

**Préfecture de la Haute-Savoie**

# **Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles**

Premier livret : Rapport de présentation

## **Commune d'Ayze**



**MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Direction Départementale des Territoires  
Service Aménagement et Risques  
Cellule Prévention des Risques



**GÉOLITHE**

Ingénieurs-conseils en risques naturels

*Dossier 15-510 I 1g*

**Document provisoire – Mars 2025**



<b>1. PREAMBULE .....</b>	<b>3</b>
1.1. DEFINITIONS.....	3
1.2. OBJET DU P.P.R.....	4
1.3. ELABORATION DU P.P.R.....	5
1.4. OPPOSABILITE DU P.P.R.....	6
1.5. LIMITES DE L'ETUDE .....	7
<b>2. CONTEXTE GENERAL.....</b>	<b>8</b>
2.1. GEOGRAPHIE DU TERRITOIRE ETUDIE .....	8
2.2. GEOLOGIE .....	9
<b>3. DESCRIPTION DES PHENOMENES .....</b>	<b>15</b>
3.1. DEFINITIONS DES PHENOMENES ETUDIES.....	15
3.1.1. Crues torrentielles et inondations .....	15
3.1.2. Eboulement rocheux .....	15
3.1.3. Glissements de terrain .....	15
3.1.4. Avalanches.....	16
3.2. TABLEAU DES PHENOMENES HISTORIQUES .....	16
17B3.3. LA CARTE DE LOCALISATION DES PHENOMENES .....	21
<b>4. DETERMINATION DES ALEAS.....</b>	<b>23</b>
4.1. PRISE EN COMPTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	23
4.2. DESCRIPTION DES NIVEAUX D'ALEAS UTILISES .....	25
4.2.1. Avalanches.....	25
4.2.2. Eboulement rocheux .....	26
4.2.3. Glissements de terrain .....	26
4.2.4. Inondations et ruptures de digues.....	28
4.2.5. Crues torrentielles .....	30
4.3. TABLEAU DES ALEAS.....	30
<b>5. DETERMINATION DES RISQUES .....</b>	<b>38</b>
5.1. DESCRIPTION DES ENJEUX ET DE LA VULNERABILITE .....	38
5.2. DESCRIPTION DU ZONAGE REGLEMENTAIRE .....	40
<b>6. BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>42</b>

## 1. PREAMBULE

Le présent Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles, ou P.P.R., est réalisé en application de la loi 95-101 du 2 février 1995 modifiée par la loi 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages et du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles, intégrés dans les articles L562-1 à L562-9 et R-562-1 à R562-12 du Code de l'Environnement.

### 1.1. DEFINITIONS

Les **phénomènes naturels** sont des manifestations observables des agents naturels, dommageables ou pas. Quelques-unes de leurs manifestations historiques sont recensées au chapitre 2. On en trouvera des définitions précises au chapitre 4.

On caractérisera leur activité au chapitre 4 avec la notion **d'aléa**, qui se réfère à la *probabilité de survenance* d'un phénomène naturel d'intensité donnée. Ici, et avec toutes les réserves qui s'imposent, on considère une période de l'ordre de grandeur du siècle.

La détermination des aléas est donc une démarche prospective, qui ne se fonde pas seulement sur l'étude des phénomènes historiques, mais aussi sur celle des facteurs qui peuvent influencer et déclencher les phénomènes. Un aléa peut ainsi menacer une zone sans traces de phénomènes naturels.

On associe un *degré* à l'aléa, tenant compte de l'intensité maximale probable du phénomène, et dans une moindre mesure de sa fréquence.

La finalité de la démarche est d'aboutir au **risque**, qui désigne les conséquences des aléas sur les activités humaines : ils sont classiquement le produit croisé des enjeux et des aléas.

Il faut à la fois présence d'enjeux et d'aléas pour avoir un risque : un aléa fort menaçant une zone déserte et stérile produit un risque nul. Le même aléa menaçant des habitations collectives produit un risque fort à très fort.

Précisons donc dès maintenant que le présent PPR considère comme enjeu les urbanisations au sens large, à l'exclusion de la fréquentation.

Les risques seront étudiés au chapitre 5, les mesures permettant de s'en protéger constituant la carte réglementaire et le deuxième livret.

## 1.2. OBJET DU P.P.R.

Le présent P.P.R. a pour objet, aux termes de la loi (**Article L562-1 alinéa II**) :

*« 1° De délimiter les zones exposées aux risques, en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles, notamment afin de ne pas aggraver le risque pour les vies humaines, pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ; »*

C'est l'objet principal du P.P.R., réalisé à travers la carte réglementaire délimitant les zones de risque et le deuxième livret (règlement) détaillant les interdictions, prescriptions ou recommandations s'y appliquant.

*« 2° De délimiter les zones qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1° ; »*

De telles zones sont également intégrées dans le présent P.P.R., par exemple sous la forme de marge de recul sur les berges des torrents, ou de zones en amont des glissements de terrain où les infiltrations d'eau sont réglementées.

*« 3° De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ; »*

Cet aspect est pris en charge par le règlement pour les particuliers, et par le paragraphe 6 du présent livret pour les mesures collectives.

*« 4° De définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs. »*

Enfin, les mesures concernant le bâti existant et celles concernant les nouvelles constructions sont distinguées s'il y a lieu à l'intérieur des règlements.

Rappelons à ce sujet les termes de l'Art. R562-5 sur ces mesures concernant le bâti existant :

*« I. - En application du 4° du II de l'article L. 562-1, pour les constructions, les ouvrages ou les espaces mis en culture ou plantés, existant à sa date d'approbation, le plan peut définir des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.*

*Toutefois, le plan ne peut pas interdire les travaux d'entretien et de gestion courants des bâtiments implantés antérieurement à l'approbation du plan ou, le cas échéant, à la publication de l'arrêté mentionné à l'article R. 562-6, notamment les aménagements internes, les traitements de façade et la réfection des toitures, sauf s'ils augmentent les risques ou en créent de nouveaux, ou conduisent à une augmentation de la population exposée.*

*II. - Les mesures prévues au I peuvent être rendues obligatoires dans un délai de cinq ans pouvant être réduit en cas d'urgence.*

*III. - En outre, les travaux de prévention imposés à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités dont le coût est inférieur à 10 % de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du plan. »*

Les prescriptions sur le bâti existant (dites « prescriptions générales » dans les règlements) sont donc obligatoires dans un délai de 5 ans après l'approbation du P.P.R., sauf si leur coût dépasse 10% de la valeur du bien protégé à la date d'approbation.

### 1.3. ELABORATION DU P.P.R.

La DDT sous-traite l'élaboration du projet de P.P.R. au Bureau d'Ingénieurs-Conseils Géolithe à Crolles (38), élaboration faite par expertise à l'exclusion de toute investigation quantifiée (cf. §1.6 ci dessous).

La DDT est également assistée par le Service RTM de la Haute-Savoie dans le cadre d'une mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage.

La DDT valide ce projet et pilote la procédure selon le schéma ci-après :

- Le projet de P.P.R. est affiné pour recouvrir au mieux la réalité des risques naturels sur la commune, en concertation avec la municipalité,
- Il est ensuite soumis à la consultation des services de l'Etat (DREAL) et, pour avis, des collectivités locales (Conseil Municipal, Intercommunalités), de la Chambre d'Agriculture et du Centre Régional de la Propriété Forestière,

- Une Enquête Publique est également organisée en mairie selon les dispositions de l'article R123-8 du code de l'Environnement, afin de recueillir l'avis des citoyens sur le projet, assortie d'une réunion publique pour présenter le projet,
- A l'issue de ces consultations, le plan, éventuellement modifié pour tenir compte des avis recueillis, est approuvé par arrêté préfectoral.

## 1.4. OPPOSABILITE DU P.P.R.

Le P.P.R. une fois approuvé vaut servitude d'utilité publique et est donc opposable aux tiers en tant que tel, comme le prévoit la loi :

### *Art. L562-4*

*Le plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé vaut servitude d'utilité publique. Il est annexé au plan d'occupation des sols, conformément à l'article L. 126-1 du code de l'urbanisme.*

*Le plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé fait l'objet d'un affichage en mairie et d'une publicité par voie de presse locale en vue d'informer les populations concernées.*

### *Art. L562-5*

*I. - Le fait de construire ou d'aménager un terrain dans une zone interdite par un plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé ou de ne pas respecter les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation prescrites par ce plan est puni des peines prévues à l'article L. 480-4 du code de l'urbanisme.*

*II. - Les dispositions des articles L. 460-1, L. 480-1, L. 480-2, L. 480-3, L. 480-5 à L. 480-9, L. 480-12 et L. 480-14 du code de l'urbanisme sont également applicables aux infractions visées au I du présent article [...]*

*Rappelons que l'article L480-4 du Code de l'Urbanisme prévoit une amende « [...]comprise entre 1 200 euros et un montant qui ne peut excéder, soit, dans le cas de construction d'une surface de plancher, une somme égale à 6000 euros par mètre carré de surface construite, démolie ou rendue inutilisable au sens de l'article L. 430-2, soit, dans les autres cas, un montant de 300 000 euros. En cas de récidive, outre la peine d'amende ainsi définie un emprisonnement de six mois pourra être prononcé.*

*Les peines prévues à l'alinéa précédent peuvent être prononcées contre les utilisateurs du sol, les bénéficiaires des travaux, les architectes, les entrepreneurs ou autres personnes responsables de l'exécution desdits travaux. [...] ».*

## 1.5. LIMITES DE L'ETUDE

L'étude porte sur les phénomènes naturels suivants, définis plus bas :

- Les avalanches,
- Les mouvements de terrain, incluant :
  - Les chutes de blocs et éboulements rocheux,
  - Les glissements de terrain,
  - Les effondrements et affaissements.
- Les crues torrentielles (inondations, coulées boueuses, ravinement).

Les séismes seront abordés pour mémoire, sans étude technique particulière.

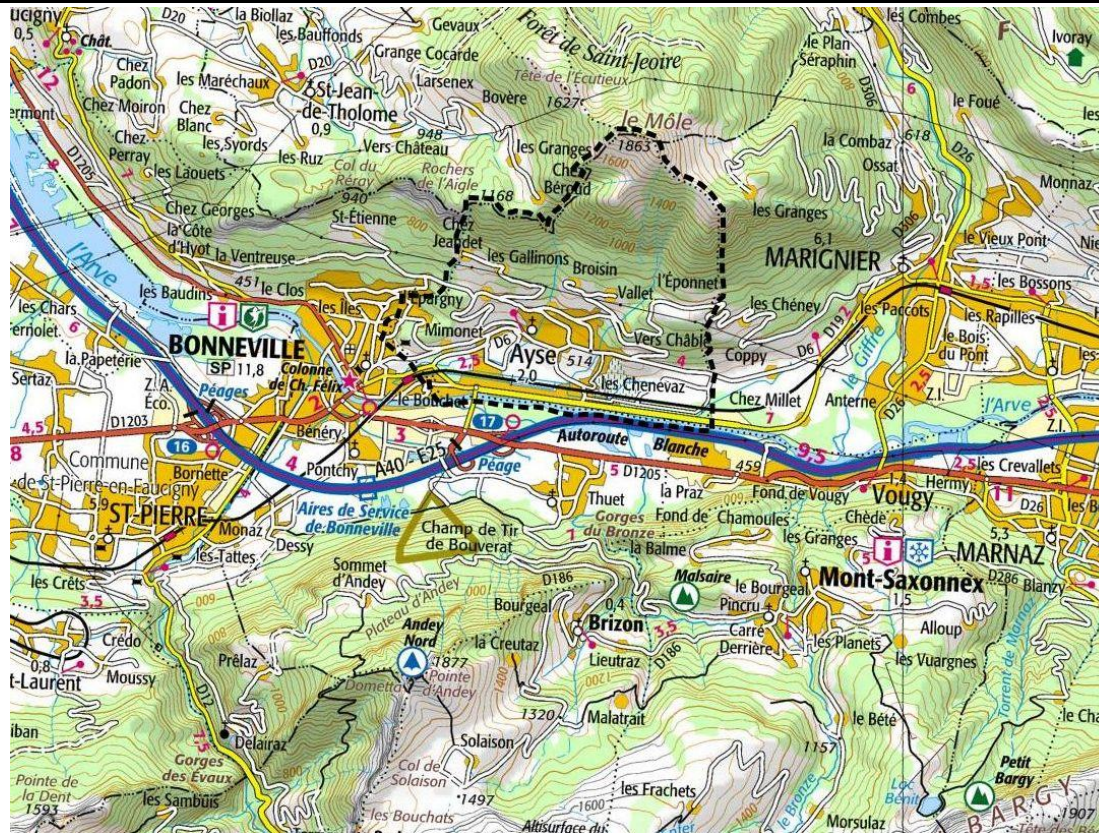
Lorsque cette notion est accessible et sauf mention contraire, la période de retour considérée comme référence pour l'estimation des risques est de l'ordre du siècle.

