale.

Les terrains très fracturés des barres calcaires du Tithonique forme des falaises dans le vallon du Bavay.

Le Tertiaire est présent notamment par la présence de calcaires nummulitiques au-dessus de Thermesay. Ces derniers forment des petites barres rocheuses.

Et enfin au niveau de la Côte-de-Marlens, on trouve des Flyschs à lentilles.

IV.4.1.3. Les formations superficielles

Plusieurs types de formations superficielles masquent le substratum sur le territoire de la commune :

- Les moraines wurmiennes et post-wurmiennes sont déposés en placage sur les basses pentes des versants et les fonds de vallées.
- Les éboulis couvrent localement le versant et les pieds de pentes.
- Des colluvions, correspondant à l'altération du substratum, peuvent localement couvrir les versants.
- Les alluvions fluviatiles récentes sont accumulées dans le fond de la vallée de La Chaise.

IV.4.1.4. Géologie et phénomènes naturels

Le contexte géologique détermine largement l'activité des mouvements de terrain (chutes de blocs, glissement de terrain, effondrements) mais aussi, dans une moindre mesure, l'activité torrentielle.

a. Les mouvements de terrain

Les chutes de blocs observées sur la commune de Val-de-Chaise proviennent de diverses formations.

Les formations les plus favorables aux chutes de blocs sont les marnes et calcaires marneux. Des chutes de blocs ou de pierres peuvent naturellement se produire dans d'autres formations.

Des glissements de terrains superficiels peuvent se développer dans les placages morainiques et les colluvions qui recouvrent les versants.

b. Les phénomènes hydrauliques

Les formations superficielles sont généralement érosives et aisément mobilisables par les affouillements des ruisseaux et torrents ou par ravinement. Elles peuvent aussi alimenter le transport solide des torrents.

L'imperméabilité de certaines formations superficielles (moraines de fond argileuses notamment) favorise le développement de zones humides et de tourbières (Les Mouilles).

Notons que sur la commune, certains bassins versants de ruisseaux sont modestes. Néanmoins, ils présentent un danger du fait de leur physionomie courte et pentue qui diminue le temps de concentration des eaux.

IV.4.2. Aperçu climatologique

Les conditions météorologiques et plus particulièrement les précipitations tant en ce qui concerne leur intensité que leur durée, jouent un rôle essentiel dans l'apparition et l'évolution des phénomènes naturels. C'est principalement le cas pour l'activité des cours d'eau (inondations et crues torrentielles) et pour les glissements de terrain, mais aussi pour les chutes de blocs.

IV.4.2.1. Les températures

La température moyenne est de 10,9°C avec des minima qui avoisinent -10°C en janvier et des maxima de +32°C en juillet/août. Il gèle en moyenne 100 jours par an.

Il est à noter, compte tenu de l'exposition, de la topographie du couvert végétal et de la nature du sol, de fortes différences de températures d'un secteur à l'autre. La végétation traduit bien cette variation entre une ambiance quasi sub-méditerranéenne à Brassoudés et plutôt montagnarde à Cons-Saint-Colombe.

IV.4.2.2. Les précipitations

Il n'existe pas de poste d'observation météorologique sur la commune de Val-de-Chaise.

Un poste d'observation météorologique existe sur la commune très proche de Faverges (altitude 504 m). Les précipitations moyennes annuelles sont de 1344 mm, soit à peine de 100 mm de plus qu'à Annecy, mais 120 mm de moins qu'à Ugine.

Il pleut de façon régulière tous les moins de l'année, avec néanmoins des maxima en juin/juillet et novembre/décembre, et des minima en avril et en octobre.

Pour les postes pluviométriques les plus proches de Val-de-Chaise, une quinzaine d'épisodes pluvieux avec des cumuls supérieurs à 80 mm ont été recensés par Météofrance sur la période 1958 – 2016.

Tableau 1: Quelques pluies journalières exceptionnelles enregistrées à proximité de Val-de-Chaise.

Date	Précipitations	Poste
01/05/2015	127,0 mm	THONES
01/05/2015	87,0 mm	UGINE
25/09/1999	87,0 mm	MONTMIN
12/09/1997	81,0 mm	MONTMIN
18/05/1994	99,0 mm	MONTMIN
21/12/1991	90,0 mm	MONTMIN
21/12/1991	88,0 mm	UGINE
13/02/1990	104,0 mm	UGINE
14/02/1990	93,0 mm	UGINE

Date	Précipitations	Poste
26/11/1983	99,0 mm	UGINE
24/10/1980	82,0 mm	UGINE
07/08/1978	117,0 mm	MONTMIN
24/07/1965	82,0 mm	MONTMIN
27/07/1964	91,0 mm	MONTMIN
30/09/1960	86,0 mm	MONTMIN
30/09/1960	83,0 mm	FAVERGES
Source : http://pluiesextremes.meteo.fr		

IV.4.2.3. Facteurs climatiques et phénomènes naturels

Il existe une étroite relation entre l'apparition de phénomènes naturels dommageables et les caractéristiques de certains facteurs climatiques.

Ainsi :

- les précipitations liquides, et particulièrement lorsqu'elles sont brutales ou violentes (orages) provoquent des crues pouvant conduire à des débordements et imprègnent les terrains pouvant déclencher ou réactiver des glissements ;
- la saturation du sous-sol par les eaux météoriques, consécutive le plus souvent à des précipitations de longue durée, et le développement associé de pressions interstitielles, constitue un paramètre moteur essentiel dans le déclenchement ou la réactivation de glissements de terrain (en présence d'une pente suffisante et d'un terrain sensible au phénomène) ;
- des précipitations de forte intensité conduisent fréquemment, dans des terrains meubles à la topographie suffisamment prononcée, à des départs de coulées boueuses ;
- les précipitations neigeuses peuvent provoquer le déclenchement d'avalanches ;
- les températures régissent les phénomènes de gel-dégel, à l'origine d'altérations et de fragilisations d'affleurements rocheux (chutes de pierres) ; elles peuvent également avoir une action sur la stabilité du manteau neigeux (augmentation brusque des températures, redoux durant des périodes généralement froides).

IV.4.3. La végétation

La forêt occupe 75% du territoire communal.

Les peuplements forestiers sont variés selon l'altitude, l'exposition et la nature du sol. Ils s'étagent du collinéen à la base du subalpin. Ainsi, on y rencontre la chênaie et la hêtraie en zone basse, puis la hêtraie-sapinière et la pessière dans l'étage montagnard. Globalement les feuillus (hêtres, chênes, érables, frênes,etc) restent majoritaires. Les résineux étant essentiellement représentés par l'épicéa, le sapin et localement le pin sylvestre.

L'ensemble de la forêt de Val-de-Chaise joue un rôle déterminant en terme de protection des zones urbanisées, tant au niveau de la fixation des terrains vis-à-vis des eaux de ruissellement dans toutes les zones à forte pente, qu'au niveau de l'écran qu'elle constitue vis-à-vis des chutes de blocs ou dans la protection contre le déclenchement des avalanches.

La végétation peut, dans certains cas, influer sur l'apparition et le développement des phénomènes naturels. La végétation peut agir de manière active ou passive sur les phénomènes naturels :

- en limitant le ruissellement, contribuant ainsi à réduire les débits instantanés des cours d'eau ;
- en limitant l'érosion et le ravinement qui peut alimenter le transport solide des torrents.
- en contribuant à la fixation du manteau neigeux et limitant ainsi le la fréquence des avalanches ;
- en limitant la propagation des pierres et des blocs dans les zones exposées.

IV.4.4. Le réseau hydrographique

Le réseau hydrographique de la commune s'organise autour du torrent de la Chaise, qui traverse le territoire communal. Celui-ci est alimenté par un grand nombre d'affluents pérennes ou non.

IV.4.4.1. Torrent de La Chaise

La Chaise est un affluent de L'Arly. Elle prend sa source au lieu-dit La Riondaz dans le massif des Aravis. Elle draine un bassin versant de 105 km². Elle traverse les communes de le Bouchet-Montcharvin, Serraval, Saint-Féréol, Val-de-Chaise et Ugine avant de rejoindre l'Arly.

Le bassin versant de La Chaise situé entre le massif des Bauges et des Aravis se compose essentiellement de formations calcaires à productivité bonne à moyenne. La Chaise s'écoule dans sa plaine alluviale, également appelée « Trouée de Faverges-Ugine ». Cette vallée à fait l'objet d'un modelage par le passage des langues glaciaires et d'un remplissage par des matériaux quaternaires (alluvions fluviatiles).

Après avoir été chenalisée sur la commune de Saint-Férréol, son lit s'élargit sur le territoire de Val-de-Chaise avant de retrouver un chenal plus réduit à l'aval du gué Basso. Sur le territoire communal, La Chaise reçoit en rive droite le canal du Biel, et les ruisseaux de Champé et La Raie, en rive gauche les ruisseaux du Pissieu et Le Bavay.

Ce torrent a un régime nivo-pluvial, caractérisé par un maximum principal au printemps, un maximum secondaire en automne et deux étiages d'hiver et d'été.

La Chaise a fait l'objet de plusieurs études hydrauliques, l'une réalisée par le bureau d'études CEDRAT en 1986, pour le SIVOM de Faverges, une autre en 1994 par HYDRETUDES, dans le cadre de l'aménagement de la RN 508.
D'après cette dernière étude, les débits centennaux estimés sont de 141 m³/s au pont d'Ombre et de 157 m³ au pont des Champs-Froids.

La Chaise présente des berges assez instables au niveau du lieu-dit Champs Froids.

Elle a fait l'objet d'aménagements au niveau de la base de loisirs. Les implantations successives en rive gauche de la Chaise de l'entreprise de travaux publics Basso dans les années 1960 (pour l'exploitation d'une carrière se trouvant en rive droite) puis d'un plan d'eau de pêche au début des années 1980, ont conduit à repousser le lit de la rivière sur la rive droite, ainsi qu'à protéger les berges par des enrochements. Le lit se retrouve donc chenalisé sur ce tronçon.

A la suite d'épisode pluvieux intenses, ce torrent a connu par le passé plusieurs crues significatives (cf. Tableau 4).

IV.4.4.2. Le Canal du Biel

Le canal anthropique de Le Biel est issu du torrent de La Chaise. Il assurait autrefois l'énergie de divers moulins et scieries. Ce Biel reçoit les eaux du Piézan, de la Vagère et du Bruant sur le

territoire communal.

Le canal du Biel s'écoule dans la vallée glaciaire. Ce canal de dérivation a un débit limité et une pente très faible (0,5 à 1%), ce qui lui confère une capacité de transport solide faible, voire nulle.

IV.4.4.3. Le torrent du Piézan

Le Piézan est un petit émissaire torrentiel qui draine le flanc nord-occidental de la Dent de Cons Ce torrent est un affluent rive droite du torrent de la Chaise.

Le Piézan a fait l'objet de plusieurs études réalisées par le service de Restauration des Terrains en Montagne de la Savoie : étude hydraulique de 2010, étude du bassin de risque division domanial du Piézan, décembre 2014.

a. Description du bassin versant

Au sommet du cône de déjection du torrent jusqu'à 600 m d'altitude, son bassin versant totalise une superficie de 2,43 km². Son réseau hydrographique est constitué de la réunion de cinq talwegs à très forte pente ayant la même morphologie : Le Nant Droit et son affluent le Perchet, le Piézan, le ruisseau des Lanches et son affluent non dénommé.

Sur la partie sommitale, les marnes et marno calcaires de l'Hauterivien sont relativement peu sensibles à l'érosion, ce qui se traduit par des talwegs peu encaissés. En dessous de 1200 m d'altitude, les flyschs constitués de schistes gréseux friables plus ou moins feuilletés sont assez sensibles à l'érosion. Cela se traduit morphologiquement par un encaissement plus prononcé du torrent jusqu'à son cône de déjection.

Au-dessus de 800 m, le bassin de réception se caractérise par des pentes comprises entre 40 et 90 %. Entre 800 et 600 m, la pente diminue dans le chenal d'écoulement et passe de 22 à 16 %. Sur le cône de déjection, la pente moyenne oscille autour de 12 % pour tomber à environ 6 % au niveau de sa confluence avec Le Biel.

Actuellement le bassin versant présente un taux de boisement de 70 %, contre 34 % en 1914.

b. Les caractéristiques de ce torrent

Le Piézan a un régime torrentiel, compte tenu de l'importance de son bassin versant et des apports en matériaux disponibles dans son lit.

Dans l'étude de 2010, les débits de crue ont été estimés à 4 m³/s pour le décennal et 10 m³/s pour le centennal. Toujours dans cette étude, le volume de matériaux mobilisable pour une lave torrentielle d'une fréquence centennale, a été estimé à 10000 m³.

Les apports de matériaux provenant du Piézan lors des crues n'ont naturellement aucune capacité à transiter au-delà de la confluence avec le Biel et ne font que contribuer à engraisser le cône de déjection.

Durant la période hivernale, les couloirs enherbés au sommet du bassin versant sont le siège d'avalanches prenant naissance sous la Dent de Cons. Celles-ci participent à l'érosion, au transport et à l'accumulation de sédiments dans les différents talwegs. De même, la font tardive des culots de neige dans le fond des talwegs favorise la formation de laves torrentielles. Les crues peuvent provoquer la fonte soudaine des dépôts neigeux et la rupture brutale des amoncellements de matériaux ainsi formés.

A la suite d'épisode orageux intervenant plutôt durant la période estivale, ce torrent a connu par le passé plusieurs crues accompagnées d'une charge sédimentaire significative (cf. Tableau 4).

c. Les travaux de protection

Ce torrent a fait l'objet de nombreux travaux de protection. De nombreux seuils (barrages en maçonnerie de pierres) ont été construits dans le torrent à partir de 1887 dans le but de fixer le profil en long et par conséquent pour limiter l'érosion des berges et l'apport de matériaux sur le cône de déjection.

A la suite de la création de la série domaniale en 1912, les travaux se sont limités à l'entretien des ouvrages existants, avec un abandon progressif des seuils les plus à l'amont. Aujourd'hui ces derniers ont disparu.

Dans les années 1970 à 1980, des travaux d'endiguement et de chenalisation ont été entrepris sur le cône de déjection, de même, que la construction d'une plage de dépôt dans la partie aval en 1978 et de 22 seuils en béton en 1979. Ces travaux ont été réalisés dans le but de limiter les inondations et les divagations vers le chef-lieu et les terres agricoles.

Depuis 1985, les travaux se sont limités à l'entretien des ouvrages existants et au curage régulier de la plage de dépôt.

Aujourd'hui les ouvrages de protection actifs ou passifs correspondent à :

- 41 seuils, dont un ouvrage grille dont le but est de retenir les flottants (plage de dépôt amont) ;
- digue en béton armé en rive droite à l'aval du pont de la route forestière ;
- protection de berges en enrochement entre les ponts de la route communale et de la route départementale ;
- digues en remblai sur les deux rives en aval de la route départementale ;
- plage de dépôt aval avant la confluence avec Le Biel.

Figure 5: Seuil en béton le long de la route forestière

Figure 6: Plage de dépôt aval

IV.4.4.4. Le torrent du Vagère

Le Vagère est un petit émissaire torrentiel qui draine le flanc nord-occidental de la Dent de Cons, entre le torrent du Piézan et le torrent du Bruant. Ce torrent est un affluent rive droite du canal du Biel, affluent de la Chaise. Son bassin versant est pratiquement entièrement boisé jusqu'au sommet de son cône de déjection. Son chenal d'écoulement est encaissé jusqu'à l'arrivée sur son cône de déjection, où il s'écoule dans un lit plus ou moins marqué.

Le Vagère a un régime torrentiel, compte tenu de l'importance de son bassin versant et des apports en matériaux visibles dans son lit.

Son cône de déjection est occupé par des terrains agricoles ou naturels.

Il franchit la route communale entre Cons-Sainte-Colombe et Ombre-Dessous par un ouvrage de section limitée. Cet ouvrage peut faire l'objet d'obstruction au cours de crue, par l'enchevêtrement de matériaux divers à l'entrée de ce dernier.

A la suite d'épisode orageux intervenant plutôt durant la période estivale, ce torrent peut connaître des crues (cf.Tableau 4). Celles-ci ne sont pas forcément toutes référencées puisqu'elles n'affectent pas de zones urbanisées.

Figure 7: Pont au franchissement de la route communale

IV.4.4.5. Le torrent du Bruant

Le Bruant est un petit émissaire torrentiel qui draine le flanc nord-occidental de la Dent de Cons Ce torrent est un affluent rive droite du canal du Biel, affluent du torrent de la Chaise. Son réseau hydrographique est constitué de la réunion de deux talwegs à très forte pente ayant la même morphologie : Le Lindion et le Bruant.

Le Bruant a un régime torrentiel, compte tenu de l'importance de son bassin versant et des apports en matériaux visibles dans son lit.

Durant la période hivernale, les couloirs enherbés au sommet du bassin versant sont le siège d'avalanches prenant naissance sous la Dent de Cons. Celles-ci participent à l'érosion, au transport et à l'accumulation de sédiments dans les différents talwegs. De même, la font tardive des culots de neige dans le fond des talwegs favorise la formation de laves torrentielles. Les crues peuvent provoquer la fonte soudaine des dépôts neigeux et la rupture brutale des amoncellements de matériaux ainsi formés.

A la suite d'épisode orageux intervenant plutôt durant la période estivale, ce torrent a connu par le passé plusieurs crues accompagnées d'une charge sédimentaire significative (cf.Tableau 4).

IV.4.4.6. Le ruisseau du Brafay

Le Brafay est un petit émissaire torrentiel qui draine le flanc nord-occidental de la Dent de Cons. Ce torrent est un affluent rive droite du torrent de la Chaise. Son lit fortement encaissé dans sa partie amont débouche sur son cône de déjection au niveau du hameau de Ombre-Dessous.

Le Brafay a un régime torrentiel, compte tenu de l'importance de son bassin versant et des apports en matériaux visibles dans son lit.

A la suite d'épisode fortement pluvieux, ce torrent a connu par le passé des crues qui ont pu occasionner des débordements (cf.Tableau 4).

Depuis 1981, les eaux de ce ruisseau ont été captées au niveau de la source des Granges pour l'alimentation des hameaux de Ombre-Dessus et Ombre-Dessous.

IV.4.4.7. Le ruisseau du Champé

Le Champé est un petit ruisseau torrentiel qui prend sa source au niveau de la Crêt-du-Mont-de-l'Église. Ce ruisseau est un affluent rive droite du torrent de la Chaise. Son lit fortement encaissé dans sa partie amont est beaucoup moins marqué entre les lieux-dits Le Manche et Longemale.

D'après les informations récoltées, ce ruisseau n'a pas connu de crue significative.

IV.4.4.8. Le torrent du Bavay

Le Bavay est un torrent qui draine un bassin versant de quelques km². Il prend sa source au niveau du Col du fer à environ 1480 m d'altitude. Ce torrent est un affluent rive gauche du torrent de la Chaise. Il traverse la route départementale 508 au lieu-dit Le Moulin.

Le Bavay a un régime torrentiel, compte tenu de l'importance de son bassin versant et de la disponibilité des matériaux visibles dans son lit.

Son débit décennal a été estimé à 5,6 m³/s et son débit centennal à 11,2 m³/s (Etude sur Aménagement de la RN 508, Hydrétudes, 1994)

A la suite de fortes précipitations, ce torrent a connu plusieurs crues qui ont provoqué à plusieurs reprises, la coupure de la route départementale (cf.Tableau 4).

Un piège à flottants a été aménagé au niveau de la route de la Flamme Olympique. Celle-ci semble d'une efficacité limitée compte tenu du stock de matériaux mobilisé au cours de la crue de 1954.

Figure 8: Piège à flottants au niveau de la route de la Flamme Olympique

IV.4.4.9. Le ruisseau des Brassoudés

Le ruisseau des Brassoudés est un ruisseau non pérenne, qui draine un tout petit bassin versant de quelques hectares. Il prend sa source au niveau du Col de l'Epine à environ 940 m d'altitude. Son lit est plus ou moins encaissé et il traverse des zones boisées avant d'arriver sur son cône de déjection au niveau du haut de la rue de La Tour.

Au sommet de son cône de déjection ce ruisseau a creusé son lit dans des matériaux meubles issus de crues passées. A l'aval, il n'a plus de lit marqué. Il divague dans des terrains agricoles ou naturels avant de retrouver une rigole qui sépare deux propriétés. Il rejoint ensuite le réseau pluvial (buse de section 250 mm) sous la rue de la Tour.

Ce ruisseau a connu de nombreuses divagations des eaux au niveau de la rue de La Tour, du fait de l'absence d'un lit bien marqué au sommet de son cône de déjection. Plusieurs événements ce sont produits entre 2006 et 2014 (d'après les informations fournies par les riverains) (cf.Tableau 4).

Figure 9: Lit creusé dans des matériaux meubles, au sommet du cône de déjection du ruisseau des Brassoudés

IV.4.4.10. Le ruisseau du May

Le ruisseau du May est un ruisseau non pérenne, qui draine un tout petit bassin versant de quelques hectares. Il prend sa source à l'amont du lieu-dit L'Épine à environ 930 m d'altitude. Son lit est plus ou moins encaissé, et il traverse des zones boisées avant d'arriver sur son cône de déjection au niveau du haut de la rue de La Tour.

Ce ruisseau a été dévié de son cours. Il s'écoulait autrefois dans un lit perché dont les traces sont encore visibles à l'extrémité des parcelles n°1900 et 1901. Un nouveau lit a donc été creusé autour des parcelles n°2481 et 2447 avant de rejoindre le réseau pluvial sous la rue de La Tour (buse 250 mm).

Figure 10: Ancien lit perché du ruisseau du May

Ce ruisseau a connu de nombreuses divagations des eaux au niveau de la rue de La Tour, du fait de l'insuffisance de la section du lit avant l'entrée de la buse ou par obstruction de cette dernière. Plusieurs événements ce sont produits entre 2006 et 2014 (d'après les informations fournis par les riverains) (cf.Tableau 4).

IV.4.4.11. Le ruisseau du Villard

Le ruisseau du Villard draine un petit bassin versant de quelques dizaines d'hectares. Il prend sa source au lieu-dit La Cote-Marlens à environ 1000 m d'altitude. Son lit est plus ou moins encaissé, et il traverse des zones boisées avant d'arriver sur son cône de déjection au lieu-dit Le Villard.

A l'arrivée sur son cône, le ruisseau est enterré sous la route du Col de l'Epine (buse 1000 mm). A l'amont de la section busée, un aménagement de type piège à flottants avec une grille a été réalisé afin de limiter l'obstruction de la buse.

Figure 11: Piège à matériaux avant la section busée

Ce ruisseau retrouve ensuite un écoulement aérien à la hauteur du cimetière.

A la suite de fortes précipitations, ce torrent a connu plusieurs crues qui ont provoqué des débordements sur les terrains voisins (cf.Tableau 4).

IV.4.4.12. Le ruisseau du Zay

Le ruisseau du Zay est un ruisseau non pérenne, qui draine un tout petit bassin versant de quelques hectares. Il prend sa source au-dessous du lieu-dit Les Savioz à environ 900 m d'altitude. Son lit est peu encaissé et il traverse des zones boisées avant de déboucher sur le hameau de Thermesay.

Au niveau du hameau, il s'écoule dans un chenal aménagé avant de rejoindre une section busée.

D'après un habitant du hameau, ce ruisseau a connu des crues ayant entraîné des débordements dans le hameau, mais aucune date n'a été précisée.

IV.4.4.13. Le ruisseau du Pissieu

Le ruisseau du Pissieu est un ruisseau non pérenne, qui draine un tout petit bassin versant de

quelques hectares. Il prend sa source sur la commune de Saint-Férréol à environ 900 m d'altitude. Il est alimenté par plusieurs talwegs. Son lit traverse des zones boisées avant de déboucher sur la route départementale 1508. A l'amont de cette même route, le lit du ruisseau est perché sur environ 100 m.

Un piège à blocs a été aménagé à l'amont de la route départementale.

D'après un habitant du hameau de Thermesay, ce ruisseau a connu des crues ayant entraîné des débordements en rive gauche à l'amont de la route départementale, mais aucune date n'a été précisée.

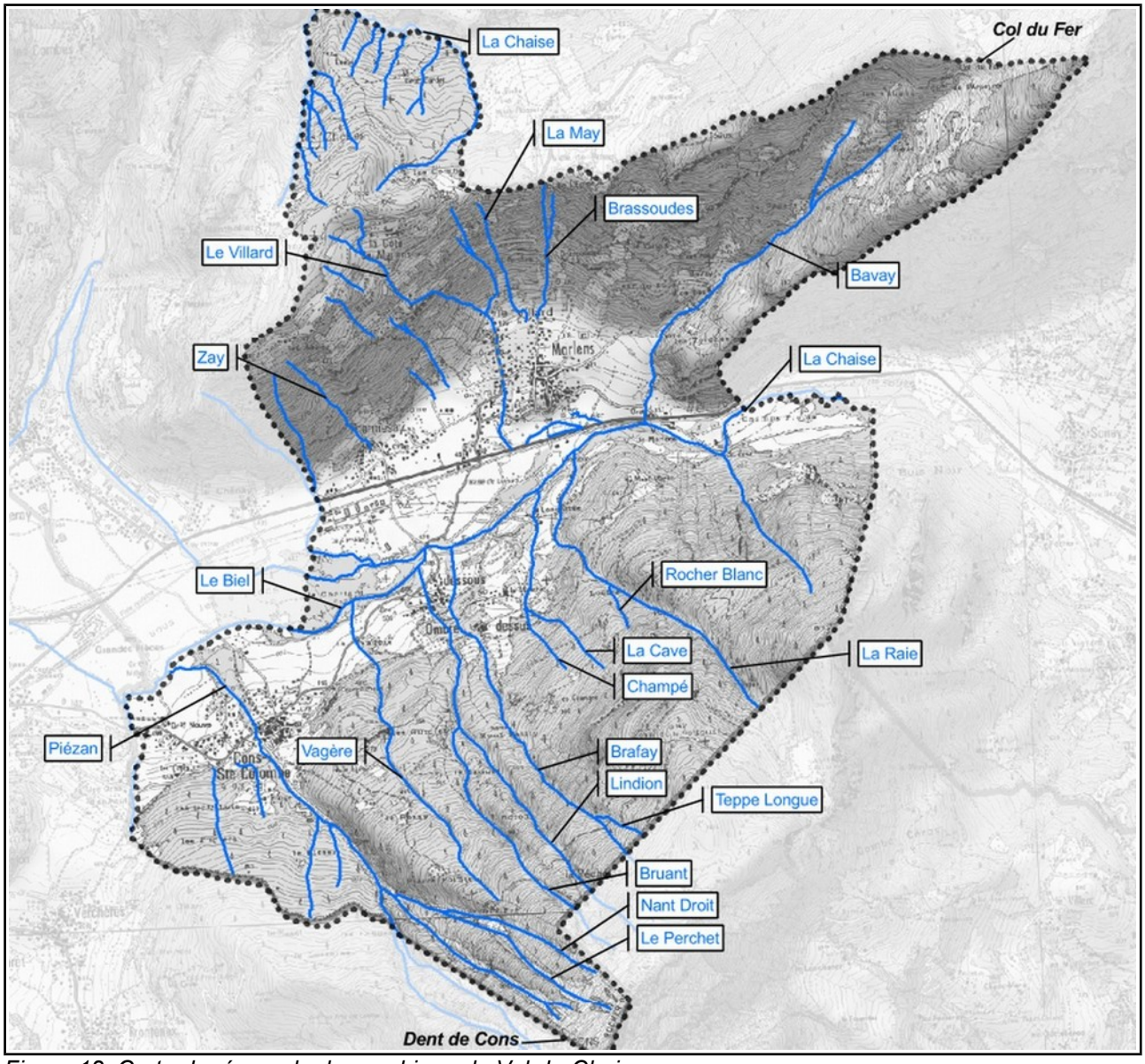


Figure 12: Carte du réseau hydrographique de Val-de-Chaise

V. Les phénomènes naturels

Plusieurs types de phénomènes naturels se manifestent - ou sont susceptibles de se manifester - sur la commune de Val-de-Chaise. Le Plan de Prévention des Risques Naturels prend en compte des risques induits par les phénomènes suivants :

- les crues torrentielles,
- les inondations
- le ruissellement sur versant,
- les chutes de pierres et de blocs,
- les glissements de terrain,
- les avalanches,
- les terrains hydromorphes,

La nature des phénomènes désignés par ces termes peut s'éloigner de leur signification usuelle. Il semble donc utile de résumer ici la typologie utilisée (cf. tableau 2 en page suivante). En fait, ces définitions, très théoriques, recouvrent des manifestations très diverses. Elles permettent toutefois d'éviter certaines ambiguïtés et confusions grossières notamment :

- entre *chutes de pierres ou de blocs* et *écroulements* massifs mobilisant des milliers voire des millions de mètres cubes de roches ;
- entre *crue torrentielle* et *inondation* par des cours d'eau lents, aux variations de débit progressives et connaissant un transport solide modéré ;

Les séismes ne sont pas traités spécifiquement dans ce PPRN, qui fait référence au zonage national.

V.1. Définition des phénomènes naturels

Il existe de multiples définitions des phénomènes étudiés. Nous proposons ici des définitions générales, compatibles avec les phénomènes observés sur la commune de Val-de-Chaise

Tableau 2: Définitions des phénomènes naturels étudiés.

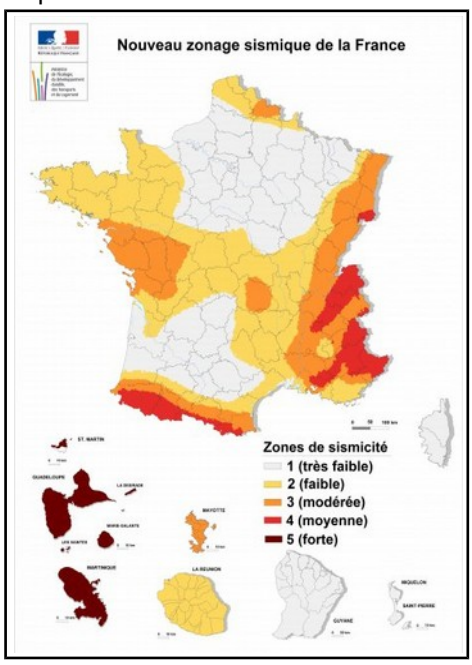
Phénomènes	Définitions
Chute de pierres et de blocs	*Chutes de pierres :* Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire de quelques décimètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques dizaines de mètres cubes.
	Chutes de blocs : Chute d'éléments rocheux d'un volume unitaire compris entre quelques décimètres et quelques mètres cubes. Le volume total mobilisé lors d'un épisode donné est limité à quelques milliers de mètres cubes.
Glissement de terrain	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 d'épaisseur, coulée boueuse, fluage d'une pellicule superficielle, etc
Avalanche	Une avalanche est un mouvement gravitaire rapide de neige. La vitesse de déplacement de la masse de neige est comprise entre quelques mètres par seconde et soixante-dix à cent mètres par seconde, sur une distance allant de quelques dizaines à plusieurs milliers de mètres.
Crue et lave torrentielle	Crue torrentielle : apparition ou augmentation brutale du débit d'un cours d'eau à forte pente (à titre indicatif, pente moyenne supérieure à 6%) qui s'accompagne d'un important transport de matériaux solides et d'érosion.
	Lave torrentielle : coulée de boue et de blocs provoquée par des précipitations violentes, sur des matériaux déstabilisés et sur des terrains à fortes pentes. Elle se caractérise par une grande densité où se confondent eau et matériaux. Leurs écoulements s'effectuent en bouffées avec de fortes vitesses (40 à 60 km/h) et elles peuvent déplacer facilement des blocs par flottaison.
Inondation	Appelé également inondation en pied de versant. Submersion par accumulation et stagnation d'eau sans apport de matériaux solides dans une dépression du terrain ou à l'amont d'un obstacle, sans communication avec le réseau hydrographique. L'eau provient d'un ruissellement sur versant ou d'une remontée de nappe.
Ruissellement sur versant	Écoulements plus ou moins diffus apparaissant lors de fortes précipitations ou de la fonte rapide du manteau neigeux. Ces écoulements peuvent se concentrer à la faveur d'un chemin, d'une combe, etc. et raviner les zones concernées. Les accumulations d'eau à l'arrière d'obstacles (remblais, routes, etc.) ou dans des dépressions sont prises en compte.
Zone hydromorphe	Présence d'humidité importante dans le sol se traduisant par des étendues d'eau stagnante, la présence de végétation hygrophile, etc.
Séisme	Phénomène vibratoire naturel affectant la surface de l'écorce terrestre et dont l'origine est la rupture mécanique brusque d'une discontinuité de la croûte terrestre,

Remarque relative à la prise en compte des séismes

Les particularités de ce phénomène, et notamment l'impossibilité de l'analyser hors d'un contexte régional - au sens géologique du terme - imposent une approche spécifique. Cette approche nécessite des moyens importants et n'entre pas dans le cadre de ce PPRN. Il sera donc exclusivement fait référence au zonage sismique de la France.

L'article R563-8-1 du code de l'environnement, créé par le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010, définit un nouveau zonage sismique de la France qui est entré en vigueur le 1er mai 2011. Ce zonage sismique, repose sur un calcul probabiliste pour une *période de retour* de 475 ans, fixée par le Code européen de construction parasismique (Eurocode 8). Cette étude probabiliste se fonde sur :

- l'ensemble de la sismicité connue (magnitude supérieure à 3,5 – 4),
- le nombre de séismes par an,
- le zonage sismotectonique, c'est-à-dire un découpage en zones où la sismicité est considérée comme homogène.



