PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

P.P.R. INONDATION DE L'ARVE
Commune de VETRAZ-MONTHOUX

PREFECTURE DE LA HAUTE-SAVOIE

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET

OFFICE NATIONAL DES FORETS

SERVICE DE RESTAURATION DES TERRAINS EN MONTAGNE

PREFECTURE DE LA HAUTE-SAVOIE

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET

SERVICE R.T.M.

OFFICE NATIONAL DES FORETS

P.P.R. INONDATION DE L'ARVE

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES DE LA COMMUNE DE VETRAZ-MONTHOUX

Rapport de présentation

Sommaire (Rapport de présentation)

1. Préambule 3

2. La procédure PPR 5

2.1 Objet du P.P.R. 5

2.2 Prescription du P.P.R. 6

2.3 Contenu du P.P.R. 7

2.4 Approbation et révision du P.P.R. 8

3. Présentation générale de la vallée de l'Arve 11

3.1 Un mot sur le Contrat de Rivière Arve 11

3.2 Le développement socio-économique de la vallée de l'Arve 13

3.2.1 La moyenne vallée de l'Arve 13
3.2.2 La basse vallée de l'Arve 14

3.3 Le contexte naturel 15

3.3.1 Les précipitations 15
3.3.2 Le contexte géologique 17

3.4 L'Arve 21

3.4.1 Caractéristiques générales de l'Arve 21
3.4.2 Historique des crues torrentielles de l'Arve 27
3.4.3 La transformation contemporaine de la dynamique fluviale 43

4. L'Arve sur la commune de Vétraz-Monthoux 45

4.1 Présentation de la commune 45

4.2 L'Arve à Vétraz-Monthoux 49

4.2.1 L'Arve 49
4.2.2 Les ouvrages 50
4.2.3 Les affluents de l'Arve à Vétraz-Monthoux 51

5. Description des phénomènes naturels liés à l'Arve et recensement des phénomènes potentiels 53

5.1 Description 53

5.1.1 Sources de renseignements 53
5.1.2 Définition des phénomènes torrentiels liés à l'Arve 54
5.1.3 Les séismes 54

5.2 Phénomènes potentiels: les aléas 55

5.2.1 Évaluation du niveau d'aléa 55
5.2.2 L'aléa torrentiel 56
5.2.3 La carte des aléas 57

6. Risques naturels, vulnérabilité et zonage réglementaire 61

6.1 Élaboration du zonage réglementaire 61

6.2 Étude de vulnérabilité 62

6.3 Mesures de prévention 64

6.3.1 Généralités et recommandations 64
6.3.2 Rappel de dispositions réglementaires existantes 64
6.3.3 Les travaux de correction et de protection 69

7. Bibliographie 71

8. Annexes 73

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

VETRAZ-MONTHOUX (HAUTE-SAVOIE)

1. Préambule

Un des objectifs du contrat de rivière est de « redonner à l'Arve une latitude de respiration partout où c'est possible dans le respect d'une cohérence de l'occupation de l'espace ».

Par ailleurs la loi du 2 Février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement a relancé la politique générale de prévention contre les risques naturels.

Si les principes généraux de gestion et d'aménagement de l'Arve ont été définis, il convient maintenant de préciser plus finement les zonages relatifs à l'aménagement futur du territoire en prenant en compte, en cohérence avec les programmes des travaux déjà entrepris, les risques naturels (essentiellement inondation et divagation mais aussi érosion de berge) et les espaces de liberté à maintenir pour la rivière.

Cette volonté se traduit par l'établissement d'un **P**lan de **P**révention des **R**isques naturels prévisibles (PPR) sur la commune de Vétraz-Monthoux, comme sur l'ensemble des zones riveraines de l'Arve, de Cluses à Gaillard (cette procédure a déjà été menée pour les communes à l'amont).

2. La procédure PPR

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles (P.P.R.) des secteurs en bordure de l'Arve de la commune de Vétraz-Monthoux est établi en application de la loi n°87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs modifiée par la loi n°95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement et du décret n°95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles.

2.1 Objet du P.P.R.

Les objectifs des P.P.R. sont définis par la loi n°87-565 du 22 juillet 1987 et notamment par son article 40-1.

> « *Art. 40-1*. - L'État élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones.
>
> « Ces plans ont pour objet, en tant que de besoin :
>
> « **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 pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;
>
> « **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° du présent article ;
>
> « **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° du présent article, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;

« **4°** de définir dans les zones mentionnées au 1° et 2° du présent article, 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.

2.2 Prescription du P.P.R.

Le décret n°95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles défini les modalités de prescription des P.P.R.

Art. 1er. - L'établissement des plans de prévention des risques naturels prévisibles mentionnés aux articles 40-1 à 40-7 de la loi du 22 juillet 1987 susvisée est prescrit par arrêté du préfet. Lorsque le périmètre mis à l'étude s'étend sur plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements et précise celui des préfets qui est chargé de conduire la procédure.

Art. 2. - L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte ; il désigne le service déconcentré de l'État qui sera chargé d'instruire le projet. L'arrêté est notifié aux maires des communes dont le territoire est inclus dans le périmètre ; il est publié au Recueil des actes administratifs de l'État dans le département.