Pour les avalanches, l'aléa pourra être étudié au-delà de cette limite dans le cadre de l'Aléa d'Avalanches Exceptionnelles, avec une prise en compte spécifique.

Les phénomènes d'origine anthropique, tels que le ruissellement pluvial urbain ou l'aggravation du ruissellement par les cultures, ne sont pas pris en compte dans la présente étude.



## 2. CONTEXTE GENERAL



Situation de la commune d'Ayze (échelle 1/100 000)

### 2.1. GEOGRAPHIE DU TERRITOIRE ETUDIE

La commune d'Ayze est située sur le coteau de rive droite de l'Arve, en face sud du Môle (1863m) qui en est le point culminant ; son point le plus bas est à la limite avec Bonneville au niveau de l'Arve, à 440m environ.

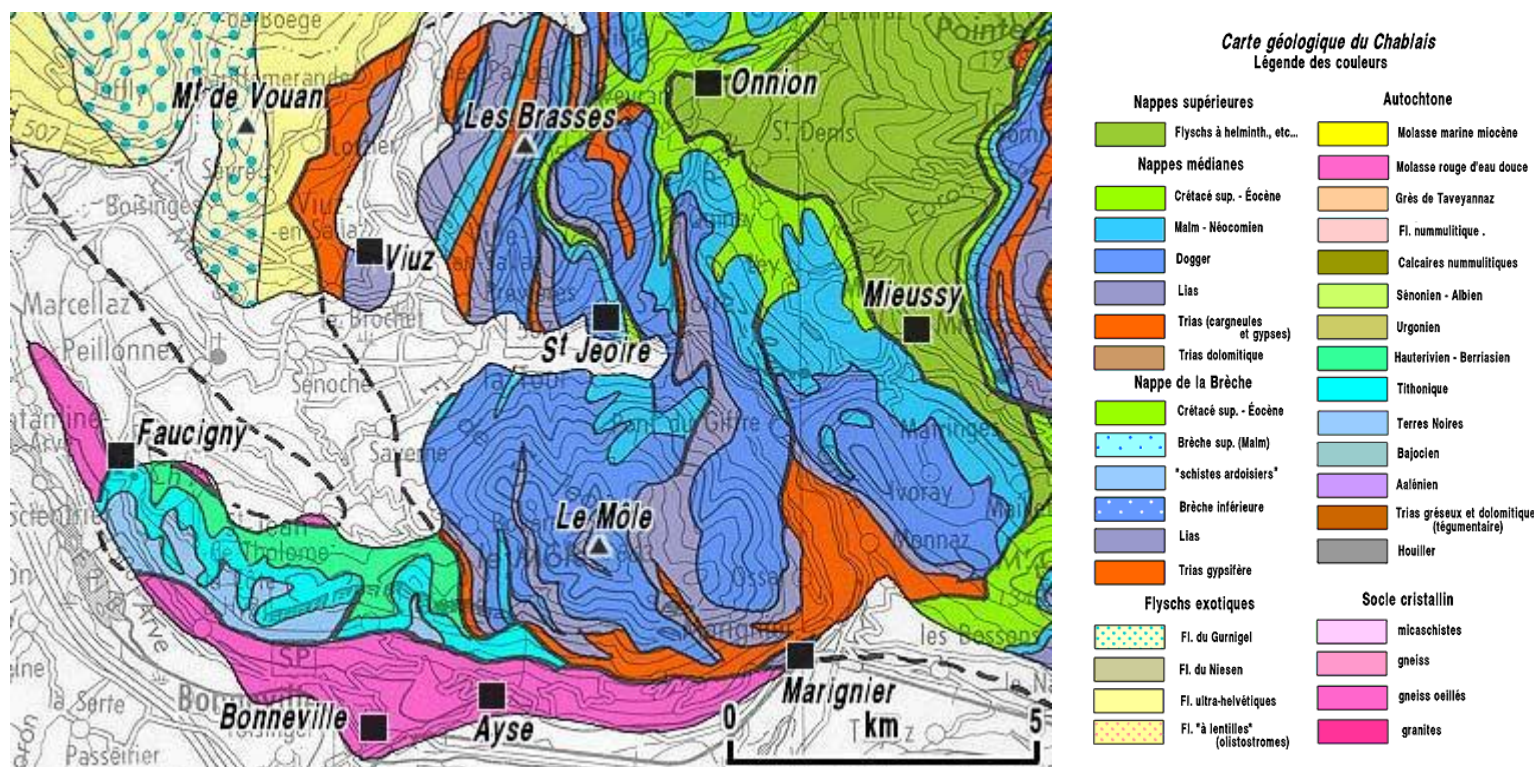


L'habitat est réparti sur le bas du coteau jusque vers 700m, au plus haut à 773m à l'Eponnet. Quelques habitations temporaires se trouvent plus haut dans le versant, à Cizon vers 1150m, et surtout à la Ravire et au Petit Môle vers 1400 et 1500m au pied du sommet du Môle.

En 2013, la commune comptait 2106 habitants permanents (contre 940 en 1886 et 523 en 1954), pour 1016 logements, dont 86% de résidences principales.

## 2.2. GEOLOGIE

Ce paragraphe a été principalement rédigé d'après la carte géologique au 1/50.000 du BRGM [BRGM, 1988 et 1998], et aussi le site [www.geol-alp.com](http://www.geol-alp.com) de Maurice GIDON.

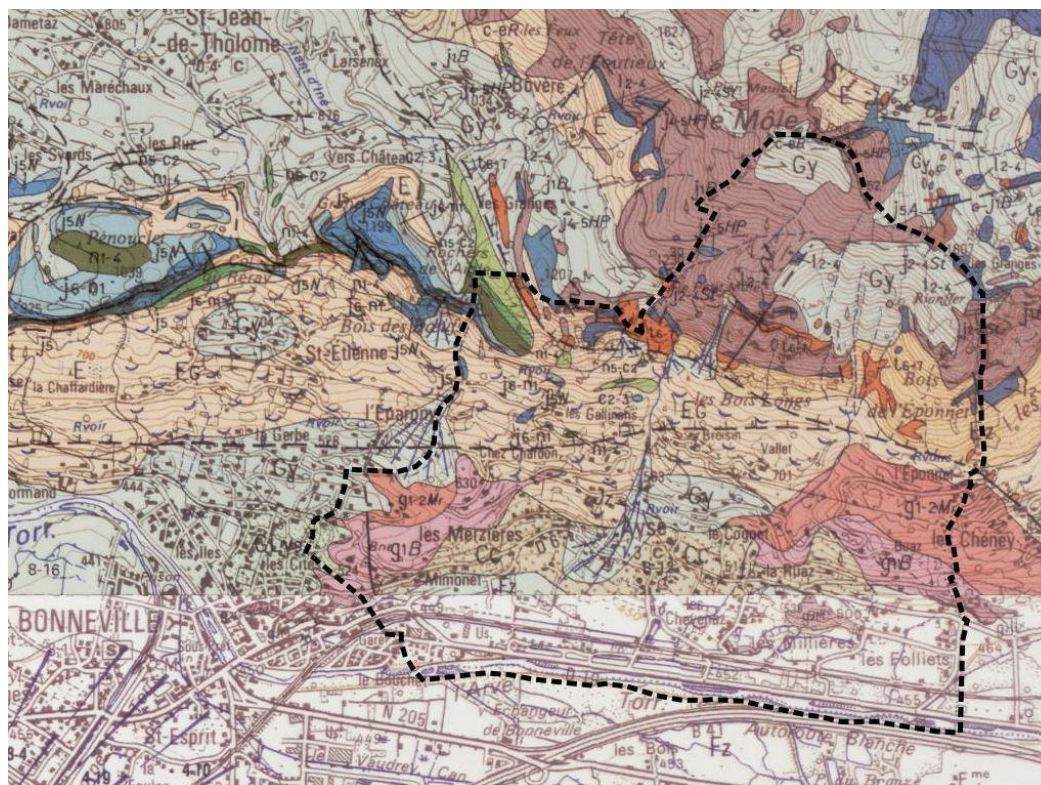


Carte géologique simplifiée des environs de la commune  
Extrait de GEOL-ALP ([www.geol-alp.com](http://www.geol-alp.com)) par Maurice GIDON

La géologie de la commune la rattache surtout aux *Préalpes* au sens géologique, avec des terrains qui ont été charriés au-dessus des Alpes par leur surrection, au contraire de ceux *subalpins* des Bornes et Aravis qui affleurent en rive gauche de l'Arve, et qui eux se sont déposés sur place.

Le Môle appartient à la nappe des Préalpes médianes plastiques (domaine briançonnais), alors que les pentes plus à l'ouest (à partir de Cizon et à l'ouest vers le Faucigny) sont rattachées à la nappe ultrahelvétique. Ces terrains sont des *nappes de charriage*, des terrains sédimentaires qui ont été transportés vers l'ouest par la surrection des Alpes ; l'Ultrahelvétique a été fortement déplacée et tectonisée, ses terrains pourraient s'être déposés au-delà du Mont-Blanc ou plus au sud, la nappe des Préalpes médianes a une origine un peu moins lointaine.

Les coteaux de pied de versant, sous l'Eponnet et sous Chez Chardon, sont eux rattachés à l'enveloppe autochtone (non charriée) des Bornes, ce sont des molasses directement issues de l'érosion des chaînes alpines au début de leur surrection.



Extrait de la carte géologique, échelle 1/50 000



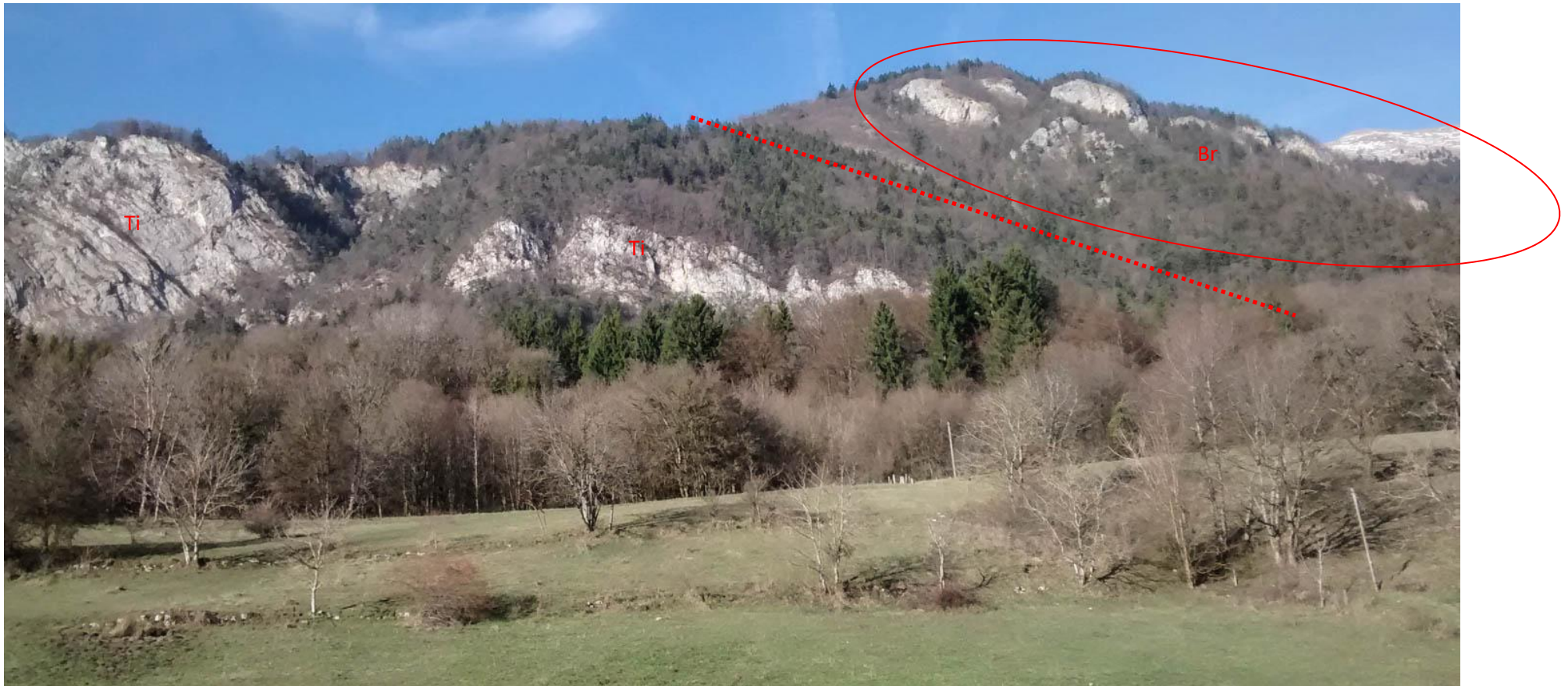
La nappe des Préalpes médianes plastiques, qui concerne donc le Môle depuis au-dessus de l'Eponnet jusqu'au Pertus et à l'est de Cizon, présente les formations suivantes, dans l'ordre de leur dépôt, soit de bas en haut le long d'une coupe stratigraphique qui ignorerait les nombreux plissements et recouvrements de cette formation :