Le zonage réglementaire pour l'application des règles techniques de construction parasismique s'est appuyée sur cette étude.

La délimitation des zones de sismicité est fixée par le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français. Ce découpage est établi par commune et repose sur une analyse probabiliste du risque sismique répartit les communes en 5 zones de sismicité croissante (très faible, faible, modérée, moyenne, forte). La zone de sismicité forte (5) ne concerne que les DOM-TOM (Antilles françaises).

Le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 modifie la réglementation et les règles parasismiques. Ces nouvelles règles sont entrées en vigueur le 1er mai 2011. Elles définissent notamment les catégories de bâtiments concernées et les paramètres à prendre en compte pour le calcul des structures.

La commune de Val-de-Chaise se trouve en zone de sismicité moyenne (zone 4), comme la majeure partie du département de la Haute-Savoie (voir figure 13).

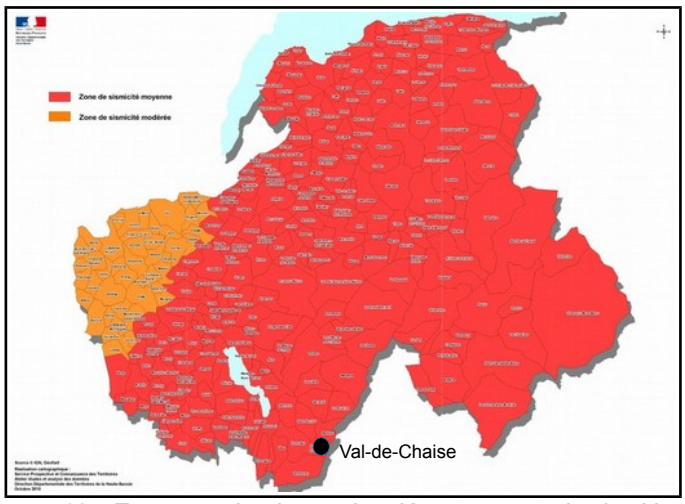


Figure 13: Zonage sismique du département de la Haute-Savoie d'après le zonage sismique national (source : préfecture de la Haute-Savoie).

V.2. Historique des phénomènes naturels

La commune de Val-de-Chaise a été touchée par des phénomènes naturels dont l'intensité et l'extension spatiale ont conduit à la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle (CATNAT). Les épisodes concernés sont répertoriés dans le tableau 3.

Tableau 3: Arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sur la commune de Val-de-Chaise.

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Publication
Tempête[3]	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982
Inondations et coulées de boue	10/02/1990	17/02/1990	14/05/1990	24/05/1990
Inondations et coulées de boue	06/07/1991	06/07/1991	31/07/1992	18/08/1992
Inondations et coulées de boue	04/01/2018	05/01/2018	31/1/2018	01/02/2018
Source : www.prim.net – Mise à jour le16/08/2016				

Les phénomènes historiques répertoriés sur la commune sont présentés chronologiquement dans le tableau 4. Les informations disponibles et leur analyse sont présentées dans la description des sites concernés.

Tableau 4: Les phénomènes historiques répertoriés sur la commune de Val-de-Chaise.

N°	Date	Phénomène	Description	Sources
	Le Piézan			
	17/11/1812	Crue torrentielle	Les grandes pluies d'automne ont amené le débordement du torrent du Piezan qui a causé de grands dommages aux propriétaires riverains.	P. Mougin [2]
	05/1822	Crue torrentielle	Crues du Piézan charriant de grandes quantités de matériaux. Le Piézan divague et se créé un nouveau lit au milieu des cultures.	P. Mougin [2]
	01/11/1859	Crue torrentielle	Une violente crue torrentielle du Piézan emporte une personne à Cons (lave probablement)	P. Mougin [2]
	30/07/1892	Crue torrentielle	Lave épaisse suite à un orage violent accompagné de trombes d'eaux. Pas de dégâts mais les ouvrages de correction présents dans le lit sont atterris.	P. Mougin [2]
	05/08/1896	Crue torrentielle	Violentes pluies orageuses engendrant un éboulement de terrain à la confluence Piézan/Larches. Abondants dépôts sur les atterrissements des barrages aval.	P. Mougin [2]
	12/07/1897	Crue torrentielle	Très violent orage provoquant une lave qui détruit 2 barrages et en endommage 32 autres. Les propriétés à l'aval de Cons sont envahies ou engravées.	P. Mougin [2]
	11/02/1904	Crue torrentielle	Orage provoquant le débordement du Piézan et des dépôts dans les champs et près de Cons (34mm d'eau le 10/02 à Faverges ; 39 mm le 11/02)	P. Mougin [2]
	06/07/1905	Crue torrentielle	Un orage éclate à 18h (25 mm d'eau à Faverges) et provoque une lave du Piézan qui endommage 2 barrages rustiques et cause de sérieux dégâts sur les rives jusqu'à la plaine.	P. Mougin [2]

3 Les tempêtes ne sont pas traitées par le PPRN.

N°	Date	Phénomène	Description	Sources
	Le Piézan			
	18-20/01/1910	Crue torrentielle	De fortes pluies accompagnées de la fonte des neiges engendrent des débordements du Piézan dans les propriétés riveraines (dépôts de graviers). Les dégâts sont évalués à 2 000 F.	Archives RTM
	17/07/1915	Crue torrentielle	Une crue se produit sur le Piézan après de fortes pluies, dont les effets sont aggravés par la fonte des coulées de neige provenant des combes. Les dégâts sur la correction existante sont considérables puisqu'il ne reste après la crue que 12 ouvrages intacts, les barrages en pierres sèches ayant été détruits.	Archives RTM
	08 et 20/04/1927	Crue torrentielle	Crue du Piézan sans dégât significatif	Archives RTM
1	11/06/1937	Crue torrentielle	Un Orage violent (hauteurs d'eau relevés de 80 à 100 mm) provoque la formation de laves sur le Piézan et son affluent des Lanches, entre 900 et 1000m, où demeurent les culots des avalanches descendues de la Dent de Cons après un hiver particulièrement enneigé. La coulée transite dans le chenal du Piézan et atteint une hauteur de 3 m à la traversée de Cons avant de se déposer sur le cône de déjection. Elle est constituée en majeure partie de petits éléments. Les plus gros, arrêtés par les barrages, semblent provenir de dépôts anciens remaniés. L'obstruction du pont du chemin vicinal provoque l'inondation des propriétés riveraines, menaçant le village de Cons et le hameau de Granges-Neuve. Le torrent couvre 2 ha de jardins et de prés de déjections. Sur son cône, il dépose dans son lit et en dehors de son lit plusieurs milliers de m³ de cailloux et de blocs (ce volume est estimé sommairement à 5000 m^3).	Archives RTM//les calamités publiques en Savoie au cours de l'année 1937 (M. J. Messines du Sourbier)
	31/07/1937	Crue torrentielle	A la suite d'une journée orageuse, le Piézan déborde une seconde fois dans Cons-Sainte-Colombe.	Archives RTM
	Année 1946	Crue torrentielle	A la suite d'un glissement de terrain intervenu en rive gauche, à 200 m en amont du village (quartier « le Pré du Moulin »), 1200 m^3 de matériaux sont curés du lit du Piézan.	Archives RTM
	24/07/1970	Crue torrentielle	Dégâts au troisième barrage en amont du village de Saint-Colombe (brèche de 3 m x 1,5m)	Archives RTM
2	18/07/1971	Crue torrentielle	Crue exceptionnelle avec lave torrentielle et formation d'un embâcle. Orage sur le sommet de la dent de Cons. Un barrage submergé par la lave torrentielle, elle passa par-dessus un mur de protection et emprunta la route d'accès au chantier qui fut détériorée en moins de 10 minutes. Un barrage temporaire mis en place pour le chantier n'a pu résister.	Archives RTM
3	10/10/1988	Crue torrentielle	De fortes pluies (72 mm à Cons entre 1h30 et 20h30) provoquent une crue du torrent qui vient remplir la plage de dépôt (réalisée 5 ans plus tôt) de « pierres, vielles souches et boues »	Archives RTM
	Entre 1988 et 1992	Crue torrentielle	La plage de dépôt est curée à 5 reprises.	Archives RTM
	16/02/1990	Crue torrentielle	Crue du Piézan avec transport solide. Pluies diluviennes du 13 au 16 février	Archives RTM
4	08/06/1996	Crue torrentielle	Une lave torrentielle atteint l'ouvrage grille de la plage de dépôt. Quelques centaines de m³ sont dégagés des poutres.	Archives RTM

N°	Date	Phénomène	Description	Sources
3	02/07/2010	Crue torrentielle	Phénomène d'embâcle puis de débâcle. La bouffée de la débâcle est arrivée jusqu'à la confluence en traversant le Bief. A la confluence, les dépôts sont constitués d'un peu de bois et surtout des matériaux terreux et pierreux. Arrivées à la confluence les eaux du Biel se déversent à contre courant dans le Piézan, pour ensuite reprendre le lit du Biel. Une petite partie du pré situé rive gauche du Biel a ainsi été inondée.	Archives RTM
5	08/09/2014	Crue torrentielle	Phénomène d'embâcle puis de débâcle. A l'amont du dernier ouvrage, le barrage seuil n°41, les gorges ont été complètement décapées. Il ne reste plus de matériaux mobilisables. Les anciens dépôts ont été repris. Dans les gorges, le rocher est apparent aussi bien au fond du lit que latéralement. Dépôt de bois, sur la plage de dépôt à l'aval et prairies autour de la confluence avec le Biel (100 mètres à l'amont comme à l'aval). Pont d'accès au lieu-dit La Traupaz endommagée (garde-corps arrachés dont une partie en béton). Ouvrages de correction torrentiels endommagés. Routes et prairies de fauche inondées. Ponts submergés lors de la crue.	Archives RTM
	La Chaise			
	Septembre 1733, juillet 1734 et janvier 1737	Crue torrentielle	Inondation des vignes de Marlens	Rapport PPRN Saint-Férréol
	1766-1769	Crue torrentielle	Rapport PPRN Saint-Férréol	Rapport PPRN Saint-Férréol
	31/10/1870	Crue torrentielle	Très forte crue. Le pont d'Ombre a été dégradé (100000 F de dégâts à Marlens)	Rapport PPRN Saint-Férréol
	16/04/1922	Crue torrentielle	La Chaise envahit toute la plaine sous Marlens.	Rapport PPRN Saint-Férréol
	01/05/2015	Crue torrentielle	Torrent de la Chaise en Crue suite à de fortes précipitations	IRMA Grenoble
6	04/01/2018	Crue torrentielle	Torrent de la Chaise en Crue suite à de fortes précipitations (débit estimé à 55 m³/s Pont de Sonay à Ugine). Le torrent déborde sur le plan d'eau. Débordement du torrent au niveau du hameau du moulin. La remontée de la nappe phréatique entraîne le refoulement des eaux usées dans les logements situés en sous-sol. Au niveau de la STEP, la Chaise est en limite de déborder sur la route.	Vigicrues, commune
	Le Bruant			
	04/1922	Crue torrentielle	Des pluies diluviennes produisent de forts écoulements sur les torrents qui descendent de la Dent de Cons, y compris ceux de Marlens	Archives RTM
	11/06/1937	Crue torrentielle	Un orage précipitant 80 à 100 mm d'eau dans la région de la Dent de Cons provoque une crue sur les ruisseaux de Marlens. La présence de culots d'avalanches descendues à la suite d'un hiver particulièrement enneigé a probablement favorisé l'érosion des berges schisteuses en exhaussant le niveau du fond du lit. Une lave engrava 4 ha de vignes et de jardins et déposa plus de 10000 m^3 de matériaux.	Archives RTM
	18/07/1971	Crue torrentielle	Le lit du torrent du Bruant s'est comblé à la hauteur du hameau de Ombre-Dessous et la lave s'est déversée dans les cultures voisines et sur la route départementale et la route communale qui desservent la commune.	Archives RTM

N°	Date	Phénomène	Description	Sources
	04/06/1979 (date incertaine)	Crue torrentielle	Suite à un orage, une crue torrentielle du ruisseau emporte tous les matériaux présents dans son lit (lave torrentielle) Obstruction du pont et débordement. Accumulation de matériaux dans les différents couloirs sous l'action des avalanches de l'hiver. Prairies et cultures ravagées par la boue. Plus de 2000 m^3 de boue et de matériaux divers à retirer.	Archives RTM
7	06/07/1991	Crue torrentielle	Crue torrentielle avec forte érosion du lit et des berges - Embâcle - Lave torrentielle / torrent de boue avec troncs et pierres - formation d'un bouchon contre le pont - débordement de la lave. Hameau de Ombre-Dessous envahi par la boue, ruelles, jardins et caves envahies par la boue. Une double porte en noyé éclatée sous la pression de la boue. Bitume des ruelles arraché	Archives RTM
8	02/07/2010	Crue torrentielle	Pluie d'une durée d'environ 3/4 d'heure. Phénomène d'embâcle puis de débâcle. Les coulées de boues ont traversé le hameau de Ombre-Dessous. Charriage important de matériaux (bois pierres et blocs) qui est venu obstruer le pont le plus en amont et le troisième pont. Au droit de ces ponts, les eaux chargées de matériaux ont débordé et emprunté les routes et les rues du village puis traversé des propriétés bâties. Peu de dégâts aux habitations, mais nombreux terrains et routes engravés.	Archives RTM
	Vagère			
	2008	Crue torrentielle		Archives RTM
9	2 juillet 2010	Crue torrentielle	Obstruction du passage sous la route communale ayant entraîné des débordements sur la chaussée et vers les terrains à l'aval. Crue liée au manque d'entretien du ruisseau	Commune
10	4 janvier 2018	Crue torrentielle	Obstruction du passage sous la route a entraîné le débordement du ruisseau sur la route et à l'aval sur des terrains agricoles.	Constat Alp'Géorisques
	Brafay			
	1977	Crue torrentielle	Crue et débordement – depuis 1981 captage de la source des Granges pour l'alimentation en eau des deux hameaux	Commune
	Le Bavay			
11	1956 ou 1954	Crue torrentielle	Coupure de la circulation sur la RN 508, menace des habitations au hameau des Moulins	Archives RTM
12	01/02/1990	Crue torrentielle	Tous les torrents sont à leur plus haut niveau et certains sortent de leur lit tels que ceux du Bavay et du Villard. Pluies diluviennes succédant aux récentes chutes de neige.	Archives RTM
	07/02/1996 et 26/04/1996	Crue torrentielle	Divagation du torrent en amont de la RN	Carte communale synthétique
13	04/01/2018	Crue torrentielle	Obstruction des sections busées au niveau du piège à matériaux et de la RD1508. Débordement et divagation des eaux sur la route de la Flamme Olympique, et sur la RD1508. Circulation interrompue durant plusieurs heures.	Constat Alp'Géorisques - commune
	Brassoudés et May			
14	31 mars 2006	Crue torrentielle	Une forte coulée a envahi les maisons de la famille Berlioz et de la famille Barbier (282, rue de-la-Tour). Intervention des pompiers pour vider l'eau d'un garage.	Diaporama des résidents du haut de la rue de la Tour
15	Décembre 2011	Crue torrentielle	Inondation du chantier de la maison de la famille Latour (292, rue de-la-Tour)	Diaporama des résidents du haut de la rue de la Tour
16	Avril 2012	Crue torrentielle	Inondation du sous-sol et de la voie d'accès de la famille Latour (292, rue de-la-Tour)	Diaporama des résidents du haut de la rue de la Tour

N°	Date	Phénomène	Description	Sources
17	Décembre 2012	Crue torrentielle	Dégâts des eaux familles Latour (292 rue de la Tour et Krejci Busy (294, rue de-la-Tour)	Diaporama des résidents du haut de la rue de la Tour
18	26/12/2012	Crue torrentielle	Une forte pluie a provoqué une coulée qui a envahi la cour de la maison au 291, rue de-la-Tour	Diaporama des résidents du haut de la rue de la Tour
19	6 et 10 novembre 2013	Crue torrentielle	Débordement du ruisseau du May. Route RD162 coupée, cinq maisons inondées	Archives RTM, Diaporama des résidents du haut de la rue de la Tour
20	Juillet 2014	Crue torrentielle	Débordement du ruisseau de Brassoudés sur la route du Col de l'Epine	Diaporama des résidents du haut de la rue de la Tour
21	4 janvier 2018	Crue torrentielle	Débordement du ruisseau de Brassoudés au niveau de la rue de la Tour. Section busée très insuffisante pour recevoir le débit de ce cours d'eau en crue. Écoulement des eaux sur la route et vers des propriétés, plusieurs maisons inondées.	Constat Alp'Géorisques - commune
	Le Villard			
	1941	Crue torrentielle		Archives RTM
	1954	Crue torrentielle	Débordement du torrent et engravement des terrains riverains	Commune
22	4 janvier 2018	Crue torrentielle	Débordement du ruisseau du Villard suite à saturation du piège à matériaux et de l'entrée de la section busée. Écoulement sur la route et vers des propriétés en contre-bas. Inondation de plusieurs maisons. Plus à l'aval, au niveau de la rue de la République, le piège à gravier s'est également comblé. A l'aval de cette même rue , le ruisseau est sorti de son lit sur ses deux rives. En rive droite, il a rejoint un fossé dans la plaine. Ce dernier a débordé en direction de l'ouest inondant plusieurs habitations. Dans la plaine, le ruisseau du Villard a débordé sur les prés et a pollué la source alimentant les bassins de la pisciculture.	Constat Alp'Géorisques - commune
	Zay			
23	Inconnu	Crue torrentielle	Le ruisseau déborde dans le hameau de Thermesay	Témoignage de riverain
24	22 et 23 janvier 2018	Crue torrentielle	Débordement du ruisseau du Zay.	Commune
	Le Pissieu			
25	4 janvier 2018	Crue torrentielle	Débordement du ruisseau du Pissieu au niveau du piège à matériaux, à l'amont de la RD 1508. Piège à matériaux saturé dès le 31 décembre 2017. Débordement en rive gauche à l'arrivée sur son cône de déjection, en direction des habitations.	Commune
	Grange Neuve			
26	4 janvier 2018	Crue torrentielle	Ruisseau de Grange Neuve en crue, alimenté par le ruissellement sur le chemin des Côtes. Les habitations situées au lieu-dit Grange Neuve, habituellement inondées en cas de fortes pluies, ont été inondées par le ruisseau	Commune
N°	**Date**	**Phénomène**	**Description**	**Sources**
27	4 janvier 2018	Ruissellement/inondation	Aux lieux-dits Le Thermesay – Les Olières, le ruissellement gravitaire génère la formation de deux petits lacs dans des cuvettes en bordure de la route communale.	Commune
28	4 janvier 2018	Ruissellement/inondation	Le ruissellement gravitaire et la remontée de la nappe phréatique a généré un lac dans un pré en bordure de la RD 162, rue de la gare.	Commune, constat Alp'géorisques

N°	Date	Phénomène	Description	Sources
	4 janvier 2018	Ruissellement	Au lieu-dit Bavay d'en Haut, un important ruissellement s'est concentré sur un chemin qui descend du versant et qui passe entre deux bâtiments.	Commune
29	4 janvier 2018	Ruissellement	Ruissellement et dépôt de matériaux sur la route du chemin des Côtes, au niveau de Cons-Sainte-Colombe suite à la concentration d'eau sur un chemin agricole et à des écoulements dans la forêt.	Commune
30	4 janvier 2018	Ruissellement	Sur Cons-Sainte-Colombe, le ruissellement provenant de la piste et de la forêt au lieu-dit « Le Lias » a été dévié pour protéger une maison sur le haut du village. Des écoulements concentrés ont traversé le village au niveau du lavoir.	Commune
24	22 et 23 janvier 2018	Ruissellement	Au lieu-dit Les Renaulières, sous la route transite une canalisation qui évacue les eaux du ruisseau du Zay et le ruissellement pluvial. Celle-ci est insuffisante. Débordement au niveau d'un regard. Les eaux ruissellent dans les terrains agricoles ravinant ces derniers et ils alimentent un lac formé par remontée de nappe également.	Commune
31	22 et 23 janvier 2018	Inondation	Suite au débordement du ruisseau du Zay au niveau du regard pluvial, et du fait de la remontée de nappe suite aux importantes précipitations du début de l'année, deux petits lacs se sont formés le long de la D162 au niveau du chemin des Renaulières. Le sous-sol des habitations du chemin des Renaulières ont été inondés.	Commune
32	4-5 et 22-23 janvier 2018	Inondation	Au lieu-dit Le Moulin, les sous-sols des habitations ont été inondés par un phénomène de remontée de nappe.	Commune
33	22-23 janvier 2018	Ruissellement	Le ruissellement sur la piste et dans la forêt inonde la cave de la première maison située au sommet du village.	Commune
N°	**Date**	**Phénomène**	**Description**	**Sources**
	1901	Avalanche	Avalanche de la Dent-de-Cons. Destruction de 2 ha de forêt	Étude de bassin de risque du Piézan – Décembre 2014
	03/02/1978	Avalanche	Avalanche de la Dent-de-Cons. Bois arrachés sur les rives. Cône de neige important au niveau des barrages supérieurs. Destruction de 2 ha de forêt.	Archives RTM,
	01/03/1999	Avalanche	Avalanches mixtes de la Dent de Cons. Importantes chutes de neige en février 1999. Zone de départ : 2000 m Zone d'arrivée : 780 m	Archives RTM,
Voir données EPA (inventaire de toutes les avalanches)				
N°	**Date**	**Phénomène**	**Description**	**Sources**
34	Année 1950	Chutes de blocs	Un garage a été détruit en 1950	Archives RTM
	Fin décembre 1991	Chutes de blocs	Chute d'un bloc issus d'un ressaut rocheux à la cote 800 m, stoppée par des taillis de chênes et d'épineux.	Archives RTM
35	21/01/2005	Chutes de blocs	Chute de bloc dans une maison du hameau de Brassoudes. Bloc unique de la forme d'un pavé de 0,4 x 0,4 x 0,8 m. 120 litres et 250 kg. Une maison touchée : Porte d'entrée, cloisons, porte de la chambre et lit. Évacuation des occupants la première nuit (10 personnes)	Archives RTM
36	Année 2006	Chutes de blocs	Trois pierres sont arrivées sur ce même garage reconstruit, dont l'une s'est immobilisée sur la route départementale 162.	Archives RTM

N°	Date	Phénomène	Description	Sources
37	10/03/2006	Chutes de blocs	Au lieu-dit Les Torches, éboulement dans le versant dominant la route nationale 508, à 10 m de la limite départementale avec la Savoie. La chute de petits blocs a libéré un bloc de 150 tonnes, qui a glissé de quelques mètres et s'est arrêté à mi-pente. Ce bloc menaçait la route. Plusieurs blocs de taille plus réduite sont tombés jusqu'à la rupture de pente.	Archives RTM
38	11/03/2009	Chutes de blocs	Au lieu-dit Le Moulin, une masse rocheuse d'un volume estimé entre 200 et 250 m^3 s'est détachée Deux gros blocs (25 m^3 et 90 m^3) ont poursuivi leur chute jusqu'en bas du versant en créant sur leur trajectoire d'importants dégâts sur la hêtraie présente dans le versant.	Archives RTM
	1955	Glissement de terrain	Coulée de terre sous le Rocher du Mont, arbres penchés	Réunion des sachants
39	Depuis janvier 2018	Glissement de terrain	A l'amont du secteur de la Traupe, un important glissement de terrain est en cours sur une zone déboisée. D'importantes niches d'arrachement sont visibles dans le versant. La végétation est chahutée, basculée. Des traces de coulées sont visibles. La piste de débardage créée lors de l'exploitation du bois a été emportée sur plusieurs dizaines de mètres.	Observation le 26 juin 2018
40	inconnu	Glissement de terrain	D'après les informations d'un élu, un projet de construction aurait débuté au pied du talus à l'amont de l'église de Cons-Sainte-Colombe, il y a plusieurs années, engendrant un terrassement. Suite à ces travaux, le terrain à l'amont a glissé. Les travaux ont été interrompus.	Témoignage

V.3. Description et fonctionnement des phénomènes

L'approche historique que résume le tableau 4 prend en considération les manifestations marquantes des phénomènes naturels étudiés. Cette approche est toutefois insuffisante car certains phénomènes (en particulier les glissements de terrains) connaissent une évolution continue, plus ou moins rapide et des épisodes paroxysmiques. Ces épisodes constituent des indices importants mais ne traduisent pas l'activité du phénomène ni les risques qu'il est susceptible d'induire.

V.3.1. Les crues torrentielles

Cette désignation recouvre des phénomènes très divers tant par leur extension que par leur dynamique. Il peut en effet s'agir des débordements, ou affouillements associés à une rivière torrentielle, ou plus modestement des épandages d'eau et de boue provenant d'un petit ruisseau.

Les **crues des torrents et des rivières torrentielles**, à la différence des crues de fleuves et de rivières, sont beaucoup plus brutales et se caractérisent par des vitesses d'écoulement élevées et un transport solide important rendant l'alerte difficile.

Cependant, les **torrents** se distinguent par un lit beaucoup plus encaissé, ils présentent des pentes supérieures à 6 %, des débits irréguliers et des écoulements très chargés.

Les **torrents et les rivières torrentielles présentent certaines similitudes** dans leurs comportements : lorsque le débit liquide est supérieur à la capacité d'écoulement ou lorsqu'il y a des obstacles à l'écoulement, ils débordent sur les terrains voisins. Le transport solide par charriage est une caractéristique essentielle du comportement des torrents, entraînant lors des crues d'importantes variations du niveau du fond. En cas de crue, leur fond présente une grande mobilité. Il subit d'importantes variations en altitude. Les attaques de berges par sapement de leur pied, les affouillements intenses ou les apports solides massifs dans le lit mineur, principales caractéristiques de ces cours d'eau, entraînent des pertes de sol provoquant des destructions matérielles par submersion ou par érosion (ruine d'ouvrage).

De même, les arbres de la ripisylve d'un torrent mal entretenu par ses propriétaires riverains, peuvent à la faveur de l'affouillement des berges lors d'une crue, basculer dans le torrent, provoquant **des embâcles** provisoires, suivies de débâcles soudaines, principalement sous les ponts.

L'ensemble des cours d'eau de la commune peut connaître des phénomènes **d'embâcle**s après de fortes précipitations (longues ou violentes). Ils ont tous été reportés sur la carte des phénomènes naturels. Néanmoins, tous n'ont pas fait l'objet de débordements dévastateurs et les archives mentionnent principalement des débordements et des charriages localisés de matériaux après obstruction au niveau d'un pont ou d'une buse.

V.3.1.1. Les événements recensés sur les principaux torrents

Plusieurs évènements se sont produits sur la commune (cf Tableau 4 et descriptions ci-après). Des phénomènes récents se sont également produits, ils sont décrits sur des fiches (cf. fiches ci-après) :

a. Le torrent de la Chaise

Ce torrent a connu plusieurs crues importantes : en septembre 1733, en juillet 1734, en janvier 1737, en 1766, en 1769, le 31 octobre 1870, le 16 avril 1922. D'après les informations récoltées, ces crues ont envahi toute la plaine sous Marlens.

Ce torrent a connu des crues plus récentes, comme en mai 2015, mais les conséquences de ces crues se limitent à de l'érosion de berges.

b. Le torrent du Piézan

Le torrent du Piézan a connu de nombreuses crues dans le passé, une des plus importantes fut celle du **11 juin 1937**. Un violent orage provoque la formation d'une lave. La coulée transite dans le chenal et atteint 3 m de hauteur. L'obstruction du pont du chemin vicinal entraîne l'inondation des propriétés riveraines. Il dépose dans son lit et en dehors de celui-ci un volume de matériaux estimé à 5000 m³.

Figure 14: Canal d'écoulement creusé à la pelle mécanique par l'administration des Ponts et Chaussées - juin 1938 - Archives RTM

Le **2 juillet 2010**, un orage a engendré une lave torrentielle. La bouffée de la débâcle est arrivée jusqu'à la confluence en traversant le Biel et inondant la parcelle agricole se trouvant rive gauche et en face de l'arrivée du Piézan. La lave a provoqué la mobilisation d'un important stock de bois jusqu'à la confluence avec Le Biel.

Lieux : Cons-Sainte-Colombe	**Date :** 8 septembre 2014
Causes	Été particulièrement pluvieux, orage localisé
Mécanismes	Formation d'une lave torrentielle dans le torrent du Piézan
Historique	Un violent orage provoque la formation d'une lave en juin 1937 Le **2 juillet 2010**, un orage a engendré une crue. Cette dernière a provoqué la mobilisation de bois jusqu'à la confluence avec Le Biel.

Description du phénomène :

La crue du **8 septembre 2014** fait suite à un été particulièrement pluvieux, avec des sols saturés en eau. Des quantités importantes de bois ont transité dans le chenal et sont venues se déposer dans la plage de dépôt aval. Il n'y a pas eu d'obstruction au niveau des ouvrages de franchissement, hormis sur le pont le plus en amont (route forestière) dont les garde-corps ont été particulièrement endommagés.

En aval du pont de la route qui traverse le hameau, le chenal s'est incisé sur une profondeur d'environ 2 m jusqu'à la plage de dépôt. Les écoulements ont atteint par endroit les sommets de berges. Le volume de matériaux déposés dans la plage de dépôt avant la confluence avec Le Biel, a été évalué à 2500 m³.

Figure 15: Remplissage de la plage de dépôt suite à la crue de septembre 2014 - archives RTM

Analyse : La formation de laves torrentielles dans un bassin versant tel que le Piezan est initiée généralement par des phénomènes pluvieux intenses de courte durée (type orage). Leur déclenchement reste donc très aléatoire car il résulte de divers facteurs comme la durée et la quantité des précipitations les jours précédents, la quantité de matériaux accumulés et disponibles, leur nature, etc.

c. Le torrent du Vagère

Le 2 juillet 2010, suite à un orage, une crue a engendré l'obstruction du passage sous la voie communale. Le torrent est sorti de son lit et des écoulements ont envahi la chaussée sur plusieurs dizaines de mètres et les terrains à l'aval.

d. Le torrent du Bruant

Le 8 juillet 1991, une coulée de boue avec des troncs et des souches en front a dévalé le lit du torrent. Les matériaux sont venus se bloquer sous le premier pont dans le hameau de Ombre-Dessous. La coulée est alors sortie de son lit empruntant les ruelles et les jardins, remplissant les caves.

Lieux : Ombre-Dessous	**Date :** 2 juillet 2010
Causes	Pluie d'une durée d'environ 3/4 d'heure
Mécanismes	Phénomène d'embâcle puis de débâcle
Historique	Le 8 juillet 1991 : coulée de boue

Description du phénomène :

Le 2 juillet 2010, suite à un orage des coulées de boue charriant d'importantes quantités de matériaux (bois,etc) ont traversée le hameau d'Ombre-Dessous. Le premier et le troisième pont ont été obstrués. Les eaux chargées en matériaux ont débordé. Elles ont emprunté les routes et ruelles du village ou ont traversé les propriétés bâties. Peu de dégâts aux habitations, mais nombreux terrains et routes engravés.

Figure 17 : Desobtruction du pont après la crue dans le hameau de Ombre-Dessous

Figure 16: Débordement du torrent dans les ruelles de Ombre-Dessous

Figure 18: Propriété envahie par la boue

Analyse : La formation de laves torrentielles dans un bassin versant tel que Le Bruant est initiée généralement par des phénomènes pluvieux intenses de courte durée (type orage). Leur déclenchement reste donc très aléatoire, car il résulte de divers facteurs comme la durée et la quantité des précipitations les jours précédents, la quantité de matériaux accumulés et disponibles, leur nature,etc.

e. Le torrent du Bavay

A la suite de fortes précipitations, ce torrent a connu plusieurs crues qui ont provoqué à plusieurs reprises, la coupure de la route départementale.

La plus importante fut celle de 1954 (ou 1956) qui engendra un fort engravement de la route départementale et de la voie ferrée existante à l'époque.

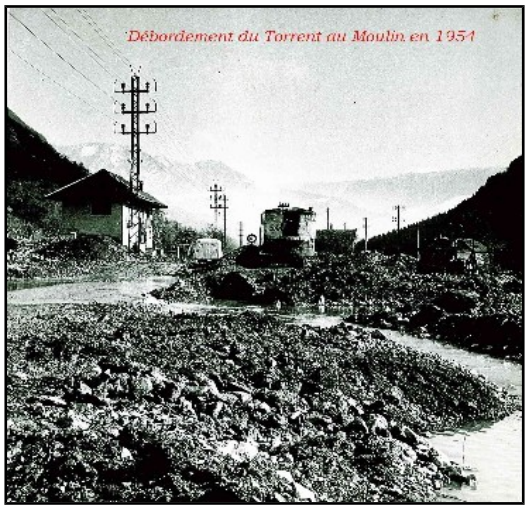


Figure 19: Débordement du torrent du Bavay au lieu-dit Le Moulin - Archives communales

Lieux : Val-de-Chaise	**Date :** 4 janvier 2018
Causes	Radoucissement et fort cumul de pluie
Mécanismes	Crue à fort charriage
Historique	En 1954, une importante crue engendre un fort engravement.

Description du phénomène :

La crue du **4 janvier 2018** fait suite à un épisode particulièrement pluvieux et doux ayant succédé à un épisode neigeux important. Des quantités importantes de matériaux ont transité dans le lit. Le piège à matériaux a été totalement comblé provoquant des débordements sur la route de la Flamme Olympique et vers les propriétés à l'aval. Le passage sous la RD 1508 a été obstrué par des matériaux. Le torrent a donc traversé la route provoquant l'arrêt de la circulation durant plusieurs heures.

