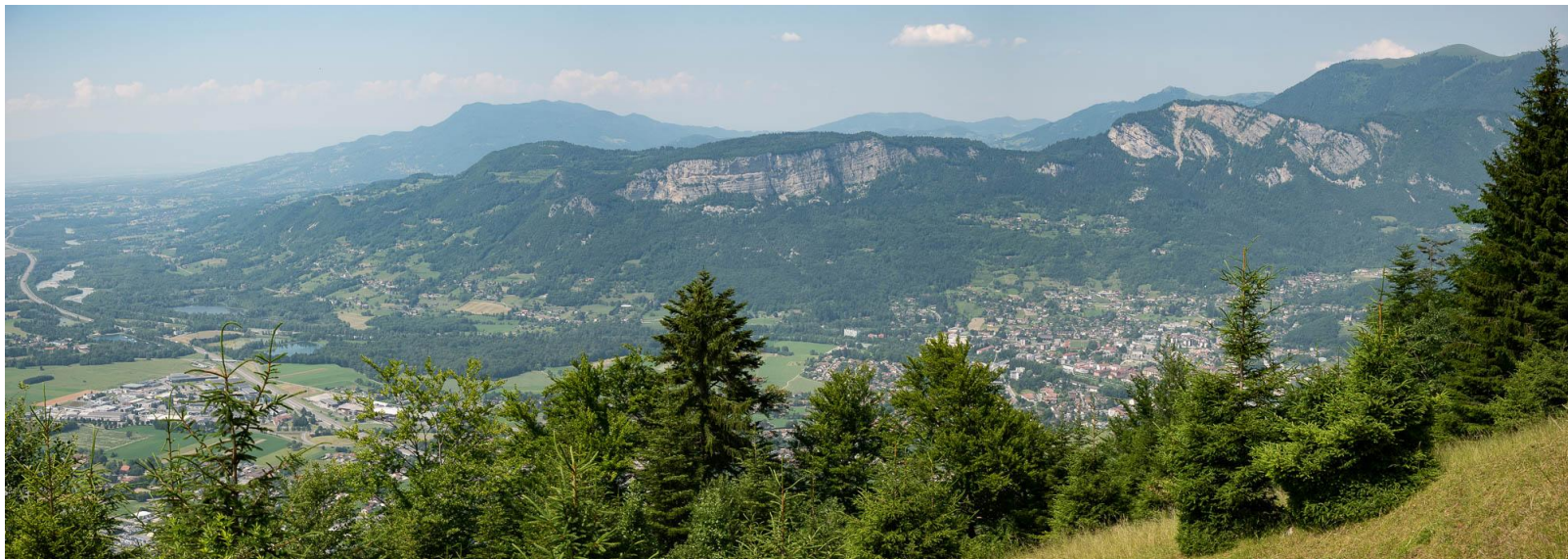


**Préfecture de la Haute-Savoie**

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

Premier livret : Rapport de présentation

## **Commune de Bonneville**



**PRÉFET  
DE LA HAUTE-SAVOIE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

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



**GÉOLITHE**

Ingénieurs-conseils en risques naturels  
Dossier 15-511 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 .....	9
2.2. GEOLOGIE .....	9
<b>3. DESCRIPTION DES PHENOMENES.....</b>	<b>16</b>
3.1. DEFINITIONS DES PHENOMENES ETUDIES.....	16
3.1.1. Crues torrentielles.....	16
3.1.2. Inondations.....	16
3.1.3. Eboulement rocheux.....	17
3.1.4. Glissements de terrain.....	17
3.1.5. Avalanches.....	17
3.2. TABLEAU DES PHENOMENES HISTORIQUES .....	18
3.3. LA CARTE DE LOCALISATION DES PHENOMENES .....	30
<b>4. DETERMINATION DES ALEAS.....</b>	<b>32</b>
4.1. PRISE EN COMPTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	32
4.2. DESCRIPTION DES NIVEAUX D'ALEAS UTILISES .....	34
4.2.1. Avalanches.....	34
4.2.2. Eboulement rocheux.....	35
4.2.3. Glissements de terrain.....	36
4.2.4. Inondations et ruptures de digues.....	38
4.2.5. Crues torrentielles.....	40
4.3. TABLEAU DES ALEAS.....	42
<b>5. DETERMINATION DES RISQUES .....</b>	<b>61</b>
5.1. DESCRIPTION DES ENJEUX ET DE LA VULNERABILITE .....	61
5.2. DESCRIPTION DU ZONAGE REGLEMENTAIRE .....	63
<b>6. BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>65</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'ÉTUDE

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.



This is a detailed topographic map of the region around Bonneville, France. The map shows the Arve river flowing through the area, with several towns and villages labeled, including Annecy, Chambéry, and Bonneville. The map also shows the Col du Grand Colombier, a significant mountain pass. The map includes elevation contours, road networks, and various geographical features such as forests and lakes. The map is oriented with North at the top.

Dossier 15511 | 1 g Rapport Bonneville.doc



## 2.1. GEOGRAPHIE DU TERRITOIRE ETUDIE

La commune de Bonneville est située sur les rives de l'Arve, entre la pointe d'Andey (1877m) qui en est le point culminant au sud et les rochers de l'Aigle et du Grand Château au nord ; son point le plus bas est à la limite avec Faucigny et Arenthon au niveau de l'Arve à l'ouest, à 429m.

Elle résulte de la fusion avec les communes de Pontchy (rive gauche de l'Arve) en 1961, puis la Côte d'Hyot (coteau de rive droite en aval) en 1964 ; avant 1961 la commune de Bonneville comprenait déjà le centre-ville et le coteau de St Étienne.

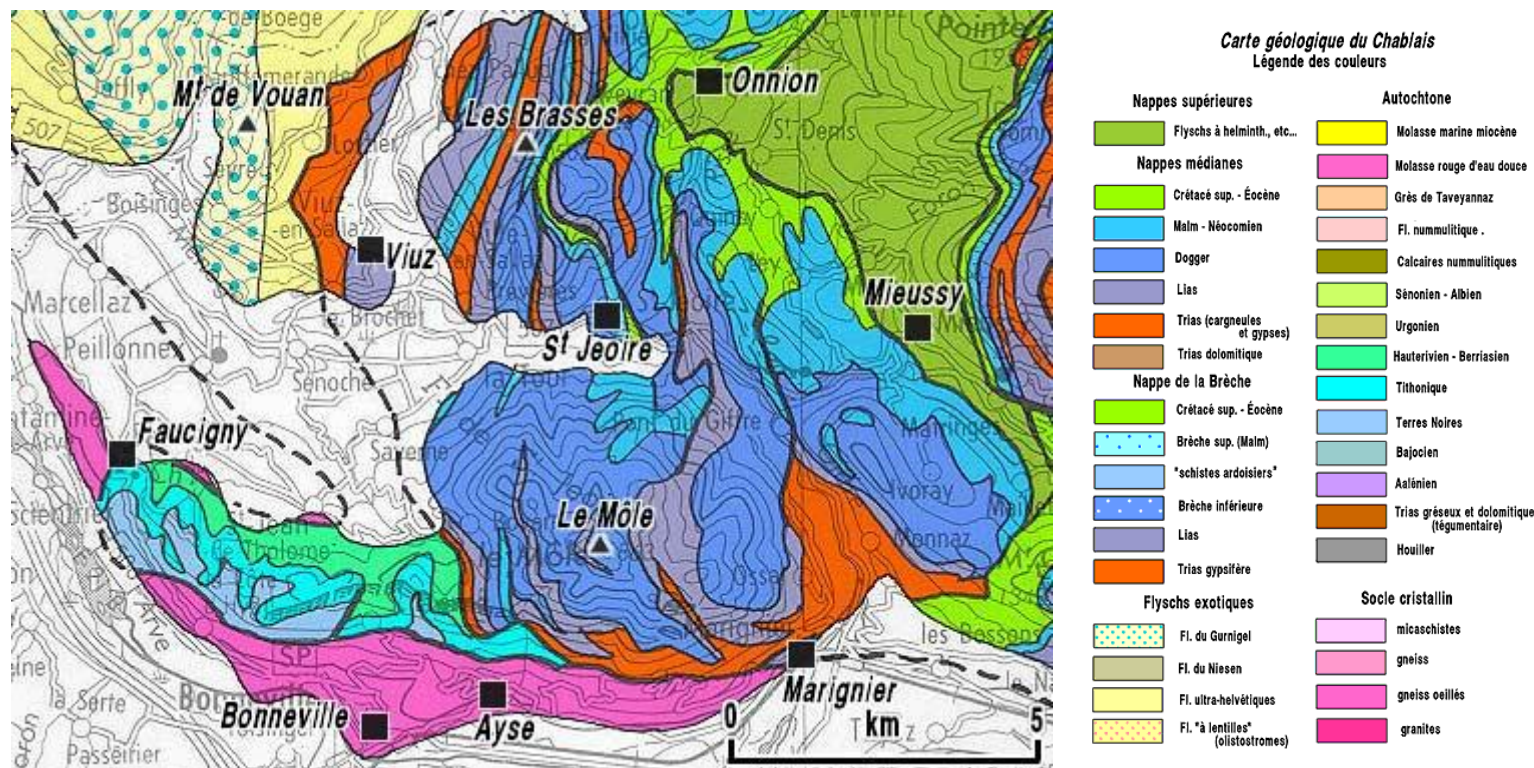
L'habitat est réparti surtout dans la plaine, et sur le bas du coteau de rive droite (adret) jusque vers 700m, ponctuellement 820m Chez le Court (accès par Faucigny). Des habitations se trouvent plus haut dans le versant de rive gauche sur le plateau d'Andey, entre 815 et 1100m.

En 2013, la commune comptait 12735 habitants permanents (contre 1038 en 1800, 2040 en 1926 et 4164 en 1962).

## 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.

La géologie de la commune est autant *préalpine* au sens géologique, avec des terrains qui ont été charriés au-dessus des Alpes par leur surrection en rive droite de l'Arve, que *subalpine* avec les terrains des Bornes et Aravis qui affleurent en rive gauche de l'Arve, et qui eux se sont déposés sur place.

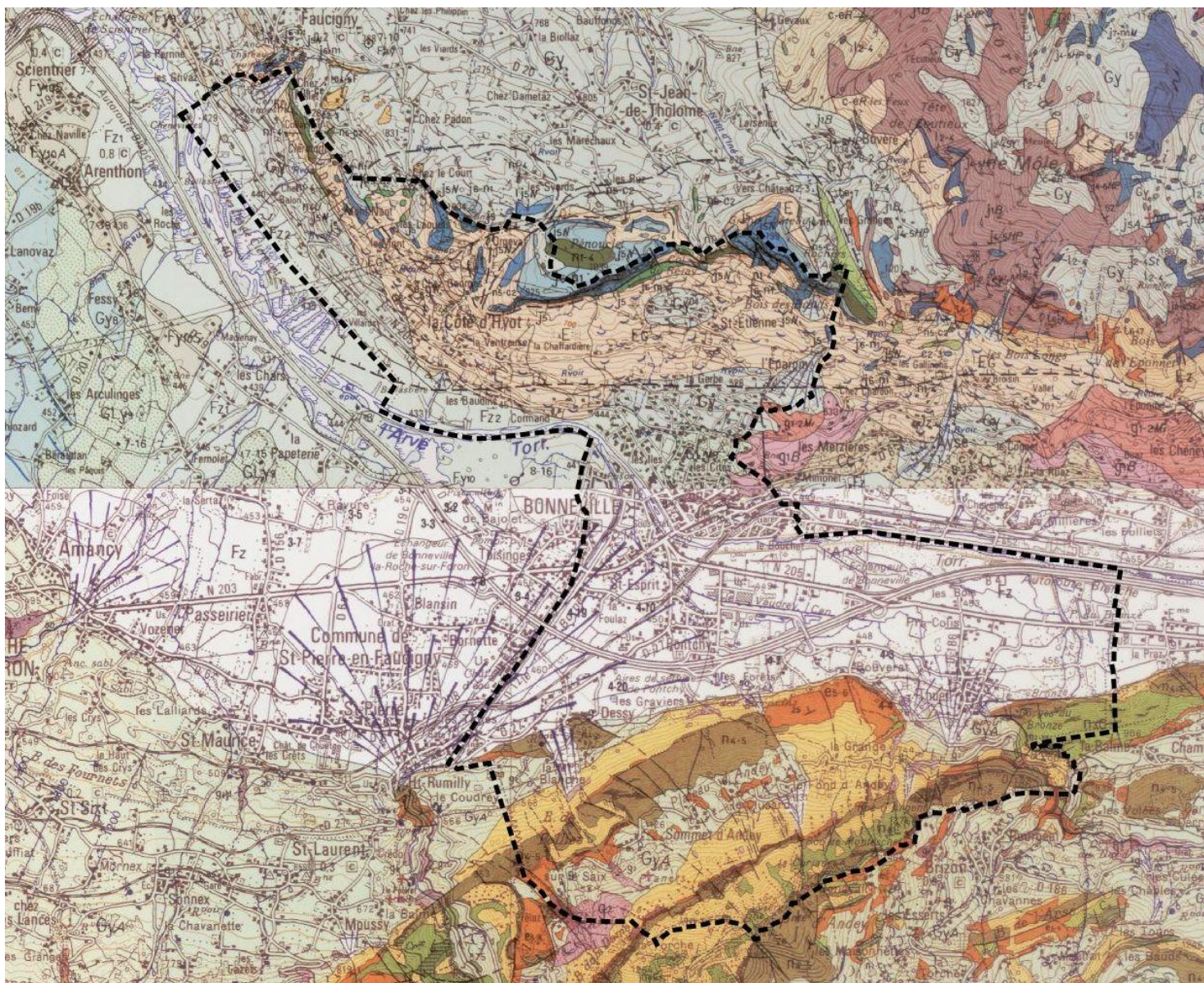


Carte géologique simplifiée de la rive droite de l'Arve aux environs de la commune  
Extrait de GEOL-ALP ([www.geol-alp.com](http://www.geol-alp.com)) par Maurice GIDON

En rive droite de l'Arve, 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 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.