- **Dolomies, cargneules** et argilites du Trias (Norien ou Rhétien,  $t_{6-7}$ , orange, 225-215 Ma<sup>1</sup>), terrains plus tendres qui ont servi de plan de glissement à la nappe de charriage et se retrouvent à sa base ; ils forment notamment le sommet des falaises du Pertus et la base de celles de la Ravire, et se retrouvent aussi dans le versant au-dessus de l'Eponnet.
- **Calcaires** à échinodermes du Lias ( $I_{2-4}$ , bleu sombre, 205-195 Ma) formant l'ossature des falaises du Pertus, de la Ravire, affleurant aussi au Petit Môle et à l'épaule de Rionffer, disséminés dans le versant par le jeu des plissements,
- **Calcaires** compacts de la Formation des Brasses, datant du Dogger ( $j_1B$ , gris mauve, 180-175 Ma) formant l'essentiel des terrains du Môle, très plissés comme les précédents, et faisant affleurer en petites lentilles ou écailles en leur sein les couches suivantes, plus récentes mais plus minces :
  - o les **marnes** de la Formation du Staldengraben ( $j_{2-4}St$ , gris brun, 175-170 Ma), sensiblement plus tendres,
  - o les **calcaires** siliceux de la formation de la Haute Pointe ( $j_{4-5}HP$ , bleu gris, 170-160 Ma), formant des affleurements plus durs et parfois de petites barres.

La nappe ultrahelvétique, qui concerne les crêtes depuis Faucigny jusque Cizon, et les terrains sous-jacents jusqu'à l'Epargny et au replat des Bois Longs au-dessus de Broisin, présente les formations suivantes dans l'ordre de leur dépôt de bas en haut, ordre mieux observable à la verticale de Cizon par exemple :

- **Marnes** de l'Oxfordien ( $j_5$ , bleu, 165-160 Ma), terrains plus tendres qu'on retrouve çà et là disséminés dans les versants par le jeu des plissements notamment dans les talus sous les falaises,
- **Calcaires** dits noduleux ( $j_5N$ , bleu, 160-155 Ma), assez peu compacts, regroupant plusieurs faciès de calcaires tendres, observables sur le plateau sommital du Grand Château et qu'on peut suivre le long de l'escarpement correspondant descendant vers l'est jusque sous les petites barres au-dessus de chez Jeandet,
- **Calcaires compacts** du Tithonique ( $j_6-n_1$ , bleu clair, 160-145 Ma), qui forment la plupart des escarpements du Faucigny comme le Grand Château et les plus petites barres au-dessus de chez Jeandet,
- **Calcaires et marnes** du Néocomien ( $n_{1-4}$ , vert khaki, 145-125 Ma), alternant calcaires fins et marnes, qui forment le bas du talus raide sous Cizon et plus à l'ouest les plateaux au-dessus des falaises,
- **Marnes et calcaires** dits gréso-glaucconieux de l'Aptien au Cénomanién ( $n_5-c_2$ , vert moyen, 120-95 Ma), combinant calcaires gréseux, puis marnes, qui forment le talus sous Cizon,
- **Calcaires sublithographiques** du Crétacé supérieur ( $c_{2-5}$ , vert clair, 95-85 Ma), qui forment la petite barre juste sous Cizon.

<sup>1</sup> Ma : Millions d'années avant notre ère, datations approximatives



Vue depuis Chez Chardon, la nappe ultrahelvétique bien visible par ses falaises tithoniques (Ti) à gauche, la nappe des Brèches (Br) mêlant les faciès du Lias et du Dogger affleure au-dessus à droite, Cizon est dans le creux entre les deux

A l'interface entre ces deux nappes, et au-dessus des molasses autochtones, on peut parfois trouver des lambeaux de **Wildflysch** à lentilles du Nummulitique (e-gW, bistre, 40 Ma environ ?), remaniant des petites écaillés de terrains divers rattachés surtout à la nappe ultrahelvétique, et poussés au front des nappes de charriage par leurs déplacements tectoniques à la manière d'un olistostrome de taille réduite. La carte géologique en indique des affleurements vers la Côte d'Hyot mais la notice mentionne aussi leur présence en versant sud du Môle au-dessus des molasses, et souligne leur sensibilité aux glissements de terrain.





La Molasse rouge est bien visible notamment à gauche, en partie amont du glissement du 1/5/2015 sous l'Eponnet

Enfin, la formation des molasses recouvre des termes d'apparence assez proches (molasses gréseuses plus ou moins marneuses), issus de l'érosion des jeunes chaînes alpines à l'Oligocène :

- Les **Grès de Bonneville** ( $g_1B$  rose ou  $g_2G$  gris-rose, 40-35 Ma) parfois appelés « molasses grises » sont des grès calcaires plutôt gris, en bancs séparés par des intercalations marneuses souvent charbonneuses, et correspondraient à des plages marines de sable, ils affleurent au Château des Tours et au-dessus des Merzières (lieu-dit La Carrière), et plus à l'est au-dessus de la Ruaz et à Buaz, et forment la petite barre au-dessus des Folliets,
- La **Molasse rouge** ( $g_{1-2}Mr$ , rose saumon, 35-30 Ma) correspond à des dépôts plus lacustres de grès et marnes un peu plus fins, argileux et aussi plus colorés que les précédents, elle affleure au-dessus ou au nord (vallon de Levry, plateau de l'Eponnet, photo ci-dessus tout en amont du glissement du 1/5/2015).
- Plus ponctuellement, les **Marnes à Cyrènes** ( $g_2M$ , gris, 40 Ma ?) ont été associées à des faciès deltaïques ou lagunaires, plus fins aussi que les grès de Bonneville et surtout plus marneux, et affleurent en-dessous d'eux dans le versant (butte entre les Chenevaz et les Millièrès, rue de Pressy sur Bonneville).

Bien sûr, on observe parfois sur ces substrats des recouvrements d'âge récent, localement épais (âge quaternaire récent) :

- **moraines glaciaires** (Gy gris-vert clair) réparties sur les versants,
- **éboulis** (E, jaune clair), **éboulis actifs** (Ez, jaune clair) sous les falaises et **terrains glissés stabilisés** (E<sub>G</sub>, jaune clair à loupes bleues) un peu plus bas sur les versants,
- **alluvions glacio-lacustres** (GLy<sub>9</sub> gris-vert clair à points bleus) du stade dit de Saint-Jeoire (vers 20.000BP ?), correspondant à un lac de l'Arve en amont de Contamine sur Arve ; des argiles litées existent, mais on a plus affaire ici à des alluvions deltaïques plus grossiers, répertoriées vers Bonneville sous le Château des Tours,
- **coulées de colluvions** (C<sub>C</sub>, gris jaune à points bruns) dits « Cailloutis d'Ayze » à matrice argileuse,
- **cônes de déjections** (Jz, blanc à lignes bleues),
- **alluvions fluviales de l'Arve** (Fz, Fz<sub>2</sub>, gris clair)...

Ces recouvrements sont souvent argileux et parfois décomprimés, ce qui leur confère une sensibilité certaine aux glissements de terrains.

La mention de terrains glissés (E<sub>G</sub>) se rapporte à une période de temps différente de celle de la présente étude, et ne permet pas de circonscrire ni d'indiquer la présence de glissements actuels, mais reste une indication importante de sensibilité.

D'une façon générale, les terrains influent sur les risques naturels selon deux types principaux :

- les calcaires compacts (Tithonique de l'Ultrahelvétique, Lias et Dogger de la Brèche) génèrent des éboulements rocheux,
- les terrains argileux (terrains glissés quaternaires, moraines, molasses marneuses, marnes oxfordiennes...) induisent plus des glissements de terrain.



## 3. DESCRIPTION DES PHENOMENES

Les phénomènes naturels sont des manifestations observables des agents naturels, dommageables ou pas. On en trouvera des définitions précises au chapitre ci-dessous. Leur étude constitue la première étape du zonage des risques, en fournissant un « état des lieux », un inventaire factuel de leur activité passée.

### 3.1. DEFINITIONS DES PHENOMENES ETUDIES

#### 3.1.1. Crues torrentielles et inondations

Ce phénomène concerne toutes les conséquences des crues torrentielles : les submersions, érosions et dépôts dus aux écoulements d'eau chargée en matériaux solides (boue, graviers, pierres, y compris laves torrentielles), mais aussi les phénomènes annexes tels que sapement des berges.

Les inondations désignent le même type de phénomène, mais sur terrain plus plat avec moins de charge solide ; les effets des courants peuvent néanmoins être importants (érosions, ruptures de digues...).

Les phénomènes de ruissellement hors de lits torrentiels marqués y ont également été rattachés.

#### 3.1.2. Eboulement rocheux

Ce phénomène concerne les phénomènes de mouvements gravitaires rapides de roches cohérentes, avec propagation d'éléments en surface.

Les phénomènes observables vont de la chute de pierre de petit volume, à l'écroulement en masse de pans de falaises entiers, en passant par la chute de blocs de volume variable. Les vitesses de propagation peuvent tous les rendre dommageables.

#### 3.1.3. Glissements de terrain

Ce phénomène concerne les phénomènes de mouvements gravitaires dans les sols meubles, sauf ceux liés à la rupture d'une cavité souterraine (auquel cas on parle d'affaissement ou d'effondrement).

Le phénomène classique montre généralement une surface de rupture bien marquée, formant des crevasses caractéristiques en surface.

On peut aussi observer des déformations progressives du terrain, sans surface de rupture individualisée, surtout pour les cas de petits déplacements ( $< 1\text{m}$ , en ordre de grandeur).

### 3.1.4. Avalanches

Ce phénomène concerne les phénomènes de mouvements gravitaires rapides du manteau neigeux.

Les écoulements peuvent être fluides ou gazeux.

Dans le premier cas, on parle de coulées, très fluides si la neige est froide, plus visqueuses si la neige est mouillée. La vitesse des écoulements peut atteindre la centaine de km/h.

Les écoulements gazeux sont appelés aérosols, ils sont faits d'air alourdi par de la neige en suspension, et sont créés par une coulée atteignant une vitesse importante, principalement en neige froide. Ils peuvent eux-mêmes atteindre plusieurs centaines de km/h.

Ces écoulements exercent des efforts sur les obstacles qu'ils rencontrent, efforts qui peuvent aller d'un vent fort (aérosol en fin de course) à des poussées extrêmement destructrices (coulée à pleine vitesse). Ces efforts sont considérablement augmentés lorsque des rochers ou billes de bois sont entraînés par l'avalanche ; un aérosol peut ainsi avoir des effets redoutables s'il peut arracher et transporter des arbres.