Figure 20: débordement du torrent du Bavay suite à l'obstruction du passage sous la RD1508

Figure 21: torrent du Bavay au niveau du piège à matériaux

Analyse : La formation de crues torrentielles dans un bassin versant tel que le Bavay est initiée généralement par des phénomènes pluvieux intenses. Leur déclenchement reste aléatoire car il résulte de divers facteurs comme la durée et la quantité des précipitations les jours précédents, la quantité de matériaux accumulés et disponibles, leur nature, etc.

Des débordements peuvent se produire au passage des routes par obstruction des ouvrages sous dimensionnés, et ce malgré la présence d'un piège à matériaux qui reste insuffisant pour contenir l'ensemble du transport solide.

V.3.1.2. Les événements recensés sur les autres ruisseaux

Les autres ruisseaux présents sur la commune n'ont pas tous une activité pérenne tout au long de l'année. La nature des terrains qu'ils traversent ainsi que l'importance des débits de crue, engendrent néanmoins un important phénomène de charriage. Ce transport de matériaux peut rehausser le lit des ruisseaux et engendrer des débordements et ainsi augmenter les dommages. De plus, les risques d'embâcles sont également élevés. Certains torrents traversent des espaces boisés susceptibles de les alimenter en flottants. Le défaut d'entretien des berges peut favoriser la chute d'arbres dans le lit. De même, les ouvrages hydrauliques sont, en règle générale, très vulnérables aux embâcles puisqu'ils favorisent souvent le coincement et l'enchevêtrement des flottants transportés par le cours d'eau en crue.

a. Le ruisseau du May et de Brassoudés

Le lit des ruisseaux du May et des Brassoudés est bien marqué au fond d'un thalweg boisé et déstabilisé par affouillement. La nature des terrains dans le thalweg favorise l'érosion. La traversée de la route du col de L'Epine peut poser quelques problèmes en cas d'obstruction des ouvrages de franchissement.

Ces deux ruisseaux font l'objet de crues régulières qui engendrent des dégâts répétés sur les propriétés du haut de la rue de-la-Tour. Plusieurs événements ce sont produits entre 2006 et 2014 (d'après les informations fournis par les riverains).

Figure 22: Débordement sur la route de l'Épine du ruisseau du May après obstruction de l'ouvrage de franchissement - novembre 2013 - DL du 6-11-2013

Figure 23: Coulée de boue sur le haut de la rue de-la-Tour - novembre 2013 – DL du 6-11-2013

Lieux : Val-de-Chaise	**Date :** 4 janvier 2018
Causes	Radoucissement et fort cumul de pluie
Mécanismes	Crue à fort charriage
Historique	Plusieurs phénomènes similaires se sont produits entre 2006 et 2014.

Description du phénomène :

La crue du **4 janvier 2018** fait suite à un épisode particulièrement pluvieux et doux ayant succédé à un épisode neigeux important. Le ruisseau de Brassoudé est sorti de son lit à l'entrée de la section busée du fait du sous dimensionnement de cette dernière. Les écoulements ont emprunté la rue de la Tour pratiquement jusqu'à l'intersection avec la route de la Flamme Olympique, inondant également les propriétés riveraines. Plusieurs garages et sous-sol ont été inondés.

Figure 24: débordement du ruisseau de Brassoudé durant la crue du 4 janvier 2018 suite à l'insuffisance du dimensionnement de la section busée – source commune

Figure 25: écoulement dévié sur la route pendant la crue, pour éviter l'inondation des sous-sols

Figure 27: point de débordement du ruisseau au niveau de l'entrée de la section busée

Figure 26: garage inondé au cours de la crue – niveau de l'eau encore visible sur la porte du garage

Analyse : La formation de crues torrentielles dans un petit bassin versant est initiée généralement par des phénomènes pluvieux intenses. Leur déclenchement reste aléatoire car il résulte de divers facteurs comme la durée et la quantité des précipitations les jours précédents, la quantité de matériaux accumulés et disponibles, leur nature, etc.

Ce phénomène s'est déjà produit plusieurs fois depuis 2006. Il est dû à l'insuffisance de l'ouvrage dans lequel transite le ruisseau sous la rue de la Tour. Le phénomène va se reproduire après chaque grosse précipitation.

A l'amont de la rue de la Tour, le ruisseau s'écoule dans un lit bien marqué, creusé au fil des crues dans des matériaux issus de phénomènes anciens. Il arrive ensuite sur l'extrémité amont de son cône de déjection où il s'étale. Il n'a plus de lit marqué. Il dépose ces matériaux sur les parcelles agricoles à l'amont des propriétés bâtis. En limite amont de celles-ci, un mur en béton permet de stopper les écoulements et les matériaux et de les rediriger vers le chenal qui se jette dans la section busée ou vers le ruisseau du May, voisin.

Figure 28: lit du ruisseau creusé dans des matériaux issus de phénomènes anciens

Figure 29: étalement des écoulements et des matériaux sur le début de son cône de déjection, plus de lit marqué,

b. Le ruisseau du Villard

A la suite de fortes précipitations, ce torrent a pu connaître des crues qui ont provoqué des débordements.

Celle de 1954 engendra un fort engravement et l'obstruction d'un pont.

En janvier 2018, une crue inonda la route du col de l'Epine et les terrains voisins (cf. fiche ci-après).

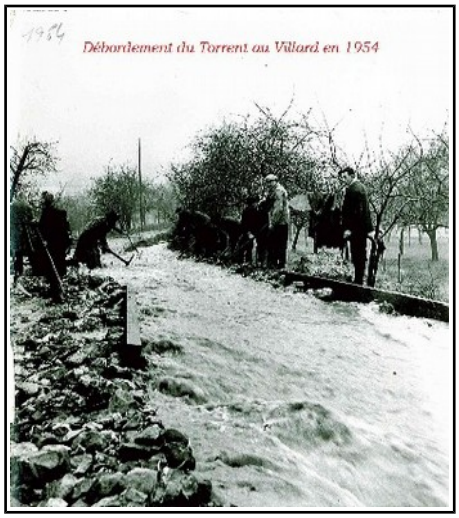


Figure 30: Débordement du torrent du Villard en 1954- Archives communales

Lieux : Val-de-Chaise	**Date :** 4 janvier 2018
Causes	Radoucissement et fort cumul de pluie
Mécanismes	Crue à fort charriage
Historique	En 1954, une importante crue engendre un fort engravement et des débordements du ruisseau

Description du phénomène :

La crue du **4 janvier 2018** fait suite à un épisode particulièrement pluvieux et doux ayant succédé à un épisode neigeux important, le ruisseau du Villard est entré en crue. Le piège à matériaux à l'amont de la section busée a été partiellement comblé, empêchant le transit des écoulements dans la buse. Ce qui a provoqué des débordements sur la route du col de l'Epine. Le ruisseau ne pouvant retourner dans son lit, s'est écoulé sur la chaussée et vers les propriétés en contre-bas de celle-ci. Plusieurs maisons ont été inondées. Une partie de l'eau a ensuite stagné plusieurs jours sur des parcelles agricoles situées sur un point bas de la commune.

Figure 31: entrée de la section busée après l'événement

Figure 32: passage sur la route des écoulements durant la crue du 4 janvier 2018- source commune

Figure 34: Entrée de la section busée pendant la crue du 4 janvier 2018 - source commune

Figure 33: sous-sol et cours d'une maison inondés

Analyse : La formation de crues torrentielles dans le bassin versant du ruisseau du Villard est initiée généralement par des phénomènes pluvieux intenses. Leur déclenchement reste aléatoire car il résulte de divers facteurs comme la durée et la quantité des précipitations les jours précédents, la quantité de matériaux accumulés et disponibles, leur nature, etc.

Le débordement du ruisseau du Villard résulte de l'obstruction de l'entrée de la section busée, au niveau du piège à matériaux. L'eau ne pouvant transiter dans la buse est sortie de son lit pour

s'écouler sur la route et vers les propriétés en contre-bas de celle-ci. Le ruisseau étant busé sous la route, les écoulements ne peuvent retrouver leur lit que 400 m à l'aval. Ces eaux peuvent s'accumuler sur des points bas de la commune.

c. Le ruisseau du Pissieu

Ce ruisseau en limite ouest de la commune a connu un phénomène de crue au cours des épisodes pluvieux des 4 et 5 janvier 2018 et 22 et 23 janvier 2018. Au cours de ces deux épisodes le torrent a débordé au niveau du piège à matériaux. Celui-ci étant déjà saturé fin 2017 suite aux différents épisodes pluvieux de l'automne. Lors de l'épisode du 4 et 5 janvier ce torrent a également débordé à l'arrivée sur son cône de déjection. Les écoulements se sont dirigés vers les habitations situées dans un point bas.

Figure 35: Piège à matériaux du ruisseau du Pissieu - source commune - photo du 31 décembre 2017

d. Le ruisseau de Grange-Neuve

Ce petit ruisseau qui longe la route de Grange Neuve et qui se trouve en partie busée peut connaître des épisodes de crues. Lors des fortes intempéries du 4 et 5 janvier, ce ruisseau est sorti de son lit le long de la route de Grange-Neuve. Arrivé au niveau de la section busée, celle-ci s'est mis en charge du fait du sous-dimensionnement de l'ouvrage. Les écoulements ont alors inondé plusieurs habitations situées sur un point bas à l'ouest de la route.

Figure 36: Débordement en rive gauche du ruisseau de Grange Neuve le 4 janvier 2018 - source commune

V.4. Les inondations de pied de versant

Sous ce terme, ont été regroupé les zones de stagnation d'eau dans une dépression de terrain ou à l'amont d'un obstacle. L'eau provient d'un ruissellement sur versant ou d'une remontée de nappe.

Le territoire de Val-de-Chaise est particulièrement concerné par ce phénomène dans la plaine. La géomorphologie de la plaine présente de nombreuses cuvettes qui peuvent se remplir suite à un épisode fortement pluvieux.

La tempête Eléonor qui a balayé l'ensemble de la France le 4 et 5 janvier 2018 a engendré d'importantes précipitations sur la commune de Val-de-Chaise. Ces dernières ont provoqué des phénomènes de remontées de nappes et d'inondation dans la plaine au niveau de la pisciculture, aux Renaulières et au lieu-dit Le Moulin.

Figure 37: Inondation des terrains agricoles au lieu-dit Les Renaulières – source commune

Figure 38: Terrain agricole inondé en bordure de la route du Col de l'Epine

V.5. Les terrains hydromorphes

Sous ce terme, ont été regroupées les véritables zones de marais et les zones plus ou moins fortement imprégnées par des eaux d'infiltration ou des sources diffuses. Ces zones présentent des sols compressibles et inondables.

Le territoire de la commune de Val-de-Chaise présente quelques secteurs revêtant ces caractéristiques et dont l'implantation et le développement résultent principalement de la grande richesse des sols en eau souterraine. La plupart des zones humides recensées se situe en milieu agricole ou dans des zones naturelles . Elles sont alimentées soit par des eaux provenant de circulations au travers de matériaux filtrants (moraines), soit par des circulations d'eau diffuses de surface. Ces prairies peuvent être liées aux activités humaines (pratiques culturales ou agricoles, etc.). Elles permettent le plus souvent de stocker temporairement les eaux de ruissellement, d'où leur intérêt.

Sur la commune de Val-de-Chaise, les zones humides sont présentes principalement autour de l'élevage piscicole.

V.6. Le ravinement/ruissellement

Ce phénomène correspond à des écoulements plus ou moins diffus apparaissant hors du réseau hydrographique, lors de fortes précipitations ou de la fonte rapide du manteau neigeux. Ces écoulements peuvent se concentrer à la faveur d'un chemin, d'une combe etc. et raviner les zones concernées.

Le ravinement est une forme d'érosion rapide des terrains sous l'action de précipitations

abondantes. Plus exactement, cette érosion prend la forme d'une ablation des terrains par entraînement des particules de surface sous l'action du ruissellement.

On peut distinguer : le ravinement concentré, générateur de rigoles et de ravins et le ravinement généralisé lorsque l'ensemble des ravins se multiplie et se ramifie au point de couvrir la totalité d'un talus ou d'un versant.

Sur la commune de Val-de-Chaise, quelques combes sans exutoire génèrent des ruissellements diffus ou concentrés sur le bas des versants. De même quelques fossés concentrent et évacuent les eaux de ruissellements dans la plaine.

Au cours de l'épisode du 4-5 janvier 2018, la commune a connu d'importants phénomènes de ruissellement. Sur le secteur de Cons-Sainte-Colombe, des venues d'eau provenant de la forêt au lieu-dit « Le Lias » ont engendré des écoulements importants au centre du village. Ces derniers ont été déviés afin de préserver une habitation. De même, le ruissellement provenant de la forêt et d'un chemin agricole a engendré des dépôts de matériaux sur le chemin des Côtes, perturbant la circulation. Au lieu-dit Le Moulin, des ruissellements sont apparus dans les prés en rive droite du ruisseau du Bavay.

Figure 39: Ruissellement sur la route au cours de l'épisode du 4 janvier 2018, chemin des Côtes - source commune

Figure 40: Ruissellement dans les prés en rive droite du ruisseau du Bavay en crue, le 4 janvier 2018

De même, un autre épisode le 22 et 23 janvier 2018 a engendré d'importants phénomènes de ruissellement sur la commune. Au lieu-dit Les Renaulières, le débordement du ruisseau du Zay au niveau d'un regard a engendré un phénomène de ravinement dans les terrains agricoles. L'eau a ensuite formé deux petits lacs au niveau d'un point bas au niveau du chemin des Renaulières. Eux-mêmes en partie engendré par un phénomène de remontée de la nappe. Sur Cons-Sainte-Colombe, des ruissellements provenant de la piste et de la forêt au lieu-dit Le Lias, ont provoqué l'inondation d'une cave dans une maison située au sommet du village.

V.7. Les mouvements de terrain

Les mouvements de terrain sont des manifestations du déplacement gravitaire de masses de terrains déstabilisés (meubles ou rocheux), suivant une ou plusieurs surfaces de rupture et selon la ligne de plus grande pente. Ce déplacement entraîne généralement une déformation plus ou moins prononcée des terrains de surface.

Les matériaux affectés sont variés et peuvent concerner le substratum (roches marneuses ou schisteuses, très fracturées, argileuses, etc) ou les formations superficielles (colluvions, moraines argileuses, couverture d'altération des marnes et des calcaires marneux).

V.7.1. Les différents types de mouvements de terrain

On peut distinguer plusieurs types de mouvements de terrain : les glissements, le fluage, les coulées boueuses, les chutes de pierres et de blocs.

Les glissements de terrain:

Ce sont des déplacements généralement lents d'une masse de terrains cohérente, le long d'une surface de rupture identifiable plane ou plus ou moins circulaire. Le volume de terrain glissé peut varier entre quelques mètres cubes et quelques millions de mètres cubes. La profondeur de la surface de glissement et les vitesses de déplacement sont également très variables (d'où des mouvements différentiels). Les glissements sont en général bien individualisés.

Des indices caractéristiques peuvent être observés dans des glissements de terrain actifs : niches d'arrachement, griffes d'érosion, bourrelets ou moutonnements, escarpements, fissures, sources et zones de rétention d'eau, etc.

Du fait des fissures, des déformations et des déplacements, les glissements peuvent entraîner des dégâts importants aux constructions, voire leur ruine complète. Les accidents de personnes restent peu fréquents.

Le fluage

C'est un mouvement lent de matériaux plastiques qui résulte d'une déformation gravitaire continue d'une masse de terrain non limitée par une surface de rupture clairement identifiée.

Toutes les formations à dominante argileuse peuvent être concernées par des phénomènes de fluage (molasse, moraine, alluvions fluvio-glaciaires), qui se traduisent sur le terrain par la présence de bourrelets.

Les fluages provoquent généralement des dégâts mineurs aux constructions.

Les coulées boueuses

Ce sont des mouvements rapides d'une masse de matériaux remaniés, à forte teneur en eau et de consistance plus ou moins visqueuse. Les coulées prennent fréquemment naissance dans la partie aval d'un glissement de terrain. Mais elles peuvent également apparaître spontanément dans des versants.

Les chutes de pierres et les écroulements

Les chutes de pierres et de blocs sont des mouvements rapides d'éléments rocheux tombant isolément ou en groupe sur la surface topographique, à partir de zones rocheuses escarpées et fracturées ou de zones d'éboulis instables.

On distingue :

- les chutes de pierres : le volume unitaire ne dépasse pas le dm^3, les chutes sont isolées et sporadiques ;
- les chutes de blocs : le volume unitaire est supérieur à 1 dm^3, les chutes sont moins fréquentes mais la taille des éléments leur permet de descendre plus bas, pouvant alors menacer les secteurs urbanisés ; lors de chutes de blocs, dès le premier impact, la fracturation préexistante et la stratification permettent la plupart du temps, la dislocation des éléments initiaux ;
- les écroulements : ils désignent l'effondrement de pans entiers de montagne (comme

l'écroulement du Granier) et peuvent mobiliser plusieurs milliers, dizaines de milliers, voire plusieurs millions de mètres cubes de rochers. La dynamique de ces phénomènes ainsi que les énergies développées n'ont plus rien à voir avec les chutes de blocs isolés. Les zones concernées par ces phénomènes subissent une destruction totale.

- La taille des éléments déstabilisés est fonction de la formation géologique des matériaux, de leur degré de fracturation et du pendage des couches.
- Les trajectoires suivent grossièrement la ligne de plus grande pente et prennent la forme de rebonds et/ou de roulage. On peut cependant observer des trajectoires plus obliques résultant notamment de la forme géométrique de certains blocs et des irrégularités du versant. Les distances parcourues dépendent de la taille, de la forme et du volume du bloc, de la pente du versant, de la nature du sol et de la végétation.
- Les principaux facteurs naturels déclenchant sont les pressions hydrostatiques dans la roche, dues à la pluviométrie et à la fonte des neiges, l'alternance gel-dégel, la croissance de la végétation, les secousses sismiques, l'affouillement en pied de falaise.
- Etant donné la rapidité, la soudaineté et le caractère souvent imprévisible de ce phénomène, les instabilités rocheuses constituent un danger pour les vies humaines, même pour de faibles volumes. Les chutes peuvent provoquer des dommages importants aux structures, voire leur ruine complète.

V.7.2. Conditions d'apparition

Le développement des instabilités est à rechercher dans la conjonction de plusieurs facteurs :

- la nature et la structure géologique des terrains représentés sur le site,
- la morphologie et la topographie,
- le contexte hydrologique (aérien et souterrain),
- les érosions torrentielles (sappement des berges) ;
- les conditions climatiques et, en particulier, les précipitations.

Ajoutés à ces facteurs « naturels », des facteurs anthropiques peuvent également être déterminants : excavations, surcharges, rejets excessifs d'eau dans les sols, diminution de butées de pied, déboisement...

V.7.3. Les chutes de pierres et de blocs

La commune étant située sur des versants montagneux, ce phénomène est très présent sur le territoire. Le périmètre considéré dans le cadre de cette étude prend en compte l'ensemble des zones montagneuses au sein desquelles ce phénomène est particulièrement développé.

L'ensemble des éboulis actifs, des secteurs parsemés de pierres et/ou de blocs, et des zones situées sous des affleurements rocheux ont été relevés. Ces zones sont généralement très localisées. Ce sont, principalement :

- les parois rocheuses et les zones d'éboulis de Crêt-Brûlé ou de Crêt-du-Mont-d'Eglise ;
- la paroi rocheuse du sommet de la Dent de Cons ;
- les parois rocheuses de l'ancien four à chaux, du lieu-dit Les Guidies, de Longemale ;
- les parois rocheuses dans le vallon du Bavay ;
- les parois rocheuses au-dessus du lieu-dit Les Moulins ;
- les parois rocheuses aux lieux-dits Le Mont et Brassoudés et au-dessus de Thermesay.

Ces chutes de blocs concernent en grande partie des zones naturelles ou agricole. Néanmoins

certaines zones habitées sont concernées comme au lieu-dit Brassoudés.

Plusieurs évènements se sont produits sur la commune (cf Tableau 4) dont des phénomènes récents (cf. fiches ci-après) :

<table>
<tr><td colspan="2">Lieux : Brassoudés</td><td>Date : 21 janvier 2005</td></tr>
<tr><td>Causes</td><td colspan="2">Suite à un automne sec, succession de précipitations pluvio-orageuses et neigeuses. La semaine précédente ont eu lieu de fortes rafales de vent.</td></tr>
<tr><td>Mécanismes</td><td colspan="2">Barres rocheuses fracturées à plusieurs centaines de mètres en amont de la maison sinistrée.</td></tr>
<tr><td>Historique</td><td colspan="2">
Figure 41: Garage reconstruit après sa destruction dans les années 1950
Dans les années 1950, un bloc aurait détruit un garage en amont de la RD 162, à l'entrée du hameau. Le garage a été reconstruit au même endroit.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Description du phénomène :

Le vendredi 21 janvier 2005, un bloc de forme parallélépipédique (pavé de 0,4 x 0,4 x 0,8 m) d'un volume de 120 litres a pénétré à l'intérieur de la maison de Mme Losserand, après avoir dévalé les pentes fortes situées à l'amont du hameau de Brassoudés.
Il s'est introduit par la partie supérieure vitrée de la porte d'entrée du 1er étage coté amont. Il a traversé le couloir en rebondissant contre les cloisons, avant de se fracturer en deux morceaux. Le fragment ayant le plus d'énergie a continué sa course en percutant et en ouvrant la porte de la chambre pour s'immobiliser sur le lit.
La maison sinistrée est dominée par des fortes pentes recouvertes par des prés, avec la présence de murets de soutènement en pierres sèches vieillissants. A l'amont dans une forêt constituée principalement d'un taillis ou d'une très jeune futaie, un rocher stratifié en couches de faible épaisseur affleure. Le bloc provient de cet affleurement rocheux . Au cours d'une reconnaissance réalisée par le service RTM quelques jours après le sinistre, d'autres blocs de forme caractéristique ont été repérés à l'aval de cette zone génératrice.</td></tr>
</table>

Lieux : Brassoudés	**Date :** 21 janvier 2005

Figure 43: Façade amont de la maison et porte par laquelle le bloc est entré – RTM 74

Figure 42: Dégâts occasionnés par le bloc à l'intérieur de la maison – RTM 74

Analyse :

Le hameau de Brassoudé est exposé au risque de chutes de blocs. Les pierres et les blocs potentiellement instables se situent au niveau de trois barres rocheuses de calcaire blanc de faible hauteur, très fracturées et situées dans un versant boisé. Sur toute leur longueur, ces escarpements engendrent des chutes très fréquentes de pierres et de blocs de volume limité à 1 m³. Néanmoins des éboulements plus volumineux pourraient aussi se produire.
Des chutes de pierre correspondent également à la destruction progressive des murs de soutènement en pierre sèches. Des blocs compris entre 10 et 50 litres dévalent la pente plusieurs fois dans l'année.
De nombreux blocs de taille divers ont été repérés dans le taillis à l'amont du hameau.
La zone de chutes de blocs a été traitée par l'aménagement de filets ASM en 2010 à l'amont du hameau de Brassoudés.

Figure 44: Filet ASM à l'amont de la maison sinistrée en 2005

Figure 45: Démantèlement des murs de soutènement, muret emmailloté dans un grillage

Lieux : Brassoudés	**Date :** 21 janvier 2005

Figure 46: Pierre arrêtée par le filet ASM à l'amont du hameau – avril 2017

Lieux : Les Torches	**Date :** 10 mars 2006
Causes	Redoux et précipitations abondantes les jours précédents
Mécanismes	Processus lent d'érosion naturel qui s'est manifesté par le désencastrement d'un très gros bloc.
Historique	Pas d'historique

Description du phénomène :

Au lieu-dit Les Torches, un éboulement s'est produit dans le versant dominant la route nationale 508, à 10 m de la limite départementale avec la Savoie.
Ce décrochement s'est produit au sein d'un éboulis ancien, constitué de pierres et de blocs calcaires de taille très hétérogène. Un gros bloc de 150 tonnes a glissé suite au départ naturel de petits blocs qui participait jusqu'alors à sa stabilité. Il a glissé de quelques mètres et s'est arrêté à mi-pente.

La zone de départ est située à 30 m en amont de la RD 508.
La zone d'arrivée correspond à la RN 508.
La présence de pierres a été signalée par la patrouille routière vers 3h du matin, sur la chaussée de la RN 508.
Un bloc très important (150 tonnes) situé une trentaine de mètres au-dessus de la chaussée, menaçait la route. Plusieurs blocs de tailles plus réduites sont tombés jusqu'à la rupture de pente.

Analyse :

La RN 508 est exposé au risque de chutes de blocs. Plusieurs escarpements rocheux situés à l'amont de la route présente des fractures. Ils peuvent engendrer des chutes fréquentes de pierres et de blocs.

Lieux : Le Moulin	**Date :** 11 mars 2009
Causes	
Mécanismes	La masse rocheuse s'est détachée d'une falaise de marno-calcaire Hauterivien. Le pendage des dalles, conforme à la pente, est un facteur favorable au détachement de masses rocheuses. D'après la morphologie des blocs, la masse rocheuse s'est détachée sur une épaisseur d'environ 3 m, le plan de fracturation correspondant à la limite entre deux couches de calcaire.
Historique	Pas d'historique

Description du phénomène :

Au lieu-dit Le Moulin, une masse rocheuse d'un volume estimé entre 200 et 250 m^3 s'est détachée de l'affleurement rocheux visible depuis le bas du versant (altitude 700 m).
Une fois détachée, la masse rocheuse s'est éclatée durant sa chute contre la falaise pour former plusieurs blocs massifs. La moitié du volume s'est accumulé au pied de la falaise, entre 600 et 650 m d'altitude détruisant la forêt sur une largeur d'une trentaine de mètres. 2 gros blocs ont poursuivi leur chemin jusqu'au pied du versant (altitude 450m).

Le bloc A, d'un volume estimé à 90m^3 est descendu jusqu'au chemin rural avec une forte énergie, effectuant des rebonds d'une vingtaine de mètres de longueur. Le bloc a alors traversé le chemin rural en creusant sur son passage une tranchée de plus d'un mètre de profondeur, endommageant ainsi une ligne électrique à haute tension (enterrée à 1,10 m). Le bloc s'est ensuite arrêté à quelques mètres à l'aval du chemin, creusant un cratère de 1.5 m de profondeur. Le bloc B, d'un volume estimé à 25 m^3 a pris une trajectoire plus à l'est de celle du bloc précédent et s'est arrêté en limite de la forêt au pied du versant. Non loin de ce bloc, 2 blocs de volumes respectifs de 1 m^3 et 2 m^3, ainsi que 5 blocs d'un volume inférieur au mètre cube se sont également arrêtés.

Figure 47: Tranchée creusée par le bloc pendant sa chute

Figure 48: Affleurement rocheux et zone traversée par la chute de blocs

Figure 49: Bloc de 90 m3

Analyse : La zone présente toujours un risque de chutes de blocs compte tenu de la forte fracturation des éperons rocheux.

V.7.4. Les glissements de terrain

Plusieurs secteurs du territoire communal sont constitués de sols et de terrains géologiques propices à des phénomènes de glissements. Plusieurs événements ont été signalés par le service RTM ou par la commune (cf. tableau 4 sur les phénomènes historiques).

Une coulée de terre se serait produit sous le Rocher du Mont en 1955, d'après le témoignage d'un habitant,

A l'amont du secteur de la Traupe, un important glissement de terrain est en cours sur une zone déboisée. D'importantes niches d'arrachement sont visibles dans le versant. La végétation est chahutée, basculée. Des traces de coulées sont visibles. La piste de débardage créée lors de l'exploitation du bois a été emportée sur plusieurs dizaines de mètres. Ce phénomène est apparu en janvier 2018 suite aux intempéries. Une visite a d'ailleurs été effectuée sur place durant l'hiver 2018 par le service RTM, suite à la demande de la mairie. Ce glissement se serait accentué au printemps. Il semble encore très actif.

Figure 50 : Glissement de terrain à l'amont de la Traupe

Un talus en amont de l'église de Cons-Sainte-Colombe présente des indices de glissement de terrain. Malgré la végétation très présente, nous avons pu constater la présence de niches d'arrachement et de bourrelets. Cette zone présente des venues d'eau. D'après les informations d'un élu, un projet de construction aurait débuté au pied du talus, il y a plusieurs années, engendrant un terrassement. Suite à ces travaux, le terrain à l'amont a glissé. Les travaux ont été interrompus.

V.7.5. Les avalanches

V.7.5.1. Définition du phénomène et des différents types d'avalanche

Une avalanche est un mouvement gravitaire de neige. Ce déplacement de masse est compris entre quelques unités à plus de cent mètres par seconde sur une distance allant de quelques dizaines à plusieurs milliers de mètres. Deux éléments sont nécessaires à la formation d'une avalanche : la **neige**, qui dépend des conditions géographiques et météorologiques, et la **pente** qui doit être comprise entre environ 25 et 50 degrés. Sous l'effet de la gravité, ce manteau progresse vers l'aval de quelques millimètres par heure, c'est le glissement. Les couches supérieures, plus récentes, glissent plus vite que celles du fond, ces différences de déplacement constituent le fluage. Tassement, glissement et fluage composent la reptation.
D'un point de vue morphologique, l'observation des sites avalancheux permet de déterminer trois zones. La zone de départ est l'ensemble de la zone susceptible d'être mobilisée par une avalanche majeure. La zone d'écoulement constitue une zone de transit, et enfin la zone de dépôt délimite la surface occupée par les dépôts de neige transportée par les différentes avalanches.
Selon la *forme de la rupture*, les avalanches peuvent se classer en :

- Avalanches de plaque

Les plaques sont masquées et ressemblent bien souvent à une couche de poudreuse relativement stable. Ce type de plaque semble pouvoir aussi bien se former dans des pentes directement exposées au vent que dans des zones plus abritées.
Les avalanches de plaque dure peuvent se former lorsque la cohésion de la neige de départ est suffisamment importante. La formation de ces plaques dures est favorisée par l'effet du vent. La présence de plaques fragiles sous-jacentes semble pouvoir faciliter leur déclenchement. L'effet de la surcharge est alors particulièrement marqué avec ce type de plaque.

- Avalanches à départ ponctuel

Elles concernent d'abord une petite quantité de neige et s'étendent ensuite en forme de poire, le phénomène s'amplifiant au fur et à mesure de sa progression.

En *terme de dynamique*, on peut classer les avalanches selon trois catégories :

Les avalanches aérosols à départ ponctuel correspondent à un mélange d'air et de neige sèche, elles peuvent atteindre des vitesses dépassant les 100m/s. Ces avalanches se produisent pendant ou immédiatement après de fortes chutes de neige, par temps froid. L'avalanche grossit rapidement en mobilisant de la neige sur son passage. Si elle atteint une vitesse suffisante, il peut se former un aérosol, nuage de particules de neige en suspension dans l'air qui peut atteindre plus de 360 km/h. Ce phénomène de souffle, dit « onde de pression », qui accompagne ce type d'écoulement a été observé sur la commune. Les avalanches de neige sèche peuvent poursuivre leur itinéraire dévastateur sur de vastes étendues plates, et même sur le versant opposé à la zone de départ. Dans la zone de ralentissement du front, l'avalanche n'est pas alimentée, la neige se déplace et crée une nappe superficielle fluide animée d'une grande vitesse, aux effets également destructeurs. Ces avalanches sont peu sensibles aux particularités topographiques locales et leur distance d'arrêt dans la zone de dépôt est importante. Notons également que ce type d'avalanche suit des trajectoires souvent étonnantes.

Les avalanches coulantes sont fortement influencées par la topographie. Leur vitesse est plus lente (10 à 50 km/h) mais elles développent des poussées considérables. Ce type d'avalanche est fréquent et se produit lors d'un redoux en cours d'hiver ou pendant la période de fonte des neiges, lorsqu'une couche de neige suffisamment importante est imbibée d'eau. D'énormes quantités de

neige peuvent alors être mises en mouvement. Ces avalanches sont relativement lentes mais la neige qui les constitue a une densité plus élevée que la neige dite sèche. Plus sensibles à la topographie du terrain que les avalanches de neige pulvérulente, elles suivent les talwegs et leur distance d'arrêt est moindre dans leur zone de dépôt. Elles se produisent surtout sur des versants ensoleillés aux heures chaudes.

En réalité, les avalanches sont souvent **mixtes** : la neige d'une avalanche de plaque peut être humide, une avalanche de plaque peut donner lieu à un aérosol, une avalanche de neige sèche peut entraîner une avalanche de neige coulante, etc.

Quoi qu'il en soit, ces phénomènes sont très destructeurs, les constructions peuvent être envahies ou ensevelies et les façades pourront également subir des efforts de poinçonnement liés à la présence, dans le corps de l'avalanche, d'éléments étrangers tels que des troncs d'arbre ou des blocs rocheux.

Les phénomènes avalancheux sont particulièrement complexes et difficiles à prévoir dans le temps. On constate en revanche dans l'espace, que certains secteurs sont réputés avalancheux, le phénomène y est **répétitif**. Quand il a eu lieu une fois, il a toutes les chances de se reproduire dans des délais plus ou moins proches.

V.7.5.2. Les principaux phénomènes sur la commune

La commune comporte deux couloirs d'avalanche identifiés sur la carte de localisation probable des avalanches (CLPA) par le n°1 (Piezan) et le n°2 (Rocher de Prani). L'activité historique de ces couloirs avalancheux est connue. Des données sont disponibles dans les carnets d'avalanches, les fiches descriptives de la CLPA et les informations figurant dans les archives du service départemental RTM de la Haute-Savoie.