Une partie des coteaux de pied de versant, vers le centre-ville et Cormand, 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 ultrahelvétique, qui concerne les coteaux de St Étienne et de la Côte d'Hyot, présente les formations suivantes dans l'ordre de leur dépôt de bas en haut, ordre mieux observable à la verticale de Cizon par exemple et souvent très perturbé par les failles et plissements :

- **Marnes** de l'Oxfordien ( $j_5$ , bleu, 165-160 Ma<sup>1</sup>), 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,
- **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,
- **Calcaires et marnes** du Néocomien ( $n_{1-4}$ , vert khaki, 145-125 Ma), alternant calcaires fins et marnes, qui forment le col du Réray ou le talus de la route de Faucigny au-dessus de Clermont,
- **Marnes et calcaires** dits grés-glaucieux de l'Aptien au Cénomanién ( $n_5-c_2$ , vert moyen, 120-95 Ma), combinant calcaires gréseux, puis marnes, qui forment entre autres la combe des Laouets,
- **Calcaires sublithographiques** du Crétacé supérieur ( $c_{2-3}$ , vert clair, 95-85 Ma), qui forment l'ouest du col du Réray, et la petite barre juste sous Cizon à l'extrémité NE de la commune.

Au sein de cette nappe, on peut parfois trouver des lambeaux de **Wildflysch** à lentilles du Nummulitique (e-gW, bistre, 40 Ma environ ?), remaniant des petites écailles 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 sous les Bragades, la notice souligne leur sensibilité aux glissements de terrain.

La formation des molasses, au pied de la nappe ultrahelvétique, 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) sur Ayze,
- 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 (vers l'Epargny au bord du cône du Cizon).

---

<sup>1</sup> Ma : abréviation de Millions d'années avant notre ère.

- 

## Carte géologique des Bornes - Aravis

### Légende des couleurs

Nappes médianes	Autochtone (suite)
Crétacé sup. - Éocène	Sémonien - Albien
Malm - Néocomien	Urgonien
Dogger	Hauterivien
Lias sup. (calcschisteux)	Berriasien - Valanginien
Lias inf.-moy. (calcaire)	Tithonique
Trias (cargneules et gypses)	Terres Noires
Trias dolomitique	Bajocien
	Aalénien
	Lias sup. (calcschisteux)
	Lias inf.-moy. (calcaire)
	Trias gréseux et dolomitique (tégumentaire)
	Permien (grès rouges)
	Houiller

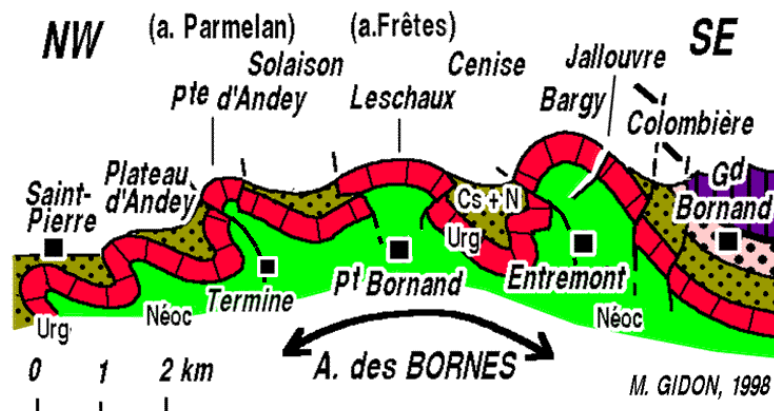
Flyschs exotiques	Autochtone (tertiaire)
Fl. "à lentilles" (olistostromes)	Molasse marine miocène
Fl. ultra-helvétiques	Molasse rouge d'eau douce
	Grès de Taveyannaz
	Fl. nummulitique
	Calcaires nummulitiques

	Socle cristallin
	micaschistes
	gneiss
	gneiss ocellés
	granites

De grandes couches de calcaires durs, les calcaires urgoniens, y sont plissées et faillées entre les terrains plus mous des marnes de l'Hauterivien par-dessous, et les flysch gréseux du Nummulitique au-dessus.





Coupe géologique simplifiée de la rive gauche de l'Arve au sud de la commune : en rouge les calcaires urgoniens qui forment les crêtes, en kaki à points le flysch oligocène ou nummulitique (Cs+N), et en vert clair les marnes néocomiennes

Extrait de GEOL-ALP ([www.geol-alp.com](http://www.geol-alp.com)) par Maurice GIDON

Les calcaires et marnes calcaires vont du Crétacé supérieur à l'Éocène. Ce sont principalement, de bas en haut le long d'une coupe stratigraphique, donc du plus ancien au plus récent :

- marnes calcaires de l'Hauterivien ( $n_3C$  vert moyen, 125-120 Ma), qui forment les talus sous la pointe d'Andey entre les deux barres, et en rive droite du Bronze,
- calcaires compacts Urgoniens ( $n_{4-5}$  brun, 120-115 Ma), qui forment la crête descendant de la pointe d'Andey vers le Bronze, et les falaises sous le plateau d'Andey,
- calcaires à nummulites Éocènes ( $e_{5-6}$  orange, 55-40 Ma), qui forment le plateau d'Andey.

Les grès et marnes sont plus récents, et datent de l'Oligocène. Ce sont principalement, toujours de bas en haut le long d'une coupe stratigraphique :

- marnes schistoïdes à foraminifères du Priabonien ( $g_1$  rose uni, 40 Ma), qui affleurent très ponctuellement à la limite communale sous Sur le Saix,
- flysch oligocène ( $g_2$  rose, env. 35 Ma), constitués de schistes plus ou moins micacés et plus ou moins gréseux, affleurant au-dessus de Sur le Saix, et aussi dans le versant au-dessus de Thuet.

Ces formations sont tendres et plutôt argileuses.

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

- **moraines glaciaires** ( $G_y$  et  $G_{yA}$  gris-vert clair) réparties sur les versants, dues au glacier de l'Arve,

- **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 le centre-ville,
- **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, Urgonien) 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

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

A noter que les crues dans la plaine de l'Arve elle-même sont a priori traitées en tant qu'inondations (chapitre suivant).

#### 3.1.2. Inondations

Ce phénomène 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.

Sur la commune, il est appliqué à la plaine de l'Arve : crues de l'Arve, du Borne, du Bronze, des Bézières et autres affluents une fois sortis de leur régime torrentiel (pente modérée à forte et transport solide).



### 3.1.3. 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.

### 3.1.4. 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).

### 3.1.5. 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 pour les crues de l'Arve, 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
1401	Bonneville fut presque entièrement détruite par une inondation extraordinaire de l'Arve et réduite à quelques maisons.	Mougin
XVI <sup>e</sup> siècle	Mention d'un glissement de terrain à la Côte d'Hyot.	Témoignage
XVII <sup>e</sup> siècle	« Le torrent de Borne qui coule le long des plaines de Pontchy et de Rumilly sous Cornillon pour se rendre en Arve à quelques trabucs au-dessous du Pont de Bonneville, dévaste une campagne très productive et, dans le temps de ses crues, devenant très dangereux pour les voyageurs qui passent de La Roche à Bonneville, en intercepte totalement la route et cause tous les ans la perte de quelques imprudents qui veulent le guéyer. Les terrains exposés aux ruines du dit torrent emportent la contenance d'environ 2000 journaux dont 800 sur la droite et 1200 sur la gauche » [590ha, dont 235 en rive droite et 355 en rive gauche]	Mougin
28-29 décembre 1680	« L'abondante pluie qui tomba le samedi et le dimanche 27 et 28 décembre, accompagnée d'un vent chaud qui fit fondre la neige sur les montagnes fournyrent une si grande quantité d'eau qui descendait de toutes parts avec impétuosité qu'ils firent enfler la rivière d'Arve subitement et tout à coup, que personne ne l'a vue enfler de la façon en si peu de temps, étant montée jusques aux plants du pont et emply la chapelle du bout du pont plus d'un pied d'haut y ayant laissé les marques. Le débordement des rivières, ruisseaux et torrents qui se dégorgeant dans le fleuve d'Arve fut si grand que l'on voyait de toutes parts descendre des grands arbres qui venaient battre contre les piliers et batardeaux avec tant d'impétuosité que sans les dits piliers et plantations, le grand pont [de Bonneville, alors en construction] aurait été entièrement emporté ». Les batardeaux furent cependant enfoncés.	Mougin
Novembre 1726	« Le [Borne] ayant quitté son lit et rompu les digues en bois, et s'étant jeté dans la plaine de Pontchy à Bonneville contre l'arcade du pont en pierre et interrompu tout commerce et la voiture des sels depuis La Roche à Sallanches, les corvistes ont travaillé pendant 25 jours... »	Mougin
Juin 1728	« Le [Borne] a pris son cours du côté de l'église de Pontchy et menace d'inonder une grosse partie de terres du dit Pontchy ».	Mougin



# Document provisoire

DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune de Bonneville

Ingénieurs-conseils en risques naturels



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 à Pontchy 66 ha, à Bonneville 51 ha.	Mougin
1737-1738	Le Borne déborde sur la rive droite, envahit la plaine de Pontchy, s'ouvre un lit à l'est des hameaux de la Fouille et des Places et rejoint l'Arve à l'amont du pont de Bonneville.	Mougin
Juillet 1742	On était en train de réparer le pont de Bonneville construit de 1678 à 1680 ainsi que les digues à proximité de cette ville, quand une crue de l'Arve vint emporter 18 des 21 pilotes de chêne, de 16 pieds de long, « <i>sur 10 à 12 pouces de diamètre, plantés à refus de mouton et liés par 10 toises de longueraines et crossés par 10 livres de crosses</i> ». Et pourtant il ne restait au-dessus du sol que 3 pieds de chaque pilot.	Mougin
Novembre 1763	La rivière d'Arve cause des dégâts dans la plaine d'Ayse.	Mougin
31 octobre 1765	Des pluies abondantes ont, par deux fois fait déborder l'Arve qui a fortement dégradé les ponts et les chemins notamment entre Bonneville et Saint-Martin. La rivière a encore raviné la plaine de Bonneville et de Pontchy et coupé les rampes d'accès du pont de la ville et elle fut sur le point « <i>d'abandonner le susdit pont</i> ».  Le Bronze déborde également, coupant la route de Bonneville à Chamonix et son pont de fer.	Mougin
26 octobre 1778	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.	Mougin