### 3.2. TABLEAU DES PHENOMENES HISTORIQUES

Un certain nombre d'évènements liés aux risques naturels ont pu être recensés, d'après le PPRi existant, l'étude des archives du Service RTM et de l'Irstea (notamment les fichiers de l'Enquête Permanente sur les Avalanches ou EPA), ainsi que l'ouvrage « Les Torrents de la Savoie » de Paul Mougin pour les crues du XIXe siècle et antérieures.

Date	Description de l'évènement	Source
14 septembre 1733	Très fortes pluies sur la Savoie. Sur tout son cours l'Arve déborda et on trouve sur la Mappe la trace des dégâts considérables qu'elle causa aux propriétés riveraines. Les eaux dans la vallée ont envahi 16ha 28a de propriétés particulières à Ayse.	Mougin
Novembre 1763	La rivière d'Arve cause des dégâts dans la plaine d'Ayze.	Mougin

Date	Description de l'évènement	Source
23 juin 1772	<p>Forte crue du Torrent de la Madeleine, dit à l'époque Torrent de l'Église ou Torrent d'Ayze, qui a « <i>rempli son cours de 4 à 5 pieds de hauteur</i> » (environ 1m50) au niveau de la grande route (actuelle D6) et déborde en rive gauche en engravant de nombreux terrains. Un canal en pierre sèches (« <i>murs cruds latéraux</i> ») est construit à partir de l'église et en aval, pour protéger celle-ci et la grande route.</p> <p>Pour cette crue et la suivante (1776 ci-dessous), les matériaux auraient pu être fournis par un éboulement rocheux au-dessus de Chez Broisin.</p>	Mougin, témoignage
9 mars 1776	<p>Forte crue des torrents de la commune qui « <i>renversèrent 8 selliers ou maisons qui se trouvent actuellement enterrés et couvrirent des dites pierres et dits graviers en forme de laves, une partie des dites vignes... Les moyens suggérés par l'intendant Patria [le canal de 1772 ?] ont sauvé l'église paroissiale, le presbytère et une partie de ces mêmes vignes</i> » (Mougin).</p> <p>« <i>Nous avons eu à Ayze un déluge horrible qui a détruit et couvert tous les alliers des fêternes et ensuite est tombé sur les vignes, le cimetière, le jardin et la vigne de la cure jusqu'au village de Cochat [Chez Bochut ? Le Bouchet ?] où il a rempli de marrin les caves et écuries...</i> » (François Favrat, curé)</p>	Mougin Archives communales
26 octobre 1778	<p>Des pluies abondantes tombées pendant tout le mois d'octobre amenèrent « <i>un si horrible débordement des rivières que les plaines situées le long de leurs bords n'ont été pendant les derniers jours qu'un lac continu. [...] Le Faucigny est dans un état vraiment pitoyable. L'intendant Patria écrit qu'on ne pouvait sortir de Bonneville que par un débouché qui est resté du côté de Genève. Dans la nuit du 25 au 26, l'Arve et les autres torrents étaient tellement enflés que les plaines et les chemins avaient l'eau à 10 pieds de hauteur. La plupart des digues, le pont Saint-Martin qui avait coûté 50 000 livres, des maisons, des édifices et les bords les plus précieux ont été emportés. Il n'y a pas longtemps que cette province avait essuyé un semblable désastre</i> ». Les digues protégeant Thiez avaient été gravement endommagées.</p>	Mougin
Août 1796	<p>« <i>Les eaux ont entraîné et rempli de marrain le petit pont situé aux confins de la commune, de sorte qu'elles passent actuellement sur le parapet et d'en haut se jettent sur la grande route qu'elles dégradent</i> » (Mougin). S'agit-il d'un torrent à l'est de la commune, vers les Millières ?</p>	Mougin

# Document provisoire

DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune d'Ayze

Ingénieurs-conseils en risques naturels



Date	Description de l'évènement	Source
20 octobre 1825	« La rivière l'Arve s'éleva à la hauteur de 1778 ; elle a offert pendant quelques heures un spectacle effrayant, roulant dans ses eaux limoneuses des bois de toute espèce, des débris de ponts, des voitures et même des chevaux... Les environs de Bonneville ont aussi beaucoup souffert ».	Mougin
4 décembre 1846 24 août 1847	Crues répétées du torrent de l'Église qui poussent à réaliser des travaux de protections : mur de protection le long du cimetière (à l'époque en rive droite en amont de l'église) et du presbytère et 2 ponceaux d'accès à l'église (1850).	Archives communales
Août 1852	« Du 3 au 20 Août, énorme, furieuse, grossie par des pluies et par la fusion intense des glaciers du Mont-Blanc sous l'influence de vents brûlants, l'Arve déborde 5 fois ! Neuves ou vieilles, les digues sont submergées ou renversées. Les deux routes de Bonneville à Cluses (rive droite et rive gauche) sont couvertes d'eau. De Cluses à Arenthon la plaine n'est qu'un lac où l'on ne circule que sur des barques. Toutes les cultures y sont perdues. »	Mougin
1869	Une brèche s'ouvre dans la digue de rive droite en amont du pont de Bonneville.	Mougin
Nuit du 2 au 3 juin 1886	Le torrent d'Ayze [de la Madeleine] obstrue un pont avec le transport solide, déborde et engrave les terrains en aval sur 400m.	Mougin
Septembre 1901	<p>Glissement de fort volume à l'Eponnet : « Un éboulement d'une puissance extraordinaire vient de se produire sur la commune de Marignier et partie sur la commune d'Ayze au lieu dit l'Eponnet. Le terrain glisse en cet endroit sur une largeur de 100 à 150 mètres environ et sur une hauteur de 250 à 300 mètres menaçant de recouvrir le fleuron de notre vignoble, c'est-à-dire le Feu.</p> <p>[...] la partie supérieure du terrain s'est effondrée clans une sorte de vaste entonnoir d'une dizaine de mètres de profondeur, puis la partie adjacente a glissé une couche de boue engloutissant tout ce qui était en aval. Les arbres fruitiers se trouvant dans les prés situés en-dessous ont été déracinés et recouverts par le terrain supérieur. »</p> <p>Il serait tentant de penser qu'il s'agisse du même glissement que celui de 2015, mais l'examen des photos aériennes de 1936 et du relief oriente autant vers un site un peu plus à l'est sur la limite communale, en majorité sur Marignier.</p>	<p><a href="#">Le Courrier des Alpes du 28 septembre 1901, p2</a></p> <p>Photo aérienne du 29/8/1936, IGN</p>

# Document provisoire

DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune d'Ayze

Ingénieurs-conseils en risques naturels



Date	Description de l'évènement	Source
26 mai 1902	Eboulement rocheux de fort volume sous le Petit Môle, au-dessus de Broisin (très probablement à La Ravire), sans dégâts aux habitations.  Le phénomène récidive courant juillet 1909, lors de la fête du village.	<a href="#">L'Indicateur de la Savoie du 31 mai 1902, p2</a> <a href="#">L'Indicateur de la Savoie du 17 juillet 1909, p3</a>
15 mars 1935	L'avalanche de Rionffer (EPA N°1) emporte deux chalets à Rionffer appartenant à Albert Biollaz, berger de St Étienne (Bonneville), en amont de son bassin versant.	EPA
15 septembre 1940	« À travers toute la Haute-Savoie, de graves inondations ont causé bien des troubles et d'énormes dégâts qui viennent ajouter aux misères du temps. [...] L'Arve a fait s'effondrer les murs et a arraché des arbres de dimension respectable, c'est un torrent complètement déchaîné. [...] Le Borne et le Giffre en furie ont détruit dans la région de Bonneville, des récoltes et des bâtisses. » Ayze n'a a priori pas été touchée.	PPRi, témoignage
Juin 1949	Fortes pluies, crue des torrents avec inondations aux Millières, à Cognet... Dégâts et érosions sur les routes non revêtues.	Témoignage
22 septembre 1968	Forte crue de l'Arve, qui « s'étale sur plusieurs centaines de mètres en largeur » dans la plaine de Bonneville plutôt en rive gauche, et des autres ruisseaux (Borne, Veudey, Bézières...). Ayze n'a a priori pas été touchée.	Le Dauphiné, in Archives RTM, témoignage
Entre 1972 et 1977	Crue du torrent de la Madeleine qui inonde le terrain de football en bas de son cône.	témoignage
8 mars 1978	L'avalanche de la Madeleine (EPA N°2), sous le Môle, descend vers 1100m.	EPA, témoignage
27 janvier 1979	Fortes pluies sur le Faucigny, générant une crue de l'Arve et surtout des ruisseaux et fossés (1300m³/s dans le Rhône à Génissiat, crue quinquennale selon la banque Hydro). Inondation autour du Cizon.	Le Dauphiné, in Archives RTM

# Document provisoire

DDT de la Haute-Savoie


PPR de la commune d'Ayze

Ingénieurs-conseils en risques naturels



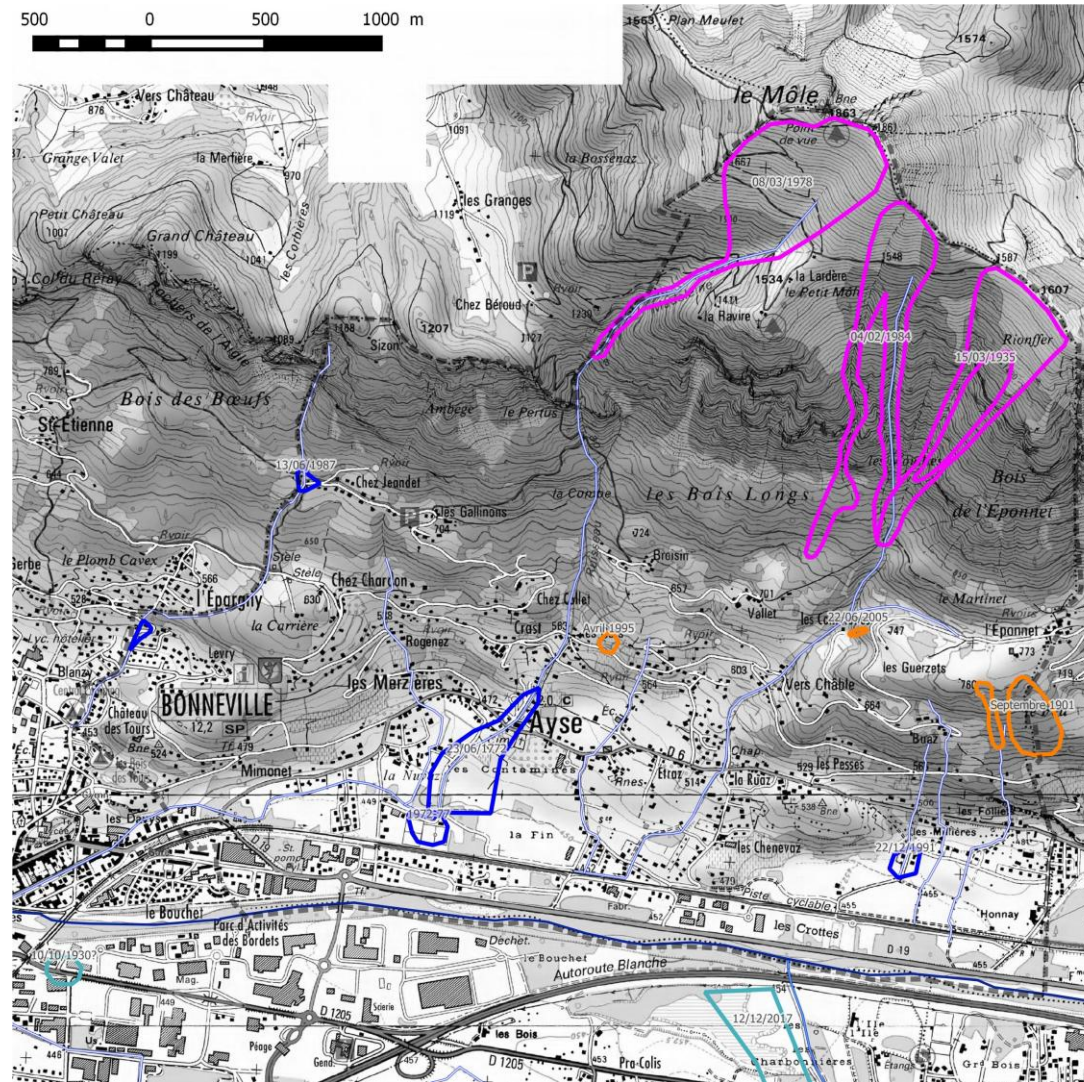
Date	Description de l'évènement	Source
4 février 1984	L'avalanche des Mouilles, branche Est (ou Ouest selon l'EPA N°3 ?) descend vers 950m. Des traces anciennes dans la végétation sont visibles jusque vers 780m environ.	EPA, témoignage
13 juin 1987	Un orage génère une crue du Torrent de Cizon, qui emporte la voie communale de Chez Jeandet à son gué. Le passage du ruisseau est refait (dalot) en 1990.	Archives RTM
22 décembre 1991	De fortes pluies génèrent des débordements aux torrents des Millières et de la Madeleine ; un besoin de travaux de correction torrentielle est également mentionné pour les torrents de la Bévire, des Ponnets et de Buaz. Un témoignage précise que les inondations aux Millières étaient plutôt à l'aval du torrent de Buaz au niveau de la route, et que le torrent de la Chapelle a également nécessité un curage d'urgence dans la nuit vers son passage sous la voie ferrée.	Archives RTM (courrier mairie), témoignage
Avril 1995	Glissement de terrain aux Gets, qui correspond à un niveau de sources assez large ; des drainages ont été réalisés.	Étude Capgéophy d'avril 1995, témoignage
22 juin 2005	Glissement de terrain en aval de la route de l'Éponnet, de type rotationnel, de quelques centaines de m <sup>3</sup> ; il est immédiatement en aval d'un soutènement du talus aval de la route réalisé l'année précédente, des traces de mouvements plus anciens sont relevées.	Rapport RTM 653/GVC du 28/6/2005