Le couloir du Piezan prend naissance sur le versant Nord-Ouest de la Dent de Cons. Cette avalanche se concentre et s'écoule dans le talweg de la branche principale du Piézan. D'après l'enquête permanente des avalanches, ce couloir comptabilise 270 événements entre 1901 et 2013. D'après les fiches signalétiques de la CLPA, ce couloir est le plus actif. Les avalanches se produisent en tout type de neige (principalement en neige lourde mais occasionnellement en neige poudreuse). Pour les événements les plus important, les dépôts descendent jusqu'à 700 m d'altitude.

Figure 51: Avalanche dans le couloir du Piézan au cours de l'hiver 1999 - archives RTM

Le couloir du Rocher de Prani prend naissance sur le versant nord-ouest de la Dent de Cons. Ce couloir est formé par plusieurs zones de départ potentiel qui peuvent se déclencher individuellement ou simultanément. Ces panneaux d'avalanche se concentrent et s'écoulent dans

les talwegs du torrent du Perchet et du Nant Droit. Ce couloir connaît des avalanches quasi annuelles qui ne descendent pas forcément très bas. Des témoins évoquent néanmoins des avalanches qui se seraient produites dans le passé et qui seraient descendues jusqu'au pont de la route du village. Cette avalanche participait à l'allongement des avalanches provenant du couloir du Piezan.

V.7.5.3. Les autres couloirs

D'autres phénomènes avalancheux sont possibles au niveau du Col du Fer à l'extrême est de la commune. Sur les alpages à fortes pentes, des coulées de neige peuvent se produire, voir des phénomènes de reptation.

Ce phénomène consiste au glissement sur le sol du manteau neigeux sur toute son épaisseur. Il peut se décrocher à tout moment et conduire à une avalanche de neige humide/lourde. Les quantités déplacées peuvent être conséquentes et surtout destructrices.

Aucun phénomène ne nous a été signalé sur cette zone.

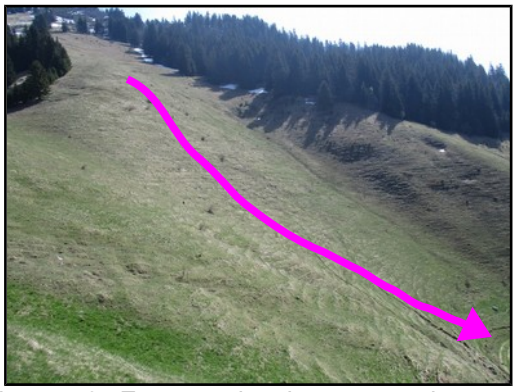


Figure 52: Zone avalancheuse au niveau du Col du Fer

Figure 53: Zone avalancheuse au sud des chalets de l'Arpeyron

V.8. Élaboration de la carte de localisation des phénomènes naturels

Un certain nombre de règles ont été observées lors de l'établissement de cette carte. Elles fixent la nature et le degré de précision des informations présentées et donc, le domaine d'utilisation de ce document. Rappelons que la carte de localisation se veut avant tout un état des connaissances - ou de l'ignorance - concernant les phénomènes naturels.

L'échelle retenue pour l'élaboration de la carte de localisation des phénomènes (1/25 000, soit 1 cm pour 250 m) impose un certain nombre de simplifications. Il est en effet impossible de représenter certains éléments à l'échelle (petites zones humides, niches d'arrachement,etc). Les divers symboles et figurés utilisés ne traduisent donc pas strictement la réalité mais la schématisent. Ce principe est d'ailleurs utilisé pour la réalisation du fond topographique : les routes, bâtiments, etc. sont symbolisés et leur échelle n'est pas respectée.

V.9. Carte de localisation des phénomènes historiques

Cette carte a pour objectif d'informer et de sensibiliser les élus et la population en décrivant et en localisant, avec autant de précision que possible, les événements ayant eu lieu sur la zone d'étude.

On peut ainsi y retrouver les événements signalés dans les précédents paragraphes, de manière plus ou moins synthétique. Elle ne présente aucun caractère réglementaire et n'est pas opposable aux tiers.

Elle restitue sur un fond de plan topographique, à l'échelle du 1/25 000, les phénomènes passés et avérés.

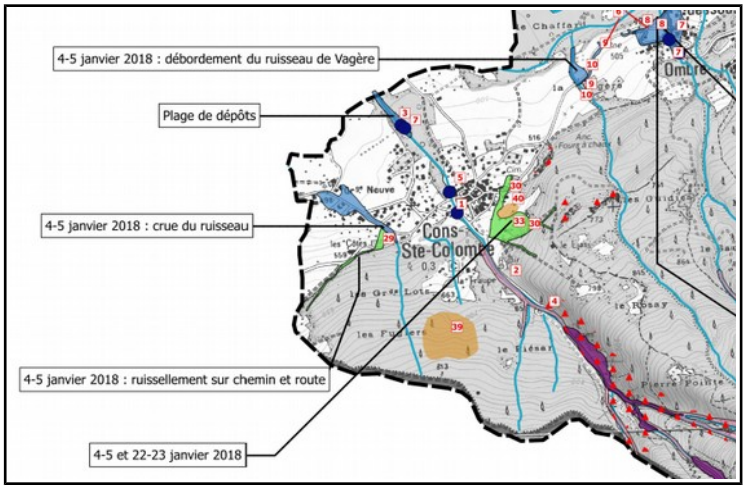
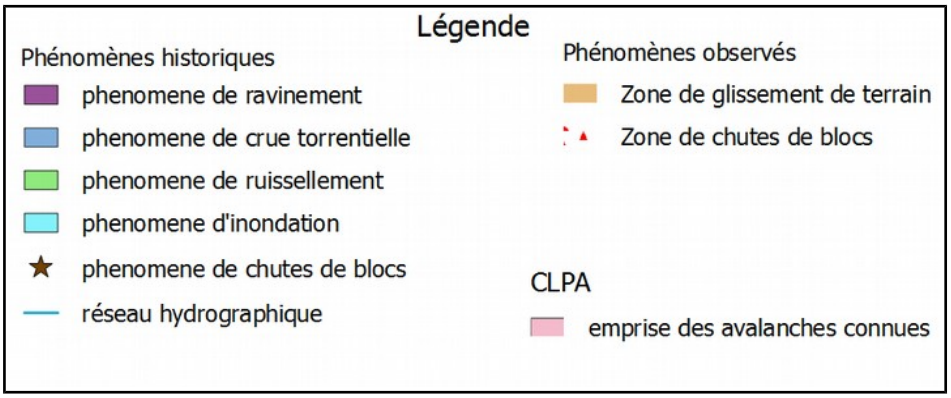


Figure 54: Légende et extrait de la carte de localisation des phénomènes historiques



VI. L'analyse des aléas

VI.1. La Notion d'aléas

La notion d'aléa est complexe et de multiples définitions ont été proposées. Nous retiendrons la définition suivante : **l'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, **trois degrés d'aléas** – aléa fort, moyen ou faible – sont définis en fonction de l'**intensité du phénomène** et de sa **probabilité d'apparition**. La carte des aléas naturels, établie sur un fond topographique au 1/10000ème, présente un zonage des divers aléas présents. La précision du zonage est, au mieux, celle du fond topographique utilisé comme support ; comme dans le cas de la carte de localisation des phénomènes, la représentation est pour partie symbolique.

Du fait de la grande variabilité des phénomènes naturels et des nombreux paramètres qui interviennent dans leur déclenchement, l'estimation de l'aléa dans une zone donnée est complexe. Elle fait appel à l'ensemble des informations recueillies au cours de l'élaboration de la carte de localisation des phénomènes naturels, au contexte géologique, aux caractéristiques des précipitations. Mais il ne faut pas perdre de vue que l'appréciation finale du niveau d'aléa est avant tout une démarche d'expert

Ainsi que nous l'avons signalé, il existe une forte corrélation entre l'apparition de certains phénomènes naturels tels qu'avalanches, crues torrentielles ou glissements de terrain et des épisodes météorologiques particuliers. L'analyse des conditions météorologiques permet ainsi une analyse prévisionnelle de certains phénomènes.

VI.2. Notion d'intensité et de fréquence

L'élaboration de la carte des aléas impose donc de connaître, sur l'ensemble de la zone étudiée, l'intensité et la probabilité d'apparition des divers phénomènes naturels.

L'intensité d'un phénomène peut être appréciée de manière variable en fonction de la nature même du phénomène : débits liquide et solide pour une crue torrentielle, volume des éléments pour une chute de blocs, importance des déformations du sol pour un glissement de terrain, etc. L'importance des dommages causés par des phénomènes de même type peut également être prise en compte.

L'estimation de **la probabilité d'occurrence** d'un phénomène, de nature et d'intensité donnée, traduit une démarche statistique qui nécessite de longues séries de mesures du phénomène. Elle s'exprime généralement par une **période de retour.**

La période de retour d'un phénomène naturel est la durée moyenne séparant deux occurrences de ce phénomène, pour une très longue période d'observation.

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.

Ceci signifie qu'un phénomène centennal n'est pas le plus fort phénomène observé sur un siècle

mais le phénomène qui a 1 % de chance d'être dépassé chaque année, si on considère une période de référence de 100 ans. Plusieurs phénomènes centennaux peuvent donc se produire en un siècle.

Si certaines grandeurs sont relativement aisées à mesurer régulièrement (les débits liquides par exemple), d'autres le sont beaucoup moins, soit du fait de leur nature même, soit du fait de leur caractère instantané (chute de blocs). La probabilité du phénomène sera donc généralement appréciée à partir des informations historiques, des contextes géologiques et topographiques, et des observations de terrain.

Tableau 5: Période de retour et probabilité d'occurrence.

Période de retour du phénomène	Probabilité	Sur 1 an	Sur une période de 30 ans	Sur une période de 100 ans
Phénomène décennal (fréquent)	Probabilité d'occurrence	10%	96%	99,997%
	Signification	1 chance sur 10 d'observer le phénomène	Le phénomène sera probablement observé une fois	Le phénomène sera « surement » observé une fois
Phénomène centennal (rare)	Probabilité d'occurrence	1%	26%	63%
	Signification	1 chance sur 100 d'observer le phénomène	1 chance sur 4 d'observer le phénomène	2 chances sur 3 d'observer le phénomène
Phénomène millénaire (exceptionnel)	Probabilité d'occurrence	0,1%	3%	10%
	Signification	1 chance sur 1000 d'observer le phénomène	1 chance sur 33 d'observer le phénomène	1 chance sur 10 d'observer le phénomène

VI.3. Notion de phénomènes de référence

Pour chacun des phénomènes étudiés et par zone homogène, un phénomène de référence doit être défini pour permettre la qualification de l'aléa.

Pour les PPRN, la définition des phénomènes de référence est essentiellement qualitative. Aucun seuil de probabilité n'est défini et la période de retour des phénomènes passés n'est, en règle générale pas connue. De plus, pour une même période de retour, il est possible de définir plusieurs phénomènes ayant des conséquences sensiblement différentes pour l'élaboration des PPRN. Selon les phénomènes, la définition du phénomène de référence peut donc varier significativement.

VI.4. Définition des degrés d'aléa

Les critères définissant chacun des degrés d'aléa sont donc variables en fonction du phénomène considéré. En outre, les événements « rares » posent un problème délicat : une zone atteinte de manière exceptionnelle par un phénomène intense doit-elle être décrite comme concernée par un aléa faible (on privilégie la faible probabilité du phénomène) ou par un aléa fort (on privilégie l'intensité du phénomène). Deux logiques s'affrontent ici : dans la logique probabiliste qui s'applique à l'assurance des biens, la zone est exposée à un aléa faible ; en revanche, si la protection des personnes est prise en compte, cet aléa est fort. En effet, la faible probabilité supposée d'un phénomène ne dispense pas l'autorité ou la personne concernée des mesures de protection adéquates.
L'approche retenue ici est probabiliste : le P.P.R. s'attache surtout à l'application d'une logique économique dans la mise en œuvre de dispositifs de protection.
Des grilles de caractérisation des différents aléas ont été définies par les services de l'Etat de la Haute Savoie, s'appuyant sur des principes nationaux, avec une hiérachisation en degré. Ces tableaux présentés ci-après résument les facteurs qui ont guidé le dessin de la carte des aléas.

VI.5. Les types d'aléas

VI.5.1. L'aléa « crue torrentielle »

La dynamique des cours d'eau influe fortement sur l'intensité et la fréquence des phénomènes qu'ils induisent. L'importance du transport solide accroît encore cet effet.

Les nombreux aménagements réalisés au fil du temps dans les bassins versants comme dans les lits et les champs d'inondation compliquent l'appréciation de l'activité des cours d'eau et la détermination des phénomènes qu'ils peuvent provoquer. L'importance et la fréquence des phénomènes historiques est analysée et relativisée pour tenir compte des évolutions importantes intervenues dans ces cours d'eau.

Trois critères interviennent principalement dans la définition de l'aléa de crue torrentielle : les conséquences des phénomènes historiques, la hauteur d'eau, le transport solide (nature, quantité, etc).

L'aléa crue des torrents et des ruisseaux torrentiels prend en compte, à la fois le risque de débordement proprement dit du torrent accompagné souvent d'affouillement (bâtiments, ouvrages), de charriage et le risque de déstabilisation des berges et versants suivant le tronçon. De plus le zonage réalisé dans cette étude prend en compte le risque d'embâcle.

Les critères de classification sont les suivants sachant que **l'aléa de référence** est la **plus forte crue connue ou**, si cette crue est plus faible qu'une crue de fréquence **centennale**, cette dernière:

Aléa	Indice	Critères
Fort	T3	Lit mineur du torrent ou du ruisseau torrentiel avec bande de sécurité de largeur variable selon la morphologie du site, l'importance du bassin versant ou/et la nature du torrent ou du ruisseau torrentiel Zones affouillées et déstabilisées par le torrent (notamment en cas de berges parfois raides et constituées de matériaux de mauvaise qualité mécanique) Zones de divagation fréquente des torrents dans le " lit majeur " et sur le cône de déjection Zones atteintes par des crues passées avec transport de matériaux grossiers et/ou lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ Zones soumises à des probabilités fortes de débâcles En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : • bande de sécurité derrière les digues • zones situées au-delà pour les digues jugées notoirement insuffisantes (du fait de leur extrême fragilité ou d'une capacité insuffisante du chenal)
Moyen	T2	Zones atteintes par des crues passées avec une lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec possibilité d'un transport de matériaux grossiers Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de plus de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées au-delà de la bande de sécurité pour les digues jugées suffisantes (en capacité de transit) mais fragiles (risque de rupture) du fait de désordres potentiels (ou constatés) liés à l'absence d'un maître d'ouvrage ou à sa carence en matière d'entretien
Faible	T1	Zones situées à l'aval d'un point de débordement potentiel avec écoulement d'une lame d'eau boueuse de moins de 0,5 m environ et sans transport de matériaux grossiers En cas de prise en compte des ouvrages, par exemple : zones situées au-delà de la bande de sécurité pour les digues jugées satisfaisantes pour l'écoulement d'une crue au moins égale à la crue de référence et sans risque de submersion brutale pour une crue supérieure

VI.5.2. L'aléa inondations de pied de versant

L'aléa inondation de pied de versant se manifeste dans une cuvette ou à l'amont d'un obstacle, sans communication avec le réseau hydrographique. L'eau provient d'un ruissellement sur versant ou d'une remontée de nappe.

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.

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

Aléa	Indice	Critère
Faible	Faible (I1)	Hauteur de submersion inférieure à 0,5 m.
Moyen	Moyen (I2)	Hauteur de submersion comprise entre 0,5 m et 1 m.
Fort	Fort (I3)	Hauteur de submersion comprise entre 1 m et 2 m.

VI.5.3. L'aléa « terrain hydromorphe »

Les zones hydromorphes ne constituent pas un phénomène naturel au sens strict. Il paraît toutefois utile de le définir compte tenu de la spécificité des zones humides, marécageuses. Elles sont exposées à des inondations par remontée de nappe ou accumulation de ruissellement. Ces zones n'entrent dans aucune des catégories précédemment définies mais peuvent poser des problèmes spécifiques aux aménageurs (montée des eaux, compressibilité des sols).

Aléa	Indice	Critères
Fort	H3	Marais (terrains imbibés d'eau) constamment humides, petites mares, flaques pérennes. Présence d'une végétation typique (joncs, saules, …) de circulation d'eau préférentielle.
Moyen	H2	Marais humides à la fonte des neiges ou lors de fortes pluies. Présence d'une végétation typique plus ou moins humide.
Faible	H1	Zones d'extension possible des marais d'aléas fort et moyen. Zones présentant une végétation typique mais globalement sèche.

VI.5.4. L'aléa « ravinement et ruissellement de versant »

Sur la commune de Val-de-Chaise, certains versants comportent des combes plus ou moins encaissées qui collectent les eaux pluviales ou les eaux de fonte du manteau neigeux. Des ruissellements diffus sont également possibles sur les versants au cours d'épisode fortement pluvieux. Si la concentration des eaux est suffisante, elle peut éroder les terrains et provoquer un ravinement plus ou moins intense.

Ces eaux peuvent également se concentrer sur des pistes ou des routes.

Aléa	Indice	Critères
Fort	R3	Versant en proie à l'érosion généralisée. Écoulement concentré et individualisé des eaux météoriques sur un chemin ou dans une combe plus ou moins encaissée.
Moyen	R2	Écoulement d'eau plus ou moins diffus, sans transport solide le long de chemin ou route. Écoulement d'eau plus ou moins diffus, sans transport solide, dans de légères dépressions topographiques. Accumulation des eaux de ruissellement dans des dépressions ou à l'arrière d'obstacles avec des hauteurs d'eau probables supérieures à 0,50 m
Faible	R1	Zones d'épandages des eaux de ruissellement et de matériaux en dehors des axes d'écoulements. Accumulation des eaux de ruissellement dans des dépressions ou à l'arrière d'obstacles avec des hauteurs d'eau probables inférieures à 0,50 m

VI.5.5. Les avalanches

Une avalanche se caractérise par deux composantes principales : son intensité et son extension.

L'intensité est définie principalement par la pression d'impact exercée en un point donné se traduisant directement par son pouvoir destructeur.
L'extension représente l'aire susceptible d'être atteinte par le phénomène de référence tant dans sa zone de départ, de transit et d'arrivée.

VI.5.5.1. Qualification de l'aléa

L'aléa avalanche est qualifié selon la démarche préconisée par le guide méthodologique pour l'élaboration des plans de prévention des risques d'avalanches [3].

VI.5.5.2. Les aléas de référence

L'aléa de référence est déterminé à partir de sa probabilité d'occurrence et de son intensité.

L'aléa de référence centennal (ARC) correspond au plus fort phénomène historique connu depuis la seconde moitié du XIXe siècle ou à un phénomène théorique ayant une probabilité de 1 % de se produire chaque année, c'est-à-dire à un phénomène centennal, s'il lui est supérieur.

L'aléa de référence exceptionnel (ARE) correspond à un phénomène exceptionnel, dont l'intensité ou l'extension dépassent celles de l'aléa de référence standard. Aucune période de retour ou probabilité d'occurrence n'est définie a priori pour cet aléa de référence exceptionnel. Il peut correspondre à un phénomène historique ancien (antérieur à la seconde moitié du XIXe siècle) ou connu de manière imprécise.

VI.5.5.3. Intensités et extension

L'intensité d'une avalanche est communément appréciée au travers de la pression d'impact qu'elle exerce sur un obstacle. Cette pression dépend de la nature de l'écoulement (avalanche coulante plus ou moins dense, aérosol), de la forme de l'obstacle et de sa position par rapport à l'écoulement.

L'intensité de l'avalanche sera évaluée par rapport à une pression de référence qui est la pression dynamique générée par l'écoulement. La pression d'impact est proportionnelle à cette pression dynamique, avec un coefficient traduisant les caractéristiques de l'écoulement, la position et la forme de l'obstacle considéré.

L'extension de l'avalanche est déterminée essentiellement par la topographie et en particulier par la topographie de la zone d'arrêt de l'avalanche. Pour l'aléa de référence standard, l'extension de l'avalanche est l'enveloppe des zones atteinte par le phénomène retenu. Pour l'aléa de référence exceptionnel, l'extension correspond à l'ensemble des zones atteintes par le phénomène exceptionnel avec une pression dynamique supérieure à 1 kPa.

Dans la pratique, l'extension est définie à partir des informations bibliographiques et historiques disponibles et de l'analyse géomorphologique de la zone d'arrêt. Lorsque des modélisations numériques sont disponibles, les pressions estimées permettent de définir les enveloppes des zones exposées.

VI.5.5.4. Niveaux d'aléa d'avalanche

Comme pour les autres phénomènes gravitaires, on distingue trois niveaux d'aléa : degré fort (3), degré moyen (2) et degré faible (1). Les zones concernées par un aléa négligeable ou nul ne sont pas identifiées.

Le guide méthodologique pour l'élaboration des plans de prévention des risques d'avalanches [3] définit les niveaux d'aléas en fonction de la pression dynamique selon les critères présentés dans le tableau 6.

Tableau 6: Critères de définition des niveaux d'aléa d'avalanche (d'après le guide méthodologique PPRN avalanche).

Intensité	Aléa de référence	
	Aléa de référence centennal ARC	Aléa de référence exceptionnel ARE
P ≥ 30 kPa	A3	AE
30 kPa < P ≥ 1 kPa	A2	
P < 1kPa P faible et non quantifiable, purge de talus	A1	

Toutefois, la pression ne peut être estimée systématiquement. Les critères de classification, **en l'absence d'étude spécifique** sont les suivants : (voir tableau 7).

Tableau 7: Critères complémentaires pour la qualification de l'aléa.

Aléa	Indice	Critères
Fort	A3	• Volumes de neige pouvant être importants, animés de vitesses également importantes, quelle qu'en soit la fréquence. • A tous les couloirs fonctionnant régulièrement, à leurs zones d'arrêt tant que le ralentissement probable de la coulée n'a pas suffisamment réduit sa puissance, aux cas où un transport solide important est à redouter (arbres, blocs…), etc. • Une construction exposée à une telle avalanche est a priori détruite, au moins en partie. • Zones d'extension maximale **connue** des avalanches (souvent par des archives) avec ou non destruction du bâti. • Zones de souffle connu avec dégâts significatifs (destruction généralisée de forêt, gros arbres brisés)
Moyen	A2	• Volumes de neige plus faibles, ou des vitesses plus faibles ; • Couloirs ne fonctionnant que rarement (au plus quelques fois dans le siècle) et avec une puissance modérée, • Aux zones d'arrêt des couloirs réguliers quand l'avalanche a suffisamment perdu de sa puissance, aux cas de reptation importante… • Zone de dégâts limités dus au souffle (bris d'arbres, de fenêtres)
Faible	A1	• Phénomène très localisé et de faible amplitude (purge de talus...) • Zone terminale de souffle (bris de branches ; plâtrage de façade ; bris possible de vitrage ordinaire)
Aléa exceptionnel	AE	• L'aire couverte par l'Aléa Exceptionnel est affectée par un événement exceptionnel, supérieur au phénomène centennal. L'avalanche maximale vraisemblable est un phénomène qui se produit le plus souvent dans les situations de crises avalancheuses. • L'avalanche est maximale soit par sa force, son point d'arrêt ou son parcours.

Dans les zones d'arrêt, la vitesse des avalanches de neige coulante et donc la pression dynamique décroît rapidement (sur une distance de quelques mètres à une dizaine de mètres). Il est donc le plus souvent inutile (voire erroné) de considérer que l'aléa décroît de manière progressive et donc de définir systématiquement des zones concentriques d'aléa décroissant.

VI.5.6. Les chutes de pierres et de blocs

VI.5.6.1. Qualification de l'aléa

L'aléa de chutes de pierres et de blocs a été qualifié en prenant en compte plusieurs méthodes : méthode des lignes d'énergie et /ou à dire d'expert, selon les secteurs, pour tenir compte du contexte géologique, des observations sur le terrain, de l'existence ou non d'informations historiques et de la complexité des phénomènes.

VI.5.6.2. Identification des zones de départ

L'identification des zones de départ de chutes de blocs a été effectuée à partir du traitement des données d'élévation Lidar (ou à défaut à partir des cartes IGN 1/25 000 et orthophographies) suivi d'une validation de terrain.

VI.5.6.3. Qualification de l'aléa par la méthode des lignes d'énergie

La qualification de l'aléa par la méthode de la ligne d'énergie repose sur la détermination de deux facteurs principaux, la probabilité d'occurrence du phénomène de référence et son intensité.

a. Notion de probabilité d'occurrence

La probabilité d'occurrence traduit la probabilité qu'un bloc atteigne un point donné. Elle dépend donc de l'activité de la zone de départ, c'est-à-dire de la fréquence des départs de blocs, et de la probabilité d'atteinte, qui dépend des conditions de propagation des blocs dans le versant.

Notion d'activité des zones de départ

L'activité des zones de départ peut être estimée à partir de la quantité et de l'age des pierres et des blocs, présents dans les versants, et à partir des événements historiques. La lithologie et la structure de l'affleurement déterminent également l'activité d'une zone de départ.

L'activité est qualifiée selon une échelle de trois degrés (activité faible, moyenne, ou forte). En l'absence d'information précise, on considère que l'activité est forte (hypothèse conservative).

Notion de probabilité d'atteinte

La probabilité d'atteinte dépend de multiples facteurs qui conditionnent la capacité d'un bloc à se propager sur le versant. Les principaux facteurs sont les suivants :

- la pente ;
- la nature des terrains constituant le versant, qui absorbe plus ou moins l'énergie des blocs et facilite ou limite les rebonds ;
- la présence d'obstacles (forêt, blocs, etc.) susceptibles d'intercepter les blocs.

Selon les sites, la probabilité d'atteinte a été estimée à partir de modélisations trajectographiques, par la méthode des lignes d'énergie.

Cette probabilité d'atteinte est qualifiée selon une échelle de quatre degrés (faible, moyenne, forte, très forte).

Détermination de la probabilité d'occurrence

Ces deux facteurs sont croisés selon une grille (voir tableau 8) qui permet de définir 4 classes de probabilité d'occurrence (faible, modérée, élevée et très élevée).

Tableau 8: Grille de définition de la probabilité d'occurrence.

Activité	**Probabilité d'atteinte**			
	Faible	**Moyenne**	**Forte**	**Très forte**
Faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée
Moyenne	Modérée	Modérée	Élevée	Très élevée
Forte	Modérée	Élevée	Élevée	Très élevée

b. Notion d'intensité

À chaque zone de départ est associé l'indice d'intensité (volume de bloc) retenu pour le scénario de référence. L'intensité du phénomène dépend de l'énergie cinétique des blocs (c'est-à-dire de leurs masses et de leurs vitesses). Cette grandeur ne peut pas être estimée facilement sans recourir à des modélisations trajectographiques ; à défaut, on estime l'intensité à partir du volume des blocs correspondants à l'aléa de référence.

Tableau 9: Estimation de l'intensité en fonction du volume des blocs.

Classes de volumes (d'après MEZAP)	Intensités (d'après MEZAP)
V ≤ 0,25 m³	Faible
0,25 m³ < V ≤ 1,0 m³	Modérée
1,0 m³ < V ≤ 10,0 m³	Élevée
V > 10,0 m³	Très élevée

L'intensité a été choisie d'après les volumes des plus gros blocs éboulés observés. En l'absence de blocs, elle a été choisie en comparant des configurations de zones de départ similaires (lithologie, fracturation) pour lesquelles des blocs ont été observés.

Pour l'essentiel des zones de départ, il a été retenu une intensité élevée (volume compris entre 1 et 10 m³), excepté pour les escarpements les plus importants de la commune où l'intensité retenue est très élevée (volume supérieur à 10 m³) en adéquation avec les volumes éboulés observés.

c. Traduction en aléas

La qualification de l'aléa est ensuite obtenue à partir de la probabilité d'occurrence du phénomène de référence et de son intensité selon le tableau 10 ;

Tableau 10: Détermination des classes d'aléa en fonction de l'intensité et de la probabilité d'occurrence.

Probabilité d'occurrence	Intensité			
	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée
Faible	Faible	Modérée	Élevée	Élevée
Modérée	Faible	Modérée	Élevée	Élevée
Élevée	Modérée	Élevée	Élevée	Très élevée
Très élevée	Élevée	Élevée	Très élevée	Très élevée

Pour des raisons d'homogénéité des degrés d'aléas, les zones d'aléa élevé et très élevé selon le

tableau 10 sont regroupées en zone d'aléa fort.

La qualification de l'aléa chute de blocs ne peut tenir compte uniquement de cette méthodologie. En effet, la précision de cette méthode est fonction de la finesse de la topographie du site. Or pour ce site, nous avons utilisé un MNT qui n'a pas un degré de précision suffisant.

La qualification de l'aléa par la méthode de la ligne d'énergie a donc été comparée avec les observations réalisées sur le terrain et en prenant en compte la méthode à dire d'expert.

VI.5.6.4. Qualification de l'aléa à dire d'expert

La qualification de l'aléa à dire d'expert doit tenir compte d'un ensemble de critères résumés dans le tableau 11. Elle a été utilisée sur les secteurs qui n'ont pas fait l'objet de la méthode des lignes d'énergie et par comparaison avec les résultats obtenus pour cette dernière sur les autres secteurs.

Les divers degrés d'aléas sont définis par la taille probable des éléments (« blocs » pour un volume supérieur à un décimètre cube, « pierres » en deçà), les indices d'activité du phénomène et la situation de la zone considérée par rapport à la zone de départ.

Tableau 11: Critère de qualification de l'aléa de chutes de pierres et de blocs par défaut.

Aléa	Indice	Critères
Aléa fort	P3	Zones exposées à des éboulements en masse, à des chutes fréquentes de blocs ou de pierres avec indices d'activité (éboulis vifs, zone de départ fracturée, falaise, affleurement rocheux) Zones d'impact Bande de terrain en pied de falaises, de versants rocheux et d'éboulis (largeur à déterminer, en général plusieurs dizaines de mètres) Auréole de sécurité à l'amont des zones de départ
Aléa moyen	P2	Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes (quelques blocs instables dans la zone de départ) Zones exposées à des chutes de blocs et de pierres isolées, peu fréquentes, issues d'affleurements de hauteur limitée (10-20 m) Zones situées à l'aval des zones d'aléa fort Pentes raides dans versant boisé avec rocher subaffleurant sur pente > 70 % Remise en mouvement possible de blocs éboulés et provisoirement stabilisés dans le versant sur pente > 70 %
Aléa faible	P1	Zones d'extension maximale supposée des chutes de blocs ou de pierres (partie terminale des trajectoires présentant une énergie très faible) Pentes moyennes boisées parsemée de blocs isolés, apparemment stabilisés (ex. : blocs erratiques)

Les chutes de pierres et de blocs sont caractérisées par leur instantanéité et par la variation rapide de l'intensité dans la zone d'arrêt. L'intensité du phénomène est généralement élevée jusqu'à l'arrêt complet du bloc. D'une manière générale, on considère donc que les zones exposées sont concernées par un aléa fort ou moyen. Les seules exceptions concernent des éléments de très faible volume ou des zones dont la probabilité d'atteinte est considérée comme faible pour des

raisons bien identifiées.

La méthode de qualification de l'aléa mise en œuvre est précisée par secteur, pour chacun des sites identifiés.

VI.5.7. L'aléa de glissement de terrain

L'activité des glissements de terrain est le seul facteur qui permet de déterminer un degré d'aléa. En effet, la notion de période de retour n'a pas de sens ici puisqu'il s'agit d'un phénomène évoluant dans le temps, de manière généralement lente mais avec la possibilité de brusques accélérations. Si ces accélérations sont fréquemment liées à un aléa météorologique, les seuils de déclenchement nous sont inconnus et la détermination de la période de retour de l'épisode météorologique déclencheur impossible à définir précisément.

Pour déterminer l'aléa de glissement de terrain, on définit donc un phénomène de référence qui est considéré comme le plus probable compte tenu du contexte géologique et morphologique.

VI.5.7.1. Principes

La probabilité d'occurrence des glissements de terrain est conditionnée de multiples facteurs dont les principaux sont :

- la nature des terrains et l'épaisseur des terrains (contexte géologique) ;
- la pente ;
- la présence d'eau, liée aux précipitations ou au contexte hydrogéologique (sources, nappes, etc.).

Les seuils de précipitations qui déterminent l'apparition ou l'accélération des glissements de terrain ne sont pas connus de manière précise sur l'ensemble des zones étudiées. L'approche retenue pour l'élaboration du PPRN consiste donc à estimer la probabilité d'occurrence des glissements de terrain en fonction du contexte géologique et de la pente.

VI.5.7.2. Glissements superficiels localisés sur fortes pentes

Ces glissements de terrain peuvent apparaître sur les versants pentus avec un substratum peu profond ou subaffleurant et ils affectent les terrains superficiels (colluvions, placage morainiques, etc.). Ils se produisent le plus souvent dans des zones où les matériaux superficiels sont relativement plus épais (épaisseur métrique). Les volumes mobilisés sont généralement modérés (quelques mètres cubes à quelques centaines de mètres cubes). Ils peuvent être provoqués ou favorisés par de fortes précipitations ou des injections d'eau dans le sol, des travaux de terrassements, etc.

Ces glissements superficiels peuvent potentiellement affecter de vastes zones sur le territoire de la commune du fait du contexte géologique et topographique. Ces zones montrent parfois des indices de solifluxion.

Tableau 12: Critère de qualification de l'aléa glissement de terrain.