# Document provisoire



DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune de Bonneville

Ingénieurs-conseils en risques naturels

Date	Description de l'évènement	Source
24 juillet 1787	Une violente crue de l'Arve, causée probablement par une brusque fonte des neiges rompt par le milieu le pont en pierre de Bonneville.	Mougin
Été 1821	Les hautes eaux d'été ouvrent une brèche dans le chemin et les propriétés situés en aval du pont de Bonneville.	Mougin
20 octobre 1825	<i>« 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 ».</i>	Mougin
15-16 juillet 1830	Très grossie par la fonte des neiges et des glaces, l'Arve se jette contre sa rive gauche, à l'aval du confluent du Borne ; elle emporta sur 100 mètres de longueur la digue et la chaussée établie en arrière. Les syndics de Pontchy, Saint-Pierre et Saint-Maurice-de-Rumilly durent commander en corvée les propriétaires de bœufs et de chevaux pour apporter les quantités de pierre nécessaires pour réparer la brèche ouverte.	Mougin
16-17 novembre 1839	L'Arve inonde les terres de la plaine de Bonneville.	Mougin
16 novembre 1840	L'automne très pluvieux de 1840 détermina une crue prolongée de l'Arve et de ses affluents. Les eaux montent d'une façon anormale, recouvrant toute la plaine de Bonneville, envahissent les parties basses de cette ville qu'il fallut évacuer et interrompent les communications. Les routes et chemins surtout avaient souffert.	Mougin
03 mars 1842	La route provinciale est très menacée par l'Arve entre Bonneville et la Côte d'Hyot. <i>« Les pluies abondantes tombées dans les mois d'octobre et de novembre de la même année ont occasionné des crues extraordinaires qui ont contribué à affouiller et à dégrader les digues construites sur le territoire de Cluses. Les eaux ont aussi affouillé la route provinciale à l'endroit où elle est resserrée entre la montagne et le lit de la rivière. »</i>	Mougin

# Document provisoire

DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune de Bonneville

Ingénieurs-conseils en risques naturels



Date	Description de l'évènement	Source
Fin Juillet 1843	La fonte des glaciers amena une forte crue de l'Arve qui a dégradé les travaux de protection des routes allant de Bonneville à Sallanches. La défense de ces voies a exigé 1328 livres.	Mougin
02 août 1843	Des précipitations abondantes sur le Faucigny renforcent encore la crue : les digues sous Bonneville sont rompues et la plus grande partie de la plaine de Pontchy se trouve submergée. Pour empêcher les dégâts causés aux digues de s'étendre, il fallut une nouvelle dépense de 1496 livres.	Mougin
15-16 octobre 1843	L'intendant de Bonneville rend compte ainsi des inondations survenues à l'automne suivant : « <i>Les pluies continuelles qui ont commencé à tomber dimanche dernier, accompagnées d'un vent chaud qui a fait fondre la neige sur les plus hautes montagnes ont encore produit dans les journées de lundi et mardi, une crue extraordinaire de l'Arve... crue qui a couvert une grande extension de la plaine de Bonneville et de Pontchy dans la portion attiguë à la rivière et aussi à la route provinciale de Bonneville à Genève, tout de suite à la sortie de cette ville. [...] La chaussée de la digue rive gauche de l'Arve, presque aux limites du territoire de Bonneville a souffert sur une extension de 25 à 30 m.</i> »	Mougin
13 juin 1849	Le Bronze déborde en rive gauche, inondant et déposant des matériaux dans la plaine de l'Arve entre l'aval de Thuet et la route.	Mougin

Date	Description de l'évènement	Source
Août-octobre 1852	<p>« Du <u>3 au 20 Août</u>, 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. [...] Les habitants [...] du Faubourg des Places à Bonneville où les flots atteignent la hauteur de 2 m par endroits, doivent fuir leurs maisons : 200 personnes se trouvent ainsi chassées de leurs demeures.</p> <p>En aval du confluent de Borne, la vieille digue de rive gauche fut renversée : deux brèches, l'une de 45 m l'autre de 60 m de longueur et une hauteur de 0m.80 livrèrent passage au courant qui prit à revers la digue nouvelle construite en face de Corman sur 80 m de longueur. La route provinciale de Bonneville à Annecy a été coupée et affouillée vers le ponceau des Moulins à Bonneville.</p> <p>Sous l'influence d'un nouveau régime de vent du Midi dans la nuit du <u>15 au 16 Septembre</u>, les neiges du Mont-Blanc recommencèrent à fondre avec rapidité. Une pluie chaude et continuelle dura pendant toute la journée du 16. L'Arve se mit à grossir ; à 6 heures du matin, elle arrivait à l'échelle de Bonneville à la hauteur de 2 m 50. Toutes les digues étaient noyées et les faubourgs de Bonneville inondés. En aval de l'embouchure du Borne, le débit de l'Arve fut évalué à 1250 mètres cubes.</p> <p>La réapparition du vent du Sud pendant la journée du <u>5 Octobre</u>, la chute à partir de 9 heures du soir d'averses tièdes et violentes eurent les mêmes effets qu'en Septembre. A 4h du matin, le 6, l'Arve débordait déjà ; « à 6 heures, tout le faubourg des Places à Bonneville, les routes de Sallanches, d'Annecy et de Genève étaient couvertes par les eaux... ». »</p>	Mougin
1 <sup>er</sup> juillet 1853	<p>« Des pluies prolongées font grossir la rivière. La route provinciale de Bonneville à Genève est déjà en partie recouverte par les eaux, près de la Côte d'Hyot. L'Arve, sur le territoire de Thiez change de lit, envahit les propriétés particulières et communales de la plaine et menace l'église et le chef-lieu. »</p>	Mougin
2 septembre 1853	<p>« C'est un sac d'eau tombé sur le haut bassin du Giffre qui produit le débordement de l'Arve sur la région de Bonneville. Les routes de Sallanches, Annecy et Genève sont submergées, ainsi que la plaine ; le faubourg des Places est de nouveau envahi. »</p>	Mougin
14 juin 1855	<p>« Par suite de la fonte des neiges occasionnée par la grande chaleur des jours précédents, [...] les eaux ont menacé d'inonder Thiez et elles ont recouvert, près de Bonneville, les routes de Sallanches et de Genève. »</p> <p>Le Bronze a également fait une brèche dans ses digues de rive gauche et inondé la route provinciale et les terrains riverains.</p>	Mougin

# Document provisoire



Date	Description de l'évènement	Source
1 <sup>er</sup> novembre 1859	« Après trois jours de pluie tiède et d'un fort vent d'Ouest qui amena la fonte d'une grande quantité de neige, [...] à Bonneville, le faubourg des Places fut inondé de même que la plaine de Crève-Cœur et la vallée jusqu'à Cluses. »	Mougin
13 août 1866	« Les matériaux de charriage exhaussant le lit de la rivière, même dans les parties endiguées, les crues n'ayant plus qu'un espace restreint deviennent plus désastreuses.  Le 10 Août 1866, à 6h du soir, une bourrasque accompagnée d'un sac d'eau fit monter les 11 et 12 Août, l'Arve à 1 m 81 au dessus de l'étiage. Le 13, à la suite d'une nouvelle pluie le niveau de l'eau atteignit 2 m 50. Cette crue « faillit emporter tout un côté du faubourg des Places » à Bonneville. »	Mougin
1869	Une brèche s'ouvre dans la digue de rive droite en amont du pont de Bonneville.	Mougin
25 mai 1878	« Un orage accompagné de précipitations abondantes fit déborder l'Arve sur plusieurs points de son cours ; le faubourg de la Colonne à Bonneville fut inondé et des bestiaux y furent noyés. »  « Dans la plaine, le Bronze a quitté son lit et s'en est frayé un nouveau à travers champs. »	Mougin
Août-septembre 1878	« Les pluies torrentielles qui n'ont cessé de tomber la semaine dernière ont occasionné des dégâts considérables dans l'arrondissement de Bonneville. A Pontchy, le torrent de Bronze a débordé sur plusieurs points et a recouvert les propriétés voisines d'une couche de gravier. L'eau s'est étendue ensuite dans toute la plaine et a envahi le faubourg de la Colonne, à Bonneville.»	<a href="#">Le Patriote Savoisien du 04 Septembre 1878, p3</a>
23 décembre 1882	Le Bronze rompt sa digue de rive droite à 1km en aval de Thuet, inondant et engravant les terrains à l'aval pour 6000francs de pertes.	Mougin
10 décembre 1887	Pluie et fonte des neiges génèrent une crue de l'Arve, qui inonde le Faubourg de la Liberté et la plaine de Pontchy.	Mougin
13 novembre 1895	Forte crue de l'Arve. « À Bonneville, le faubourg de la Liberté fut inondé et les habitants n'eurent que le temps de faire sortir leurs bestiaux ; à neuf heures du soir, le niveau de la rivière était à 2 m 97 au-dessus de l'étiage, au pont de Bonneville. La plaine de Pontchy [était inondée]. »	Mougin





# Document provisoire



DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune de Bonneville

Ingénieurs-conseils en risques naturels

Date	Description de l'évènement	Source
Fin juin 1910	Forte crue de l'Arve, qui déborde dans la plaine de Vougy et Bonneville et coupe la route de Pontchy à la Roche. « <i>En certains endroits de Bonneville, l'eau est montée jusqu'au premier étage des immeubles, notamment aux Places.</i> »	Le Messenger, in Archives RTM <a href="#">L'Indicateur de la Savoie du 2 juillet 1910, p2</a>
Fin décembre 1925	Eboulement sur la route de Faucigny, vers la limite avec cette commune.	<a href="#">Le Petit Dauphinois du 27 décembre 1925, p2</a>
Fin octobre 1928	Inondations par les torrents autour de Bonneville. « <i>Les dernières pluies ont provoqué des inondations aux alentours de notre ville. Le Nant du Dar, le Cizon, le Bronze enflant brusquement leur cours, sont sortis de leur lit, submergeant les terres environnantes. Les communications ont été partiellement interrompues sur les chemins du Maney et de Blanzey et aux Cités ou bien rendues difficiles sur la route de Cluses par l'invasion des eaux du Bronze.</i> »	<a href="#">Le Petit Dauphinois du 27 Octobre 1928, p3</a>
10 octobre 1930	 <p>Forte crue de l'Arve, qui inonde le quartier des Places et est décrite comme la « <i>dernière grande inondation</i> » en août 2006.</p> <p>L'Arve atteint 2m82 (niveau légèrement inférieur à celui de 1910), et serait montée un peu plus haut sans la rupture d'une digue (photos ci-contre SM3A, route de Cluses coupée, peut-être en amont du passage à niveau des Places).</p> 	Guichonnet 2006, Pardé 1931
Avril 1940	« <i>Une crue récente du torrent du Bronze, en amont du pont, a provoqué l'effondrement d'une butte de protection et les eaux se sont copieusement répandues dans les terrains avoisinants. Les dégâts sont importants.</i> »	<a href="#">Le Petit Dauphinois du 16 avril 1940, p4</a>

# Document provisoire



DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune de Bonneville

Ingénieurs-conseils en risques naturels

Date	Description de l'évènement	Source
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. »	PPRi
23 novembre 1944	Crue de l'Arve, qui inonde des terrains vers la gare.	Témoignage
30 septembre 1960	Crue du Bronze qui déborde « à son débouché dans la plaine à hauteur de Thuet », engrave un hectare et en inonde 9, et menace des bâtiments agricoles. Une digue est projetée à ce niveau.	Archives RTM
1963-64	Crue de l'Arvène qui s'épanche dans les vergers vers Thuet.	Témoignage
Années 1960 (1965 ?)	Glissement lent étendu dans le vallon juste au sud de Clermont, depuis sous la D12 (sous le Cetz) jusque vers la N205.	Témoignage
25 mai 1968	Un violent orage est à l'origine d'une crue subite de l'Arve et de ses affluents. Les eaux atteignent 2.70 m au pont de Bonneville. Les digues rompent à 2 km en amont de la ville (aval Bordets T02), avec formation d'une brèche dans la levée en terre de la Bergerie. Les eaux se répandent dans le quartier des Places où 30 maisons sont inondées jusqu'au 1er étage. Le village de Pontchy est sous les eaux, la RD4 partiellement coupée.	CNR2019
22 septembre 1968	Forte crue de l'Arve, qui atteint la cote 3m12 au pont de Bonneville, « s'étale sur plusieurs centaines de mètres en largeur » dans la plaine de Bonneville, et des autres ruisseaux (Borne, Veudey, Bézières...). Inondations au Manet, au Bouchet, au Bois Jolivet (80cm à 1m à l'école annexe de l'ENI), Place de la Liberté, Avenue des Glières « jusqu'à la cour de la maison Dénarié » (20 à 50cm), au lotissement Métral-Glière ; la digue rive droite du Borne protégeant la nouvelle prison (non encore occupée) est affouillée sur 63 m et bascule dans le torrent.	Le Dauphiné, in Archives RTM, témoignage,