Date	Description de l'évènement	Source
1 <sup>er</sup> mai 2015	<p>Fortes pluies et forte crue de l'Arve (905m<sup>3</sup>/s à Genève). Glissement de terrain en aval de l'Éponnet au-dessus du Feu.</p>  <p><i>Le milieu de la coulée en juin 2016</i></p>	Témoignage, Rapport RTM
14-15 novembre 2023	<p>Forte crue de l'Arve (1010m<sup>3</sup>/s à Genève), débordements à Magland en amont et Reigner en aval, érosions de digues à Bonneville en aval (digues des Revées en RD, notamment).</p>	SM3A

### 3.3. LA CARTE DE LOCALISATION DES PHENOMENES

La carte de localisation des phénomènes, reproduite au 1/50 000 ci-après, indique les principaux phénomènes rencontrés, en les indexant par leur date de survenance qui permet de les retrouver dans le tableau ci-dessus.





## 4. DETERMINATION DES ALEAS

On caractérise l'activité des phénomènes naturels avec la notion d'*aléa*, qui se réfère à la *probabilité de survenance* d'un phénomène naturel sur une période donnée. Ici, et avec toutes les réserves qui s'imposent, on considère une période de l'ordre de grandeur du siècle (sauf exceptions ci-dessous).

La détermination des aléas est donc une démarche prospective, qui ne se fonde pas seulement sur l'étude des phénomènes historiques, mais aussi sur celle des facteurs qui peuvent influencer et déclencher les phénomènes. Un aléa peut ainsi menacer une zone sans traces de phénomènes naturels.

On associe un *degré* à l'aléa, tenant compte de l'intensité maximale probable du phénomène, et dans une moindre mesure de sa fréquence. Généralement, on se base sur l'intensité de *l'aléa de référence*, qui est le pire phénomène probable dans la période de temps considérée (centennale ie de l'ordre du siècle, sauf pour le cas particulier des avalanches exceptionnelles). Cette intensité est mesurée, autant que possible, par la grandeur physique des phénomènes, avec comme repère les dommages structurels probables sur un bâtiment virtuel standard.

### 4.1. PRISE EN COMPTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

La prise en compte du réchauffement climatique et de ses conséquences est difficile : l'augmentation globale de la température peut varier dans des proportions importantes selon nos actions (cf scénarios du GIEC : l'augmentation de la température globale en 2100 par rapport à la période pré-industrielle varie entre +1.5°C et +5°C environ, suivant la réduction des émissions de gaz à effets de serre), et cette augmentation va conditionner celle des pluies extrêmes, selon une loi encore mal connue, et avec beaucoup d'incertitudes régionales et locales.

Pour l'instant, ce sont surtout les phénomènes méditerranéens (remontées pluvio-orageuses de SE à SW, généralement assez atténuées sur la commune) qui sont le plus évidemment influencées par le réchauffement, car celui-ci est plus marqué en mer Méditerranée ; ces phénomènes ont augmenté de 22% sur la période 1961-2015, avec un doublement de la fréquence des événements les plus intenses (>200mm/24h) (Ribes et al. 2020).

La nature stochastique des autres précipitations extrêmes ne permet pas encore de dégager une tendance claire et chiffrée, même si la tendance pourrait atteindre +15% de précipitations par °C de réchauffement en zone montagneuse (Ombadi et al. 2023), compte tenu de l'augmentation de l'altitude de la limite-pluie-neige et de la fonte nivale ; la simple application de la relation de Clausius-Clapeyron indique déjà +7% de précipitations en plus par °C de réchauffement.

Les modèles indiquent globalement, mais sans convergence absolue, une augmentation des pluies intenses liées au passage de grandes perturbations, en particulier au Nord du pays. Ils ne parviennent cependant pas à un consensus concernant l'évolution des pluies intenses sous orage (épisodes méditerranéens), et leurs résultats présentent une grande hétérogénéité spatiale.

Même si la tendance globale est assez claire (le réchauffement accroît les précipitations intenses), les conséquences locales en sont plus incertaines.

On peut cependant statuer que parmi les aléas étudiés, c'est l'aléa torrentiel qui serait le plus influencé à la hausse par l'intensification des pluies extrêmes, même si les précipitations moyennes annuelles pourraient décroître.

Les avalanches devraient rester plus stables : l'augmentation potentielle des précipitations neigeuses les renforceraient, mais la diminution générale de l'enneigement et notamment de la période enneigée diminueraient leur fréquence ; on peut supposer que les avalanches de neige dense pourraient devenir plus fréquentes que celles de neige sèche.

Les mouvements de terrain peuvent être autant augmentés par les précipitations plus intenses que diminués par les sécheresses chroniques (les retraits-gonflements sont hors du champ du présent PPR).

En l'absence d'une directive claire sur le scénario d'émissions à prendre en compte et ses conséquences prévisibles sur les précipitations extrêmes (cf. guide PPRICET de 2023, p47), on a dû se contenter d'intégrer une marge de sécurité supplémentaire dans l'évaluation des aléas torrentiels, qui est de toutes façons plus de l'ordre du qualifiable que du quantifiable.

Des événements récents, comme la tempête Alex à St Martin Vesubie (03/10/2020) ou les crues de La Bérarde du 21/06/2024, ont souligné l'augmentation possible du transport solide, avec entre autres l'importance des phénomènes d'érosion latérale des berges lors des crues torrentielles. Ces retours d'expérience sont intégrés dans la démarche d'expertise afin de mieux prendre en compte les évolutions liées au changement climatique.

Sur la durée de vie du présent PPR, qui ne saurait excéder quelques décennies, cette prise en compte experte et qualitative des évolutions prévisibles, essentiellement sur les aléas torrentiels, nous semble la meilleure actuellement possible.

Si des phénomènes plus importants que ceux considérés en référence venaient à survenir, leur prise en compte demanderait alors l'application de l'article R. 111-2 du Code de l'urbanisme, qui dispose que "Le permis de construire peut-être refusé ou n'être accordé que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales si les constructions, par leur situation ou leurs dimensions, sont de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique. [...]". Cet article permet de prendre en compte les nouvelles connaissances des aléas, sans attendre l'approbation d'une révision du PPRN, dans un premier temps, et bien sûr la révision du PPR dans un second temps, sur la base des connaissances devenues disponibles.

## 4.2. DESCRIPTION DES NIVEAUX D'ALEAS UTILISES

On a rencontré essentiellement cinq types d'aléa sur le périmètre de l'étude : des avalanches, des éboulements rocheux, des glissements de terrain, des inondations et des crues torrentielles.

### 4.2.1. Avalanches

Cet aléa concerne les phénomènes de mouvements gravitaires rapides du manteau neigeux. Les écoulements peuvent être fluides ou gazeux.

Dans le premier cas, on parle de coulées, très fluides si la neige est froide, plus visqueuses si la neige est mouillée. La vitesse des écoulements peut atteindre la centaine de km/h.

Les écoulements gazeux sont appelés aérosols, ils sont faits d'air alourdi par de la neige en suspension, et sont créés par une coulée atteignant une vitesse importante, principalement en neige froide. Ils peuvent eux-mêmes atteindre plusieurs centaines de km/h.

Ces écoulements exercent des efforts sur les obstacles qu'ils rencontrent, efforts qui peuvent aller d'un vent fort (aérosol en fin de course) à des poussées extrêmement destructrices (coulée à pleine vitesse). Ces efforts sont considérablement augmentés lorsque des rochers ou billes de bois sont entraînés par l'avalanche ; un aérosol peut ainsi avoir des effets redoutables s'il peut arracher et transporter des arbres.

Les niveaux d'aléa fort, moyen et faibles se rapportent à une période de retour centennale, dans la mesure où cette notion est accessible. Pour estimer la période de retour des phénomènes, on utilise les données historiques, alliées à l'expertise.

L'aléa fort (A3) correspond aux secteurs touchés par des phénomènes importants, il s'applique sur l'essentiel de l'emprise des coulées (historiques ou probables au centennal).

L'aléa moyen (A2) concerne des coulées de faible ampleur sur des versants de dénivellée modérée, à des zones de ralentissement de plus grosses coulées, dans le cas où on peut estimer plus précisément les efforts, ou à des aérosols assez puissants ; les efforts estimés sont a priori inférieurs à 30kPa. Quand les efforts s'exercent uniquement près du sol, l'aléa est noté A2c (c comme coulée), s'il s'agit d'un aérosol seul, ils sont notés A2s (s comme souffle), la notation A2 seule indiquant que ces deux configurations sont possibles.

L'aléa faible (A1) correspond aux zones touchées par un aérosol modéré, sans coulée ; les efforts estimés sont a priori inférieurs à 3kPa.



Les zones d'avalanches exceptionnelles (ARE) sont zonées séparément, et correspondent à des enveloppes probables d'avalanches d'intensité forte, correspondant aux coulées ou aux aérosols intenses, avec une période de retour au-delà du centennal.

Les zones indicées ARE (zonées en points magenta) correspondent aux coulées ou aérosols très puissants, d'intensité forte.

## 4.2.2. Eboulement rocheux

Cet aléa concerne les phénomènes de mouvements gravitaires rapides de roches cohérentes, avec propagation d'éléments en surface.

Les phénomènes observables vont de la chute de pierre de petit volume, à l'écroulement en masse de pans de falaises entiers, en passant par la chute de blocs de volume variable. Les vitesses de propagation peuvent tous les rendre dommageables.

L'aléa fort (P3) correspond aux secteurs touchés par des phénomènes importants : zones en pied de falaise, en versant raide avec propagation aérienne...

L'aléa moyen (P2) concerne des zones exposées, mais où la propagation se fait avec des hauteurs et vitesses modérées. Souvent, il s'agit de zones moins pentues en aval des précédentes, ou de versants peu actifs.

L'aléa faible concerne des zones exposées à des chutes de pierres peu fréquentes et de volume faible, sur des pentes modérées, et est rarement rencontré.

## 4.2.3. Glissements de terrain

Cet aléa concerne les phénomènes de mouvements gravitaires dans les sols meubles, sauf ceux liés à la rupture d'une cavité souterraine (auquel cas on parle d'affaissement ou d'effondrement, phénomènes non observés sur la commune).

Le phénomène classique montre généralement une surface de rupture bien marquée, formant des crevasses caractéristiques en surface.