Aléa	Indices	Critères
Fort	G3	Glissement actif dans toutes pentes, avec nombreux indices de mouvement (arrachements, boursouflures du terrain, arbres basculés, fissures dans les constructions, indices de déplacements importants, venues d'eau,etc).
Fort à moyen	G3 ou G2	Berges des torrents plus ou moins encaissés, pouvant être le lieu d'instabilités de terrain notamment lors de crues.
Moyen	G2	Glissement ancien ayant entraîné des perturbations plus ou moins fortes du terrain, aujourd'hui stabilisé (indices de mouvements plus ou moins clairement apparents).
Moyen	G2	Glissement déclaré moyennement à faiblement actif, dans toutes pentes (avec boursouflures du terrain, fissures dans les constructions, tassements des routes, zones mouilleuses,…).
Moyen	G2	Secteurs situés au sein de zones en mouvement plus ou moins actives, mais dépourvus d'indice d'activité significatif.
Moyen	G2	Zone exposée à des coulées boueuses issues de l'évolution d'un glissement.
Moyen	G2	Zone dépourvue d'indice d'activité significatif, mais offrant des caractéristiques (notamment topographiques et géologiques) identiques à des zones de glissement reconnues (secteur fortement sensible).
Faible	G1	Zone dépourvue d'indice d'activité significatif, mais offrant des caractéristiques (notamment topographiques et géologiques) proches de celles des zones de glissement reconnues (secteur de sensibilité modérée).
Faible	G1	Auréole de sécurité autour des zones d'aléa moyen

VI.6. Élaboration de la carte des aléas

Chaque zone distinguée sur la carte des aléas est matérialisée par une enveloppe et une couleur traduisant le degré d'aléa. La nature des phénomènes naturels intéressant la zone et le degré d'aléa qui les caractérisent est indiqué par des lettres affectées d'indices (cf. tableau 5). La couleur d'une zone affectée par plusieurs phénomènes naturels, est celle de l'aléa le plus élevé.

Tableau 13: Symboles utilisés pour la carte des aléas

Nature du phénomène	**Degré d'aléa**	**Symbole**	**Phénomène**	**Degré d'aléa**	**Symbole**
Chute de pierres/blocs	Faible	P1	*Ruissellement / ravinement*	Faible	R1
	Moyen	P2		Moyen	R2
	Fort	P3		Fort	R3
Crue torrentielle	Faible	T1	*Glissement de terrain*	Faible	G1
	Moyen	T2		Moyen	G2
	Fort	T3		Fort	G3
Terrain hydromorphe	Faible	H1	Avalanche	Faible	A1
	Moyen	H2		Moyen	A2
	Fort	H3		Fort	A3
Inondation de pied de versant	Faible	I1		Exceptionnel	AE
	Moyen	I2			
	Fort	I3			

La carte des aléas est établie :

- en prenant en compte généralement le rôle joué par la forêt, en l'explicitant dans le rapport et en précisant l'éventuelle nécessité de son entretien ;
- en ne tenant pas compte de la présence d'éventuels dispositifs de protection, car les ouvrages ne constituent pas une garantie absolue contre un phénomène naturel (longévité et entretien de l'ouvrage, possibilité de dépassement des contraintes de dimensionnement, etc).

VII. Description des sites et qualification de l'aléa

Le territoire communal a été découpé en 6 secteurs, qui correspondent à des secteurs géographiques (versant ou partie de versant bien identifiés morphologiquement).

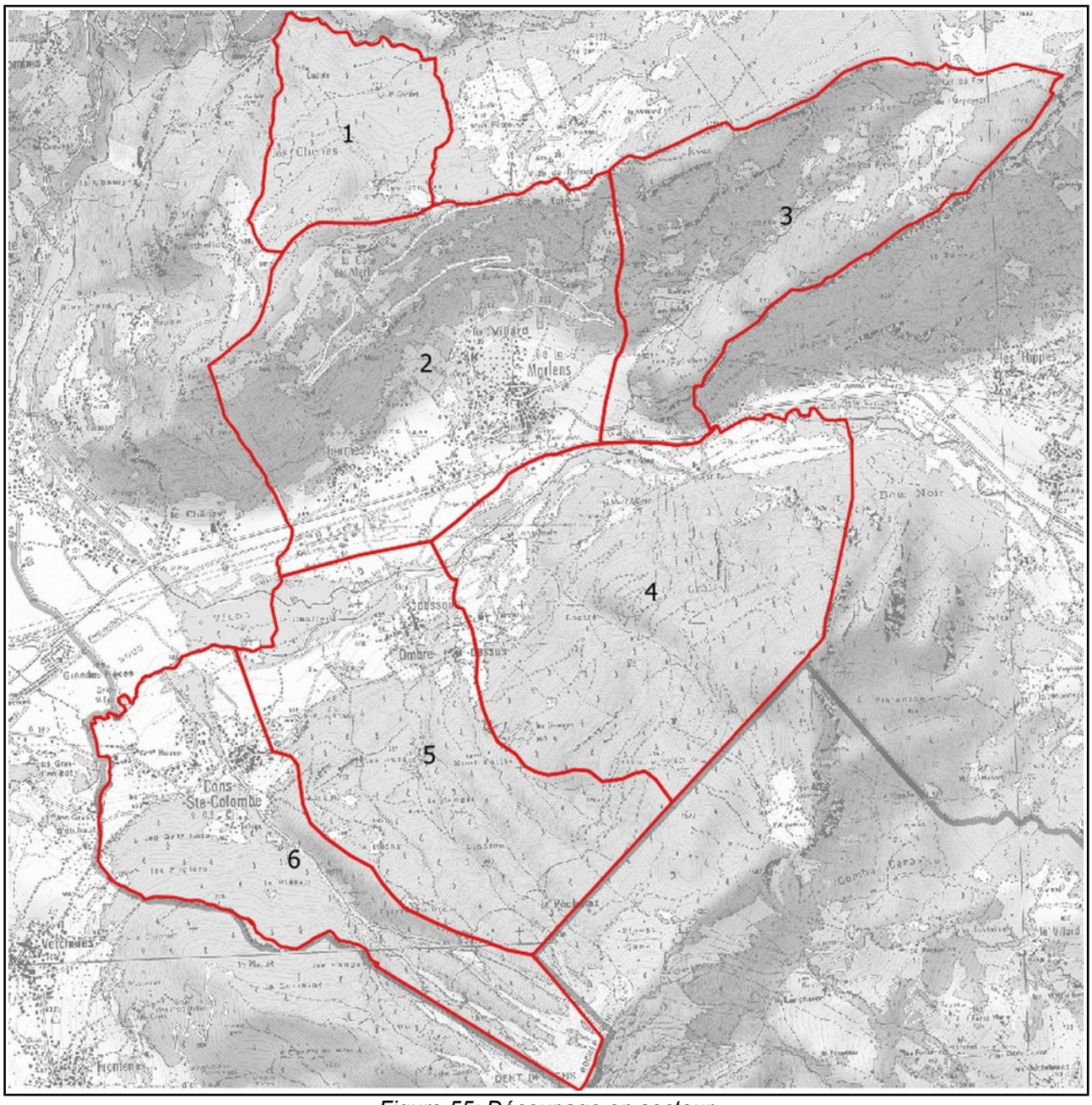


Figure 55: Découpage en secteur

Dans chaque secteur les zones d'aléas sont numérotées et l'aléa est identifié par une lettre correspondant au type d'aléa et par un chiffre de 1 à 3 correspondant à l'intensité de l'aléa.

VII.1. Secteur 1 – Les Chênes

Ce secteur correspond à un versant en rive gauche du torrent de la Chaise. Il présente une morphologie très chahutée avec la présence de nombreuses combes, de pentes fortes à faibles, de replats,etc Il est presque entièrement boisé.

Figure 56: Versant boisé sur le secteur des Chênes

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	description	Source de la donnée	Occupation du sol
1	La Chaise	Crue torrentielle	Fort	T3	Lit du torrent de La Chaise et zone d'érosion	orthophoto	Zone naturelle
2	Luatais	Chutes de blocs	Fort	P3	Affleurements ou éperons rocheux fracturés et zone de propagation des blocs	orthophoto	Zone naturelle
3	Luatais, Grange Gardet et Les Chênes	Glissement de terrain	Moyen	G2	Secteur à forte pente présentant des signes d'instabilité	Observation - orthophoto	Zone naturelle
4		Glissement de terrain	Faible	G1	Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation - orthophoto	Zone naturelle
5		Crue torrentielle	Fort	T3	Talwegs plus ou moins encaissés pouvant générer des phénomènes d'érosion de berges en période de crue. , Bande de deux fois 5 mètres de large	Observation - orthophoto	Zone naturelle

VII.2. Secteur 2 – La Côte-de-Marlens au Chef-lieu

Ce secteur en rive gauche du torrent de la Chaise correspond au versant exposé sud sous le Col de l'Épine et à la plaine où s'est installé le chef-lieu.

Une partie du versant est caractérisé par de fortes pentes et un substratum en grande partie subaffleurant. La présence de petites barres rocheuses ou d'affleurements donne naissance à des chutes de blocs sur les secteurs du Mont, de Brassoudés ou de Thermesay. Ils surplombent des terrains pentus, en grande partie boisés, recouverts d'éboulis partiellement stabilisés.

La partie supérieure du versant présente des pentes faibles à modérées. Elle est occupée par des terrains agricoles autour des hameaux. Cette zone peut être sujette à des glissements dans les terrains de couvertures qui présentent des épaisseurs variables.

L'ensemble du versant est parcouru par plusieurs ruisseaux non pérennes qui peuvent générer des crues torrentielles accompagnées d'un transport solide non négligeable.

VII.2.1. Les crues torrentielles des ruisseaux de Brassoudés et du May

Les ruisseaux de Brassoudés et du May ont un fonctionnement quasiment identique. Ce sont des ruisseaux non pérennes qui s'écoulent généralement au printemps à la fonte des neiges. Suite à de fortes précipitations, ils peuvent néanmoins provoquer de fortes crues sur un laps de temps très court. Ces ruisseaux ont connu plusieurs crues ces dernières années d'après le témoignage des riverains.

VII.2.1.1. Scénarios de référence

Les crues des ruisseaux du May ou de Brassoudés sont très souvent accompagnées d'un important transport solide issus de l'érosion des berges ou de l'encombrement du lit par la végétation. Ce fort transport solide peut occasionner la formation de barrages naturels dans le lit de ces cours d'eau et l'obstruction des ouvrages de franchissement de la route du Col de l'Epine.

Vers la côte 600 m, le gabarit du talweg du ruisseau du May semble insuffisant pour transiter la charge solide.Le risque d'embâcle et donc de débordement est important surtout en rive droite. C'est l'origine des débordements constaté en 2013.

Figure 57: Ruisseau du May vers la côte 600 m – source étude hydraulique Hydrétudes

A l'aval de la route du Col de l'Épine, compte tenu de l'absence d'un lit bien marqué ou suffisant, ou du fait de la formation de barrages naturels, des débordements sont possibles de part et d'autre du lit actuel de ces deux ruisseaux.

Au sommet de la rue de-La-Tour, le lit du ruisseau de la May a été dévié de son cours d'origine. Il contourne ainsi les parcelles 2481 et 2447 avant de rejoindre le réseau pluvial (buse section 200 mm). Son lit est très limité et encombré par la végétation. Des débordements sont donc possibles de part et d'autre de celui-ci. De plus l'entrée dans la section busée est sous-dimensionnée et elle peut connaître des phénomènes d'obstruction. Ce qui peut occasionner des débordements sur la voie et vers les propriétés à l'aval.

Figure 58: Lit du ruisseau de la May avant la section busée

Le ruisseau de Brassoudés n'a quant à lui plus de lit marqué au niveau de la parcelle 2482. Seul un fossé rejoint le réseau pluvial entre les parcelles 2446 et 2356. Les écoulements occasionnels s'infiltrent la plupart du temps dans ces terrains agricoles. Dans le cas de fortes précipitations, les matériaux mobilisés vont se déposer sur cette dernière, par contre les écoulements boueux vont poursuivre leur chemin et inonder la rue de-La-Tour (cf Figure 59).

Figure 59: Inondation de la rue de la Tour le 4 janvier 2018

Lors de l'urbanisation des parcelles à l'aval, il a été demandé aux propriétaires de réaliser un mur de protection en béton de 1 mètre de hauteur (cf Figure 60), afin de se protéger à la fois des crues des ruisseaux du May et de Brassoudés. Cet aménagement permet en effet de stopper les matériaux transportés (comme au cours de l'épisode du 4 janvier 2018 – cf Figure 61), mais il renvoie les écoulements vers un fossé sous dimensionné entre les parcelles 2446 et 2356 qui rejoint ensuite le réseau pluvial insuffisant (section 250 mm) sous la rue de-La-Tour.

Le mur ainsi édifié à l'amont des parcelles 2446 et 2356 joue bien un rôle de protection. Suite aux différents événements qui se sont produits sur ce secteur, les matériaux s'accumulent sur la parcelle 2482 qui fait office de plage de dépôt. Néanmoins cet aménagement ne stoppe pas les flux liquides et il est limité dans le temps. La hauteur du mur diminue à l'amont compte tenu des apports successifs. Il serait souhaitable qu'un aménagement collectif soit réalisé dans ce secteur.

Figure 60: Mur de protection à l'amont des parcelles 2446 et 2356 au printemps 2017

Figure 61: Dépôts à l'amont du mur de protection au cours de l'épisode du 4 janvier 2018

Figure 63: Dépôt de matériaux sur la parcelle 2482 au cours de l'épisode du 4 janvier 2018

Figure 62: Fossé saturé entre les parcelles 2446 et 2356 et débordement sur la chaussée au niveau de l'entrée de la section busée

VII.2.1.2. Qualification de l'aléa

A l'amont de la route du Col de l'Épine, les débordements possibles de part et d'autres du lit du ruisseau du May ont été qualifiés en aléa fort.

Au niveau de la route du col, les débordements des deux ruisseaux liés à l'obstruction des ouvrages ont été qualifiés en aléa fort à faible. Idem pour la section à l'aval de la route du col.

Le mur en béton édifié à l'arrière des parcelles construites n'a pas été considéré comme un ouvrage de protection. Il n'est donc pas pris en compte dans la qualification de l'aléa.

Les écoulements boueux et diffus issus de l'obstruction ou du sous-dimensionnement des ouvrages ont été qualifiés en aléa faible.

VII.2.2. Les crues torrentielles du ruisseau du Villard

Le ruisseau du Villard est pérenne. Suite à de fortes précipitations, il peut générer de fortes crues sur un laps de temps très court. Ce ruisseau a connu un événement marquant en 1954 qui a engendré l'engravement et l'inondation des terrains qui bordent ce dernier.

Le 4 janvier 2018, ce cours d'eau est sorti de son lit à l'entrée de la section busée. Il s'est écoulé sur la route du Col de l'Epine et vers les propriétés riveraines en contre-bas.

Figure 64: Écoulement du ruisseau sur la route du Col de l'Épine le 4 janvier 2018 - source commune

Figure 65: Sous-sol d'une maison inondé par les débordements du ruisseau du Villard, le 4 janvier 2018

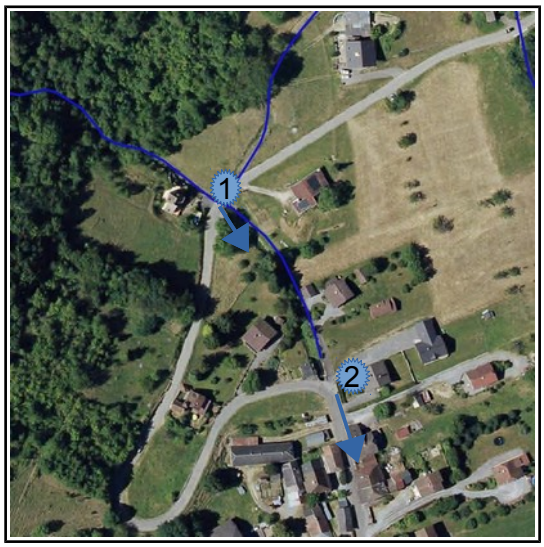
VII.2.2.1. Scénarios de référence

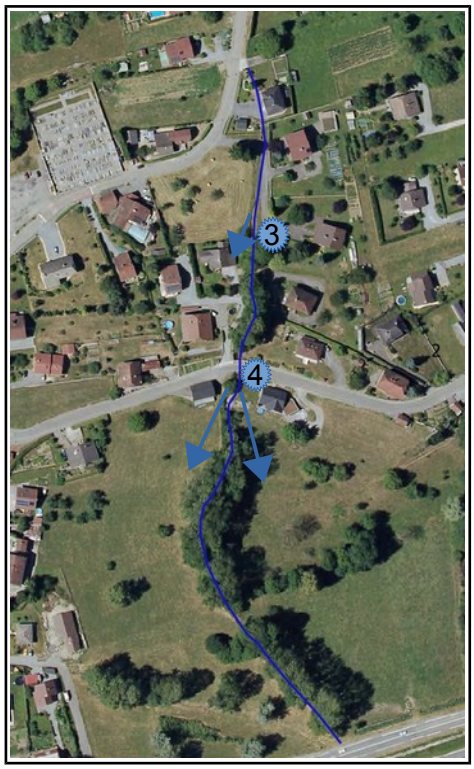
Les crues du ruisseau du Villard peuvent être accompagnées d'un important transport solide issus de l'érosion des berges ou de l'encombrement du lit par la végétation. Ce fort transport solide peut occasionner la formation de barrages naturels dans le lit de ce cours d'eau et l'obstruction des ouvrages de franchissement ou des sections busées.

Un piège à matériaux a été mis en place depuis de nombreuses années. Il semble jouer son rôle de protection. Néanmoins compte tenu du volume de matériaux qui a été mobilisé au cours de l'événement de 1954 (Cf. Figure 11)., cet ouvrage semble insuffisant. D'ailleurs au cours de l'épisode du 4-5 janvier 2018, ce dernier a été saturé et des débordements se sont produits sur la route.

Plusieurs points de débordements sont donc possibles :

1. au niveau du franchissement de la route du col de l'Epine, ouvrage et entonnement insuffisant et risque d''obstruction de l'ouvrage
2. au niveau du piège à matériaux, par obstruction de l'ouvrage (la section busée ayant été considérée comme suffisante pour transiter une crue centennale d'après l'étude hydrétudes de juin 2014)
3. au niveau des deux impasses route de la Flamme Olympique et rue de la République par débordement en rive droite.
4. au niveau du franchissement de la rue de la République par obstruction de l'ouvrage





VII.2.2.2. Qualification de l'aléa

Au niveau de la route du col, les débordements du ruisseau lié à l'obstruction de l'ouvrage ont été qualifiés en aléa moyen.

Sur le reste de la zone, les écoulements boueux et diffus issus de l'obstruction des ouvrages ont été qualifiés en aléa faible.

VII.2.3. Les crues torrentielles du ruisseau du Pissieu

Le ruisseau du Pissieu, formé de plusieurs branches, est non pérenne. Suite à de fortes précipitations, il peut générer de fortes crues sur un laps de temps très court. D'après le témoignage d'un habitant de Thermesay, ce ruisseau a déjà connu des crues importantes.

Le 4 janvier 2018, ce ruisseau est sorti de son lit au niveau du piège à matériaux et au sommet de son cône de déjection. Les 22-23 janvier 2018, ce ruisseau est de nouveau sorti de son lit.

VII.2.3.1. Scénarios de référence

Les crues du ruisseau du Pissieu peuvent être accompagnées d'un important transport solide issus de l'érosion des berges ou de l'encombrement du lit par la végétation. Ce fort transport solide peut occasionner la formation de barrages naturels dans le lit de ce cours d'eau. De même par endroit le lit des différentes branches de ce ruisseau est peu marqué, c'est pourquoi des débordements sont possibles en majeure partie en rive gauche. Des matériaux issus de crues passées sont d'ailleurs visibles dans les bois.

Un piège à matériaux a été mis en place depuis de nombreuses années au niveau de la RD 1508. Il semble jouer son rôle afin de limiter les débordements sur la route. Néanmoins il demande un entretien régulier après chaque épisode pluvieux intense.

A l'aval de la route départementale des débordements limités peuvent se produire en rive gauche, compte tenu de la formation de barrages naturels. Ces écoulements seront ensuite bloqués par la piste cyclable qui forme une digue.

VII.2.3.2. Qualification de l'aléa

Sur son cône de déjection, les débordements du ruisseau ont été qualifiés en aléa fort à moyen.

Dans la plaine, la route départementale faisant barrage, les terrains à l'amont forment une cuvette. L'aléa a été qualifié de faible dans cette zone.

A l'aval de la route départementale les débordements en rive gauche ont été qualifiés en aléa faible.

VII.2.4. Inondations de pied de versant

L'aléa inondation de pied de versant concerne plusieurs zones agricoles ou habitées au lieu-dit Renaulières, Clos Gay, Sous La Combe et autour de la pisciculture. Ils ont été qualifiés en aléa moyen à faible en fonction des hauteurs d'eau pouvant s'accumuler dans ces cuvettes.

VII.2.5. Le ruissellement

L'aléa ruissellement concerne quelques fossés qui transitent entre les zones humides ou qui concentrent des écoulements en période de fortes précipitations. Ils ont été qualifiés en aléa fort. Il peut également se manifester par débordement de cours d'eau comme au lieu dit Les Renaulières où il ravine des terrains agricoles. Ces zones ont été qualifiées en aléa faible.

VII.2.6. Les chutes de blocs

VII.2.6.1. Scénarios de référence

Les barres rocheuses aux lieux-dit Le Mont, Thermesay et Bassoudés peuvent générer des chutes de blocs d'un volume pouvant atteindre 1 m³, d'après les observations faites sur le terrain et d'après les études existantes sur le secteur de Brassoudés.

VII.2.6.2. Qualification de l'aléa

L'aléa de chutes de blocs a été qualifié à partir des observations de terrain et de la méthode de la ligne d'énergie. L'aléa a été qualifié de fort à moyen sur ces trois secteurs.

VII.2.7. Les glissements de terrain

Le versant se caractérise par des terrains de couverture d'épaisseur modéré à faible avec des pentes marquées. Dans sa partie supérieure, il est occupé par des terrains agricoles entourant des hameaux. Des signes d'instabilité sont visibles à l'ouest du hameau de la Côte-de-Marlens. Ces zones peuvent être exposées à un aléa moyen de glissement de terrain. Le reste du versant correspond à une vaste zone boisée avec de faibles épaisseurs de sol pouvant néanmoins générer quelques coulées boueuses.

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
6	Côte de Marlens, Thermesay, Brassoudés	Glissement de terrain	Faible	G1	Secteur à pente modérée avec de faibles épaisseurs de sol, mais pouvant néanmoins générer des glissements superficiels de type coulée boueuse	Observation-orthophoto	Bois, zone agricole, hameaux
7	Côte de Marlens, Brassoudés	Glissement de terrain	Moyen	G2	Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité	Observation-orthophoto	Bois, zone agricole, hameaux
8	Les Savioz	Glissement de terrain	Fort	G3	Terrain à pente modéré présentant des bourrelets caractéristiques d'un glissement.	Observation	zone agricole,
9	La Côte-de-Marlens	Glissement de terrain	Fort	G3	Terrain à la confluence de deux ruisseaux présentant des signes d'instabilité.	Observation-	zone agricole,
10	La Côte-de-Marlens	Crue torrentielle/glissement de terrain	Fort/moyen	T3G2	Zone de débordement du ruisseau. Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité	Observation-	zone agricole,
11	La Côte-de-Marlens	Crue torrentielle/glissement de terrain	Fort/fort	T3G3	Zone de débordement du ruisseau. Terrain à la confluence de deux ruisseaux présentant des signes d'instabilité.	Observation-	zone agricole,
12	Les Savioz	Zone hydromorphe	Moyen	H2	Zone de replat présentant une importante humidité et une végétation hydrophile.	Observation	Zone naturelle
13	Torrent du Pissieu	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe du ruisseau et zone de débordement	Observation-orthophoto-	Bois
14	Chaudieu	Crue torrentielle/glissement de terrain	Moyen/faible	T2G1	Zone de débordement du ruisseau du Pissieu en période de crue, par formation de barrages naturels dans le lit— Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation-orthophoto-	Bois
15	Chaudieu	Crue torrentielle	Moyen	T2	Zone de débordement du ruisseau du Pissieu en période de crue, par formation de barrages naturels dans le lit	Observation-	Zone agricole
16	Chaudieu	Crue torrentielle	Faible	T1	Zone de propagation des eaux boueuses suite au débordement du ruisseau du Pissieu	Observation-	Zone agricole/bâtiments

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
17	Bange, La Prêle	Crue torrentielle	Faible	T1	Zones de débordement possible du ruisseau du Pissieu	Observation-	Zone agricole
18	Chaudieu	Chutes de blocs	Faible	P1	Affleurement rocheux pouvant générer la chute de petites pierres	Observation-	Bois
19	Thermesay	Chutes de blocs/glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Barres rocheuses pouvant générer la chute de blocs d'un volume inférieur à 1 m³ et zone de propagation. Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité	Observation-orthophoto - modélisation	Bois
20	Thermesay	Chutes de blocs/glissement de terrain	Fort/faible	P3G1	Barres rocheuses pouvant générer la chute de blocs d'un volume inférieur à 1 m³ et zone de propagation. Secteur à pente modérée avec de faibles épaisseurs de sol, mais pouvant néanmoins générer des glissements superficiels de type coulée boueuse	Observation-orthophoto - modélisation	Bois, zone agricole
21	Thermesay	Chutes de blocs/glissement de terrain	Moyenfaible	P2G1	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation-orthophoto - modélisation	Bois, zone agricole, bâtiments
22	Thermesay	Chutes de blocs/glissement de terrain	Fort/faible	P3G1	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation-orthophoto - modélisation	Bois, zone agricole
23	Thermesay	Chutes de blocs/glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité	Observation-orthophoto - modélisation	Bois, zone agricole
24	Thermesay	Chutes de blocs	Moyen	P2	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont.	Observation-orthophoto - modélisation	zone agricole, bâtiments
24a	Thermesay	Chutes de blocs/ruissellement	Moyen/faible	P2R1	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Phénomène de ruissellement lié à des résurgences.	Observation-orthophoto - modélisation	bâtiments
24b	Thermesay	Ruissellement	Faible	R1	Phénomène de ruissellement lié à des résurgences.	Commune	bâtiments

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
25	Thermesay	Chutes de blocs/crue torrentielle	Moyen/ moyen	P2T2	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Zone de débordement du ruisseau du Zay au niveau du franchissement du chemin, par obstruction de l'ouvrage.	Observation, témoignage	bâtiments
26	Thermesay	Chutes de blocs/crue torrentielle	Moyen/ faible	P2T1	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Zone de propagation des eaux boueuses issues du débordement du ruisseau du Zay.	Observation, témoignage	Bâtiments, route
27	Thermesay	Crue torrentielle	Moyen	T2	Zone de débordement du ruisseau du Zay au niveau du franchissement du chemin ou de la route, par obstruction des ouvrages.	Observation, témoignage	Bâtiments, route
27a	Thermesay	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe du ruisseau du Zay	Observation	Zone naturelle
28	Thermesay	Crue torrentielle	Faible	T1	Zone de propagation des eaux boueuses issues du débordement du ruisseau du Zay.	Observation, témoignage	Bâtiments, route
29	Vignes des Ollières	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe d'un ruisseau non pérenne mais pouvant générer des écoulements à fortes vitesses.	Observation,	Zone agricole ou naturelle
30	Les OllièresCrue torrentielle	Crue torrentielle	Faible	T1	Zone de divagation des eaux provenant du ruisseau.	Observation,	Zone agricole
31	Clos Gay	Inondation de pied de versant	Faible	I1	Zones d'extension des petites cuvettes pouvant stocker les eaux de ruissellement	Observation,	Zone agricole, maisons
31a	Clos Gay	Inondation de pied de versant	Moyen	I2	Petites cuvettes pouvant stocker les eaux de ruissellement	Observation, témoignage, photos	Zone agricole
32	Aux Renaulières	Ruissellement	Faible	R1	Zone de ravinement lié au débordement du ruisseau du Zay	Observation, photos, témoignage	Zone agricole
33	Vignes des Ollières	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe d'un ruisseau non pérenne mais pouvant générer des écoulements à fortes vitesses.	Observation,	Zone agricole ou naturelle
34	Les Ollières	Crue torrentielle	Faible	T1	Zone de divagation des eaux provenant d'un talweg et de sources	Observation,	Zone agricole
35	Aux Renaulières	Inondation de pied de versant	Moyen	I2	Grande cuvette pouvant stocker les eaux de ruissellement ou par remontée de nappes	Observation, photos	Zone agricole
35a	Aux Renaulières	Inondation de pied de versant	faible	I1	Cuvettes pouvant stocker les eaux de ruissellement ou par remontée de nappes	Observation, photos	Zone habitée, 10 maisons

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
36	Le Paradis	Chutes de blocs/glissement de terrain	Fort/faible	P3G1	Barres rocheuses pouvant générer la chute de blocs d'un volume inférieur à 1 m³ et zone de propagation. Secteur à pente modérée avec de faibles épaisseurs de sol, mais pouvant néanmoins générer des glissements superficiels de type coulée boueuse	Observation-orthophoto - modélisation	Bois,
37	Le Paradis	Chutes de blocs/glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Barres rocheuses pouvant générer la chute de blocs d'un volume inférieur à 1 m³ et zone de propagation. Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité	Observation-orthophoto - modélisation	Bois,
38	Sur Le-Villard	Chutes de blocs/glissement de terrain	Moyen/faible	P2G1	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation-orthophoto - modélisation	Bois,
39	Le Paradis	Chutes de blocs/glissement de terrain	Moyen/moyen	P3G2	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité	Observation-orthophoto - modélisation	Bois,
40	Le Mont	Zone hydromorphe /glissement de terrain	Moyen/moyen	G2H2	Présence de circulations d'eau et de végétation hydrophile. Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité	Observation	Zone agricole
41	Rosatan	Chutes de blocs	Fort	P3	Talus routier rocheux pouvant générer des chutes de blocs sur la chaussée	Observation-	Route
42	Rosatan	Chutes de blocs/glissement de terrain	Fort/faible	P3G1	Barres rocheuses pouvant générer la chute de blocs d'un volume inférieur à 1 m³ et zone de propagation. Secteur à pente modérée avec de faibles épaisseurs de sol, mais pouvant néanmoins générer des glissements superficiels de type coulée boueuse	Observation-orthophoto - modélisation	Bois,
43	Rosatan	Chutes de blocs/glissement de terrain	Moyen/faible	P2G1	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation-orthophoto - modélisation	Bois, zone agricole, bâtiments

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
44	Le Villard	Crue torrentielle/Chutes de blocs/glissement de terrain	Moyen/moyen/faible	T2P2G1	Zone de débordement du ruisseau du Villard par obstruction de l'ouvrage de franchissement de la route du col de l'Epine. Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation-orthophoto-modélisation	Route, zone agricole,
45	Le Villard	Crue torrentielle	Moyen	T2	Zone de débordement du ruisseau du Villard par obstruction de l'ouvrage de franchissement de la route du col de l'Epine.	Observation	Zone agricole,
45a	Le Villard	Glissement de terrain/Ruissellement	Faible	G1R1	Secteur à pente modérée avec de faibles épaisseurs de sol, mais pouvant néanmoins générer des glissements superficiels de type coulée boueuse. Zone de ruissellement des eaux provenant de la route de l'Epine	Témoignage	Zone agricole,
45b	Le Villard	Ruissellement	Faible	R1	Zone de ruissellement des eaux provenant de la route de l'Epine	Témoignage	Zone agricole,
46	Le Villard	Crue torrentielle	Faible	T1	Zone de divagation des eaux du ruisseau du Villard suite à l'obstruction du piège à matériaux ou lié au sous-dimensionnement de la buse.	Observation	Route, bâtiments, zone agricole
47	Le Villard	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe du ruisseau du Villard et zone d'érosion de berges.	Observation	Zone naturelle ou agricole, propriétés privées
48	Col de l'Épine	Chute de blocs	Faible	T1	Talus routier pouvant générer quelques chutes de pierres	Observation	Route
49	Plan de Serraval	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe du ruisseau de la May et zone de débordement	Observation	Zone naturelle ou agricole
50	Plan de Serraval	Crue torrentielle /glissement de terrain	Fort/faible	T3G1	Zone de divagation du ruisseau du May, avec un fort transport solide, suite à la formation de barrages naturelles ou à l'obstruction de l'ouvrage de franchissement de la route du Col de L'Epine. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation, témoignages	Zone naturelle ou agricole

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
51	Plan de Serraval	Crue torrentielle /glissement de terrain	Moyen/faible	T2G1	Zone de divagation des ruisseaux du May et de Brassoudés. Transport solide possible. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation, témoignages	Zone naturelle ou agricole
52	Plan de Serraval	Crue torrentielle /glissement de terrain	Fort/faible	T3G1	Zone de divagation du ruisseau de Brassoudés, avec un fort transport solide, suite à la formation de barrages naturelles. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation, témoignages	Zone naturelle ou agricole
53	Rue de-La-Tour	Crue torrentielle	Faible	T1	Zone de divagation des eaux boueuses provenant du débordement des ruisseaux du May et de Brassoudés.	Observation, témoignages	Bâtiments, routes, zone agricole
53a	Rue de-La-Tour	Crue torrentielle/Zone humide	Faible	T1H1	Zone de divagation et de stagnation des eaux provenant du débordement du ruisseau du May ou par résurgence de sources,	Observation, témoignages	Zone agricole
53b	Rue de la Tour	Ruissellement	Faible	R1	Résurgences qui s'écoulent sur le chemin	Témoignage	Zone agricole, chemin
54	Rue de-La-Tour	Crue torrentielle	Moyen	T2	Zone de divagation des ruisseaux du May et de Brassoudés. Transport solide possible.	Observation, témoignages	Propriétés, zone agricole
55	Plan de Serraval, Les Brunettes	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe du ruisseau de Brassoudés et zone d'érosion de berges	Observation	Zone naturelle ou agricole
56	Brassoudés	Chutes de blocs/glissement de terrain	Fort/fort	P3G3	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Zone d'instabilité actives sur les berges du ruisseau.	Observation-orthophoto - modélisation	Bois,
57	Brassoudés	Chutes de blocs/glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Affleurements rocheux pouvant générer la chute de blocs. Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité	Observation-orthophoto - modélisation	Bois,
58	Brassoudés	Chutes de blocs	Fort	P3	Barres rocheuses pouvant générer des blocs dont la taille peut atteindre plusieurs m³.	Observation – Etude du CETE	Zone naturelle

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
59	Brassoudés	Chutes de blocs/glissement de terrain	Fort/faible	P3G1	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Secteur à pente modérée avec de faibles épaisseurs de sol, mais pouvant néanmoins générer des glissements superficiels de type coulée boueuse	Observation – Etude du CETE - modélisation	Zone naturelle, Bâtiments, route
60	Brassoudés	Chutes de blocs/glissement de terrain	Moyen/ faible	P2G1	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation – Etude du CETE - modélisation	Zone naturelle, route
61	Brassoudés	Chutes de blocs/glissement de terrain	Moyen/ moyen	P2G2	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité	Observation – Etude du CETE - modélisation	Zone naturelle, route
62	Chef-lieu	Glissement de terrain	Faible	G1	Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation	Zone naturelle, Bâtiments
62a	Chef-lieu	Glissement de terrain/ruissellement	Moyen	G2R1	Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité. Résurgence de sources	Observation	Zone agricole
63	Chef-lieu	Glissement de terrain	Moyen	G2	Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité	Observation	Zone naturelle, Bâtiments
63a	Chef-lieu	Glissement de terrain/ruissellement	Moyen/ faible	G2R1	Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité. Phénomène de ruissellement lié à des résurgences.	Observation	Zone naturelle,
64	La Molette	Zone hydromorph, Inondation de pied de versant	Moyen/ faible	H2I1	Cuvette présentant une importante humidité et une végétation hydrophile. Zone inondable par ruissellement ou remontée de nappe.		Bassins piscicoles, zone naturelle
65	La Molette	Ruissellement	Fort	R3	Fossé d'écoulement des eaux provenant des zones hydromorphes	Observation	
66	La Molette	Zone hydromorphe	Faible	H1	Cuvette présentant une importante humidité et une végétation hydrophile.		Zone naturelle

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
67	Plan Buisson, Bois-de-la-Tête	Glissement de terrain	Moyen	G2	Terrain à pente modérée présentant quelques signes d'instabilité	Observation	Zone naturelle, Bâtiments, route
68	Plan Buisson, Bois-de-la-Tête	Glissement de terrain	Faible	G1	Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation	Zone naturelle,

VII.3. Secteur 3 : Le vallon du Bavay

Ce secteur situé dans la partie nord-est de la commune correspond au bassin versant du torrent de Bavay. Il se caractérise par la présence, en rive droite du torrent, de falaises calcaires très fracturées qui génèrent des chutes de blocs régulières. De nombreux blocs de taille variable, sont visibles au pied de ces falaises et dans le versant. Celui-ci correspond d'ailleurs, à un vaste éboulis en partie boisé.