# Document provisoire



Date	Description de l'évènement	Source
1972-1974	Une crue du Bronze en rive droite, en limite avec Vougy, inonde vers l'auberge de l'Isle et emporte un ouvrage (buse Armco) sous l'A40 en construction.	Témoignage
Septembre 1975	Grand glissement de terrain de plusieurs hectares dans la combe des Grosses Terres, évoluant en coulée de boue (plusieurs dizaines de milliers de m <sup>3</sup> au moins) coupant la D12 (3 à 4m de boue) et s'étalant vers les Grosses Terres ; la maison Thabuis, en rive droite du ruisseau au bord de la D12, n'est pas directement touchée mais est évacuée.	Archives RTM, contour d'après photo aérienne 1976
6 février 1977	Avalanche au Pas des Lanciers sous la pointe d'Andey, qui s'arrête vers 1250m.	EPA
27 janvier 1979	Fortes pluies sur le Faucigny, générant une crue de l'Arve et surtout des ruisseaux et bézières (1300m <sup>3</sup> /s dans le Rhône à Génissiat, <i>crue quinquennale selon la banque Hydro</i> ). « À Bonneville, dans plusieurs quartiers et dans des hameaux, notamment à Dessy, l'Epargny, Saint-Etienne et la Côte d'Hyot, les caves étaient inondées, les ruisseaux engorgés parfois en raison de la glace, des caniveaux bouchés, [...] Entre Bonneville et Contamine-sur-Arve, la circulation a dû être interrompue et détournée sur la RN 205 durant toute la journée, la chaussée étant envahie par l'eau et la boue. »  Crue notamment du Cizon, avec des inondations autour du camping.	Le Dauphiné, in Archives RTM témoignage
5 juillet 1980	Forte crue de l'Arve, débit évalué à 720m <sup>3</sup> /s	BDRTM
8 juillet 1980	Un violent orage suite à un mois de juin très pluvieux déclenche deux glissements de terrain à la Côte d'Hyot : l'un, d'un demi hectare vers Ladret, évolue en coulée de boue sur la D12 ; l'autre, d'un hectare au-dessus de Chez Georges un peu plus haut, endommage la route communale en amont et un soutènement.	BDRTM
22 décembre 1982	<i>Un glissement de remblai survient consécutivement aux travaux d'élargissement de la D12, sous la route au-dessus de Clermont.</i>	BDRTM
1983	Lave torrentielle dans la Creuse au-dessus de Dessy, mobilisant les matériaux d'un éboulement récent et s'arrêtant vers 600m.	Témoignage in Archives RTM

# Document provisoire



DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune de Bonneville

Ingénieurs-conseils en risques naturels

Date	Description de l'évènement	Source
2 avril 1984	Avalanche à la Tassonière sous la pointe d'Andey, qui s'arrête peu avant la route à 950m. L'avalanche serait arrivée plusieurs fois à la route depuis 1970.	EPA, témoignage in Archives RTM
13 juin 1987	Un orage génère une crue des torrents de la Croze, qui emporte partiellement la route du coteau au pied de St Étienne, et du Cizon, qui emporte la voie communale de Chez Jeandet sur Ayze à son gué. Le passage du Cizon est refait (dalot) en 1990.	Archives RTM, témoignage
14 juillet 1987	Forte crue du Borne (catastrophe du Grand-Bornand) qui atteint son niveau repère au pont du Diable à Saint-Pierre, et est limite de déborder sur la voirie de rive gauche sous le pont de l'A40, et également plus en aval au Bois Jolivet.	Témoignage
11 avril 1988	Chute de deux blocs de 10 à 15 m <sup>3</sup> vers 850m sur le chemin du col de Rérey depuis la pointe du Grand Château (phénomène assez récurrent).	Archives RTM
Février 1990	Glissement localisé en rive droite du torrent des Gralets vers 720m (chemin de Faucigny), de 25m de large par 30m de long environ.	Archives RTM
Janvier 1994	Glissement entre la Pallud et Vers l'Adret.	Archives RTM
26 novembre 1996	Éboulement en masse de 2500m <sup>3</sup> aux Pointes, sous le Roc d'Argent ; quelques blocs dépassent le CD186, la plupart des blocs sont arrêtés entre 1000 et 1100m.	Archives RTM
Décembre 1997	Chute de petits blocs du talus d'éboulis au-dessus de Mont Nant (maison Rubin).	BDRTM
Mai 1999 (2 <sup>e</sup> quinzaine)	Un glissement de terrain vers Sous la Dent à la Côte d'Hyot, de 30m de large par 50m de long et plusieurs m d'épaisseur (volume estimé 5000m <sup>3</sup> ), entre 710 et 670m d'altitude, emporte un pylône électrique moyenne tension et menace de créer un embâcle sur le ruisseau.	Archives RTM
15 octobre 2000	Chute de petits blocs du talus sur la route d'Andey, au niveau des combes de l'Arvène.	BDRTM

# Document provisoire



DDT de la Haute-Savoie



PPR de la commune de Bonneville

Ingénieurs-conseils en risques naturels



Date	Description de l'évènement	Source
Janvier 2004	<i>Glissement de remblai aux Chars, route des Bragades.</i>	<i>Archive RTM</i>
4 février 2010	Chute de petits blocs du talus sur la RD12, au-dessus de Clermont vers Faucigny (PR50+750).	Archives RTM
31 mai 2010	Chute d'un bloc métrique du talus sur la route d'Andey, au niveau des combes de l'Arvène.	BDRTM
3 septembre 2012	Chute de deux blocs métriques sur la D286 au niveau de la Croix de Sauvajou, volume au départ 10m3 environ depuis 50m sous la D186.	Archives RTM
Fin avril 2013	Chute de blocs (750l max) sur le chemin du col de Rérey depuis la pointe du Dard.	Archives RTM
29 juillet 2013	Une lave torrentielle dans l'Arvène (branche ouest) obstrue le pont de la route d'Andey, de forts transports sont également observés dans la branche est de l'Arvène et dans les Pinguis, des débordements localisés vers Thuet inondent un garage.	Archives RTM
8 janvier 2013	Glissement de talus amont d'une quinzaine de m de large sur la route d'Andey, en dessous de Sur le Saix.	BDRTM
8 novembre 2013	<i>Glissement de talus superficiel d'une dizaine de m de large entre une maison et la voie communale à Saint-Étienne.</i>	<i>BDRTM</i>

Date	Description de l'évènement	Source
3 mai 2015	 <p>De fortes pluies provoquent une crue de l'Arve, sans conséquences majeures à Bonneville (terrains inondés dans la plaine en aval de la commune), bien plus intense en aval (<math>900\text{m}^3/\text{s}</math> à Genève soit proche de la centennale, contre <math>225\text{m}^3/\text{s}</math> à Sallanches soit environ décennale).</p> <p><i>Photo ci-contre : l'Arve à Reigner (Pont-Neuf), photo SM3A/Etat</i></p> <p>Glissement de terrain évoluant en coulée boueuse sur la D12 au-dessus de Collachon ; le hameau est évacué et la route fermée.</p> <p>Le glissement de la route des Bragades, au-dessus de Chez Georges (8 juillet 1980, également repéré en 2014) se réactive également à l'aval de la route, affaissant celle-ci d'1m sur 20m de long.</p>	Archives RTM
11-12 décembre 2017	<p>De fortes pluies sur un sol enneigé et gelé (70mm en 48h à la station ROMMA de Marignier) provoquent une crue du Bronze, qui déborde en rive gauche en aval de Thuet en érodant une digue en terre, et coupe la D1205 en inondant des terrains agricoles.</p> <p><i>Les travaux de comblement de la digue, photo SM3A</i></p> 	SM3A

Date	Description de l'évènement	Source
22-24 janvier 2018	<p>De fortes pluies sur un sol enneigé et gelé (140mm en 5j à la station ROMMA de Marignier) provoquent une crue de l'Arvène, nécessitant deux curages de son bassin de décantation à Thuet les 22 et 24/01.</p> <p>Un glissement de talus aval emporte une partie de la chaussée entre Andey et Prêlaz (Sur le Saix), au niveau d'un enrochement amont existant (glissement du 8/1/2013).</p>	<p>SM3A</p> <p>RTM</p>
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 (digues des Revées en RD, notamment, photos SM3A, travaux avril 2024).</p> <div data-bbox="445 632 1088 1112" data-label="Image">  </div> <div data-bbox="1097 632 1724 1112" data-label="Image">  </div>	<p>SM3A</p>

### 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.



# Document provisoire

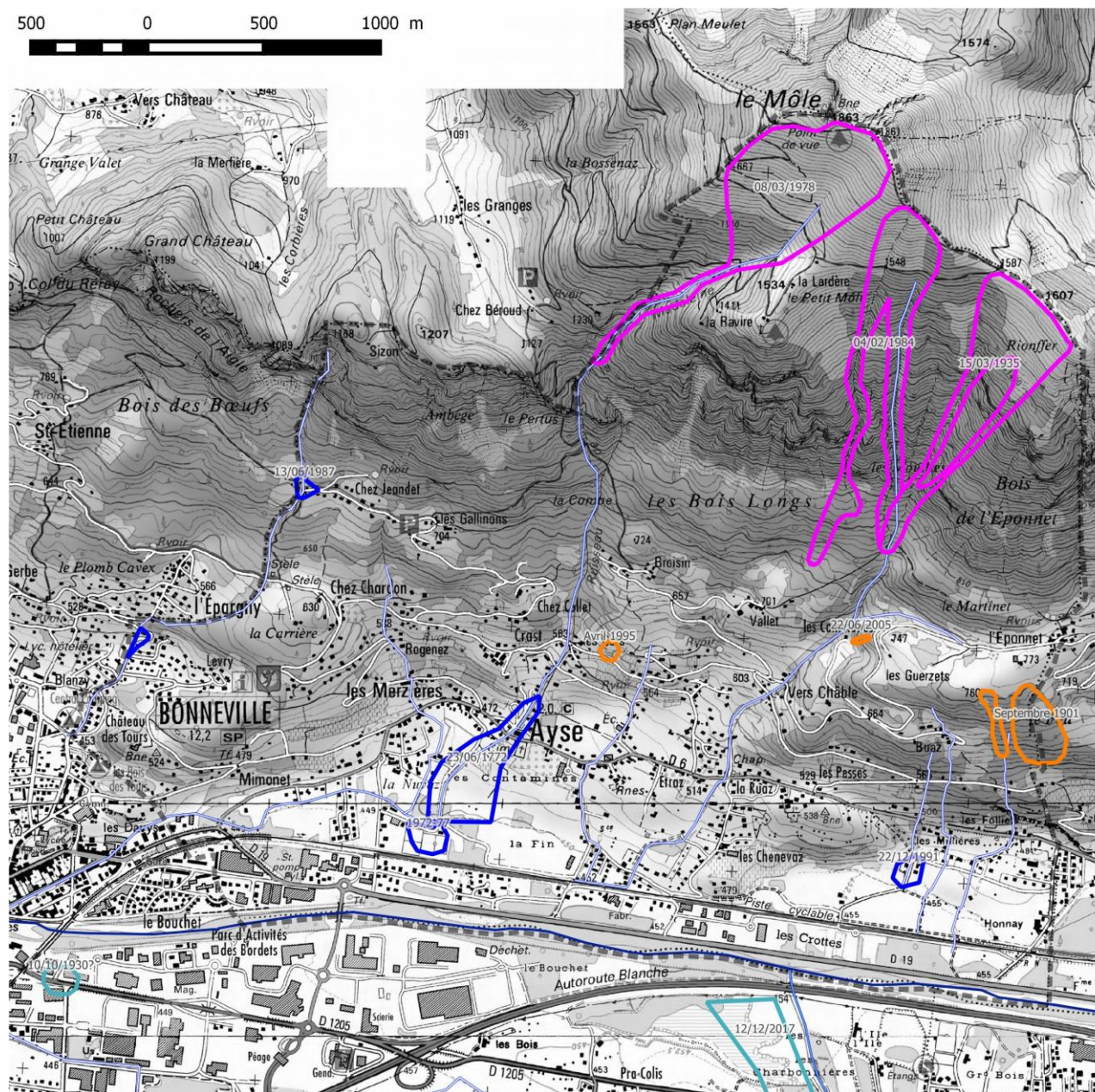
DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune de Bonneville

Ingénieurs-conseils en risques naturels



500 0 500 1000 m



## Légende des phénomènes

- Avalanches
- Glissements de terrain
- Inondation
- Torrentiel
- Cours d'eau



## 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 des Etançons et du Vénéon à 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). Exemple ci-contre : l'avalanche de la Tassenière à Andey a produit une trace bien visible dans la forêt sur cette photo aérienne de 1937.