On peut aussi observer des déformations progressives du terrain, sans surface de rupture individualisée, surtout pour les cas de petits déplacements (<<1m, en ordre de grandeur).





*Le haut du glissement de l'Eponnet en été 2016*

L'aléa fort (G3) correspond aux secteurs touchés par des mouvements actifs, ou par des mouvements passés importants ; il est également appliqué aux terrains voisins lorsque leur contexte hydrogéologique est similaire.

L'aléa moyen (G2) concerne des terrains assez sensibles : les éventuels mouvements naturels y sont faibles ou d'ampleur limitée, mais ils pourraient être déclenchés ou aggravés par des aménagements sans précautions, et ils peuvent dans certains cas concerner des zones non immédiatement voisines (risques d'extension ou régression).

L'aléa faible (G1) concerne des terrains moins sensibles : on n'y observe pas de mouvements, mais des désordres pourraient y être causés par des aménagements sans précautions. Ces désordres ont peu de risque de menacer à leur tour leurs avoisinants (extension vers l'aval ou régression amont). L'application soignée des règles de l'art y constitue déjà une bonne prévention.

## 4.2.4. Inondations et ruptures de digues

Cet aléa concerne les conséquences des débordements en terrain plats, avec une extension plus importante que dans le cas des crues torrentielles, tant dans l'espace (zones généralement étendues) que dans le temps (eaux plus stagnantes, mettant souvent plus de temps à ressuyer). Le degré d'aléa dépend essentiellement de la hauteur de submersion et du courant.

Une particularité en est la présence de digues, qui dans leur état actuel contiennent les inondations, mais représentent aussi, au contraire, un sur-aléa en cas de rupture : la zone qui était protégée se voit alors soumise à des courants bien plus violents que lors d'une simple inondation.

De tels évènements sont déjà survenus sur la commune voisine de Bonneville, couramment au XIXe siècle, mais aussi au XXe (octobre 1930, mai 1968).

Sur la commune, il est appliqué uniquement aux débordements de l'Arve, et aux étangs. Il est déterminé d'après les résultats des différentes études hydrauliques, en prenant en référence la crue centennale :

- Le TRI a simulé la crue centennale, mais avec une définition du relief moins fine que pour les études ci-après,
- EGIS Eau en 2013 a simulé la crue centennale avec effacement des digues (cette modélisation diminue la pointe de crue), avec une définition du relief qui a pu changer depuis (secteur de l'échangeur d'autoroute),
- ISL a modélisé en 2016 la crue centennale avec ouvrages, dans l'état actuel sans effacer les ouvrages,
- CNR ingénierie, en 2019, a modélisé dans l'Étude de Dangers du système d'endiguement sur la commune leur rupture, qui peut générer un sur-aléa local (très fort courant au niveau de la brèche et autres points singuliers, photo ci-dessus aux Reisses de Villargondran, St Jean de Maurienne en juin 1957). Ces modélisations ont été effectuées avec une crue centennale de l'Arve,
- Hydretudes, en 2020, a ré-expertisé la ligne d'eau de la crue centennale en modifiant le calage sur la crue de 2015, avec des résultats sensiblement plus bas,
- Suite aux échanges avec la CNR en 2021 et à l'analyse faite par le Cerema en 2022, certains des éléments de l'étude Hydretudes ont été réinjectés dans une nouvelle étude d'effacement ou ruptures de digues réalisée par la CNR en 2023, avec des lignes d'eau de crue centennale plus basses de 50cm par endroits.



L'aléa centennal est considéré d'après le pire des scénarios modélisés (état actuel, effacement des digues, ruptures) dans le cadre du risque centennal, en considérant les études de CNR 2023.

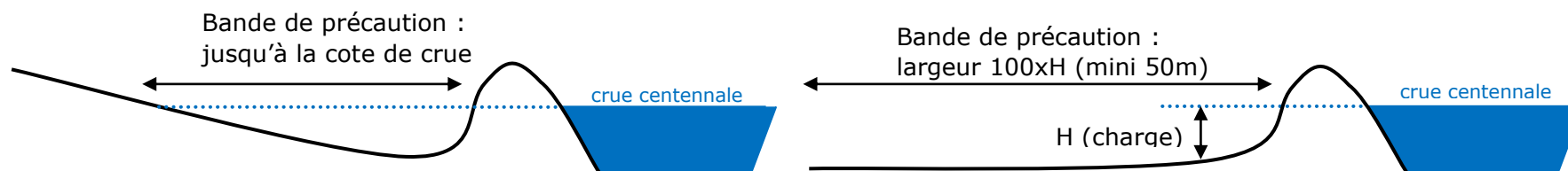
Quelques artefacts dans les résultats de courant (zones en escalier ou en damier) ont été très localement lissés. Les remblais existants ont été pris en compte s'ils sont de dimensions suffisantes (en ordre de grandeur, 20m ou plus de petite dimension), présentent un caractère suffisamment pérenne et s'ils portent un enjeu.

La crue centennale pourrait se référer aux crues de 1852 par exemple, avec toutes les incertitudes qu'on peut avoir sur le détail des zones inondées et l'état des ouvrages à l'époque ; les crues du XXe siècle lui semblent inférieures (1930, mai et septembre 1968...).

L'aléa très fort (I4) est appliqué au cas particulier des terrains immédiatement derrière les digues, dits *bande de précaution* selon le décret et l'arrêté du 5 juillet 2019.

Il ne s'applique que quand la digue est en charge à la crue centennale, c'est-à-dire quand la cote de crue centennale est plus haute que le terrain protégé derrière la digue.

Sa largeur est comprise entre 50m et 100 fois la charge, ou jusqu'à la côte de crue si cette largeur est inférieure, compté depuis le pied aval (côté protégé) de la digue, selon le schéma ci-après.



Principes des bandes de précaution en terrain remontant (à gauche) ou plat (à droite)  
*la largeur de la bande de précaution est la plus petite des deux largeurs*

L'aléa fort (I3) est appliqué aux hauteurs d'eau supérieures à 1m (y compris aux étangs) **ou** aux courants supérieurs à 0.5m/s.

L'aléa moyen (I2) s'applique aux hauteurs d'eau supérieures à 50cm **ou** aux courants supérieurs à 0.2m/s, sans dépasser les seuils de l'aléa fort.

L'aléa faible (I1) s'applique aux hauteurs d'eau inférieures à 50cm **et** aux courants inférieurs à 0.2m/s.

## 4.2.5. Crues torrentielles

Cet aléa concerne toutes les conséquences des crues torrentielles : les submersions, érosions et dépôts dus aux écoulements d'eau chargée en matériaux solides (boue, graviers, pierres), mais aussi les phénomènes annexes tels que sapement des berges.

Les phénomènes de ruissellement hors de lits torrentiels marqués y ont également été rattachés.

L'aléa fort (T3) est appliqué aux lits des ruisseaux et à leurs berges, pour tenir compte tant des phénomènes eux-mêmes que de l'opportunité de laisser un espace pour l'expansion des crues et les travaux d'aménagement et d'entretien. Il est également appliqué aux éventuels glissements de berge, et aux débordements très intenses et laves torrentielles.

L'aléa moyen (T2) s'applique aux zones de débordement avec courant, où les érosions et dépôts peuvent être importants.

L'aléa faible (T1) s'applique aux zones de débordement plus diffus, où la hauteur d'eau et le débit sont faibles ; l'essentiel des dégâts étant causé par l'eau (écoulements de faible débit, difficilement prévisibles) et les dépôts de fines.

## 4.3. TABLEAU DES ALEAS

Les zones d'aléas sont décrites ci-après dans l'ordre de leur numérotation, qui parcourt la commune depuis le bord Est de la commune au Feu, et de haut en bas.

N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
1	Glissement	Coteaux d'Ayze	G2 G1	<p>L'essentiel des coteaux habités ou cultivés repose sur les molasses (grises en bas de versant, rouges au-dessus), et dans le haut parfois aussi sur les marnes de l'Oxfordien. Ces terrains argileux, recouverts de moraines et colluvions eux aussi argileux, sont sensibles aux glissements.</p> <p>Un certain nombre de glissements actifs sont décrits séparément (cf. ci-dessous zones 2 et 5), la présente zone peut également être le siège de fluages plus ou moins intenses, typiques de l'aléa moyen (cf. par exemple site des mouvements de 1995 aux Gets, semblant partiellement stabilisés).</p> <p>En absence de ces indices de fluages, c'est la pente plus forte qui distingue l'aléa moyen de l'aléa faible.</p>

N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
2	Glissement	Glissement du Feu	G3	<p>Glissement déclaré le 01/05/2015 avec une niche d'arrachement au bord du plateau vers 750m (pas d'indice évident de mouvement sur le plateau), et des déplacements plurimétriques accompagnés de petites coulées de boue (<i>photo ci-contre 2016</i>) jusque vers 650m environ ; un bourrelet récent est observable à 625m, on trouve des traces d'un bourrelet ancien vers 600m.</p> <p>L'aléa est fort jusqu'au bourrelet ancien, et englobe également des mouvements anciens à l'ouest (combe entre 670 et 750m) et à l'est (mouvements de septembre 1901).</p>
3	Torrentiel	Ruisseau du Folliet	T3 T1	<p>Ruisseau de taille modeste mais raide (bassin versant de 20ha environ penté à 36%), pouvant être alimenté en matériaux par le glissement du Feu. Le lit du ruisseau et ses berges sont en aléa fort, avec des risques de submersions ou d'érosions.</p> <p>Des débordements sont possibles essentiellement en rive gauche, à partir du début du cône au-dessus de la D6, puis au niveau de plusieurs busages, et enfin en rive droite à l'arrivée dans la plaine. Ils rejoignent en aval ceux issus du ruisseau des Millières. L'aléa est faible compte tenu des faibles hauteurs d'eau prévisibles.</p>
4	Torrentiel	Ruisseau de Buaz ou des Millières	T3 T1	<p>Ruisseau de taille modeste mais raide (bassin versant de 50ha environ penté à 39%), pouvant être alimenté en matériaux par le glissement du Feu. Le lit du ruisseau et ses berges sont en aléa fort, avec des risques de submersions ou d'érosions. La partie du lit en aval dans la plaine suit un réseau de fossés passant par un étang, elle est également en aléa fort avec des risques d'érosions plus faibles.</p> <p>Des débordements sont possibles sur les deux rives à l'arrivée dans la plaine au niveau de la route communale. Ils rejoignent en aval ceux issus du ruisseau du Folliet. L'aléa est faible compte tenu des faibles hauteurs d'eau prévisibles.</p> <p>A noter que le ruisseau des Millières proprement dit, une centaine de m à l'est, a trop peu d'activité torrentielle pour être considéré en zone d'aléa.</p>



# Document provisoire



N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
5	Glissement	route de l'Eponnet, Vers Passon	G3	Glissement reporté en 2005, assez superficiel (10m de large, 75m de long, 1 à 2m d'épaisseur ?), parti sous un soutènement du talus aval de la route construit en 2004, et remobilisant des indices d'un glissement plus ancien. D'autres indices de mouvements moins récents sont visibles en rive gauche.
6	Éboulement rocheux	Bois de l'Eponnet, Rionffer	P3 P2	Eboulements issus des falaises de calcaire du Dogger sur les versants du Môle, ou des falaises de dolomies du Trias à son pied. L'aléa est fort en versant. En pied de versant à l'Eponnet, la fréquence plus faible et les vitesses plus modérées font afficher un aléa moyen. Des versants avec peu d'affleurements, où de rares chutes peuvent remobiliser des blocs posés, sont également en aléa moyen.
7	Avalanche	Chable du Trat	A3	Des départs d'avalanches sont possibles dans le haut du ravin du Trat, jusque vers 1580m. La propagation semble peu probable au-delà de 1100m, elle continuerait alors vers Marignier.
8	Glissement	Pentes du Môle et de Cizon	G1	Les calcaires du Dogger (Môle) ou du Crétacé (Cizon) sont recouverts de moraines et colluvions argileux, et sont sensibles aux glissements. On n'y observe toutefois pas d'instabilités caractérisées et l'aléa est faible.
9	Avalanche	Rionffer	A3 ARE	Cette avalanche suivie sous le N°1 à l'EPA part dans des prés pentés entre 30 et 35° en face SW face au Petit Môle. La rive gauche de l'avalanche est la plus active, avec deux chalets détruits en 1935, et des avalanches reportées jusque 800m d'altitude en 1970 et 1978. La rive droite est mieux reboisée mais des clairières dans le haut de la zone de départ la rendent vulnérable. L'aléa centennal est fort jusque vers 800m. L'aléa exceptionnel (ARE) pourrait continuer jusque 670m à proximité d'une habitation (Vers Passon).
10	Torrentiel	Ruisseau de la Chapelle	T3 T1	Ruisseau drainant la partie Est du versant du Môle (bassin de 2.5km <sup>2</sup> penté à 43%). Le lit du ruisseau et ses berges sont en aléa fort, avec des risques de submersions et d'érosions. Des débordements sont possibles en rive gauche le long du lit mineur entre Vers Chalons et la Chapelle (de 535m à 510m d'altitude), ils sont compris dans la zone d'aléa fort. Plus bas, des débordements sont à nouveau possibles au passage sous la route à 455m, rejoignant le ruisseau voisin de la Bévire le long de la voie SNCF. L'aléa est faible compte tenu des faibles hauteurs d'eau prévisibles.