Figure 66: Falaise très fracturée au-dessus du sentier au lieu-dit Les Fauges

Figure 67: Dalle rocheuse pouvant basculer dans le versant

L'aléa de chutes de pierres et de blocs est qualifié à partir de la méthode de la ligne d'énergie et des observations de terrain. L'aléa de chutes de blocs est incontestablement fort jusqu'au torrent, dans la partie est du versant, compte tenu de l'activité et la pente. Sur la partie ouest de ce secteur, la zone de propagation des blocs est contrainte par la présence de replat et de terrains à moindre pente. La plupart des blocs vont s'arrêter à l'amont du lieu-dit Le Bavay. Les zones d'aléa moyen traduisent un phénomène d'intensité modérée avec une probabilité d'occurrence faible..

Toujours en rive droite dans la partie aval du torrent, le bas du versant est recouvert par les moraines. Ces terrains sont susceptibles de générer des glissements.

En rive gauche, le versant se caractérise par des terrains de couverture d'épaisseur modéré à faible avec des pentes marquées. Il est occupé par des alpages dans la partie supérieure du vallon. Ces alpages peuvent donner naissance à des coulées avalancheuses ou des phénomènes de reptation de la neige. Des signes d'instabilité sont visibles sous le col du Fer. Ces zones peuvent être exposées à un aléa fort de glissement de terrain. Le reste du versant correspond à une vaste zone boisée susceptible de glisser.

Enfin avant la confluence avec le torrent de la Chaise, le ruisseau du Bavay peut déborder sur son

cône de déjection et ce malgré la présence d'un piège à matériaux qui a montré plusieurs fois ses limites. La zone a été qualifiée en aléa fort à faible de crue torrentielle.

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
69	Layin, Sous-Le-Bois	Chute de blocs/glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont – secteur à forte pente présentant des signes d'instabilité	Observation - Modélisation	Bois, zone agricole
70	Bois-de-la-Tête	Chute de blocs/glissement de terrain	Fort/faible	P3G1	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont – Secteur à pente modérée avec de faibles épaisseurs de sol, mais pouvant néanmoins générer des glissements superficiels de type coulée boueuse	Observation– Modélisation	Bois
71	Bois-de-la-Tête	Chute de blocs/glissement de terrain	Moyen/faible	P2G1	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont – Secteur à pente modérée avec de faibles épaisseurs de sol, mais pouvant néanmoins générer des glissements superficiels de type coulée boueuse	Observation– Modélisation-	Bois
72	Bavay	Chute de blocs/glissement de terrain	Moyen/moyen	P2G2	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Secteur à pente modérée présentant des signes d'instabilité, des bourrelets.	Observation-modélisation	Zone naturelle ou agricole
73	Bavay	Glissement de terrain/	Moyen	G2	Secteur à pente modérée présentant des signes d'instabilité, des bourrelets.	Observation-	Zone naturelle ou agricole
74	Bavay	Glissement de terrain/chute de blocs	Fort/moyen	G3P2	Zone de glissement de terrain actif dans une combe. Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont.	Observation– Modélisation	Bois
75	Bavay	Chute de blocs	Fort	P3	Barre rocheuse en rive droite du torrent du Bavay.	Observation–	Zone naturelle
76		Chute de blocs/glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont - Secteur à pente modérée présentant des signes d'instabilité	Observation– modélisation - ortophoto	Alpage, Bois
77	Les Devants, La Punaise, Les Fauges	Chute de blocs/	Fort	P3	Zones de départ des blocs correspondant à des falaises calcaires. Zone de propagation des Blocs	Observation – modélisation - ortophoto	Bois
78	Encaisse	Chute de blocs/avalanche	Faible	G1	Secteur à pente modérée avec de faibles épaisseurs de sol, mais pouvant néanmoins générer des glissements superficiels de type coulée boueuse	photographies aériennes anciennes	Bois

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
79	Encaisse	Chute de blocs/glissement de terrain	Moyen/ faible	P2G1	Zone de propagation des Blocs – Secteur à pente modérée avec de faibles épaisseurs de sol, mais pouvant néanmoins générer des glissements superficiels de type coulée boueuse	Observation – ortophoto – photographies aériennes anciennes	Bois
80	Encaisse	Chutes de blocs	Moyen	P2	Affleurements rocheux pouvant générer la chute de petits blocs.	Observation – ortophoto –	Bois
81	Joeux	Glissement de terrain	Moyen	G2	Secteur à pente modérée présentant des signes d'instabilité	Observation	Bois
82	Joeux	Glissement de terrain	Faible	G1	Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques défavorables entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation -	Zone agricole
83	Chalets de l'Apeyron	Chute de blocs	Fort	P3	Affleurement rocheux pouvant générer des chutes de blocs en rive droite du torrent.	Observation	Bois
84	Chalets de l'Apeyron	Glissement de terrain	Fort	G3	Loupes de glissement avec d'importantes circulations d'eau, pouvant générer des coulées de boues à proximité des chalets	Observation -	Alpages
85	Chalets de l'Apeyron, Les Rieux, La Combe, Plan Vilain, Lanches du Dard	Glissement de terrain	Moyen	G2	Secteur à pente forte à modérée présentant des signes d'instabilité	Observation –orthophoto– photographies aériennes anciennes	Alpages, Bois
86	Chalets de l'Apeyron,	Avalanche/Glissement de terrain	Fort/Moyen	A3G2	Coulées avalancheuses possibles jusqu'au talweg ou phénomène de reptation. Secteur à forte pente présentant des signes d'instabilité	Observation –orthophoto–	Alpages,
87	Rocher Noir, Le Dard	Chute de blocs	Fort	P3	Barres rocheuses, affleurement rocheux et zone de propagation des blocs	Observation	Bois
88	Chalets de l'Apeyron,	Avalanche/Glissement de terrain	Fort/Moyen	P3A3G2	Zone d'arrêt des blocs provenant des affleurements rocheux. Zone d'arrêt des coulées avalancheuses. Secteur à forte pente présentant des signes d'instabilité	Observation –orthophoto–	Alpages,
89	Plan du Dard	Chute de blocs/glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Affleurement rocheux pouvant générer des chutes de blocs. Secteur à forte pente présentant des signes d'instabilité.	Observation	Bois
90	Les Pefaites	Glissement de terrain	Moyen	G2	Secteur à forte pente présentant des signes d'instabilité.	Observation - orthophoto	Zone naturelle

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
91	Les Meules, Les Torches	Glissement de terrain	Faible	G1	Secteur à pente modérée avec de faibles épaisseurs de sol, mais pouvant néanmoins générer des glissements superficiels de type coulée boueuse	Observation - orthophoto	Bois
92	Le Dard	Chutes de blocs/Glissement de terrain	Fort/faible	P3G1	Zone de propagation des blocs. Secteur à pente modérée avec de faibles épaisseurs de sol, mais pouvant néanmoins générer des glissements superficiels de type coulée boueuse	Observation - orthophoto	Bois
93	Le Moulin	Chutes de blocs	Moyen	P2	Zone de propagation des blocs provenant des barres rocheuses à l'amont	Observation	Zone agricole, route
94	Le Moulin	Chutes de blocs/crue torrentielle/inondation	Moyen/ moyen/ faible	P2T2I1	Zone de propagation des blocs provenant des barres rocheuses à l'amont. Zone de divagation possible du torrent de la Chaise lors d'une forte crue. Phénomène de remontée de nappe.	Observation	Zone agricole,
94a	Le Moulin	Chutes de blocs/crue torrentielle/inondation	Moyen/ faible/faible	P2T1I1	Zone de propagation des blocs provenant des barres rocheuses à l'amont. Zone de divagation possible du torrent de la Chaise lors d'une forte crue.Phénomène de remontée de nappe.	Observation	Zone agricole,
95	Les Perus, La Farcaz	Chute de blocs	Fort	P3	Zones de départ des blocs correspondant à des petites barres rocheuses. Zone de propagation des Blocs	Observation – modélisation - ortophoto	Bois
96	Le Moulin	Crue torrentielle	Moyen	T2	Zone de débordement du torrent du Bavay suite à l'obstruction du piège à matériaux ou suite à la formation de barrages naturels dans son lit.	Observation	Zone agricole, routes, bâtiments
96a	Le Moulin	Crue torrentielle/ruissellement	Moyen, faible	T2R1	Zone de débordement possible du ruisseau du Bavay par obstruction de son lit. Zone de ruissellement par résurgence sur la parcelle.	Observation	Zone agricole
96b	Le Moulin	Crue torrentielle/inondation	Moyen/ moyen	T2I2	Zone de débordement possible du ruisseau du Bavay par obstruction de son lit. Point bas à l'amont de la route pouvant stocker les eaux de ruissellement et de débordement du ruisseau du Bavay.	Observé	Route
96c	Le Moulin	Inondation de pied de versant	Moyen	I2	Point bas à l'amont de la route pouvant stocker les eaux de ruissellement et de débordement du ruisseau du Bavay.	Observé	Route
96d	Le Moulin	Ruissellement	Faible	R1	Phénomène de ruissellement lié à des résurgences.	Photos, observé	Zone agricole

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
96e	Le Moulin	Crue torrentielle	Faible	T1	Zone de propagation des eaux boueuses provenant du débordement du ruisseau du Bavay	Observation,	Route, zone habitée
97	Le Moulin	Chute de blocs	Fort	P3	Barre rocheuse correspondant probablement à une ancienne carrière	Observation -	Zone naturelle
98	Le Bavay	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe du torrent et zone d'érosion	Observation - orthophoto	Zone naturelle
99	Le Moulin	Chutes de blocs/Crue torrentielle	Moyen	P2	Zone de propagation des blocs provenant des barres rocheuses à l'amont. Zone de débordement du torrent du Bavay	Observation	Bâtiments
99a	Le Moulin	Chutes de blocs/Inondation de pied de versant	Fort/moyen	P3I2	Zone de propagation des blocs provenant des barres rocheuses à l'amont. Zone de stockage des eaux en contre-bas de la route, provenant du débordement du ruisseau du Bavay.	Observation, observé	Zone agricole

VII.4. Secteur 4 : Crêt-Brûlé – Crêt-du-Mont-Eglise – Champs Froids

Ce secteur correspond au versant exposé nord-ouest sous le col de l'Alpettaz et à la plaine inondable du torrent de la Chaise au lieu-dit Champs Froids.

VII.4.1. L'aléa Chute de blocs

La partie est du versant se caractérise par la présence d'importants éperons rocheux qui donnent lieu à des chutes de blocs de gros volume (cf. Figure 49) pouvant atteindre la plaine. Sur la partie ouest, les chutes de blocs se limitent à la présence de quelques barres rocheuses ou affleurements. Mais compte tenu de la pente la zone de propagation est assez étendue.

Cette zone a fait l'objet d'un traitement par la méthode de la ligne d'énergie après avoir identifié les différentes zones de départ potentiels.

VII.4.2. L'aléa glissement de terrain

Ce versant est également recouvert par des formations superficielles qui peuvent générer des glissements de terrain, compte tenu des fortes pentes.

Dans la plaine, le torrent de la Chaise peut connaître des crues importantes.

VII.4.3. L'aléa Crues torrentielles de La Chaise

Le torrent a connu de fortes crues dans le passé (cf. Tableau 4). Néanmoins les études hydrauliques réalisées ces dernières années ont montré que depuis 1911 le profil en long du torrent de la Chaise a fortement évolué. Il s'est incisé. Entre le pont de l'Ombre et la passerelle (anciennement gué Basso), le lit est à plus de 2 m au-dessous de son niveau de 1911. Le niveau de 1911 correspond approximativement au niveau actuel du sommet des berges. Par conséquent,

il est bien évident que ce torrent ne pourra pas connaître des crues similaires à celles d'autrefois qui occupaient toute la plaine jusqu'à Thermesay, sauf en cas de colmatage du lit par des dépôts torrentiels. Néanmoins quelques zones de débordements sont encore possibles.

VII.4.3.1. Scénarios de référence

Les crues du torrent de la Chaise peuvent être accompagnées d'un important transport solide issus des extractions naturelles à l'amont sur le territoire de Saint Féréol. Ce fort transport solide peut engendrer l'exhaussement du lit sur certains tronçons du torrent. Au contraire, sur d'autres tronçons, la capacité de transport augmente du fait de la pente plus importante. Ce qui peut générer l'érosion du lit par remobilisation des matériaux. De plus la présence de plusieurs ouvrages (ponts, passerelle, etc) peut avoir un impact sur le transit des crues.

Sur le secteur compris entre la carrière et la limite communale avec Ugine, deux tronçons peuvent être différenciés :

- un tronçon entre la carrière et la STEP, qui aura tendance à voir son lit s'exhausser en période de crue.
- Un tronçon à l'aval de la STEP, où le lit a tendance à s'abaisser du fait d'un déficit sédimentaire.

Plusieurs points de débordements sont ainsi possibles :

1. au niveau de la base de loisirs par exhaussement du lit et donc rupture ou submersion de la digue en rive gauche.
2. au niveau de la passerelle (ancien gué basso) construite en 2016. La section du pont étant de 2,5 m de hauteur sur moins de 10 m de largeur. Cette passerelle est submersible ainsi que ses berges.
3. au niveau du lieu-dit Le Moulin de Marlens, par exhaussement du lit et débordement en rive gauche.
4. au niveau du pont à l'aval de la STEP, par obstruction ou par submersion de ce dernier.

Figure 68: Localisation des points de débordement

Figure 69: Localisation des points de débordement

VII.4.3.2. Qualification de l'aléa

Au niveau de la base de loisirs, des débordements sont susceptibles de submerger l'étang en rive

gauche. Cette zone a été qualifié en aléa fort.

A l 'aval, les débordements possibles à la hauteur de la passerelle concernent principalement la rive gauche, et la zone d'exploitation de gravière. Ils ont été qualifiés en aléa fort.

Au lieu-dit Le Moulin-de-Marlens, les débordements pouvant atteindre la rive gauche au niveau de la STEP, ont été qualifiés en aléa moyen.

Enfin, à l'aval de la STEP, au niveau du coude formé par le lit du torrent et au niveau du pont, des débordements sont susceptibles d'affecter la STEP en rive gauche et de submerger les terrains de Champs Froids. L'aléa a été qualifié de fort à moyen en rive gauche et de fort à faible en rive droite.

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
100	La Chaise	Crue torrentielle	Fort	T3	Lit mineur du torrent de la Chaise. Zone d'érosion de berges. Zone de divagation possible du torrent par rupture ou submersion de la digue au niveau de la base de loisirs.	Observation	Zone naturelle, base de loisirs
101	Le Moulin	Crue torrentielle	Moyen	T2	Zone de débordement possible du torrent de la Chaise par exhaussement du lit. Phénomène de remontée de nappe.	Observation	Bâtiments, zone agricole, STEP
101a	Le Moulin	Crue torrentielle	Faible/faible	T1I1	Zone de débordement possible du torrent de la Chaise par exhaussement du lit. Phénomène de remontée de nappe.	Observation	Zone agricole,
102	Champs-Froids	Crue torrentielle	Moyen	T2	Zone de débordement possible par obstruction possible du pont ou exhaussement du lit.	Observation	Zone agricole
103	Champs-Froids	Chutes de blocs, crue torrentielle	Fort/Moyen	P3T2	Zone de propagation des blocs issus des éperons rocheux de Portion des Champs Froids. Zone de débordement possible par obstruction possible du pont ou exhaussement du lit.	Observation, modélisation	Zone agricole, STEP
104	Champs-Froids	Chutes de blocs, crue torrentielle	Fort/fort	P3T3	Zone de propagation des blocs issus des éperons rocheux de Crêt Brûlé. Lit mineur du torrent de la Chaise.	Observation, modélisation	Zone naturelle et agricole,
105	Champs-Froids	Crue torrentielle	Faible	T1	Zone de divagation possible du torrent de la Chaise suite à l'obstruction du pont de la STEP.	Observation	Zone agricole
106	Champs-Froids	Chutes de blocs, Crue torrentielle	Fort/faible	P3T1	Zone de propagation des blocs issus des éperons rocheux de Crêt Brûlé. Zone de divagation possible du torrent de la Chaise suite à l'obstruction du pont de la STEP.	Observation	Zone agricole
107	Portion-de-Champs-Froids, l'Arpettaz	Chutes de blocs	Fort	P3	Zones de départ et zone de propagation des blocs.	Observation, modélisation	Zone naturelle

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
108	Crêt-Brûlé	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe des talwegs traversant le versant	Ortho,	Zone naturelle
109	Crêt-Brûlé	Crue torrentielle/chutes de blocs	Fort	T3P3	Zone de dépôts des matériaux provenant des talwegs. Zones zone de propagation des blocs.	Observation, modélisation	Zone naturelle
110	Mont-Martin	Glissement de terrain	Faible	G1	Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain	Observation	Zone agricole,
111	La Combette	Chutes de blocs	Fort	P3	Petite falaise rocheuse à l'amont de la piste et zone de propagation des blocs.	Observation	Zone naturelle, piste
112	Crêt-Brûlé, La Chavanne	Glissement de terrain	Moyen	G2	Secteur à forte pente présentant des signes d'instabilité.	Observation	Zone naturelle
113	La Combette	Chutes de blocs	Fort	P3	Petite falaise rocheuse	Observation	Zone naturelle
114	La Combette	Chutes de blocs/Glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Zone de propagation des blocs dans le versant. Versant à pente modérée présentant des signes d'instabilité.	Observation	Zone naturelle
114a	Mont-Martin	Chutes de blocs/Glissement de terrain	Fort/Faible	P3G1	Zone d'arrêt des blocs en pied de versant. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain	Observation	Zone agricole,
115	La Motte, Le mollard	Glissement de terrain	Faible	G1	Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain	Observation	Zone agricole ou naturelle
116	La Raie	Crue torrentielle	Moyen	T2	Zone de divagation possible du ruisseau de la Raie	Observation	Zone naturelle
117	Longemale	Glissement de terrain	Moyen	G2	Talus pouvant être sujet à des glissements suite à l'affouillement en pied par le torrent de la Chaise.	Observation	Zone naturelle

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
118	Longemale	Crue torrentielle	Moyen	T2	Zone de divagation possible du ruisseau par obstruction de l'ouvrage de franchissement de la route.	Observation	Bâtiment, route
119	La Raie	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe et zone d'érosion du ruisseau de la Raie.	Observation	Zone naturelle
120	Champée	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe et zone d'érosion du ruisseau de Champée.	Observation	Zone naturelle
121	Longemale	Chute de blocs	Fort	P3	Falaise issue de l'exploitation de la carrière et zone de propagation des blocs.	Observation	Carrière
122	Trembert	Chutes de blocs, glissement de terrain	Moyen/ Moyen	P2G2	Zone de propagation possible des blocs issus de petits affleurements rocheux. Secteur à forte pente présentant des signes d'instabilité.	Observation, modélisation	Zone naturelle
123	Trembert	Chutes de blocs	Fort	P3	Falaise rocheuse en rive gauche du ruisseau du Raie, pouvant générer des chutes de blocs.	Observation,	Zone naturelle
124	Portion-du-Rocher-Blanc, La Perrière, Les Granges, Charbonnière	Chutes de blocs, glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Zones de départ et zone de propagation des blocs. Versant à forte pente présentant des signes d'instabilité.	Observation, modélisation	Zone naturelle
125	Fond-de-la-Fin	Chutes de blocs, glissement de terrain	Moyen/faible	P2G1	Zones de propagation des blocs. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain	Observation, modélisation	Zone naturelle ou agricole
126	Fond-de-la-Fin	Chutes de blocs,	Moyen	P2	Zones de propagation des blocs. Issus des barres rocheuses ou d'affleurements à l'amont.	Observation, modélisation	Zone agricole
127	L'Arpettaz	Chutes de blocs, glissement de terrain	Fort/faible	P3G1	Zones de départ et zone de propagation des blocs. Secteur à pente modérée avec de faibles épaisseurs de sol, mais pouvant néanmoins générer des glissements superficiels de type coulée boueuse	Observation, modélisation	Zone naturelle
128	Crêt-du-Mont-d'Église	Glissement de terrain	Faible	G1	Secteur à pente modérée avec de faibles épaisseurs de sol, mais pouvant néanmoins générer des glissements superficiels de type coulée boueuse	Observation	Zone naturelle

N° zone	Localisation/lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
129	Crêt-du-Mont-d'Église	Glissement de terrain	Moyen	G2	Versant à forte pente présentant des signes d'instabilité.	Observation	Zone naturelle

VII.5. Secteur n°5 : Ombre-Dessus, Ombre-Dessous, La Vagère

Ce secteur correspond au versant exposé nord-ouest sous le Rocher de Prani jusqu'à la plaine inondable du torrent de la Chaise et de son petit affluent Le Biel.

VII.5.1. L'aléa glissement de terrain

En dessous de 1200 m d'altitude, les terrains constitués de schistes marno-gréseux friables plus ou moins feuilletés sont sensibles à l'affouillement par les torrents. Ce qui se traduit par un encaissement plus prononcé des torrents et de l'érosion de berges qui alimentent ces derniers. Ces affouillements génèrent le glissement des terrains situés à l'amont. Par conséquent, dans les talwegs des torrents du Brafay, Lindion, Bruant et Vagère, ces glissements de terrain ont été traduits en aléa fort.

Le reste du versant est recouvert par des formations superficielles pouvant donner lieu à des glissements de terrain compte tenu des fortes pentes. Il a été classé en aléa moyen.

VII.5.2. L'aléa chute de blocs

Les chutes de blocs se manifestent essentiellement dans les talwegs des torrents qui entaillent le versant.

Seule une zone à l'ouest de Cons-Sainte-Colombe est marquée par la présence de barres rocheuses fracturées au-dessus du Four à Chaux et au lieu-dit Cote-Giez. La zone de propagation des blocs reste limitée compte tenu de la présence de replats.

Ces zones ont été qualifiées en aléa fort à moyen de chutes de blocs.

VII.5.3. L'aléa avalanche

Des avalanches prennent naissance sous le Rocher-de-Prani à environ 1900 m d'altitude. Elles descendent dans les talwegs du torrent du Lindion et du Bruand. Il s'agit principalement d'avalanches de neige lourde. Elles peuvent néanmoins descendre jusqu'à 700 m d'altitude.

Les zones de départ ainsi que les zones d'écoulement ont été qualifiées en aléa fort.

VII.5.4. L'aléa crues torrentielles du torrent du Brafay

Le ruisseau du Brafay est pérenne. Suite à de fortes précipitations, il peut générer de fortes crues sur un laps de temps très court. Ce ruisseau a connu un événement en 1977 qui a engendré des débordements dans le hameau de Ombre-Dessous.

Ce ruisseau a depuis été capté pour l'alimentation en eau des deux hameaux : Ombre-Dessous et

Ombre-Dessus.

VII.5.4.1. Scénarios de référence

Les crues du ruisseau du Brafay peuvent être accompagnées d'un important transport solide issus de l'érosion des berges ou de l'encombrement du lit par la végétation. Ce fort transport solide peut occasionner la formation de barrages naturels dans le lit de ce cours d'eau et l'obstruction des ouvrages de franchissement.

A l'extrême sud du hameau de Ombre-Dessus, une propriété a remblayé dans le lit majeur du ruisseau pour construire une piscine et une dépendance. Cet empiétement dan le lit réduit la largeur de celui-ci. Ce rétrécissement peut avoir pour conséquence la formation d'un barrage naturel qui pourrait engendre des débordements du ruisseau en rive gauche vers le chemin et les terrains boisés à l'aval.

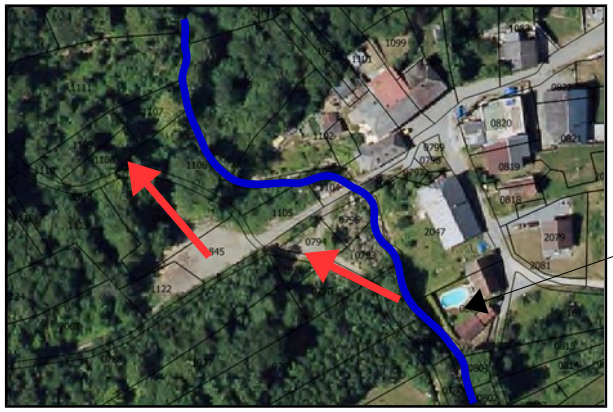


Figure 70: Zone de débordement du ruisseau du Brafay

A l 'aval au niveau du hameau de Ombre-Dessous, le ruisseau est traversé par un vieux pont en pierre sèche dont la section est très réduite. Celui-ci peu faire l'objet d'embâcles, et occasionner des débordements en rive gauche vers plusieurs bâtiments.

Figure 71: Pont en pierres sèches sur le ruisseau du Brafay

Figure 72: Propriété en rive gauche pouvant être affectée par les débordements du ruisseau du Brafay

Enfin un peu plus à l'aval du vieux pont, à environ 80 mètres, le ruisseau est traversé par un chemin. L'ouvrage de franchissement est sous-dimensionné et pourrait occasionner en cas de crue, des débordements en rive droite, vers des terrains agricoles.

VII.5.4.2. Qualification de l'aléa

Au niveau du hameau d'Ombre-Dessus, les débordements qui pourraient se produire en rive gauche, du fait du rétrécissement du lit ont été qualifiés en aléa fort sur le chemin et faible à l'aval.

Au niveau du vieux pont, les débordements susceptibles de divaguer en rive gauche ont été qualifiés en aléa faible.

Au niveau du chemin, les débordements susceptibles de se produire suite à la mise en charge de l'ouvrage ont été qualifiés en aléa faible.

VII.5.5. L'aléa crues torrentielles du torrent du Bruant

Le torrent du Bruant a connu deux coulées de boue que l'on peut associer à des laves torrentielles : le 8 juillet 1991 et le 2 juillet 2010. Ces deux événements ont provoqué l'engravement des routes, chemins et propriétés dans le hameau d'Ombre-Dessous. Ces deux laves se sont déroulées selon des scénarios similaires.

VII.5.5.1. Scénarios de référence

Les coulées boueuses du torrent du Bruant sont souvent liées à des épisodes pluvieux intenses qui peuvent occasionner la fonte brutale des culots de neige liés aux avalanches de l'hiver, présents à l'amont, dans les talwegs. Ces coulées boueuses sont accompagnées de matériaux divers : roches, troncs branches, etc. Ce fort transport solide peut occasionner la formation de barrages naturels qui peuvent se rompre à tout moment. C'est pourquoi, il est possible au cours de ce phénomène de connaître des phénomènes de vagues successives.

Plusieurs scénarios peuvent se produire pour ce torrent, en fonction du volume mais également du type de matériaux mobilisés :

- Si la coulée de boue est accompagnée de troncs et de gros blocs, elle ne pourra pas franchir le premier pont à l'amont, dont la section est insuffisante. Ce dernier va s'obstruer. Par conséquent des débordements pourront se produire au tout début de l'évènement au niveau du pont sur les deux rives. Par contre, au cours de l'évènement, du fait du comblement du lit sur la section à l'amont du pont, les débordements pourront se déplacer et se produire encore plus à l'amont sur son cône de déjection.

Figure 73: Pont amont au lieu-dit Ombre-Dessous

- Si la coulée de boue est accompagnée de matériaux moins volumineux, elle pourra transiter dans le chenal d'écoulement, au début de l'événement, franchissant ainsi le

premier pont, voir le deuxième et le troisième. Mais au cours de l'événement, le chenal va petit à petit se combler par le dépôt des matériaux. Les vagues successives de la coulée boueuse ne pourront plus transiter par le chenal ou franchir les ouvrages. Des débordements pourront ainsi se produire sur les deux rives.

VII.5.5.2. Qualification de l'aléa

Compte tenu de ces deux scénarios et de l'historique du phénomène, nous avons considéré un aléa fort dans le chenal du torrent, sur une zone à l'amont du premier pont et sur une zone entre le premier et le deuxième pont. Compte tenu de la morphologie du site, nous avons également considéré un aléa fort sur une bande d'une trentaine de mètres, entre le deuxième et le troisième pont. Au-delà de la zone en aléa fort nous avons considéré un aléa moyen dans le prolongement de l'aléa fort et un aléa faible dans les zones qui ont été uniquement affectées par les eaux boueuses au cours des événements de 1991 et de 2010.

VII.5.6. L'aléa crues torrentielles du torrent de Vagère

Le ruisseau de Vagère est non pérenne. Néanmoins suite à de fortes précipitations, il peut générer des crues de courte durée. Ce ruisseau a connu un événement en 2010 qui a engendré des débordements sur la route qui relie Ombre-Dessous à Cons-Sainte-Colombe.

VII.5.6.1. Scénarios de référence

Les crues du ruisseau de Vagère peuvent être accompagnées d'un important transport solide issus de l'érosion des berges ou de l'encombrement du lit par la végétation. Ce fort transport solide peut occasionner la formation de barrages naturels dans le lit de ce cours d'eau et l'obstruction des ouvrages de franchissement.

A son arrivée sur son cône de déjection, le lit du ruisseau est peu profond et très encombré par la végétation. Il peut donc connaître des divagations de part et d'autre de son lit.

Au niveau du passage sous la route, l'ouvrage de franchissement est sous dimensionné. (Cf.Figure 7). En cas de crues, des débordements peuvent donc se produire sur la route comme en 2010.

VII.5.6.2. Qualification de l'aléa

Compte tenu des divagations possibles de ce ruisseau en période de crues, nous avons considéré un aléa fort sur une bande de 10 mètres de part et d'autre de son lit. Au-delà, nous avons qualifié ses divagations en aléa fort à faible.