L'aléa moyen (A2) concerne des coulées de faible ampleur sur des versants de dénivelée 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... (exemple : partie haute de la falaise au-dessus des Bragades, photo ci-contre)

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 ( $< 1\text{m}$ , en ordre de grandeur).

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





Un étalement de glissement ancien encore visible au-dessus de Barby (La Côte d'Hyot)

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 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 du Borne, et aux étangs. Il est déterminé d'après les résultats des différentes études hydrauliques, en prenant en référence la crue centennale :

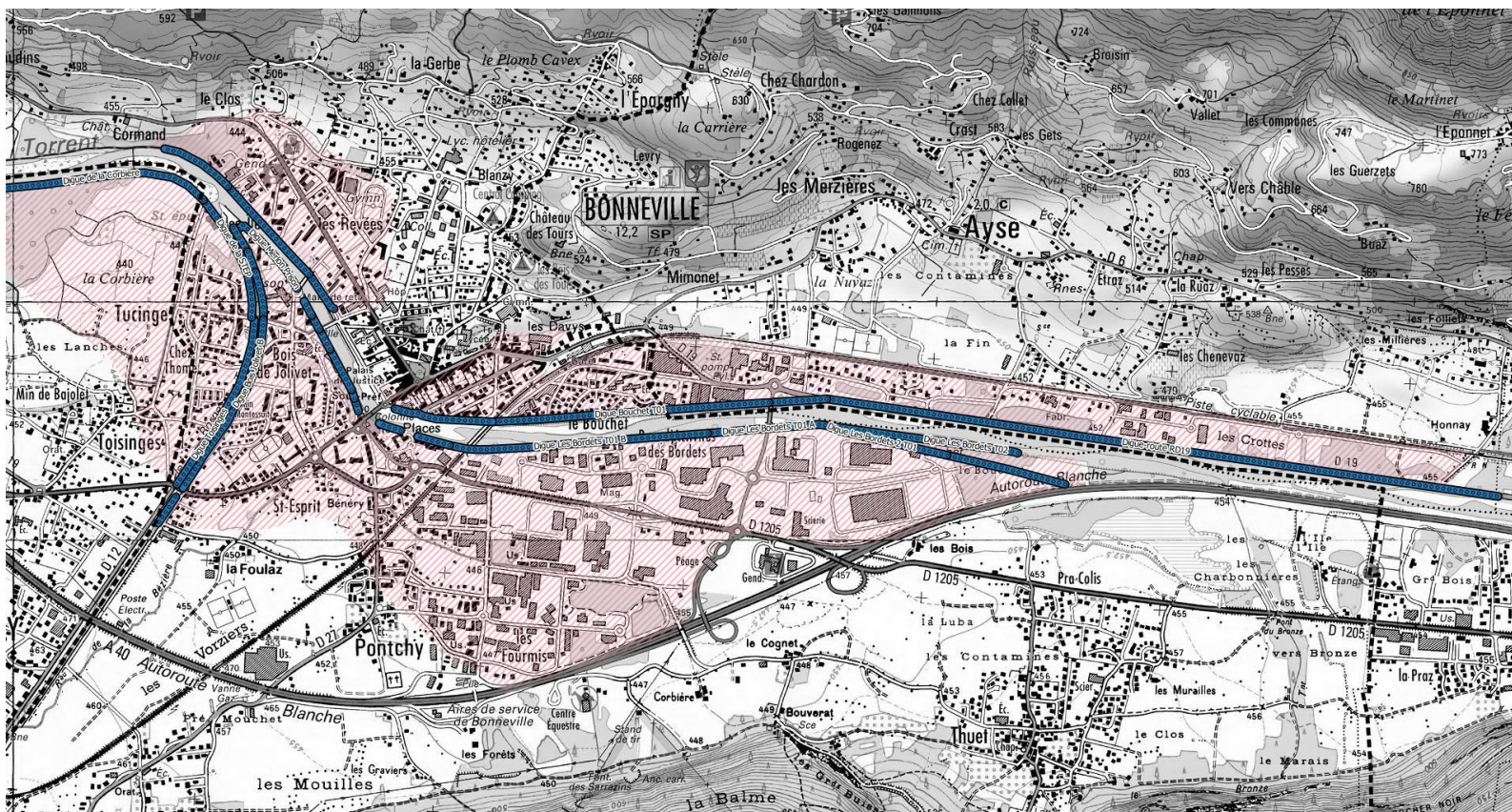
- Le TRI a simulé la crue centennale, mais avec une définition du relief moins fine que pour les études ci-après,
- EGIS Eau en 2013 a simulé la crue centennale avec effacement des digues (cette modélisation diminue la pointe de crue), avec une définition du relief qui a pu changer depuis (secteur de 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-contre 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 similaires sur le Borne mais sensiblement plus bas sur l'Arve,
- 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 pour l'Arve et de 2019 pour le Borne.



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.



Zone protégée par les systèmes d'endiguement de l'Arve et du Borne sur la commune

Pour information, la zone protégée par le système d'endiguement, qui rassemble l'ensemble des zones qui pourraient être inondées en cas de rupture de digue, est présentée ci-dessus avec les différentes digues.

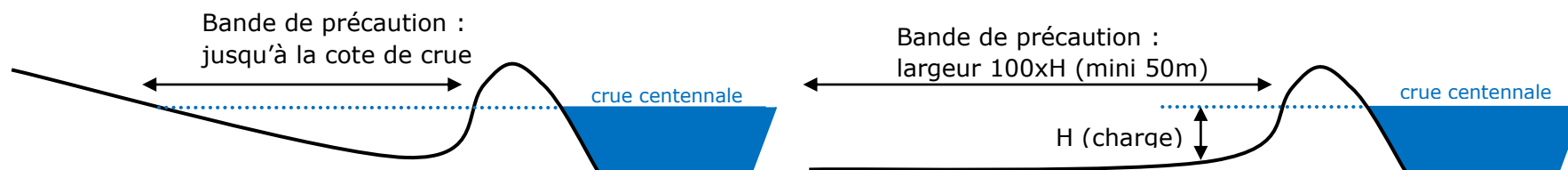
La crue centennale pourrait se référer aux crues de 1852 par exemple, avec toutes les incertitudes qu'on peut avoir sur le détail des zones inondées et l'état des ouvrages à l'époque ; les crues du XXe siècle lui semblent inférieures (1930, mai et septembre 1968...).



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.

Pour le Borne, on a considéré un aléa torrentiel pour tenir compte de sa pente plus importante, mais en se basant sur les résultats de la modélisation CNR 2019, et en considérant les digues selon la méthodologie présentée au paragraphe *inondations* ci-dessus : aléa très fort T4 pour les zones de précautions derrière les digues, et aléa faible T1 à fort T3 pour les zones inondées selon la hauteur et le courant, selon la même grille que pour l'Arve.




L'aléa fort (T3) est appliqué aux lits des ruisseaux et à leurs berges (photo ci-contre : au débouché des gorges du Bronze), 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 Nord-Est de la commune au Cizon, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et de haut en bas.

N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
1	Torrentiel	Ruisseau de Cizon	T3 T1	<p>Ruisseau drainant le versant sud entre Pertus et Rochers de l'Aigle, 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 en rive droite sur Bonneville se font essentiellement au bas du versant, vers 485m à l'occasion de passages couverts puis à 470m à l'arrivée dans la plaine (<i>photo ci-dessous</i>) ; les écoulements sont assez étalés avec une hauteur faible, l'aléa est faible.</p> 

# Document provisoire



N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
2	Glissement	Coteaux de St Etienne	G2 G1	<p>Le bas des coteaux habités ou cultivés repose sur les molasses (Grès de Bonneville), le haut plutôt sur les marnes de l'Oxfordien (peu observables), avec de forts recouvrements d'éboulis mêlés de terrains glaciaires. Ces terrains argileux sont sensibles aux glissements.</p> <p>Quelques glissements de talus ponctuels ont été observés comme à St Etienne en 2013 ; la zone peut également être le siège de fluages plus ou moins intenses, typiques de l'aléa moyen (cf. par exemple la route de la Mouille vers les Meriguet, à l'ouest de la zone).</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>
3	Éboulement rocheux	Rochers de l'Aigle Le Dard	P3 P2	<p>Eboulements issus essentiellement des falaises de calcaire du Tithonique et calcaires noduleux de part et d'autre du col du Reray.</p> <p>L'aléa est fort en versant (emprise des éboulements de 1988 et 2013). En pied de versant, la fréquence plus faible et les vitesses plus modérées font afficher un aléa moyen, qui s'arrête aux replats vers St Etienne, plus bas vers L'Epargny ou les Meriguet mais sans vraiment toucher de zone urbanisée.</p> <p>Un versant de calcaires noduleux en rive gauche du ruisseau du Boule avec peu d'affleurements, où de rares chutes peuvent aussi remobiliser des blocs posés, est également en aléa moyen.</p>
4	Glissement	Orgevat	G1	<p>Des calcaires noduleux, avec potentiellement d'autres calcaires et des marnes oxfordiennes ou néocomiennes, forment le soubassement du haut vallon du Boule et des pentes autour d'Orgevat. Les recouvrements argileux y semblent moins épais, et les indices d'instabilités sont peu visibles, faisant afficher un aléa faible.</p>
5	Torrentiel	Ruisseau du Boule	T3	<p>Ruisseau drainant le vallon d'Orgevat (bassin versant de 1.4km<sup>2</sup> penté à 25%). Le lit du ruisseau et ses berges sont en aléa fort.</p> <p>Le lit est assez encaissé pour que les débordements se fassent essentiellement au bas du versant, vers 455m à la D1205 (préférentiellement en rive gauche) puis à 440m à l'arrivée dans la plaine (plutôt en rive droite) ; les écoulements sont assez étalés avec une hauteur faible, l'aléa est faible.</p>

# Document provisoire



N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
6	Éboulement rocheux	Le Bois du Plon Sous la Dent	P3 P2	<p>L'affleurement de calcaires noduleux du Malm au-dessus des Bragades (<i>photo ci-contre depuis la route des Bragades</i>) et sa continuation à l'est vers Sous la Dent, peut produire quelques chutes de blocs.</p> <p>L'aléa est fort dans le versant raide (trajectoires aériennes possibles), moyen ailleurs et au pied.</p>
7	Glissement	La Cote d'Hyot	G2 G1	<p>L'essentiel des coteaux habités ou cultivés repose sur marnes et calcaires de la nappe Ultrahelvétique, et aussi parfois sur des inclusions de flysch (par ex entre les Bragades et Chez Georges). Ces terrains argileux, recouverts de moraines et colluvions eux aussi argileux, sont parfois très sensibles aux glissements.</p> <p>Un certain nombre de glissements actifs sont décrits séparément (cf. ci-dessous zones 8 à 11, 13, 15, 17, 18), la présente zone peut également être le siège de fluages plus ou moins intenses, typiques de l'aléa moyen (cf. par exemple vers la Pierre, le Champ Rouge...) ou des glissements superficiels de talus (les Chars en 2004, etc.).</p> <p>En absence de ces indices de mouvements, c'est la pente plus forte qui distingue l'aléa moyen de l'aléa faible.</p>
8	Glissement	La Pallud	G3	<p>Glissement reporté en juin 1994 sous la route d'accès à une habitation ; des mouvements au moins superficiels dans le talus de dépôts sous la route y sont toujours observables.</p>