N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
11	Avalanche	Les Mouilles	A3 ARE	<p>Cette avalanche suivie à l'EPA sous les N° 3 et 4 part dans des prés pentés entre 30 et 35° en face SE et S au flanc du Petit Môle. L'avalanche se sépare en deux branches, celle de rive gauche (EPA 4) rejoint l'avalanche de Rionffer vers 900m (cf. ci-dessus zone 8).</p> <p>La rive droite (EPA 3) suit son propre talweg à l'ouest et a produit des dégâts observables à la forêt (photos aériennes 1936, entre autres) jusque 750m. Elle a été reportée à 1050m le 19/2/2013, et 950m les 4/2 et 15/2/1984.</p> <p>L'aléa centennal est fort jusque vers 750m, l'aléa exceptionnel (ARE) pourrait descendre jusqu'au plateau au-dessus de Chez Vallet vers 700m.</p>
12	Éboulement rocheux	La Ravire Le Pertus	P3 P2	<p>Eboulements issus essentiellement des falaises de calcaire du Dogger sur le versant sous la Ravire. Les volumes au départ peuvent être très importants, comme cela a dû être le cas le 26/05/1902 (<i>versant vu depuis la mairie, photo mars 2016</i>). Vers le Pertus, les éboulements peuvent provenir des calcaires du Lias, ou plus bas du Tithonique.</p> <p>L'aléa est fort en versant. En pied de versant, la fréquence plus faible et les vitesses plus modérées font afficher un aléa moyen. Des versants avec peu d'affleurements, où de rares chutes peuvent remobiliser des blocs posés, sont également en aléa moyen.</p>



# Document provisoire



DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune d'Ayze

Ingénieurs-conseils en risques naturels

N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
13	Torrentiel	Ruisseau de la Bévire	T3 T2 T1	<p>Ruisseau de taille modeste, issu d'une source vers 590m et collectant les eaux des routes. Le lit du ruisseau et ses berges sont en aléa fort.</p> <p>Des débordements sont possibles à son pied, au niveau du passage sous la voie SNCF et remontant en amont. Ils rejoignent ceux issus du ruisseau de la Chapelle. L'aléa est faible compte tenu des faibles hauteurs d'eau prévisibles. Un fossé au nord de la voie SNCF peut également drainer cette zone vers les débordements de la Madeleine à l'ouest (zone 15).</p> <p>En aval de la voie SNCF, des débordements peuvent rejoindre directement le lac en rive gauche, avec un aléa moyen ; le ruisseau suit, sinon, la voie SNCF vers l'ouest par un fossé à son sud, rejoignant les inondations de l'Arve (cf. zone 103 ci-dessous).</p>
14	Avalanche	La Madeleine	A3 ARE	<p>Cette avalanche suivie à l'EPA sous le N°2 part dans des prés pentés entre 30 et 35° en face SW du Môle. L'avalanche suit le talweg du ruisseau de la Madeleine, dont le caractère encaissé freine la propagation. Elle a été reportée à 1100m le 8/3/1978.</p> <p>L'aléa centennal est fort jusque vers 1050m, l'aléa exceptionnel (ARE) pourrait descendre un peu plus bas dans les gorges jusque vers 950m.</p>

N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
15	Torrentiel	Ruisseau de la Madeleine	T3 T1	<p>Ruisseau drainant la partie Ouest du versant du Môle (bassin de 2km<sup>2</sup> penté à 41%). Le lit du ruisseau et ses berges sont en aléa fort, avec des risques de submersions et d'érosions.</p> <p>Des débordements sont possibles ponctuellement en rive gauche le long du sentier du Pertus, rejoignant le lit du petit affluent, en aléa moyen (possibilité de forts courants et transports solides).</p> <p>Plus bas, des débordements sont possibles en rive droite au passage sous la route à 560m (haut du cône de déjections), qui ont peu de possibilités pour retourner au lit ; les pentes plus modérées et les débits débordés plus modérés font afficher un aléa faible.</p> <p>Des débordements sont à nouveau possibles au passage couvert au niveau de l'église à 495m ; une partie des débordements suit le cours du ruisseau et la zone d'aléa fort, une autre peut dévier en rive droite dans la zone d'aléa faible.</p> <p>Enfin, des débordements sont possibles sur les deux rives au chemin à 470m, (aléa faible en rive gauche également), et à l'arrivée dans la plaine au niveau des terrains de sport, avec un étalement marqué, contenu à l'aval par la voie ferrée. L'aléa est faible compte tenu des faibles hauteurs d'eau prévisibles. Cette zone de la plaine est également alimentée par un fossé de surverse de la Bévire.</p> <p>Le lit lui-même suit ensuite un axe de fossés dans la plaine, qui est marqué en aléa fort, avec des risques d'érosions plus limités.</p>
16	Torrentiel	Ruisseau de Cizon	T3 T1	<p>Ruisseau drainant le versant sud du Pertus, à la limite communale entre Ayze et Bonneville (bassin versant de 50ha penté à 40%). Le lit du ruisseau et ses berges sont en aléa fort.</p> <p>Des débordements ont eu lieu en rive gauche (Ayze) vers Chez Jeandet, ils sont devenus improbables depuis le réaménagement du gué. D'autres ponctuels sont possibles au niveau de l'ouvrage sous la route à 610m mais restent confinés à la zone d'aléa fort. Des débordements en rive gauche sont possibles au niveau de la route à 510m, et suivraient plus ou moins celle-ci (aléa faible). Enfin, les débordements à l'arrivée dans la plaine se font sur Bonneville.</p>

## Zones d'inondation de l'Arve :

N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
100	Torrentiel	L'Arve	T3	<p>Lit mineur de l'Arve.</p> <p>Prenant sa source à la frontière suisse au Col des Montets, cette rivière draine les sommets les plus élevés d'Europe, le Mont-Blanc (4807 m) et les divers pics de ce massif, mais aussi ceux du Giffre, des Fiz et du nord des Aravis. Ce bassin versant, de 1357km<sup>2</sup> à Bonneville, englobe des géologies très diverses. De nombreux glaciers y jouent le rôle de tampon lorsqu'ils emmagasinent les neiges puis les restituent par leur fusion estivale.</p> <p>La zone comprend le lit mineur de la rivière et ses berges, y compris les risques d'érosions. Les digues y sont incluses la plupart du temps.</p> <p>Il n'y a pas de débordements à la crue centennale, en l'état du système d'endiguement ; par contre, des inondations restent possibles par ruptures ou défaillance de digues (comme ce fut le cas sur Bonneville à de nombreuses reprises au XIXe siècle, et encore en 1930 et mai 1968) et sont décrites ci-après.</p>
101	Inondation	Lac d'Ayze	I4	<p>Etang en eau de façon permanente, et inclus dans la bande de protection de la digue dite de la D1205 (ou de la D19, ancienne référence).</p> <p>Cette digue est vulnérable aux érosions côté Arve, mais sa largeur (environ 20-25m en crête) tempère cette sensibilité. Elle n'est en charge qu'au droit de l'étang, la bande de précaution court jusqu'à la cote de crue centennale (450.25m en amont, 450.0m au droit du castorduc), cote d'inondation qui pourrait par ailleurs être atteinte par le biais d'une buse sous la D1205 vers le milieu de l'étang (castorduc, à la cote 447.73 soit 2m25 sous le niveau de crue centennale).</p>

# Document provisoire



DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune d'Ayze

Ingénieurs-conseils en risques naturels

N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
102	Inondation	Etang aval Les Iles Vers les Lacs	I4 I3 I2 I1	<p>Etang en eau de façon permanente, et inclus dans la bande de protection de la digue dite de la D1205 (ou de la D19, ancienne référence).</p> <p>Cette digue est vulnérable aux érosions côté Arve, mais sa largeur (environ 20-25m en crête) tempère cette sensibilité. Elle n'est en charge qu'au droit de l'étang et très légèrement en amont, avec une charge de moins de 30cm à l'amont du lac, et environ 40 à 70cm par rapport au terrain ferme à l'aval (cote de crue centennale 449.2 en amont, 448.7 en aval), donnant une largeur de bande de précaution de 40 à 70m sur le lac (jusqu'à la route environ) puis de 10 à 30m en amont (charge ponctuellement nulle).</p> <p>L'inondation, qui pourrait survenir par le biais d'une buse sous la D1205 vers l'aval de l'étang (castorduc, à la cote 447.70 soit 1m20 sous le niveau de crue centennale), pourrait inonder à rebours (courant faible) la partie amont jusqu'à la côte 448.9 voire 449.2 dans le scénario d'effacement des digues (aléa faible), et inonder la partie au droit de l'étang et à l'aval avec un courant faible à modéré (aléa moyen compte tenu du courant, moyen à fort dans le fossé à l'aval de la zone le long de la voie SNCF avec des hauteurs localement fortes).</p>
103	Inondation	Les Iles Le Bouchet	I4 I3 I2 I1	<p>La digue dite du Bouchet (T01) est fortement vulnérable par érosion de l'Arve ; elle en limite de charge pour la crue centennale sur la commune, ne générant une bande de précaution que sur une petite zone basse (cote de crue centennale 448.0 limitant la bande, aléa très fort I4).</p> <p>D'après les données d'inondation par effacement des digues, l'inondation engendrerait de fortes hauteurs d'eau par accumulation dans les parcelles vers le centre nautique (à l'est du pont de la D27a au-dessus de la voie SNCF), ailleurs des hauteurs modérées à faibles avec du courant modéré le long de la rue du Bouchet, avec des effets locaux de protection (remblais).</p> <p>L'inondation peut se propager à Bonneville par la rue du Bouchet et ses alentours.</p>

## 5. DETERMINATION DES RISQUES

Le risque désigne les conséquences des aléas sur les activités humaines : ils sont classiquement le produit croisé des enjeux et des aléas.

Il faut à la fois présence d'enjeux et d'aléas pour avoir un risque : un aléa fort menaçant une zone déserte et stérile produit un risque nul. Le même aléa menaçant des habitations collectives produit un risque fort à très fort. S'il menace une zone actuellement sans enjeu mais constructible (enjeu potentiel fort), le risque sera également considéré comme fort.

Remarquons aussi que le choix des enjeux influe sur le risque : un chemin de randonnée pédestre exposé à des éboulements dans un vallon inhabité sera menacé par un risque fort du point de vue de la fréquentation, mais nul du point de vue des constructions.

Précisons donc que la doctrine nationale d'élaboration des PPR considère comme enjeu les urbanisations au sens large, à l'exclusion de la fréquentation.

### 5.1. DESCRIPTION DES ENJEUX ET DE LA VULNERABILITE

L'enjeu du présent P.P.R., dans le zonage réglementaire, est donc représenté par les urbanisations au sens large.

La carte des enjeux ci-après représente les différentes densités d'habitat observables sur la commune. On y a distingué :

- une zone de centre urbain (occupation du sol importante, continuité bâtie et mixité des usages entre logements, commerces et services) en rouge,
- une zone urbanisée (habitat plus ou moins dense, constructible au PLU) en orange
- une zone d'habitat semi-dense ou dispersé (habitat peu dense, non constructible au PLU) en jaune,
- et des zones d'alpages et touristiques (chalets d'alpage, zones de loisirs...) en vert.