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
130	La Pechetaz	Avalanche, Glissement de terrain	Fort/moyen	A3G2	Zone d'écoulement de l'avalanche du Rocher de Prani. Versant à forte pente présentant des signes d'instabilité.	Observation, Orthophto, CLPA	Zone naturelle

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
131	Lindion	Avalanche,Chutes de blocs, Glissement de terrain	Fort/fort /moyen	A3P3G2	Zone d'écoulement de l'avalanche du Rocher de Prani. Affleurements rocheux pouvant donner lieu à des chutes de blocs dans les talwegs. Versant à forte pente présentant des signes d'instabilité.	Orthophto, CLPA	Zone naturelle
132	Lindion	Chutes de blocs, Glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Affleurements rocheux pouvant donner lieu à des chutes de blocs dans les talwegs. Versant à forte pente présentant des signes d'instabilité.	Orthophto,	Zone naturelle
133	Lindion	Avalanche,Chutes de blocs, Glissement de terrain	Fort/fort /fort	A3P3G3	Zone d'écoulement de l'avalanche du Rocher de Prani. Affleurements rocheux pouvant donner lieu à des chutes de blocs dans les talwegs. Zones d'érosion de berges le long des torrents	Orthophto,	Zone naturelle
134	Lindion	Chutes de blocs, Glissement de terrain	Fort/fort	P3G3	Affleurements rocheux pouvant donner lieu à des chutes de blocs dans les talwegs. Zones d'érosion de berges le long des torrents	Orthophto,	Zone naturelle
135	Lindion	Avalanche, Glissement de terrain	Fort/Moyen	A3G3	Zone d'écoulement de l'avalanche du Rocher de Prani. Zones d'érosion de berges le long des torrents	Orthophto,	Zone naturelle
136	Lindion, Bruant	Glissement de terrain	Fort	G3	Zone d'érosion de berges active le long des torrents	Observation, orthophoto	Zone naturelle
137	Pechetaz, Lindion, Rosay, Le Sauget, Mont-Failly	Glissement de terrain	Moyen	G2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.	Observation, orthopohoto	Bois, Zone naturelle
138	Guidies, Le Sauget, La Liaz	Glissement de terrain	Faible	G1	Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain	Orthophto,	Zone naturelle
139	Ombre-Dessus	Glissement de terrain	Moyen	G2	Talus présentant quelques signes d'instabilité.	Observation -	zone agricole
140	Ombre-Dessus	Glissement de terrain	Faible	G1	Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain	Observation	zone agricole

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
141	Ombre-Dessus	Glissement de terrain/crue torrentielle	Moyen/faible	G2T1	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Zone de divagation des eaux du torrent du Brafay	Observation	Zone naturelle,
142	Ombre-Dessous	Glissement de terrain	Faible	G1	Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain	Observation	zone agricole
143	Ombre-Dessous	Crue torrentielle, Glissement de terrain	Faible/faible	T1G1	Zone de divagation possible des eaux du torrent du Brafay en cas d'obstruction d'un ouvrage de franchissement. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain	Observation	zone agricole
144	Ombre-Dessous	Crue torrentielle	Faible	T1	Zone de divagation possible du torrent en cas d'obstruction du vieux pont.	Observation	Bâtiments
145	Ombre-Dessous	Crue torrentielle	Faible	T1	Zone de divagation possible des eaux du torrent du Brafay en cas d'obstruction d'un ouvrage de franchissement ou formation de barrages naturelles.	Observation	zone agricole
146	Brafay	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe, zone d'érosion et zone de débordement en cas de comblement du chenal ou d'obstruction des ouvrages, du torrent du Brafay.	Observation,	Bâtiments
147	Bruant	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe et zone d'érosion du torrent du Bruant.	Observation – archives communales	Bâtiments, routes, propriétés
148	Ombre-Dessous	Crue torrentielle	moyen	T2	Zone de divagation des laves torrentielles du torrent du Bruant suite à l'obstruction des ouvrages de franchissement	Observation – archives communales	Bâtiments, routes, propriétés

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
148a	Ombre-Dessous	Crue torrentielle/glissement de terrain	Moyen/faible	T2G1	Zone de divagation des laves torrentielles du torrent du Bruant. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain	Observation – archives communales	Zone agricole
149	Ombre-Dessous	Crue torrentielle	Faible	T1	Zone de divagation des eaux boueuses issues des laves torrentielles du torrent du Bruant.	Observation – archives communales	Bâtiments, routes, propriétés
150	Ombre-Dessous	Zone hydromorphe /crue torrentielle	Moyen/faible	H2T1	Petite cuvette pouvant stocker plusieurs jours les eaux de ruissellement ou issues des laves torrentielles. Zone de divagation des eaux boueuses issues des laves torrentielles du torrent du Bruant.	Observation	Zone agricole
151	Ombre-Dessous	Ruissellement	fort	R3	Fossé drainant une petite zone humide.	Observation	Zone agricole
152	Ombre-Dessous	Glissement de terrain/crue torrentielle	Moyen/faible	G2T1	Berges du ruisseau du Biel pouvant être affouillées par le ruisseau. Zone de divagation des eaux boueuses issues des laves torrentielles du torrent du Bruant.	Observation	Zone naturelle,
153	Ombre-Dessous	Glissement de terrain	Moyen	G2	Berges du ruisseau du Biel pouvant être affouillées par le ruisseau.	Observation	Zone naturelle,
154	La Vagère	Crue torrentielle	Moyen	T2	Zone de divagation possible du torrent de la Vagère suite à la formation de barrages naturels.	Observation	Zone agricole
155	La Vagère	Crue torrentielle	Faible	T1	Zone de divagation possible du torrent de la Vagère suite à la formation de barrages naturels.	Observation	Zone agricole
156	La Vagère	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe, zones d'érosion et zone de débordement du torrent de la Vagère.	Observation	Zone agricole
157	La Vagère	Glissement de terrain, Crue torrentielle	Moyen/ Faible	G2T1	Zone de divagation possible du torrent de la Vagère suite à la formation de barrages naturels.	Observation	Zone agricole
158	Ombre-Dessous	Glissement de terrain, crue torrentielle	Moyen/ moyen	G2T2	Zone de divagation des laves torrentielles du torrent du Bruant suite à l'obstruction des ouvrages de franchissement. Berges du ruisseau du Biel pouvant être affouillées par le ruisseau.	Observation	Zone naturelle
159	La Vagère	Crue torrentielle	Moyen	T2	Zone de divagation possible du torrent de La Vagère suite à la formation de barrages naturels.	Observation	Zone agricole

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
160	La Vagère	Crue torrentielle, glissement de terrain	Moyen, moyen	T2G2	Zone de divagation possible du torrent de La Vagère suite à la formation de barrages naturels.	Observation	Zone agricole
161	Biel	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe et zone de divagation en période de crue du ruisseau du Biel.	Observation	Zone naturelle
162	Biel	Crue torrentielle	Faible	T1	Zone de débordement possible du ruisseau du Biel	Observation	Zone naturelle
163	Côte-Giez	Chutes de blocs	Fort	P3	Barres rocheuses pouvant générer des chutes de blocs et zone de propagation.	Observation Modélisation	Zone naturelle
164	Côte-Giez	Chutes de blocs/glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.	Observation– modélisation-	Zone naturelle
165	Côte-Giez	Chutes de blocs/glissement de terrain	Moyen/ moyen	P2G2	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.	Observation– modélisation-	Zone naturelle
166	Côte-Giez	Chutes de blocs/glissement de terrain	Fort/faible	P3G1	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain	Observation– modélisation-	Zone naturelle
167	Côte-Giez	Chutes de blocs/glissement de terrain	Moyen/faible	P2G1	Zone de propagation des blocs issus des barres rocheuses à l'amont. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain	Observation– modélisation-	Zone naturelle
168	Ancien four à chaux	Chutes de blocs	Fort	P3	Barre rocheuse pouvant générer des chutes de petits blocs et zone de propagation.	Observation Modélisation	Zone naturelle

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
169	Ancien four à chaux	Chutes de blocs, glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Barre rocheuse pouvant générer des chutes de petits blocs et zone de propagation. Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.	Observation Modélisation	Zone naturelle
170	Ancien four à chaux	Chutes de blocs	Moyen	P2	Zone de propagation des blocs issus d'une barre rocheuse à l'amont.	Observation Modélisation	Bâtiments
171	Ancien four à chaux	Chutes de blocs, glissement de terrain	Moyen/moyen	P2G2	Zone de propagation des blocs issus d'une barre rocheuse à l'amont. Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.	Observation Modélisation	Zone agricole

VII.6. Secteur n°6 : Cons-Sainte-Colombe

Ce secteur correspond en grande partie au bassin versant du torrent du Piézan sous la Dent-de-Cons jusqu'au ruisseau du Biel.

VII.6.1. L'aléa glissement de terrain

Au-dessous de 1200 m d'altitude, les terrains constitués de schistes marno-gréseux friables plus ou moins feuilletés sont sensibles à l'affouillement par les torrents, ce qui se traduit par un encaissement plus prononcé des torrents et de l'érosion de berges qui alimentent ces derniers. Ces affouillements génèrent le glissement des terrains situés à l'amont. Par conséquent, dans le talweg du torrent du Piézan, ces glissements de terrain ont été traduits en aléa fort.

D'autres glissements de terrain se manifestent à l'ouest du village de Cons-Sainte-Colombe. D'importantes circulations d'eau sont visibles dans les terrains à l'amont des habitations. Ces terrains présentent de nombreux signes d'instabilités (bourrelets, arbres penchés, niches d'arrachements, etc) Ils ont été qualifiés en aléa fort.

Le reste du versant est recouvert par des formations superficielles pouvant donner lieu à des glissements de terrain compte tenu des fortes pentes. Il a été classé en aléa moyen.

VII.6.2. L'aléa chute de blocs

Sur la commune, la partie sommitale de la Dent-de-Cons se caractérise par la présence d'affleurement ou de petits éperons rocheux pouvant générer la chute de blocs. Ces derniers peuvent être remobilisés au cours des avalanches pour venir alimenter les torrents.

D'autres chutes de blocs se manifestent également dans les talwegs des torrents qui entaillent le versant.

Ces zones ont été qualifiées en aléa fort de chutes de blocs.

VII.6.3. L'aléa avalanche

Des avalanches prennent naissance sous Dent-de-Cons à environ 2000 m d'altitude. Elles descendent dans les talwegs des torrents du Nant-Droit, du Perchet et du Piézan, avant de se rejoindre en un seul couloir celui-du Piézan. Il s'agit principalement d'avalanches de neige lourde. Elles peuvent descendre jusqu'à 700 m d'altitude environ.

D'après certains témoignages, cette avalanche aurait atteint le sommet du village, il y a très longtemps.

Les zones de départ ainsi que les zones d'écoulement ont été qualifiées en aléa fort. A l'amont du village, une zone a été qualifié en aléa exceptionnel d'avalanche dans le chenal du torrent du Piézan.

VII.6.4. L'aléa ruissellement

Ce secteur est également traversé par plusieurs petites rigoles, fossés chemins qui concentrent les eaux de ruissellement. Ils ont un écoulement non pérenne. Ils forment des petits ruisseaux qui vont rejoindre des torrents avec un débit plus important. Leurs débits peuvent augmenter occasionnellement suite à de fortes précipitations. Certaines de ces rigoles peuvent déborder. Ces débordements sont souvent liés des phénomènes d'obstruction sous le passage des routes, des chemins et des voies d'accès. Les rigoles ont été classés en aléas fort. Les zones de débordement ont été qualifiées en aléa moyen à faible.

VII.6.5. L'aléa crues torrentielles du torrent du Piézan

Le torrent du Piézan a connu de très nombreuses crues et laves torrentielles (cf Tableau 4).

VII.6.5.1. Scénarios de référence

Les laves torrentielles du torrent du Piézan sont souvent liées à des épisodes pluvieux intenses qui peuvent occasionner la fonte brutale des culots de neige liés aux avalanches de l'hiver, présents à l'amont, dans les talwegs. Ces coulées boueuses sont accompagnées de matériaux divers : roches, troncs branches, etc. Ce fort transport solide peut occasionner la formation de barrages naturels qui peuvent se rompre à tout moment. C'est pourquoi, il est possible au cours de ce phénomène de connaître des phénomènes de vagues successives.

La définition des scénarios de référence est basée sur l'analyse des conditions d'écoulement. Cette dernière est reprise des études hydrauliques RTM de 2010 et 2014, et de notre expertise sur le terrain.

a. Les points de faiblesse repérés

Sur le cône de déjection plusieurs ouvrages de franchissement sont recensés, ils peuvent générer des phénomènes d'embâcles :

- le pont n°1 : franchissement de la route forestière ;
- le pont n°2 : franchissement d'un chemin rural au sommet du cône de déjection ;
- le pont n°3 : le franchissement de la route communale ;
- le pont n° 4 : le franchissement de la route départementale.

Figure 74: Localisation des ponts

Figure 75: Pont n°2

Figure 76: Pont n°3

Figure 77: Pont n°4 et digue submersible en rive gauche

Au niveau des dispositifs de protection, plusieurs dysfonctionnements ont été repérés :

- un ouvrage grille (plage de dépôts amont) sous dimensionné en terme de capacité de stockage. Il est rapidement à saturation même lors des crues courantes ;
- Digue en béton à l'aval du pont N°1 a pour objectif de protéger la route forestière, mais elle a déjà été dépassée par les dernières crues ;

Figure 78: Ouvrage grille, plage de dépôt amont

Figure 79: Digue en béton à l'aval du pont N°1

- La levée de terre (dépôts de curage) en rive gauche entre le pont n°2 et le pont n°3 peut être dépassé par le front des laves. De même, une rupture de cette « digue » n'est pas exclue. Ce qui aurait pour conséquence d'accentuer les débordements en rive gauche et de menacer l'école ;

Figure 80: Digue en rive gauche à l'amont du pont N°2

- A l'aval du pont n°4, l'endiguement du lit semble peu efficace. Ces digues ont été édifiées par les produits de curage. Elles sont par conséquent, affouillables.

b. Les scénarios retenus

Plusieurs scénarios peuvent se produire pour ce torrent, en fonction du type de phénomène :

- Dans le cas d'une crue avec un fort charriage (6000 m³ pour une crue centennale), le

risque de débordement sera faible pour une crue de référence centennale. Les 2/3 des matériaux devraient se déposer dans la plage de dépôts à l'aval. Le reste des matériaux se déposera dans le chenal provoquant l'exhaussement du lit par endroit, sans néanmoins entraîner de débordement ;

- Dans le cas d'une lave torrentielle, dont le débit est d'environ 25m³/s (durée de retour 50 à 100 ans), le chenal semble présenter une capacité d'écoulement suffisante pour ne pas générer de débordements sur les enjeux. Quelques débordements pourraient se produire en rive droite à l'aval du pont de la route forestière (passage à gué à l'aval de la digue en béton). De même, il n'est pas exclu d'avoir des débordements en rive gauche à l'aval du pont n°3. Le front de la Lave pouvant dépasser la hauteur de la digue ;
- Dans le cas d'une lave torrentielle, dont le débit est d'environ 50 m³/s (durée de retour 100 à 300 ans), le chenal aura une capacité d'écoulement insuffisante. De même des débordements pourront se produire au niveau du pont n°1, en rive droite sur la route forestière le long du torrent et en rive gauche au niveau de la digue qui protège l'école. L'étalement des coulées pourra impacter quelques dizaines de bâtiments, ainsi que la route communale et la route départementale.

Il a été observé lors des dernières crues une grande quantité de flottants transportés par le torrent. Ces bois transitent généralement jusqu'à la plage de dépôt. Néanmoins, il n'est pas exclu que ces flottants viennent se coincer sous un des ponts, formant ainsi un barrage.

- Dans le cas d'une lave torrentielle, dont le débit est d'environ 25 m³/s (durée de retour 50 à 100 ans), avec l'obstruction du pont n°1, le plus gros de la lave passerait au-dessus du pont et une partie transiterait par la route forestière en rive droite avant de retrouver son lit à l'aval.
- Dans le cas d'une lave torrentielle, dont le débit est d'environ 25 m³/s (durée de retour 50 à 100 ans), avec l'obstruction du pont n°2, le plus gros de la lave passerait au-dessus du pont, et quelques débordements pourraient se produire sur les deux rives. L'étalement des coulées pourra impacter l'école et quelques bâtiments, ainsi que la route communale et la route départementale.
- Dans le cas d'une lave torrentielle, dont le débit est d'environ 25 m³/s (durée de retour 50 à 100 ans), avec l'obstruction du pont n°3, des débordements pourraient se produire principalement en rive gauche. L'étalement des coulées pourra impacter l'école et quelques dizaines de bâtiments, ainsi que la route communale et la route départementale.
- Dans le cas d'une lave torrentielle, dont le débit est d'environ 25 m³/s (durée de retour 50 à 100 ans), avec l'obstruction du pont n°4, des débordements pourraient se produire sur les deux rives. L'étalement des coulées pourra impacter quelques bâtiments, ainsi que la route communale.

VII.6.5.2. Qualification de l'aléa

Compte tenu de ces différents scénarios et de l'historique du phénomène, nous avons considéré un aléa fort : dans le chenal du torrent, sur la route forestière en rive droite et au niveau des bâtiments les plus proches du chenal d'écoulement entre les ponts n°3 et N°4, en rive gauche au niveau de l'école et du bâtiment à l'aval, ainsi que les deux chalets à l'aval du pont n°4. Au-delà de la zone d'aléa fort nous avons considéré un aléa moyen sur le cône de déjection aux lieux-dits Pré-Curtillet, La Blanchette, Le Verger, Les Vorgers, puis un aléa faible aux lieux-dits Granges-Neuves, Les Marais, La Fin-Ouest, La Combe.

VII.6.6. L'aléa crues torrentielles d'un ruisseau qui descend du Bois de la Traupaz.

Ce petit ruisseau ayant un faible bassin versant peut générer des crues en période de fortes précipitations. Aucun événement n'a été recensé sur ce ruisseau.

Néanmoins ce ruisseau connaît une importante diminution de sa pente en arrivant sur son cône de déjection. Il est en grande partie enterré le long de la route de Grange-Neuve.

VII.6.6.1. Scénarios de référence

Des phénomènes d'obstruction sont possibles aux entrées des sections busées, provoquant ainsi des débordements sur la route et vers les propriétés en rive gauche légèrement en contre-bas.

VII.6.6.2. Qualification de l'aléa

Le chenal d'écoulement du ruisseau ainsi que la partie amont des débordements au débouché de son cône de déjection, ont été qualifiés en aléa fort. Sur la partie avale de la route de la Grange-Neuve, nous avons considéré un aléa moyen sur la route et un aléa faible sur les propriétés impactées en rive gauche.

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
172	La Fin-Ouest	Glissement de terrain/crue torrentielle	Moyen/faible	G2T1	Talus ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Zone de divagation possible des eaux du Piézan lors d'une forte lave torrentielle.	Observation	Bois, zone agricole
173	Grange-Neuve, La Fin-Ouest, La Combe	Crue torrentielle	Faible	T1	Zone de divagation possible des eaux du Piézan ou du ruisseau de Grange Neuve suite à de fortes précipitations.	Observation Etude Hydraulique	Zone agricole, lotissement
173a	Grange-Neuve	Crue torrentielle, Inondation	Faible	T1I1	Zone de divagation possible des eaux du Piézan ou du ruisseau de Grange Neuve suite à de fortes précipitations. Phénomènes d'inondations suite à des épisodes fortement pluvieux, où l'eau de ruissellement ne s'infiltre pas dans les sols et impacte des habitations.	Observation Etude Hydraulique	Zone agricole, lotissements
174	Pré Curtillet, La Blanchette, Le Verger, Au Large	Crue torrentielle	Moyen	T2	Zone de divagation possible des eaux chargée en matériaux du Piézan lors d'une forte lave torrentielle.	Observation Etude Hydraulique	Zone agricole
175	Pré des Dames, Les Teppes,	Crue torrentielle	Fort	T3	Chenal d'écoulement du torrent du Piézan à l'aval du pont N°2 . Plage de dépôt aval. Zone de débordement possible du Piézan suite à l'engravement du chenal, rupture de digues ou par obstruction des ponts.	Observation, Etudes hydrauliques	Zone naturelle, quelques bâtiments

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
176	Grange Neuve	Ruissellement	Faible	R1	Zone de divagation possible des eaux boueuses lors d'une lave torrentielle,	Observation, Etudes hydrauliques	Zone agricole
177	Ecole	Crue torrentielle, glissement de terrain	Fort/faible	T3G1	Zone pouvant être atteinte par une lave torrentielle du Piézan par submersion ou rupture de la digue. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Expertise, Etudes hydrauliques	Zone agricole, école, une habitation
178	La Combe	Crue torrentielle	Moyen	T2	Zone de divagation possible des eaux chargées en matériaux du Piézan lors d'une forte crue.	Expertise	route
179	Au Château	Crue torrentielle, glissement de terrain	Faible/faible	T1G1	Zone pouvant être atteinte par les eaux boueuses du Piézan en cas de débordement sur la route forestière qui longe le torrent. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Expertise, Etudes hydrauliques	Zone agricole,
180	Au Château	Crue torrentielle, glissement de terrain	Moyen/faible	T2G1	Zone pouvant être atteinte par les eaux chargées en matériaux du Piézan en cas de débordement sur la route forestière qui longe le torrent. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Expertise, Etudes hydrauliques	Zone agricole, Bâtiment
181	Grange Neuve	Crue torrentielle/zone hydromorphe	Faible/faible	T1H1	Zone pouvant être atteinte par les débordements du ruisseau provenant du Bois de la Traupaz. Cuvette pouvant stocker les eaux de ruissellement.	Expertise	Zone agricole,
182	Grange Neuve	Crue torrentielle	Faible	T1	Zone de divagation des eaux du ruisseau provenant du Bois de la Traupaz.	Expertise	Zone agricole, lotissement
183	Grange Neuve	Crue torrentielle	Moyen	T2	Divagation sur la route des eaux du ruisseau provenant du Bois de la Traupaz.	Expertise	route

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
184	Les Gras-d'en-Haute	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe d'un petit ruisseau en partie enterré dans la traversée de la ferme	Observation,	Zone naturelle ou agricole
185	Grand Pré	Glissement de terrain	fort	G3	Instabilité marquée dans une combe	Observation	Zone naturelle
186	Grange-Neuve	Glissement de terrain	Faible	G1	Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation, expertise	Zone agricole, bâtiment
187	Les Côtes	Ruissellement	Fort	R3	Ruissellement fréquent sur un chemin agricole.	Observation,	Zone naturelle
188	Les Côtes	Glissement de terrain/ruissellement	Moyen/moyen	G2R2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain. Zone de divagation possible des eaux de ruissellement par obstruction de la buse sous la route.	Observation	Zone naturelle
189	La Combe	Ruissellement/glissement de terrain	Moyen/faible	R2G1	Zone de divagation possible des eaux de ruissellement par obstruction de la buse sous la route. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation	Zone naturelle
190	Grange-Neuve	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe du ruisseau de Grange-Neuve et zone de divagation possible sur la route.	Observation,	Zone naturelle
191	La Traupaz	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe du ruisseau de la Traupaz	Observation,	Zone naturelle
192	La Combe	Crue torrentielle/ glissement de terrain	Fort/faible	T3G1	Zone de divagation du ruisseau du Bois de la Traupaz compte tenu de la faible largeur du lit. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation,	Zone agricole, habitations

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
193	La Cour	Glissement de terrain	Fort	G3	Talus présentant de nombreux signes d'instabilités (niches d'arrachement, arbres penchés, bourrelets, importantes circulations d'eau)	Observation, Expertise, témoignages	Zone naturelle
194	La Cour	Glissement de terrain	Moyen	G2	Terrains à pente modérée à l'aval d'une zone de glissement actif.	Observation, Expertise,	Zone agricole, habitations
195	Au Château	Glissement de terrain	Faible	G1	Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation, expertise	Zone agricole, bâtiments
196	La Cour	Ruissellement/glissement de terrain	Fort	R3G1	Petite rigole qui traverse une zone agricole avant de s'infiltrer. Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain.	Observation, Expertise,	Zone agricole,
197	Au Château	Glissement de terrain/ruissellement	Faible/faible	G1R1	Aucun indice de mouvement n'est présent sur ces zones. Néanmoins les caractéristiques géologiques et topographiques similaires à des secteurs en mouvements présents au voisinage entraînent leur classement selon un aléa faible de glissement de terrain. Zone de divagation des eaux provenant du chemin et de la forêt lors de fortes précipitations.	Observation, Expertise, témoignage commune	Zone agricole, maisons
197a	Au Château	Ruissellement	Faible	R1	Zone de divagation des eaux provenant du chemin et de la forêt lors de fortes précipitations.	Observation, Expertise, témoignage commune	Zone agricole, maison
198	Au Château	Glissement de terrain/ruissellement	Moyen/faible	G2R1	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.Zone de divagation des eaux provenant du chemin et de la forêt lors de fortes précipitations.	Observation, Expertise, témoignage commune	Zone naturelle
198a	Amont de l'Église	Glissement de terrain	Fort	G3	Glissement de terrain suite à des travaux de terrassement	Témoignage	Zone naturelle

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
199	Aux Esserts	Ruissellement/glissement de terrain	Fort/moyen	R3G2	Zone de concentration des eaux de ruissellement. Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.	Observation, Expertise,	Chemin
200	Au Château	Ruissellement/glissement de terrain	Fort/faible	R3G1	Fossé aménagé concentrant les eaux de ruissellement avant de les diriger vers le Piézan.	Observation,	Zone agricole,
201	La Perrière	Crue torrentielle/Avalanche	Fort/exceptionnel	T3AE	Chenal d'écoulement et zone de débordement fréquente du torrent du Piezan. D'après certains témoins, l'avalanche aurait atteint le sommet du village.	Témoignage, CLPA	Zone naturelle, route
202	Les Fugiers	Glissement de terrain	Fort	G3	Zone de glissement de terrain très actif. Nombreuses niches d'arrachement, coulées de matériaux, désordres dans la végétation. Forte activité du glissement suite aux intempéries de janvier 2018.	Observation,	Zone agricole, bâtiments
203	La Biolle	Glissement de terrain	Fort	G3	Versant à forte pente, en rive droite du Piezan présentant de nombreux signes d'instabilité	Observation,	Zone naturelle
204	La Biolle	Chutes de blocs/Glissement de terrain	Fort/fort	P3G3	Affleurement rocheux pouvant générer des chutes de blocs compte tenu de l'importante fracturation de la roche. Versant à forte pente, en rive droite du Piezan présentant de nombreux signes d'instabilité	Observation,	Zone naturelle
205	La Biolle	Crue torrentielle/Avalanche/chutes de blocs	Fort/fort/fort	T3A3P3	Chenal d'écoulement du torrent du Piezan et zone d'arrêt des avalanches provenant de la Dent-de-Cons.	Témoignage, CLPA	Zone naturelle,
206	Piézan	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe de petits affluents en rive gauche du Piézan	Observation,	Zone naturelle
207	Les Fugiers, Bois-de-la-Traupaz, Les Côtes, Piézan,	Glissement de terrain	Moyen	G2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.	Observation, orthophoto	Bois, Zone naturelle
208	Les Fauges	Glissement de terrain/avalanche	Fort, fort	G3A3	Zone d'érosion de berge. Zone d'écoulement de l'avalanche de la Dent-de-Cons.	Observation, orthophoto	Zone naturelle
209	Les Fauges	Avalanche/chutes de blocs/Glissement de terrain	Fort/fort/fort	A3P3G3	Zone d'écoulement de l'avalanche de la Dent de Cons. Affleurement rocheux pouvant générer des chutes de blocs dans le talweg. Zone d'érosion de berge.	Orthopohoto	Zone naturelle

N° zone	Localisation /lieu-dit	Nature du phénomène	Degré d'aléa	Type d'aléa	Description	Source de la donnée	Occupation du sol
210	Les Fauges	Chutes de blocs/Glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Affleurement rocheux pouvant générer des chutes de blocs. Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.	Orthophoto	Bois, Zone naturelle
211	Le Perchet, Les Fauges	Avalanche/Glissement de terrain	Fort/moyen	A3G2	Zone d'écoulement de l'avalanche de la Dent-de-Cons. Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.	Orthophoto	Zone naturelle
212	Le Perchet, Les Fauges	Chutes de blocs/ Avalanche	Fort/fort	P3A3	Zone d'écoulement de l'avalanche de la Dent-de-Cons. Affleurement rocheux pouvant générer des chutes de blocs dans le talweg.	Orthophoto	Zone naturelle
213	Le Perchet, Les Frauges, Bois Rond	Glissement de terrain	Moyen	G2	Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.	Observation, orthophoto	Bois, Zone naturelle
214	Le Perchet	Chutes de blocs	Fort	P3	Affleurement rocheux pouvant générer des chutes de blocs dans le talweg.	Observation	Zone naturelle
215	Piézan	Crue torrentielle	Fort	T3	Axe des torrents	Orthophoto	Zone naturelle
216	Dent-de-Cons	Chutes de blocs/ Avalanche/glissement de terrain	Fort/fort/ moyen	P3A3 G2	Affleurement rocheux pouvant générer des chutes de blocs. Zone d'écoulement de l'avalanche de la Dent de Cons. Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.	Orthophoto	Zone naturelle
217	Dent-de-Cons	Chutes de blocs/ Avalanche/glissement de terrain	Fort/fort/faible	P3A3 G1	Affleurement rocheux pouvant générer des chutes de blocs dans le talweg. Zone d'écoulement de l'avalanche de la Dent-de-Cons. Secteur à forte pente avec de faibles épaisseurs de sol, mais pouvant néanmoins générer des glissements superficiels.	Orthophoto	Zone naturelle
218	Dent-de-Cons	Chutes de blocs//glissement de terrain	Fort/moyen	P3G2	Affleurement rocheux pouvant générer des chutes de blocs. Terrain à pente forte ou modérée ayant des caractéristiques géologiques sensibles au glissement de terrain.	Orthophoto	Zone naturelle
219	Dent-de-Cons	Chutes de blocs/ Avalanche	Fort/fort	P3A3	Affleurement rocheux pouvant générer des chutes de blocs. Zone d'écoulement de l'avalanche de la Dent-de-Cons.	Orthophoto	Zone naturelle

VIII. Risques naturels, Vulnérabilité et Zonage réglementaire

Les Paragraphes précédents ont pu, dans la mesure du possible, détailler l'activité passée, puis potentielle, des phénomènes naturels.

On s'intéresse ici non plus seulement aux phénomènes naturels, mais aux risques naturels.

Le risque en un point donné peut être défini par l'existence simultanée d'un aléa et d'un enjeu.

Pour passer du zonage des aléas à un zonage des risques, il est donc nécessaire de s'intéresser non plus aux seuls phénomènes naturels, mais à l'existence d'enjeux. Les enjeux sont constitués par les biens et les personnes exposés à ces dommages potentiels.

Risques = Aléa x enjeux

Rappel :
Aléa = (intensité d'un phénomène) x (probabilité qu'il se produise)

La carte réglementaire constitue ainsi une cartographie des risques naturels, résultant du croisement de la carte des aléas et de la carte des enjeux**.**

VIII.1. Évaluation des enjeux

On appelle enjeux, les personnes, les biens, les activités, les moyens, le patrimoine, etc… susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel. Dans le cadre de ce PPR, l'appréciation des enjeux restera qualitative (sans estimation économique).

Les principales catégories d'enjeux que nous avons délimitées dans le cadre de ce PPR sont :

- les infrastructures,
- les zones d'habitat dense,
- les zones d'habitat isolé,
- les zones d'urbanisation future
- les zones d'activité ,
- les zones de loisirs,
- les établissements recevant du public (écoles, mairie,…)
- les enjeux environnementaux : espaces naturels, forêt...

La carte des enjeux réalisée sur un fond cadastral au 1/10000 localise les différents enjeux susmentionnés, présents (ou futurs) à l'intérieur du périmètre d'étude.

VIII.2. Méthodologie d'élaboration du zonage réglementaire

Pour chaque secteur, on délimite une ou des zones réglementaires en fonction de l'aléa de référence (nature et intensité définies au chapitre « analyse des aléas ») et des enjeux actuels ou futurs. Ainsi les dispositions réglementaires devront être homogènes au sein de chaque zone réglementaire.

Cinq grands types de zones sont définis :

1. **Zone blanche : constructible au regard du PPR** (sous réserve d'autre réglementation du sol, et notamment le PLU)

Zone où l'aléa est considéré comme nul ou négligeable, et sans enjeux particuliers au regard de la prévention des risques. Il n'est donc pas nécessaire de réglementer ces zones.
Cette zone blanche est à distinguer de la partie de la commune située en dehors du périmètre de zonage P.P.R, apparaissant également en blanc sur la carte réglementaire.

2. **Zone jaune, constructible sous certaines conditions** (sous réserve d'autre réglementation du sol, et notamment le PLU)

Zone où l'aléa avalanche est considéré comme exceptionnel, quel que soit l'enjeu existant ou futur, où la construction est possible moyennant le respect de certaines prescriptions.
Aucune zone jaune n'a été identifiée sur la commune.

3. **Zone bleue, constructible sous certaines conditions** (sous réserve d'autre réglementation du sol, et notamment le PLU)

Zone où l'aléa est faible ou moyen répondant aux critères suivants :
- zone d'aléa faible, quel que soit l'enjeu existant ou futur, où la construction est possible moyennant le respect de certaines prescriptions
- zone déjà urbanisée ou urbanisable à court terme au PLU, exposée à un aléa moyen, mais où la construction reste possible moyennant certaines prescriptions, généralement plus contraignantes que pour les zones exposées à un aléa faible. Certaines occupations du sol peuvent être limitées.