# Document provisoire



DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune de Bonneville

Ingénieurs-conseils en risques naturels

N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
9	Glissement	Route des Bragades, Chez Georges	G3	<p>Glissement reporté en juillet 1980 avec mention de mouvements antérieurs, sous la route des Bragades, et réactivé début mai 2015.</p> <p>La limite aval de la zone est assez marquée (source et rupture de pente nette, bourrelet bien visible), celle amont est un peu plus graduelle en forêt ; latéralement, le mouvement fait place à des fluages plus diffus surtout côté est.</p> <p>Des travaux de soutènement et de drainages à l'amont ont été effectués, notamment après 2015, ils ont bien diminué l'activité du mouvement mais des mouvements lents sont toujours observables (<i>photo ci-contre, la route au printemps 2016</i>).</p>
10	Glissement	La Bornanche, route des Laouets	G3 P2 G3	<p>Glissement semblant ancien, bien visible sur des photos aériennes du XXe siècle, avec des mouvements lents encore observables au niveau de la route des Laouets.</p> <p>En partie amont, un affleurement de calcaires noduleux du Malm peut produire quelques éboulements rocheux.</p> <p>Le bourrelet aval est quelque peu atténué mais encore visible au niveau du Mont.</p>
11	Glissement	Les Teppes	G3	<p>Glissement semblant ancien, avec des manifestations surtout de fluages, parfois importants, et des mouvements plus ponctuels comme à l'aval de la route communale de Clermont.</p>



# Document provisoire



N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
12	Torrentiel	Ruisseau des Terres Ruisseau des Gratets	T3	<p>Ruisseaux drainant les vallons sous Chez le Court (bassin versant de 55ha penté à 37%). Le lit des ruisseaux et leurs berges sont en aléa fort.</p> <p>Le ruisseau des Terres fut le siège d'une grande coulée de boue en 1975, due à un glissement d'ensemble de son bassin versant. Le ruisseau des Gratets a connu un glissement de berges d'ampleur bien moindre dans le haut de son bassin versant en 1990, inclus dans la zone d'aléa fort.</p> <p>Les débordements se font, en cas de forte crue, à partir des Grosses Terres à l'aval de la RD12 en rive gauche (étalements de 1975, aléa moyen) puis au bas du versant, vers 445m à la D1205 (préférentiellement en rive gauche) ; les écoulements sont rapidement assez étalés avec une hauteur faible, l'aléa est moyen sur une petite zone en rive gauche et faible ailleurs.</p>
13	Glissement	Les Grosses Terres	G3	<p>Glissement survenu le 01/09/1975 avec formation d'une forte coulée de boue dans le ruisseau des Terres, qui coupa la D12, s'étala sous les Grosses Terres et déposa des matériaux sur la N203 (D1205 actuelle au bas du versant - <i>photo aérienne ci-contre IGN 30/06/1976</i>).</p> <p>Des travaux de drainages ont été effectués, ils ont diminué l'activité mais des mouvements lents sont toujours observables, bien visibles au nord des Laouets par exemple.</p>



# Document provisoire



N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
14	Éboulement rocheux	Le Mont Nand	P3 P2	<p>L'affleurement de calcaires noduleux du Malm au-dessus du Mont Nand, sous forme d'escarpements peu émergents ou surtout de blocs posés, peut produire quelques chutes de blocs de volume modéré (ne dépassant pas quelques centaines de l) comme ce fut le cas en décembre 1997.</p> <p>L'aléa est moyen, l'atteinte devient improbable au centennal au-delà de la RD12 ; une carrière à l'ouest, et un replat en croupe à l'est du Mont Nand, arrêtent également la propagation.</p>
15	Glissement	Chez Balon, la Balme	G3	<p>Glissement ancien (années 1950 ?) en dessous de la route communale, avec des manifestations actuelles de fluages, parfois importants, et des mouvements plus ponctuels comme à l'aval de la route communale de Clermont.</p>
16	Torrentiel	Ruisseau du Cetz	T3 T2 T1	<p>Ruisseau drainant le vallon du Cetz (bassin versant de 50ha penté à 31%) et son glissement de terrain qui peut charger considérablement le ruisseau en matériaux.</p> <p>Le lit du ruisseau et ses berges sont en aléa fort, la zone comprend également des débordements locaux.</p> <p>Le lit est assez encaissé pour que les débordements se fassent essentiellement au bas du versant, vers 440m à la D1205 (préférentiellement en rive gauche), l'aléa est moyen en rive gauche et faible en rive droite.</p>
17	Glissement	Sous le Cetz Clermont Sous Chez Balon	G3 G3 P2	<p>Glissement ancien, avec une activité dans les années 1960 et/ou 1970, avec deux zones à l'activité plus ou moins commune dans la combe de Sous le Cetz au-dessus de la RD12, et dans les prés à l'est de Clermont au niveau de la route communale. Dans la zone haute, le ruisseau traverse le glissement ; dans la zone basse, il borde celui-ci à l'est.</p> <p>Dans le haut de la zone en rive gauche, quelques éboulements des calcaires du Malm peuvent se produire.</p> <p>Des travaux de drainages ont été effectués, ils ont diminué l'activité mais des fluages lents sont toujours observables, vers Clermont par exemple.</p> <p>Des soutènements sont également présents dans le talus amont de la D1205 en bas du versant (Sous Chez Balon), et pourraient correspondre au bourrelet frontal du glissement. A noter qu'à ces altitudes, des argiles lacustres ont été signalées un peu au nord à Contamine sur Arve, qui pourraient également expliquer des mouvements sur des pentes aussi faibles.</p>



# Document provisoire




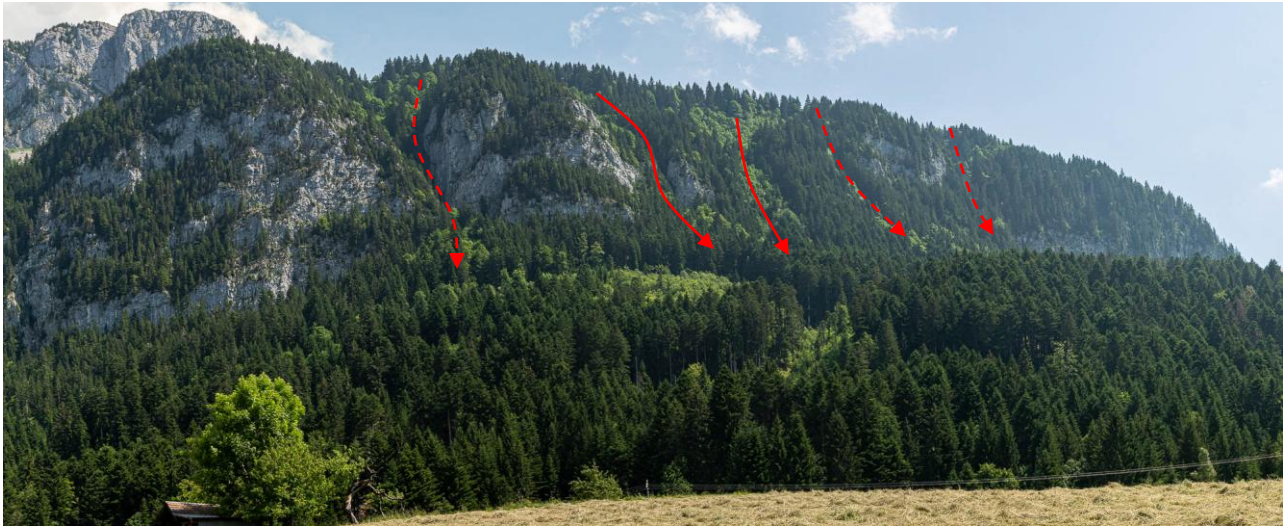
DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune de Bonneville

Ingénieurs-conseils en risques naturels

N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
18	Glissement Éboulement rocheux	Collachon	G3 G3 P2	<p>Versant raide formé des marnes et calcaires du Crétacé inférieur au-dessus de la D12. Des glissements superficiels et coulées de boue sont possibles comme cela fut le cas en 2015, associées ou non à des éboulements rocheux de volume réduit.</p> <p>En aval de la D12, le substrat pourrait passer aux marnes de l'Oxfordien, avec une activité plus en fluages et probablement moins superficielle, plus typique du reste du versant de la Cote d'Hyot ; notamment, on trouve des indices de glissement ancien entre Collachon et Barby, avec mention de drainages effectués à ce niveau.</p>
19	Torrentiel	Ruisseau de Pierre Croche	T3	<p>Ruisseau prenant sa source sur la commune voisine de Faucigny (bassin versant de 1.1km<sup>2</sup> penté à 17%) et faisant limite communale avec Contamine sur Arve.</p> <p>Le lit du ruisseau et ses berges sont en aléa fort, avec essentiellement des risques d'érosions.</p> <p>Le lit est assez encaissé pour que les débordements se fassent au bas du versant sur la commune voisine de Contamine sur Arve.</p>

N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
20	Éboulement rocheux	Les Lanciers, Pointe d'Andey, Monteschet, Roc d'Argent, gorges du Bronze	p3 p2	<p>Eboulements issus essentiellement des deux falaises de calcaire urgonien correspondant aux deux versants de l'anticlinal, au niveau de la crête de la pointe d'Andey et à mi-versant (Sous la Tassenière, <i>photo ci-dessous</i>). A l'est du ruisseau de l'Arvène, ces deux formations ne sont plus séparées par l'érosion et ne forment plus qu'un affleurement, au-dessus des D186 et D286, puis décalé un peu vers le nord en rive droite du Bronze.</p> <p>L'aléa est fort en versant, avec des volumes qui peuvent être importants et des trajectoires aériennes (éboulements de 1996 sur la D186 et 2012 sur la D286, par exemple). En pied de versant, la fréquence plus faible et les vitesses plus modérées peuvent faire afficher un aléa moyen.</p> <p>Le versant au-dessus des Lanciers, où de rares chutes peuvent aussi remobiliser des blocs posés, est également en aléa moyen.</p> 

N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
21	Avalanche	Les Lanciers	A3 ARE	<p>Cette avalanche bifide suivie sous le N°2 à l'EPA part dans deux zones relativement reboisées entre 1620m et 1450m totalisant 3ha, dont les écoulements se rejoignent sous le rocher des Lanciers (<i>en trait plein sur la photo ci-dessous ; noter le reboisement en feuillus bien visible au milieu des sapins</i>). Elle a été reportée à 1100m en 1977 par l'EPA, mais les photos aériennes de 1984 ou de 1937 laissent voir peu de traces dans la forêt sous 1250m.</p> <p>L'aléa centennal est fort jusque vers 1220m ; en l'absence de replat marqué dans le versant, l'aléa exceptionnel (ARE) pourrait continuer jusque vers 1130m.</p> <p>Deux vallons à l'ouest et un vallon à l'est (<i>en trait pointillé sur la photo ci-dessous</i>) ont la même morphologie, avec quelques traces dans la forêt visibles sur les photos aériennes de 1984 ; elles pourraient devenir actives en cas de défaillance de la forêt et sont classées en aléa exceptionnel (ARE).</p> 

# Document provisoire



DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune de Bonneville

Ingénieurs-conseils en risques naturels

N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
22	Avalanche	Pointe d'Andey, la Tassenière	A3 ARE	<p>Cette avalanche, suivie à l'EPA sous le N°1 jusqu'à vers 1970 puis sous le N°3, part dans une grande zone en entonnoir d'environ 20ha, partiellement reboisée, entre 1650m et 1350m directement sous la Pointe d'Andey. Elle a été reportée régulièrement à 1100m et plusieurs fois à 1000m avant 1970 par l'EPA, qui regroupait ce couloir avec celui des Pinguis à l'époque. Une trace nette dans la forêt est bien observable sur les photos aériennes de 1937, s'arrêtant à 1100m en rive gauche et 1050m en rive droite.</p> <p>L'aléa centennal est fort jusqu'à vers 1040m ; l'aléa exceptionnel (ARE) pourrait continuer 200m plus loin jusqu'à vers 1000m.</p>
23	Avalanche	La Tassenière, les Pinguis	A3 ARE	<p>Cette avalanche, suivie à l'EPA sous le N°1 (regroupée avec la précédente jusqu'à vers 1970), part dans une zone en entonnoir d'environ 3ha, partiellement reboisée, entre 1620m et 1450m sous le col du Moine. Elle a été reportée régulièrement à 1100m et plusieurs fois à 1000m avant 1970 par l'EPA, qui regroupait ce couloir avec celui de la Pointe d'Andey à l'époque.</p> <p>Elle a été reportée à 950m en 1984, soit 30m au-dessus du lacet de la route dans le ruisseau des Pinguis. Une diffluence est possible au pied de la barre rocheuse vers 1150m vers la rive droite, avec des traces observables dans la forêt en photo aérienne.</p> <p>L'aléa centennal est fort jusqu'à vers 930m ; l'aléa exceptionnel (ARE) pourrait continuer plus loin jusqu'à vers 880m, avec une direction aléatoire entre les deux branches observées, menaçant marginalement une des maisons du Fond d'Andey.</p>