L'ensemble de l'habitat permanent desservi par route normalement carrossable forme le périmètre du zonage réglementaire, qui englobe également des zones de forêt à fonction de protection pour pouvoir y appliquer le règlement correspondant, et recouvre 70% de la surface communale.

Au sein du règlement, on distingue différents types d'enjeux, qui sont traités par des mesures réglementaires différentes : les projets nouveaux d'une part, les biens existants d'autre part font l'objet d'articles séparés, et les ERP importants (du premier groupe, catégorie 1 à 4) font également l'objet de mesures particulières. Les ERP difficiles à évacuer, ou les infrastructures nécessaires à la gestion de crise, peuvent également faire l'objet de prescriptions particulières.



## Légende des enjeux

### Enjeux

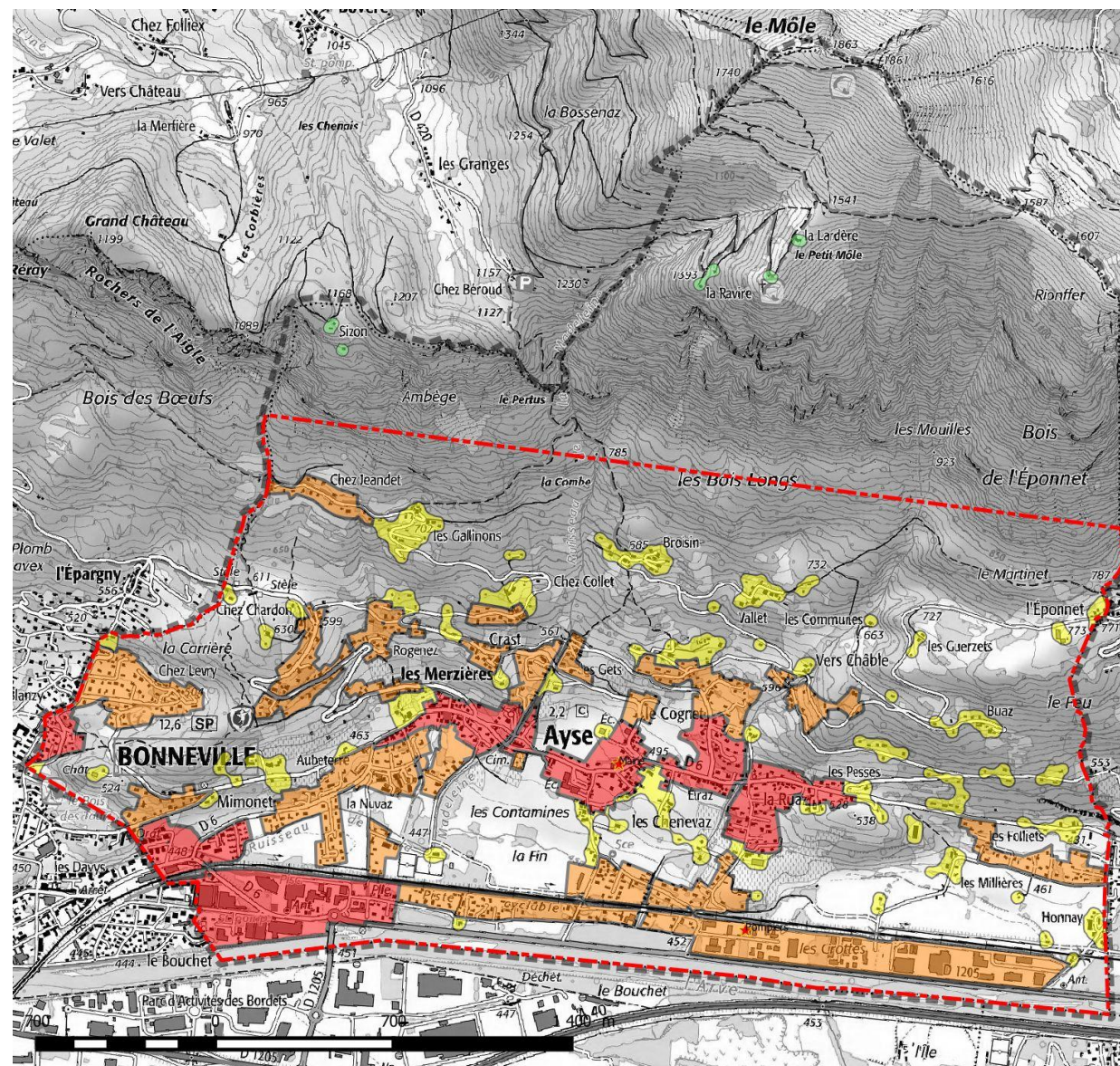
- Zones de centre urbain
- Zones urbanisées
- Habitations en zones agricoles ou naturelles
- Zone de loisirs et habitations temporaires

### EnjeuxPct

- Principaux centres de gestion de crise
- Projets d'urbanisme
- Autres projets

- Périmètre réglementaire proposé

Fond IGN Scan25



Carte des enjeux

## 5.2. DESCRIPTION DU ZONAGE REGLEMENTAIRE

Les étapes précédentes du P.P.R. ont pu déterminer, avec les aléas, l'activité potentielle des phénomènes. Ces aléas représentent ainsi les *problèmes* posés par les phénomènes naturels.

Le zonage réglementaire vise à apporter des *solutions* à ces problèmes, en termes de réglementation d'urbanisme (au sens large).

Les dispositions réglementaires ont pour objectif d'une part d'améliorer la sécurité des personnes, d'autre part d'arrêter la croissance de la vulnérabilité des biens et des activités dans les zones exposées, et si possible de la réduire.

Le territoire de la commune est découpé en différentes zones où s'appliquent un ou plusieurs règlements, qui visent à y résoudre ou, au moins, à gérer au mieux les problèmes posés à l'urbanisme par les aléas.

Le PPR découpe le territoire en six types de zones :

- Des zones « blanches », où l'aléa est nul ou négligeable, et sans enjeux particuliers au regard de la prévention des risques. Il n'est donc pas nécessaire de réglementer ces zones au titre du PPR.
- Des zones « jaunes », correspondant aux secteurs non exposés à un aléa de référence centennale mais où un aléa d'avalanche de référence exceptionnel (AE) a été identifié. Les contraintes y sont faibles (*pour mémoire aux Gets*).
- Des zones « bleues », avec des aléas généralement faibles ou moyens et des enjeux en termes d'urbanisme, où les contraintes d'urbanisme sont proportionnées aux aléas ; certaines occupations du sol peuvent être limitées (par exemple, interdiction des dépôts de produits polluants en zone d'inondation).
- Des zones « bleues dures », avec des aléas forts sur des bâtiments d'habitation, où l'augmentation des enjeux n'est pas autorisée mais la reconstruction de l'existant est admise de façon encadrée.
- Des zones « rouges », soit exposées à un risque suffisamment fort pour ne pas justifier de protections qui seraient irréalisables ou trop coûteuses vis à vis des biens à protéger, soit zones où l'urbanisation n'est pas souhaitable compte tenu des risques pouvant être aggravés sur d'autres zones.
- Des zones « vertes » sont également appliquées aux forêts à fonction de protection contre les risques naturels, au sein du périmètre réglementé. La sylviculture y est encadrée, pour atteindre au mieux cet objectif de protection.



## Tableau de synthèse : passage de la carte d'aléa à la carte réglementaire

Risque = croisement de l'aléa et des enjeux		Périmètre réglementé					Hors périmètre réglementé
		Enjeux					
		Secteurs urbanisés			Secteurs non urbanisés et non bâtis		
Aléas		centre urbain et centre village		hors centre urbain			
Aléa fort	Tous aléas sauf inondation	Bâti : Prescriptions fortes	Non bâti : Prescriptions fortes	Bâti : Prescriptions fortes	Non bâti : Prescriptions fortes	Prescription forte	
	Aléa inondation	Bâti, dents creuses, renouvellement urbain avec réduction vulnérabilité : prescriptions fortes		Bâti : Prescriptions fortes	Non bâti : Prescriptions fortes possibilité de renouvellement urbain avec réduction vulnérabilité	Prescription forte	
Aléa moyen	Tous aléas	Prescriptions moyennes			Zone de glissement lent de versant : Prescriptions moyennes	Prescription forte	
Aléa faible	Aléa inondation et torrentiel	Prescriptions faibles			Prescription forte		
	Autres aléas	Prescriptions faibles					
Cas particuliers							
Aléa avalanche de référence exceptionnelle (ARE)		Prescriptions limitées					
Forêts à fonction de protection		En amont des secteurs présentant des enjeux Prescriptions fortes					

Pas de zonage réglementaire, ni de règlement :  
  
Utilisation de la carte des aléas au titre de l'Article R111-2 du Code de l'Urbanisme afin de ne pas porter atteinte à la sécurité publique

## 6. BIBLIOGRAPHIE

Archives départementales de la Haute-Savoie

*Mappe Sarde de 1733*

Copie digitalisée consultable sur <http://archives.hautesavoie.fr/ark:/67033/a011400141516EdPitZ>

*Cadastre français de 1869*

Feuilles digitalisées consultables sur <http://archives.hautesavoie.fr/ark:/67033/a011400141463wvft5d>

Liliane BESSON

*Les risques naturels: De la connaissance pratique à la gestion administrative*

Grenoble : Éditions TechniCités, 2005, <http://www.territorial.fr/>

BRGM

*Carte géologique de la France au 1/50 000*

Feuille 654, Annemasse, 1998

Feuille 678, Annecy-Bonneville, 1988

Orléans : Éditions du BRGM

Cerema

*Expertise des études hydrauliques et des cartographies associées au PPRN multirisques de Bonneville*  
v2 - 14/06/2022

CNR Ingénierie

*Etude de dangers des digues de Bonneville, Ayze et St Pierre en Faucigny*  
DIGP 2018-378-03, Mars 2019

CNR Ingénierie

*Simulations des défaillances des digues de l'Arve à Ayze et Bonneville*  
DIGP 2023-058-01, Janvier 2023

EGIS Eau

*Modélisation de la crue 100 ans de l'Arve*  
SM3A, Octobre 2013

Maurice GIDON

GEOL-ALP <http://www.geol-alp.com/> 1998-2018  
Atlas géologique des Alpes françaises en ligne

Hydretudes      *Mission d'expertise avec modélisation hydraulique de l'Arve et du Borne dans le cadre de la procédure PPRi*  
ARI-20-054 Version 2 Novembre 2020

IGN                Photographies aériennes anciennes et contemporaines, campagnes de 1927 à nos jours, consultables sur le géoportail (site Remonter le Temps)

Irstea/ONF        *Enquête Permanente sur les Avalanches*, Campagnes 1901 à 2016, <http://www.avalanches.fr/>

Paul MOUGIN     *Les Torrents de la Savoie*  
Réédition : Montmélian (73) : La Fontaine de Siloé, 2001 ISBN : 2-84206-174-8  
Édition originale : Grenoble : Imprimerie Générale, 1914

Ombadi, M., Risser, M.D., Rhoades, A.M. et al.  
*A warming-induced reduction in snow fraction amplifies rainfall extremes.*  
Nature 619, 305–310 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06092-7>

Maurice PARDÉ    *Les crues de l'Arve en octobre 1930*  
Revue de géographie alpine tome 19, n°2, 1931. pp. 495-497;  
[http://www.persee.fr/doc/rqa\\_0035-1121\\_1931\\_num\\_19\\_2\\_4782](http://www.persee.fr/doc/rqa_0035-1121_1931_num_19_2_4782)

Aurélien RIBES et al.  
*Observed increase in extreme daily rainfall in the French Mediterranean*  
Climate Dynamics 52, 1095–1114 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00382-018-4179-2>

Service RTM 74    Archives : Enquête permanente sur les Avalanches et rapports sur évènements naturels de 1914 à 2016

Territoire à Risque Important d'inondation (TRI) d'ANNEMASSE-CLUSES  
DREAL Rhône-Alpes Service Prévention des Risques – Décembre 2013  
<http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion/inondations/>