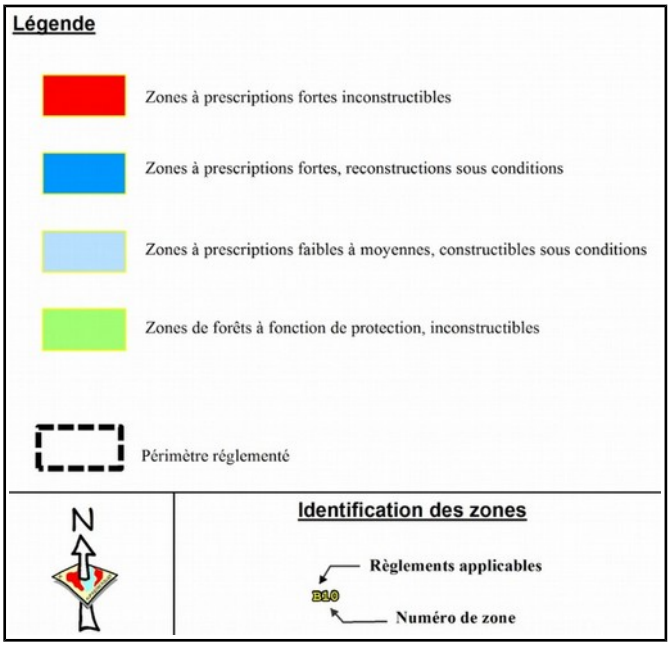
4. **Zone bleue dure, constructible sous certaines conditions** (sous réserve d'autre réglementation du sol, et notamment le PLU)

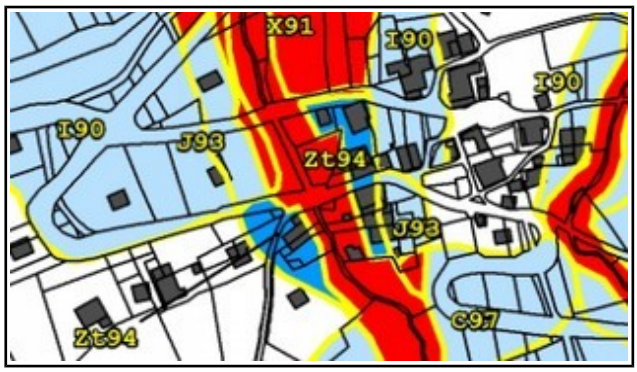
Zone où l'aléa est fort répondant aux critères suivants :
- zone déjà urbanisée exposée à un aléa fort pour laquelle de fortes contraintes sont définies avec notamment l'interdiction de nouvelles constructions mais la possibilité d'entretien et de réparation courants des bâtiments existants, et la démolition / reconstruction (sans augmentation des enjeux).

5. **Zone rouge, c'est-à-dire non constructible** (sauf quelques exceptions prévues par le règlement X)

Zone exposée à un risque suffisamment fort pour ne pas justifier de protections, soit qu'elle soit irréalisable, soit qu'elle soit trop coûteuse vis-à-vis du bien à protéger, soit que l'urbanisation de la zone ne soit pas souhaitable compte tenu des risques directement ou potentiellement aggravés sur d'autres zones.

Figure 5 : Légende et extrait de la carte réglementaire





C'est alors la partie réglementaire du P.P.R (carte réglementaire + règlement) qui va, dans la mesure du possible, apporter les mesures de prévention des risques et de réduction de la vulnérabilité, et permettre ainsi d'intégrer ces aspects dans la gestion de l'urbanisation et de développement de la commune.
Ces mesures sont détaillées dans le règlement du présent P.P.R. Parmi ces mesures, certaines sont obligatoires et d'autres recommandées ; elles visent généralement certains types d'occupation et d'utilisation du sol (ex : constructions nouvelles destinées ou non à l'occupation humaine, camping, utilisation agricole…). Certaines mesures s'appliquent aux nouveaux projets, mais d'autres concernent la protection des bâtiments existants à la date d'approbation du P.P.R.

Le tableau suivant présente les correspondances entre l'aléa et la constructibilité de la zone exposée à ce phénomène.

Attention, la superposition de plusieurs phénomènes sur une zone peut entraîner un classement plus restrictif.

<table>
<tr><th rowspan="2">ALEAS</th><th colspan="3">ENJEUX</th></tr>
<tr><th colspan="2">Secteurs urbanisés ou d'urbanisation stratégique à court terme</th><th>Secteurs non urbanisés ou non urbanisable à court terme</th></tr>
<tr><td>Aléa fort</td><td>Zone actuellement bâtie : prescriptions fortes</td><td>Zone actuellement bâtie : prescriptions fortes</td><td colspan="2">Prescriptions fortes</td></tr>
<tr><td>Aléa moyen</td><td colspan="2">Prescriptions moyennes</td><td>Zone de glissement lent de versant. En territoire contraint de montagne : prescriptions moyennes</td><td>Prescriptions fortes</td></tr>
<tr><td>Aléa faible</td><td colspan="3">Prescriptions faibles</td><td>Champs d'expansion d'inondation de plaine à préserver : prescriptions fortes</td></tr>
<tr><td>Forêt à fonction de protection</td><td colspan="4">Prescriptions fortes</td></tr>
</table>

En **zone naturelle ou agricole**, tout phénomène de référence d'intensité supérieure à faible se traduit par une **règle d'inconstructibilité**. Cette règle peut néanmoins avoir des exceptions en zone d'aléas moyens dans certains cas particuliers de phénomène lents pour lesquels des parades constructives existent, tels que certains glissements de terrains.

VIII.3. Étude de vulnérabilité

Le plan de prévention des risques s'attache, dans ses mesures réglementaires, à adapter principalement l'urbanisation aux contraintes générées par les risques et leur prévention. Ce chapitre veut attirer l'attention sur d'autres utilisations du sol pouvant présenter une vulnérabilité particulière en cas de crise, dans l'état de l'utilisation du sol à la date de l'élaboration du P.P.R. Il ne saurait être qu'informatif compte tenu des moyens d'expertise limités mis en œuvre.

On a discerné sept types de risques : les glissements de terrain, les chutes de blocs, les crues torrentielles, le ruissellement, les inondations, les risques liés à l'hydromorphie des terrains et les avalanches. On étudie ci-après pour chacun de ces risques :

- la possibilité d'un phénomène majeur, son ampleur, sa rapidité d'occurrence…vue l'imprécision d'une telle démarche, a priori, on a plutôt cherché à majorer ces estimations ; il convient cependant d'être conscient qu'on ne saurait prévoir ici que les évolutions probables des aléas déterminés, dans l'état des moyens d'appréciation mis en jeu.
- Les conséquences possibles de ce phénomène majeur, en essayant de porter une attention particulière au danger pour les personnes, aux conséquences indirectes et à celles d'échelle plus vaste que les terrains concernés par le phénomène : exploitation des réseaux, équipements sensibles…

VIII.3.1. Les glissements de terrain

Comme le montre la carte des aléas, ce phénomène est très présent sur la commune, néanmoins il impacte peu les enjeux. Aucun bâtiment ne se trouve au centre d'une zone active. Par contre,

plusieurs bâtiments se trouvent en limite d'une zone d'aléa fort au niveau de Cons-Sainte-Colombe.
Bon nombre de bâtiments sont concernés par un aléa moyen de glissement de terrain : aux lieux-dits « La Traupe, Ombre-Dessus,Bavay-d'en-Haut, Bavay-d'en-Bas, La-Côte-Marlens, Longemale » et au niveau du chef-lieu.
Les secteurs de « La-Côte-Marlens, le Villard, L'Epine, Brassoudé, Ombre-Dessus et Cons-Sainte-Colombe » sont exposés à un aléa faible.

VIII.3.2. Les crues torrentielles

Ce phénomène est fortement représenté sur la commune et concerne un grand nombre de zones urbanisées et de voies de communication. Des bâtiments agricoles, des entrepôts ou des habitations ont été ou sont susceptibles d'être affectés par les crues torrentielles, au niveau du chef-lieu de Marlens, aux lieux-dits «Le Villard, Thermesay, Moulins-de-Marlens, Ombre-Dessous, La Vagère, et sur la majeure partie de Cons-Sainte-Collombe ». La vulnérabilité dans ces secteurs est forte à modérée.

VIII.3.3. Le ruissellement/ravinement

La commune est également parcourue par quelques petits ruisseaux. Ils peuvent provoquer des incidents ponctuels (obstruction de buse, défaut d'entretien de fossés, stagnation d'eau dans les zones planes ou des cuvettes, débordement du réseau pluvial…) ou être à l'origine de déstabilisation de terrain susceptible de se transformer en coulée boueuse (ex : Les Côtes). Ainsi la vulnérabilité de la commune par rapport à ce phénomène est modérée à faible.

VIII.3.4. Les terrains hydromorphes

Ce type de phénomène n'a pas de caractère brutal et la localisation des nombreuses venues d'eau et des sites propices à la stagnation d'eau est bien connue. La vulnérabilité de la commune vis-à-vis des risques présentés par l'hydromorphie des terrains est faible. Seule la pisciculture a été aménagé sur un terrain hydromorphe.

VIII.3.5. Les avalanches

Ce phénomène n'affecte pas de zone urbanisée sur la commune.

VIII.3.6. Les Chutes de blocs

Ce phénomène est fortement représenté sur la commune et concerne plusieurs voies de communication et un certain nombre de hameaux. Des habitations sont susceptibles d'être affectés par des chutes de blocs aux lieux-dits Brassoudés, Thermesay, Le Villard. De même, des voies de communication telle que la RD1508, la RD162 et certaines routes communales peuvent être paralysées.

VIII.4. Les Mesures de Prévention

Au-delà des prescriptions et des recommandations du règlement de ce PPR, qui constituent les mesures de prévention fondamentales à appliquer, ce paragraphe formule quelques remarques de portée générale qui, sans être obligatoires, peuvent contribuer à la prévention des risques naturels et à la réduction de la vulnérabilité.

VIII.4.1. Généralité et recommandations

Dans le cas des risques torrentiels, on a à la fois des conséquences locales non négligeables, essentiellement par submersion des niveaux bas des bâtiments, et aussi des conséquences indirectes par blocage des réseaux. Signalons, de façon générale, que les dommages locaux peuvent être considérablement réduits en évitant notamment tout stockage de biens de valeur dans un niveau inondable (rez-de-chaussée ou sous-sol, garage…)
Du point de vue des conséquences indirectes, signalons aussi les problèmes dus à la saturation des réseaux d'eau pluviale en cas d'inondation (même partielle), qui étendent considérablement les zones inondées. Ici, la prévention passe par un bon dimensionnement, voire un surdimensionnement par rapport à certaines pratiques actuelles.

VIII.4.2. Rappel de dispositions réglementaires existantes

Indépendamment du règlement des risques naturels prévisibles, diverses réglementations concourent à la prévention des risques naturels. C'est notamment le cas du code de l'environnement (législation sur les risques et l'eau), au code Forestier et au Code Civil.

Ces dispositions sont rappelées au paragraphe 3.6 du livret » règlement ».

IX. Bibliographie

[1] **Bureau de recherches géologiques et minières**
Carte géologique harmonisée du département de la Haute-Savoie.

[2] Mougin P. *Les torrents de la Savoie, Savoie et Haute-Savoie, Inondations et catastrophes*. [s.l.] : La Fontaine de Siloé, 2001. 1251 p.(Le champ régional). ISBN : 2-84206-174-8.

[3] ONF-RTM*, Plan de prévention des risques naturels (PPR) : Risque d'avalanche. [s.l.] : Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 2015. (Guide Méthodologique, 254)*

[4] IRSTEA, Office national des Forêts, MEDDE – *CLPA commune de Val-de-Chaise – révision 2011 – EPA – révision novembre 2016*

[5] RTM, Office national des Forêts – *Etude pour la protection du hameau de Ombre-Dessous contre les crues torrentielles du Bruant – mai 2007*

[6] RTM, Office national des Forêts– *Torrent du Piezan – Etude de bassin et de la plage de dépôts torrentiels - mai 1997*

[7] RTM, Office national des Forêts– *Torrent du Piézan, Etat des lieux, diagnostic hydraulique et schéma d'aménagement – avril 2010*

[8] Hydrétudes– *Etude hydraulique de la RD 162 sur la commune de Marlens – Juin 2014*

[9] CEDRAT SA– *Etude de l'aménagement hydraulique de la Chaise et de l'Eau Morte*

[10] Hydrétudes– *Aménagement de la RN 508, section Faverges-Savoie – avril 1994*

[11] Hydrétudes– *Etude des aléas naturels – secteur de Brassoudes et Ombre-Dessous – octobre 2011*

[12] RTM, Office national des Forêts– *Etude de bassin de risque – Division domaniale du Piézan – décembre 2014*

X. Annexes

Annexe A – Carte intermédiaire pour le phénomène de chutes de blocs - Méthode de la ligne d'énergie

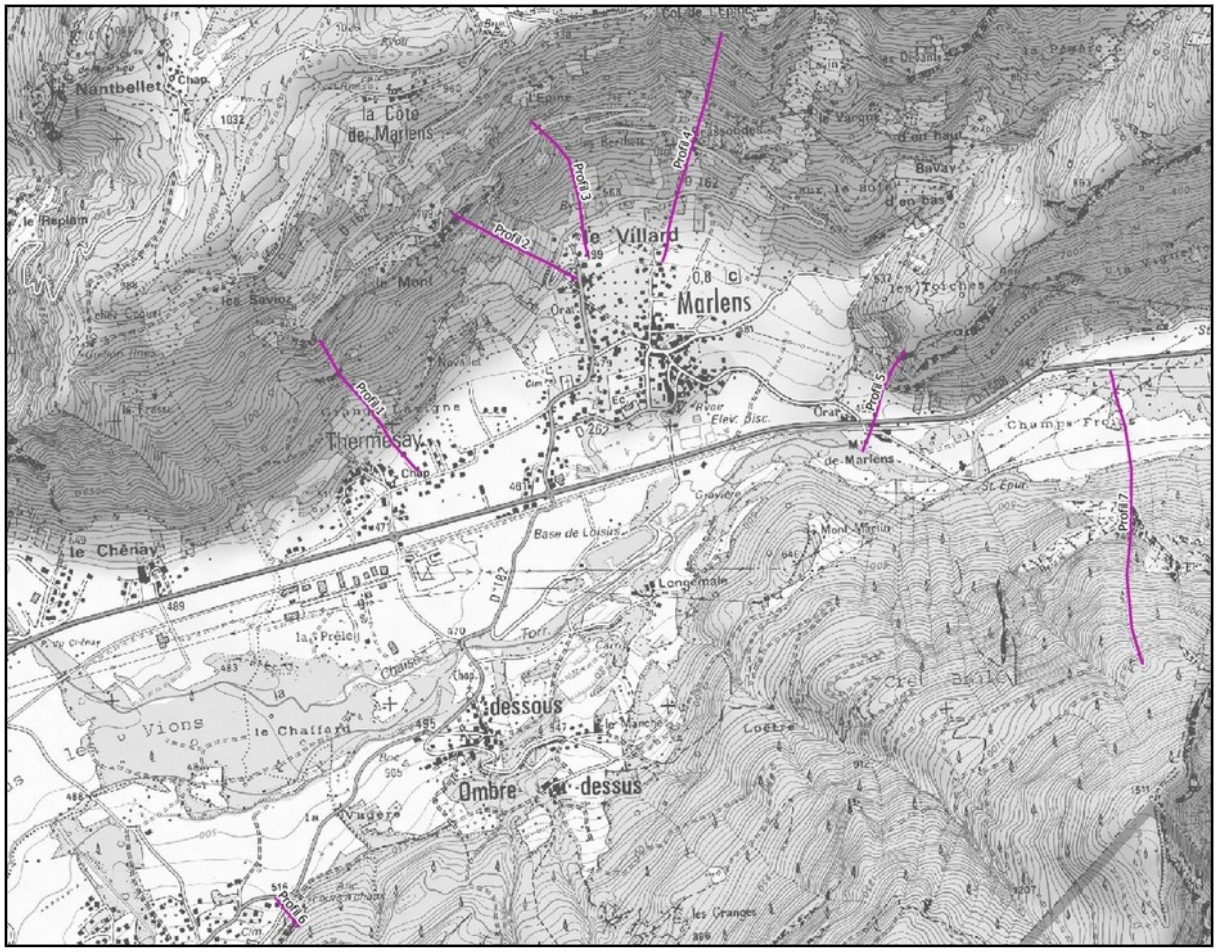


Figure 81: Carte de localisation des profils

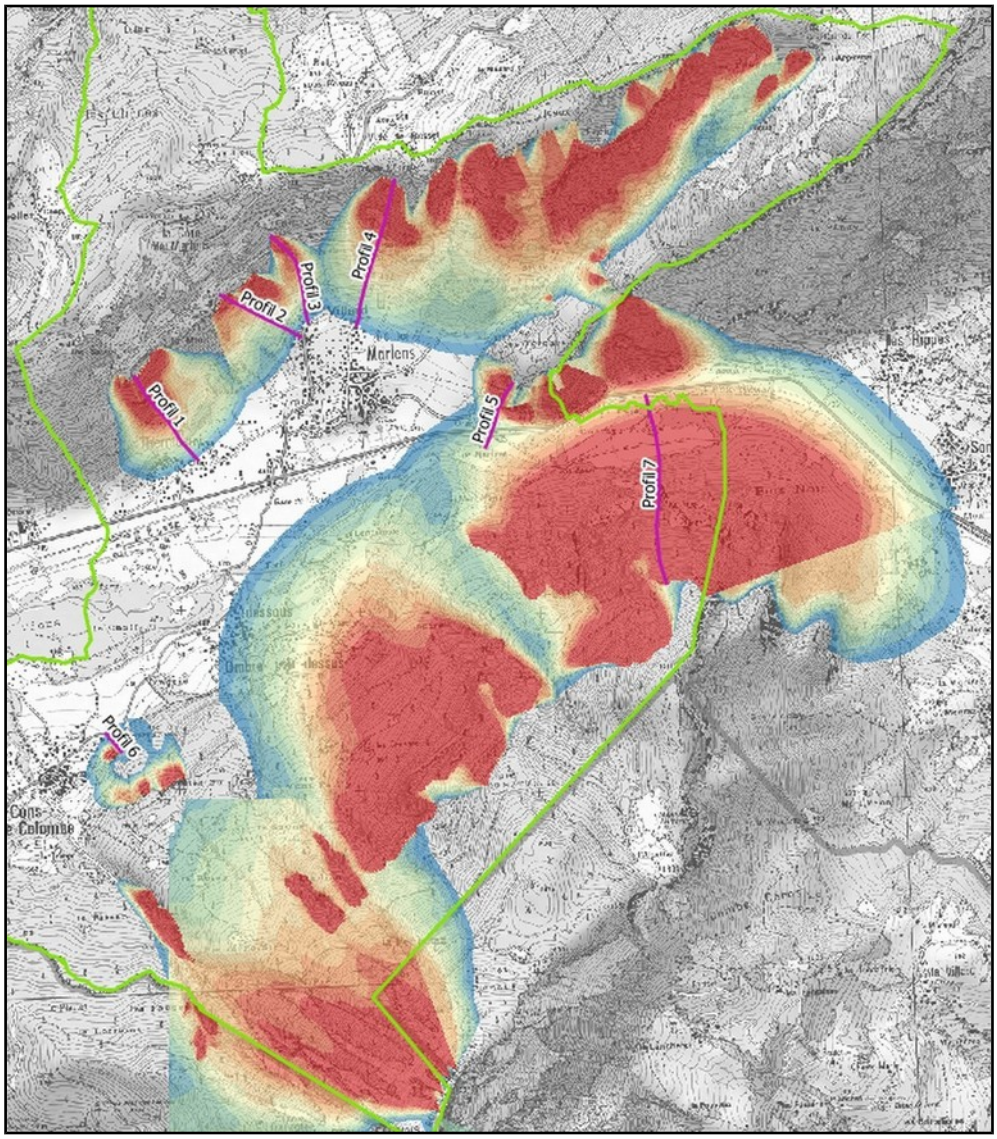
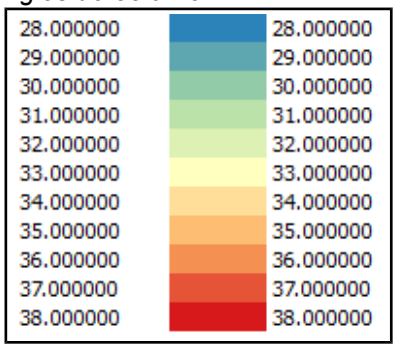
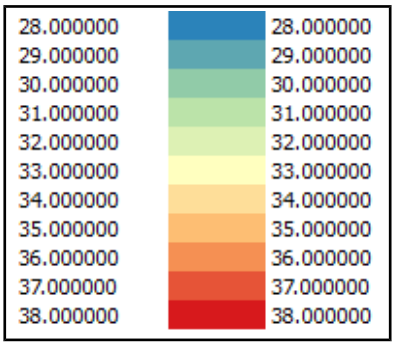


Figure 82: Carte totale des résultats issus du calcul des lignes d'énergie (Roll Free), valeur des angles de 38 à 28°





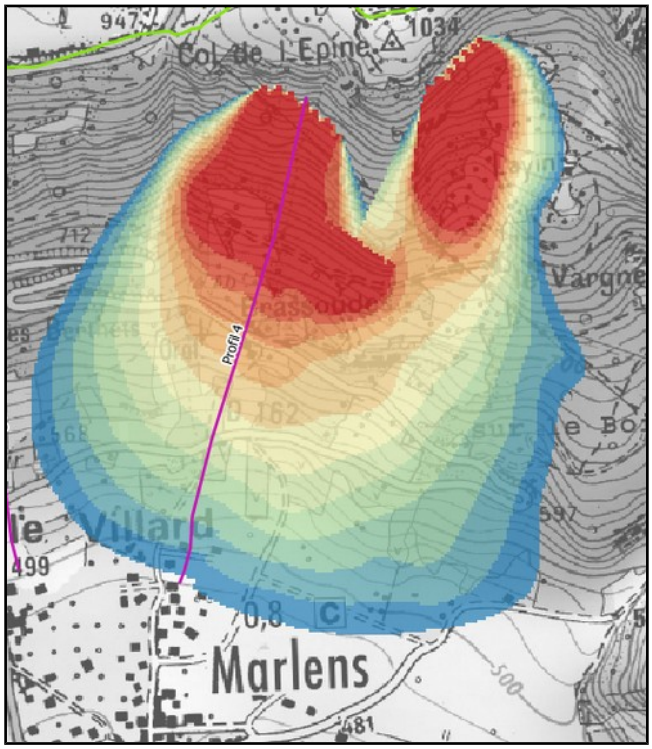
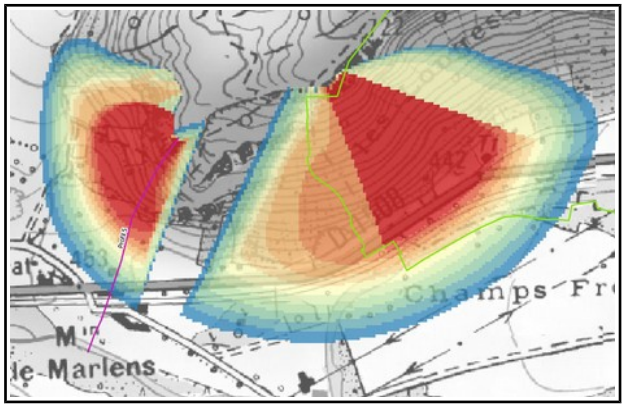
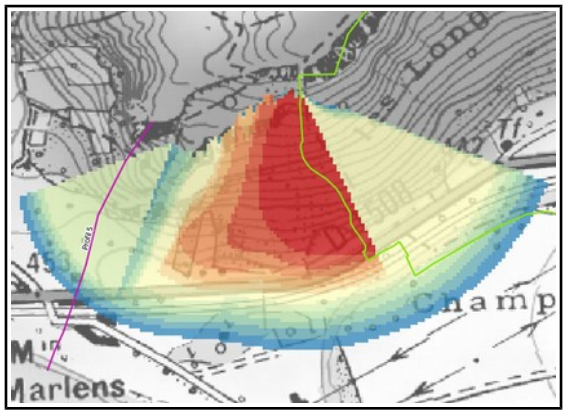


Figure 83: Carte du calcul des lignes d'énergie (Roll Free), valeur des angles de 38 à 28° - sur le secteur de Brassoudés





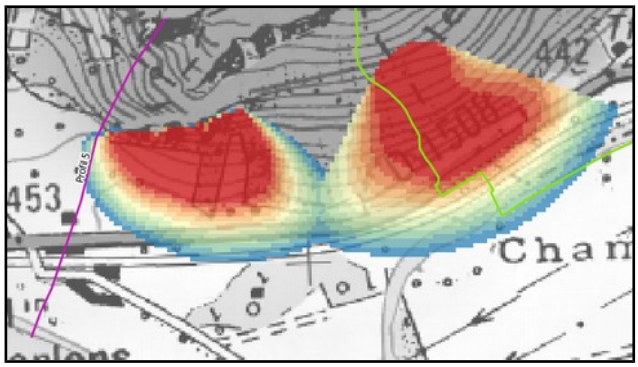


Figure 84: Cartes du calcul des lignes d'énergie par zone de départ de blocs (Roll Free), valeur des angles de 38 à 28° - sur le secteur du Moulin

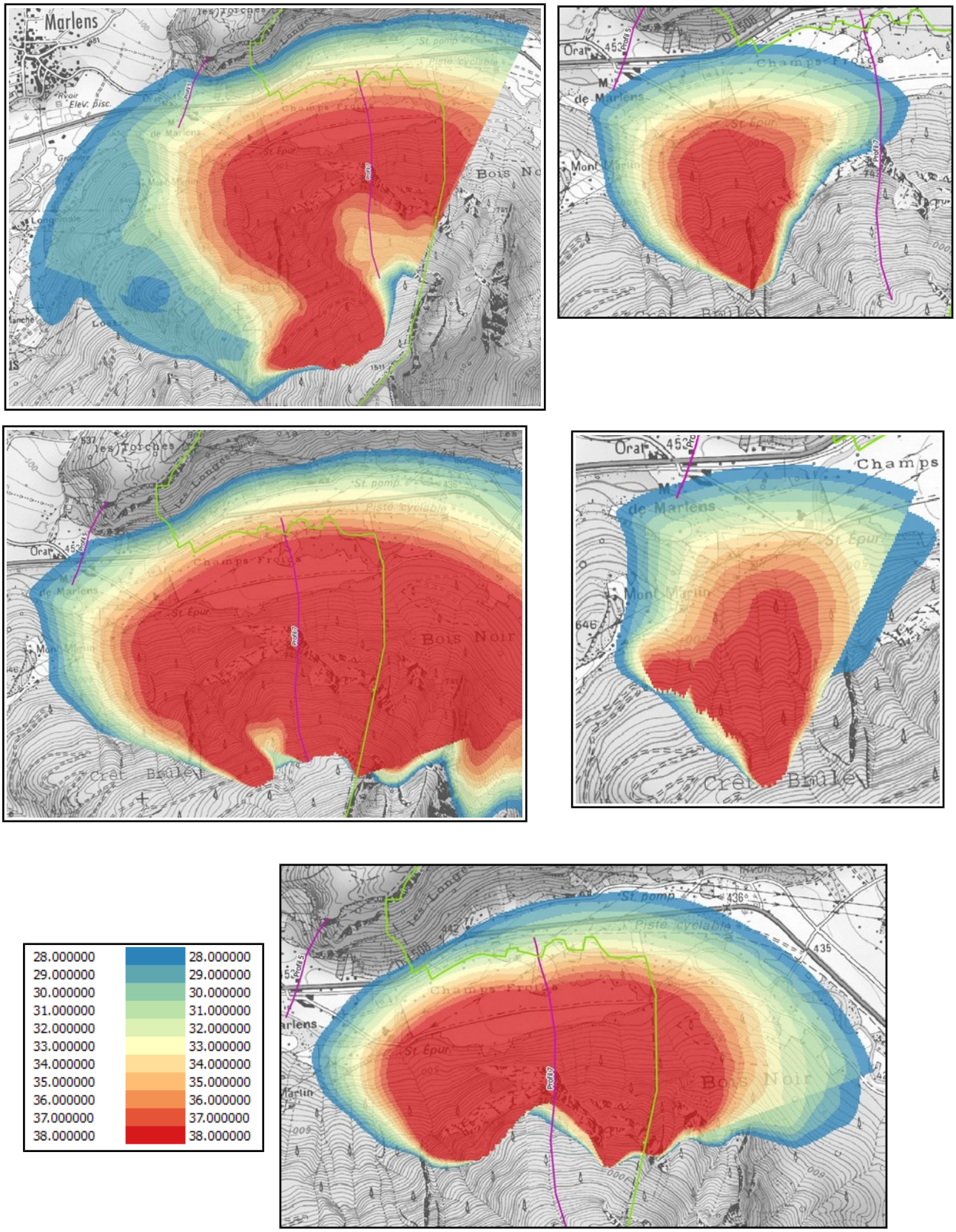


Figure 85: Cartes du calcul des lignes d'énergie par zone de départ de blocs (Roll Free), valeur des angles de 38 à 28° - sur le secteur de Champs Froids

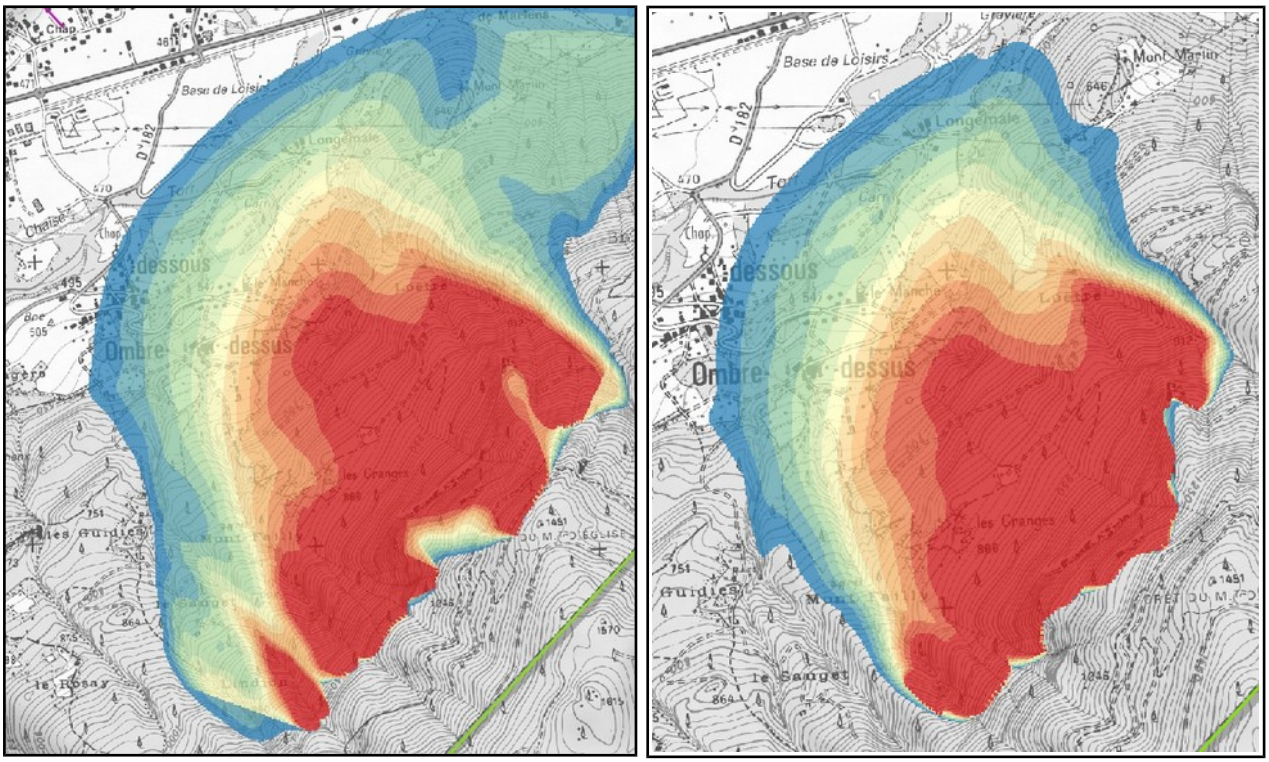
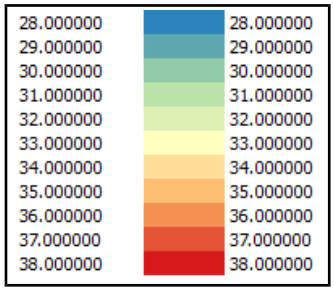


Figure 86: Cartes du calcul des lignes d'énergie par zone de départ de blocs (Roll Free), valeur des angles de 38 à 28° - sur le secteur des Granges



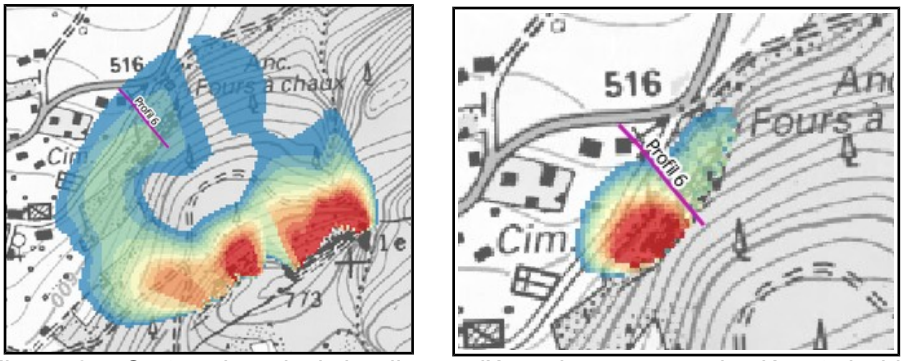


Figure 87: Cartes du calcul des lignes d'énergie par zone de départ de blocs (Roll Free), valeur des angles de 38 à 28° - sur le secteur du Four à Chaux