# Document provisoire




N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
24	Torrentiel	Ruisseau des Pinguis	T3 T2	<p>Ruisseau prenant sa source à la Tassenière (bassin versant de 45ha penté à 81% au niveau du Fond d'Andey, env. 2.5km<sup>2</sup> à 46% à son arrivée dans la plaine), drainant une partie du plateau d'Andey et longeant ensuite la rive gauche de son cône commun avec l'Arvène, pour arriver dans la plaine au Bouverat.</p> <p>En amont, l'activité est plus celle de laves torrentielles, avec un aléa fort en partie haute jusque vers 1100m et moyen en dessous et dans le versant de rive droite. Des débordements peuvent survenir dès le haut de son cône sous la Tassenière vers 1150m, avec des étalements de laves de faible volume possibles dans la pente (aléa moyen).</p> <p>À partir du plateau d'Andey, le lit du ruisseau et ses berges sont en aléa fort, avec essentiellement des risques locaux d'érosions, et parfois des débordements locaux au franchissement de voiries. Le cours est ensuite très encaissé sous le plateau, et des débordements sont à nouveau possibles au niveau du cône conjoint à celui de l'Arvène, avec un aléa fort sur le cône (changement de lit possible) et moyen à son pied.</p>
25	Glissement	Plateau d'Andey Dessy, Maison Blanche, la Louvière, Chez Siclet	G3 G2 G1	<p>La partie Est du plateau, depuis le Sommet d'Andey vers l'est, repose sur des calcaires éocènes et ponctuellement urgoniens ; les instabilités y concernent les recouvrements argileux (altérites et formations glaciaires) et n'y sont pas particulièrement marquées, avec une simple sensibilité sans indices particuliers de mouvements. L'aléa y est faible, voire négligeable sur le plat du Sommet d'Andey.</p> <p>Le bas du versant au-dessus de Dessy est dans la même configuration, avec des recouvrements de colluvions et de moraines sur calcaires éocènes ou urgoniens.</p> <p>En partie ouest, sur la Sage, Sur le Saix et la combe de la Creuse, des flysch gréseux oligocènes recouvrent ces calcaires, et leur plus forte teneur en argile les rend bien plus sensibles ; des indices de fluages forts et mouvements locaux font classer la combe de la Creuse en aléa fort (cf. glissements de 2013 et 2018). Des indices de fluages sont également observables dans le haut de versant au nord de Sur le Saix et autour de la Sage. On retrouve la même configuration au-dessus de Dessy vers Chez Sig</p> <p>En l'absence de ces indices de mouvements, c'est la pente plus forte qui distingue l'aléa moyen de l'aléa faible.</p>



# Document provisoire



N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
26	Torrentiel	Ruisseau de l'Arvène	T3 T2	<p>Ruisseau prenant sa source au Roc de Monteschet (bassin versant de 65ha penté à 58%), et dont le cône est commun avec le ruisseau des Pingus au-dessus de Thuet.</p> <p>Des laves torrentielles sont possibles en amont, leur caractère granulaire rend leur propagation moins probable sur le cône de déjection penté à 25% sous 550m. De forts charriages restent cependant possibles à ce niveau.</p> <p>Le lit du ruisseau et ses berges sont en aléa fort, avec essentiellement des risques locaux d'érosions, et parfois des débordements locaux au franchissement de la route du plateau d'Andey (touchée en 2000, 2010, 2013...). Des débordements sont possibles au niveau du cône conjoint à celui des Pinguis, avec un aléa fort sur le cône (changement de lit possible) et moyen à son pied.</p>
27	Éboulement rocheux	La Balme, les Bois Brûles, la Balme de Dessy, les Bois du Folliet	P3 P2	<p>Eboulements issus essentiellement des falaises de calcaire urgonien sous le Plateau d'Andey (<i>photo ci-dessous au-dessus de Dessy</i>).</p> <p>L'aléa est fort en versant, avec des instabilités parfois rares, mais des volumes qui peuvent être importants et des trajectoires aériennes. En pied de versant, la fréquence plus faible et les vitesses plus modérées font afficher un aléa moyen.</p> 

# Document provisoire



N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
28	Torrentiel	Ravins de la Creuse et de la Sage	T3 T2	Ruisseaux à laves granulaires coulant sous le plateau d'Andey, dans deux combes séparées se rejoignant au niveau de leurs cônes. La propagation des laves est arrêtée par la pente modérée des cônes (de l'ordre de 25 à 30%), avec un aléa fort jusque sous 600m puis moyen pour les étalements résiduels.
29	Torrentiel	Le Bronze	T3 T2 T1 I3	<p>Torrent d'un bassin versant de 30km<sup>2</sup> à Thuet, drainant la face nord du Bargy et du Jallouvre, et la partie nord-est des Rochers de Leschaux.</p> <p>A son entrée dans la commune au pont de Chavougy, il coule dans des gorges encaissées avec une pente variant entre 15 et 30% (<i>photo ci-contre à sa sortie des gorges</i>) ; sa pente passe à 10% à hauteur de Thuet, pour atteindre 1% environ à hauteur de la D1205, ce qui conditionne des dépôts et exhaussements du lit perché sur la plaine, générant eux-mêmes des ruptures de berges et de digues et divagations dans la plaine qui ont été nombreuses au XIX<sup>e</sup> siècle et sont encore survenues en 1960, 1972 ou 74, décembre 2017...</p> <p>Le lit du ruisseau et ses berges sont en aléa fort, avec essentiellement des risques locaux d'érosions, et parfois des débordements locaux.</p> <p>Au niveau de Thuet, on a des érosions de berge possibles en rive gauche, la zone va à peu près jusqu'à l'ancien bief de rive gauche (<i>dont le départ est visible sur la photo ci-dessus</i>).</p> <p>À l'aval de Thuet, le lit est progressivement perché sur la plaine et les érosions de berge peuvent générer des ruptures de berge, d'abord en rive gauche, puis sur les deux rives passé le coude vers le nord ; l'aléa est fort sur une quinzaine de mètres à l'aval de la digue (compris dans la zone du torrent), puis moyen sur 100 à 200m, puis faible, pour tenir compte des dépôts de charge solide et de l'étalement des écoulements, qui peuvent aussi s'accumuler dans des étangs (aléa d'inondation fort I3). g</p> <p>Ces risques de rupture de berge deviennent faibles passé le chemin communal ; l'aléa fort va alors jusqu'à 5m du pied du lit perché.</p>



# Document provisoire



DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune de Bonneville

Ingénieurs-conseils en risques naturels

N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
30	Torrentiel	Ruisseau de la Madeleine	T3	Bézière reprenant les écoulements issus du Ruisseau de la Madeleine depuis Ayze. L'aléa fort T3 est appliqué par définition à la partie aérienne ; la partie souterraine, passant a priori sous le Bd des Allobroges, n'a pas d'aléa cartographié. Les débordements éventuels sont bien en amont sur Ayze (autour du stade), limitant fortement le débit à l'aval, et on ne retient pas de débordements sur Bonneville au centennal.
99	Inondation	Le Bouchet	I4 I2 I1	<p>La digue dite du Bouchet (T01) est fortement vulnérable par érosion de l'Arve ; elle est en charge pour la crue centennale de façon assez constante de 30 à 40cm par rapport au terrain à l'aval (cote de crue centennale 447.5 en amont, 446.5 en aval), donnant une largeur de bande de précaution de 50m (aléa très fort I4), sauf au niveau d'un point sans charge vers l'aval.</p> <p>D'après les données d'inondation par effacement des digues, l'inondation engendrerait des hauteurs d'eau faibles à modérées avec du courant modéré à faible, avec quelques effets locaux de protection (remblais). Le sur-aléa lié à la rupture de digue reste confiné dans la zone d'aléa très fort compte tenu de la faible charge.</p> <p>L'inondation peut se propager ponctuellement vers la rue de l'Industrie avec un aléa faible par la rue du Canal (où les cotes sont à la limite du passage).</p> <p>Les digues du Centre (T01 Poste et T02 J.B. Rey) sont les seules de la commune dont le niveau de protection soit centennal, offrant une protection satisfaisante, et n'ont pas ni de charge significative en crue centennale, ni de sur-aléa associé.</p>

# Document provisoire



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>Du fait du surcreusement récent du lit, il n'y a pas de débordements avant la Côte d'Hyot à la crue centennale, en l'état du système d'endiguement ; par contre, le même surcreusement rend les digues plus vulnérables par déchaussage et sous-cavage, et des inondations restent possibles par ruptures de digues (comme ce fut le cas à de nombreuses reprises au XIXe siècle, et encore en 1930 et mai 1968) et sont décrites dans les zones de 99 à 110.</p>
101	Inondation	Les Bordets, amont du pont de la ZI	I4 I3 I2 I1	<p>En partie amont de la zone, on a un double système d'endiguement, avec la digue des Bordets T02 directement contre le lit mineur et assez vulnérable aux risques d'érosions, secondée par la digue des Bordets 2 (T01 et T02) à une distance variant entre 75 et 20m ; cette dernière digue des Bordets 2 a donc une vulnérabilité faible, ne risquant pas d'être touchée par des courants importants même en cas de rupture de la première digue, qui n'est elle-même pas en charge à la crue centennale.</p> <p>Sur les 200m à l'amont du pont de la ZI, on a de façon plus classique la seule digue des Bordets T01A, qui est en charge de 50cm au plus à la crue centennale (cotes de crue 448.7 à 448.4) mais est assez vulnérable à l'érosion, avec une zone d'aléa très fort correspondante de 50m de large. Derrière, quelques inondations limitées sont possibles en cas de rupture ou d'effacement de la digue, avec un aléa faible à ponctuellement fort, directement lié à la hauteur d'eau en l'absence de courants significatifs (inondation en cul-de-sac, limitée par la D1205 et la D19).</p>

# Document provisoire



N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
102	Inondation	Les Bordets, aval du pont de la ZI	I4 I3 I2 I1	<p>Les digues des Bordets T01A et T01B sont en charge de 100 à 120cm à la crue centennale et très vulnérables à l'érosion, avec une zone d'aléa très fort correspondante de 100 à 120m de large.</p> <p>Derrière, des inondations importantes sont possibles en cas de rupture de la digue (simulée au droit des Bordets ouest, au niveau du rond-point de la rue des Grèbes Huppés). L'aléa est moyen sur la majeure partie de la zone avant la D1205 compte tenu de la vitesse des écoulements côté amont de la zone, et de la hauteur plus à l'aval.</p> <p>Au sud de la D1205 (passage sous celle-ci au niveau de la rue des Grèbes Huppés), les vitesses sont plus faibles et la hauteur devient prépondérante dans la définition de l'aléa, qui se base sur les simulations d'effacement des digues (la simulation de brèche n'est pas assez en amont pour inonder à cet endroit). L'aléa est en général faible à moyen, plus ponctuellement fort (canal de Pontchy notamment et zones d'accumulation autour). La zone d'inondation va jusqu'à la bretelle d'autoroute et au lac de Motte Longue (aléa fort sur le lac, par définition) et s'arrête au pied du vieux village de Pontchy, situé au bord du cône de déjections du Borne. A l'ouest, la zone est limitée par la voie SNCF, qui est franchie par les écoulements au niveau de la D1205 et du ruisseau de Vaudey ou canal de Pontchy.</p>
103	Inondation	Faubourg Saint-Esprit Bois Jolivet	I4 I3 I2 I1	<p>Les digues des Bordets T01B (tronçon de 70m en aval de la voie ferrée) et des Places T02 Pont St Esprit sont en charge de 70 à 80cm à la crue centennale et assez vulnérable aux risques d'érosions, avec une zone d'aléa très fort correspondante de 70 à 80m de large.</p> <p>En aval, les digues du Bois Jolivet sont très vulnérables, mais ne sont en charge que ponctuellement à deux endroits pour la crue centennale.</p> <p>Derrière, des inondations importantes sont possibles en cas de rupture de la digue ou en provenance des zones en amont (cf. ci-dessus) via la D1205 ou de façon plus limitée par le canal de Pontchy, ou du Borne (cf. ci-dessous). L'aléa est moyen sur le centre de la zone, localement fort, des zones surélevées (Place des Poètes, avenue d'Aoste, colonne Charles-Félix...) diminuent au contraire l'aléa. Les limites d'aléa proviennent de l'effacement des digues, l'aléa issu de la rupture de la digue des Bordets plus en amont (ERC2) étant légèrement inférieur sur cette zone.</p>



# Document provisoire



N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
104	Torrentiel	Le Borne	T3	<p>Lit mineur du Borne, qui draine un bassin versant de 91km<sup>2</sup> à son confluent avec l'Arve. La zone comprend le lit mineur de la rivière et ses berges, y compris les risques d'érosions. Les digues y sont incluses.</p> <p>Il n'y a pas de débordements sur Bonneville à la crue centennale, en l'état du système d'endiguement ; par contre, des inondations restent possibles par ruptures de digues (comme ce fut le cas à de nombreuses reprises au XIXe siècle, et encore en 1930 et mai 1968) et sont décrites ci-après. Comme pour l'Arve, le surcreusement qui rend moins probable les débordements en l'état, fragilise par contre d'autant les digues et accroît leur risque de rupture.</p>
105	Torrentiel	Les Ouches Pont de Borne Bois Jolivet	T4 T3 T2 T1	<p>Le long du Borne, les digues des Ouches et de Bois Jolivet B sur 400m sont en charge de 80cm (Ouches) à 1m (Bois Jolivet) à la crue centennale, et très vulnérable aux risques d'érosions, avec une zone d'aléa très fort correspondante de 80 à 100m de large. En aval de la rue des Minotiers, la digue n'est plus en charge à la crue centennale.</p> <p>Derrière, des débordements importants sont possibles en cas de rupture de la digue, et rejoignent les zones d'inondation de l'Arve (zones 103 et 106).</p> <p>Les pentes du cône de déjections du Borne, autour de 1 à 2%, sont sensiblement supérieures à celles de la plaine de l'Arve (pente moyenne globale de l'ordre de 1 à 2‰). Les phénomènes sont donc moins typiques de l'inondation, avec peu d'eaux stagnantes (sauf dans les points bas ou autres caves) et des temps de ressuyage plus courts, et des courants à la direction plus constante, sans être beaucoup plus intenses pour autant (inférieurs à 1m/s, sauf près de la brèche elle-même). Le critère d'aggravation de l'aléa sur les avoisinants est moins la simple mise hors d'eau d'une zone inondable, et plus l'obstacle à l'écoulement ou la redirection de celui-ci. Les aléas sont classés en torrentiel pour marquer cette différence.</p> <p>Les limites d'aléa sont principalement dues à la vitesse des écoulements sur ces pentes, et sont faites d'après les modélisations de rupture de digue, extrapolées aux terrains avoisinants.</p>

# Document provisoire



N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
106	Inondation	Bois Jolivet Queue du Borne	I4 I3 I2 I1	<p>Côté Arve, la digue du Merlon de la Prison n'est pas en charge à la crue centennale.</p> <p>Côté Borne, la digue de la Queue du Borne est ponctuellement en charge de 80cm à la crue centennale au droit de la prison, et assez vulnérable aux risques d'érosions, avec une zone d'aléa très fort correspondante de 80m de large.</p> <p>Derrière, des inondations importantes sont possibles en cas de rupture de la digue ou plus marginalement en provenance des zones en amont (Borne ou Arve, cf. ci-dessus). L'aléa est plutôt déterminé par les vitesses, et les contours sont surtout issus de l'étude avec effacement des digues.</p>
107	Torrentiel	Toisinges	T4 T3 T2 T1	<p>Les digues de Toisinges et de la STEP ont une charge à la crue centennale qui varie de qq dm en amont à 2m vers l'avenue Beatrix de Faucigny, et très vulnérables aux risques d'érosions, avec une zone d'aléa très fort correspondante de 50 à 200m de large.</p> <p>Ici, comme en rive droite du Borne (cf. zone 105), les pentes plus importantes raccourcissent les temps de ressuyage, et font afficher des aléas torrentiels et non d'inondation.</p> <p>Derrière, des inondations importantes sont possible en cas de rupture de la digue, et rejoignent la commune voisine de St Pierre en Faucigny. Les limites d'aléa sont principalement dues à la vitesse des écoulements et sont faites d'après les modélisations de rupture de digue, extrapolées aux terrains avoisinants.</p>
108	Inondation	Les Iles Les Revees	I4 I3 I2 I1	<p>La digue du Trésor Public T02 est très ponctuellement en faible charge (qq dm, cote de crue 444.7m) à la crue centennale, mais les deux digues T01 et T02 sont très vulnérables aux risques d'érosions. avec une zone d'aléa très fort correspondante de 50 à 100m de large sur les sections en charge.</p> <p>Derrière, des inondations importantes sont possible en cas de rupture de la digue. L'aléa est fonction des vitesses près des digues, puis surtout des hauteurs ; les contours sont issus des modélisations des études de danger.</p>
108	Inondation	Etang de Chouaix	I3	Etang limitrophe avec la commune voisine d'Arenthon, et inondable par l'Arve.

# Document provisoire



DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune de Bonneville

Ingénieurs-conseils en risques naturels

N°	Type d'aléa	Nom	Degré d'aléa	Description
109	Torrentiel	Les Monfordes Les Villards Les Contamines	T2 T1	Les écoulements de la plaine ou en provenance du ruisseau du Boule (zone 5) sont repris par un fossé (Bézière) dont l'axe est en aléa moyen, et peuvent générer des débordements limités, en aléa faible.
110	Inondation	Sous la Balme Sous Chez Balon Les Ilages Sous Barby	I3 I2 I1	Les terrains de la plaine sont inondables par l'Arve d'une part, ou par les écoulements des ruisseaux des Terres (zone 12) ou du Cetz (zone 16). L'aléa est fonction des hauteurs prévisibles, estimées d'après le MNT Lidar et les modélisations ISL.

## 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

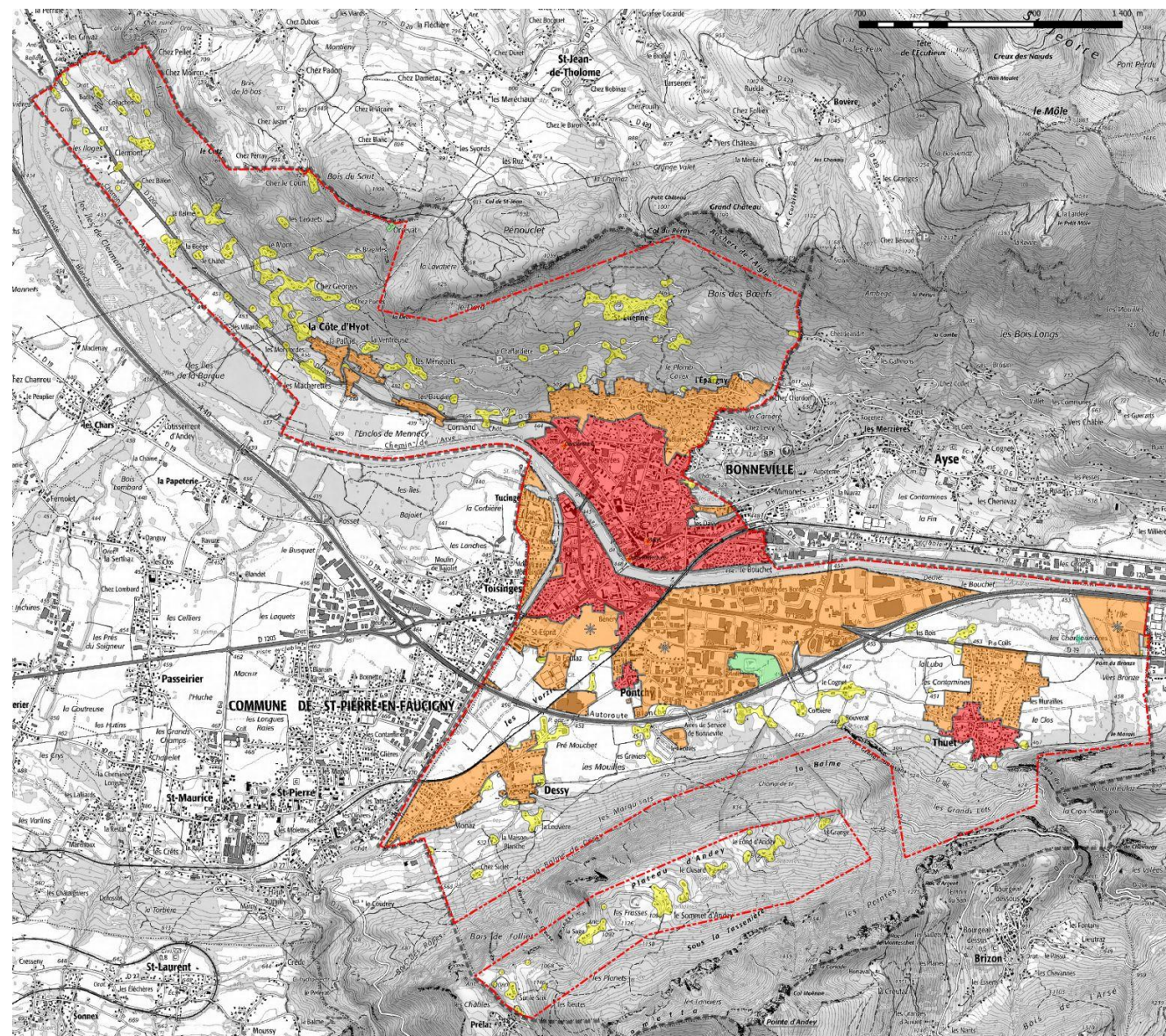
### Enjeux

- 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.

# Document provisoire



DDT de la Haute-Savoie

PPR de la commune de Bonneville

Ingénieurs-conseils en risques naturels

## 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/a011400141516MOaYFm>

*Cadastre français de 1867*

Feuilles digitalisées consultables sur <http://archives.hautesavoie.fr/ark:/67033/a0114001414634UdC08>

Liliane BESSON

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

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

BRGM

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

Feuilles 654, Annemasse, 1998 et 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/> 1998-2017

Atlas géologique des Alpes françaises en ligne



Hydretudes	<i>Mission d'expertise avec modélisation hydraulique de l'Arve et du Borne dans le cadre de la procédure PPRi</i> ARI-20-054 Version 2 Novembre 2020
IGN	Photographies aériennes anciennes et contemporaines, campagnes d'août 1927 à nos jours, consultables sur le géoportail (site Remonter le Temps)
Irstea/ONF	<i>Enquête Permanente sur les Avalanches, commune de Bonneville</i> Campagnes 1900 à 2017, H <a href="http://www.avalanches.fr/H">http://www.avalanches.fr/H</a>
Paul GUICHONNET	<i>Notre Bonneville d'hier à aujourd'hui</i> Editions Le Tour, Samoëns, 2006 (réédition actualisée de l'ouvrage de 1951)
Paul MOUGIN	<i>Les Torrents de la Savoie</i> Réédition : Montmélian (73) : La Fontaine de Siloé, 2001 ISBN : 2-84206-174-8 Édition originale : Grenoble : Imprimerie Générale, 1914
Maurice PARDE	<i>Les crues de l'Arve en octobre 1930</i> Revue de géographie alpine tome 19, n°2, 1931. pp. 495-497; <a href="http://www.persee.fr/doc/rga_0035-1121_1931_num_19_2_4782">http://www.persee.fr/doc/rga_0035-1121_1931_num_19_2_4782</a>
Service RTM 74	Archives : Enquête permanente sur les Avalanches et rapports sur évènements naturels de 1914 à 2015
Setec/Hydratec	Etude hydraulique et géomorphologique du bassin versant du Bronze : Bronze aval Phase 2 : Diagnostic du fonctionnement du bassin versant Document provisoire – ref. 46236 - Avril 2020
Territoire à Risque Important d'inondation (TRI) d'ANNEMASSE-CLUSES	DREAL Rhône-Alpes Service Prévention des Risques – Décembre 2013 <a href="http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion/inondations/">http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion/inondations/</a>