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles de VETRAZ-MONTHOUX a été prescrit par l'arrêté préfectoral D.D.A.F. - R.T.M. 99/29 du 25 Juin 1999. Les risques naturels induits par les **mouvements de terrain** et les **crues torrentielles** sont pris en compte par ce plan de prévention. Le périmètre d'étude contient uniquement les secteurs du territoire communal riverains de l'Arve.

2.3 Contenu du P.P.R.

L'article 3 du décret n°95-1089 du 5 octobre 1995 définit le contenu des plans de prévention des risques naturels prévisibles :

> *Art. 3.* - Le projet de plan comprend :
>
> 1° Une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles compte tenu de l'état des connaissances ;
>
> 2° Un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° de l'article 40-1 de la loi du 22 juillet 1987 susvisée ;
>
> 3° Un règlement précisant en tant que de besoin :
>
> - les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu du 1° et du 2° de l'article 40-1 de la loi du 22 juillet 1987 susvisée ;
>
> - les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° de l'article 40-1 de la loi du 22 juillet 1987 susvisée et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en cultures ou plantés existants à la date de l'approbation du plan, mentionnées au 4° du même article. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles des mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour leur mise en œuvre.

Conformément à ce texte, le plan de prévention des risques naturels prévisibles de Vétraz-Monthoux comporte, outre le présent rapport de présentation, des documents graphiques et un règlement. Ce rapport présente succinctement la commune de Vétraz-Monthoux et les phénomènes naturels qui concernent le périmètre d'étude. Deux documents graphiques y sont annexés : une carte de localisation des phénomènes et une carte des aléas. Ces documents sont présentés et commentés aux chapitres 4 et 5. Le règlement et le plan de zonage réglementaire constituent le second livret du plan de prévention des risques naturels prévisibles.

2.4 Approbation et révision du P.P.R.

Les articles 7 et 8 du décret n°95-1089 du 5 octobre 1995 définissent les modalités d'approbation et de révision des plans de prévention des risques naturels prévisibles :

> *Art. 7.* - Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseillers municipaux des communes sur le territoire desquelles le plan sera applicable.
>
> Si le projet de plan contient des dispositions de prévention des incendies de forêts ou de leur effets, ces dispositions sont aussi soumises à l'avis des conseillers généraux et régionaux concernés.
>
> Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre régional de la propriété forestière.
>
> Tout avis demandé dans le cadre des trois alinéas ci-dessus qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois est réputé favorable.
>
> Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 11-4 à R. 11-14 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique.
>
> A l'issue de ces consultations, le plan, éventuellement modifié pour tenir compte des avis recueillis, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au Recueil des actes administratifs de l'État dans le département ainsi que dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le département.
>
> Une copie de l'arrêté est affichée dans chaque mairie sur le territoire de laquelle le plan est applicable pendant un mois au minimum.
>
> Le plan approuvé est tenu à la disposition du public en préfecture et dans chaque mairie concernée. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus aux deux alinéas précédents.

Art. 8 - Un plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié selon la procédure décrites aux articles 1 à 7 ci-dessus. Toutefois, lorsque la modification n'est que partielle, les consultations et l'enquête publique mentionnées à l'article 7 ne sont effectuées que dans les communes sur le territoire desquelles les modifications proposées seront applicables. Les documents soumis à consultation ou enquête publique comprennent alors :

1° Une note synthétique présentant l'objet des modifications envisagées ;

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

L'approbation du nouveau plan emporte abrogation des dispositions correspondantes de l'ancien plan.

3. Présentation générale de la vallée de l'Arve

3.1 Un mot sur le Contrat de Rivière Arve

Le contrat de rivière Arve, signé en 1994, vise à atteindre plusieurs objectifs :

- Redonner à l'Arve un espace de liberté tout en assurant la sécurité des personnes et des biens.
- Améliorer la qualité des eaux.
- Préserver et valoriser le milieu naturel.
- Mettre en place une structure pour l'entretien des ouvrages restaurés.
- Sensibiliser la population à la bonne gestion de son patrimoine naturel.

Ce contrat est conclu entre :

- L'Etat
- La Région Rhône-Alpes
- Le Département
- L'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse
- Electricité de France
- Le Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Abords
- Les industriels du traitement de surface
- Le canton de Genève
- La société autoroutière ATMB

La période de réalisation du contrat s'échelonne sur 10 ans (entre 1995 et 2005).

Un programme d'actions a été défini dans ce contrat. Certaines de ces actions concernent directement le projet de PPR avec :

- des actions hydrauliques de remise en état du cours d'eau et de protection des personnes et des biens (création de seuils, réfection de digues etc …)
- des actions d'aménagement d'espace naturel, de certains espaces riverains, pour retrouver des conditions de fonctionnement plus naturelles pour la rivière
- des études ponctuelles relatives au cheminement, aux décharges, au foncier, à la mise en valeur de l'Arve, aux aménagements.

Les 5 syndicats intercommunaux regroupant 33 communes dont 26 riveraines de l'Arve sont représentés par le **S**yndicat **M**ixte d'**A**ménagement de l'**A**rve et de ses **A**bords et c'est lui qui a la charge d'assurer la coordination du programme de travaux proposé dans le cadre du contrat de rivière.

L'élaboration de ce PPR s'est donc faite en concertation avec l'ensemble de ces syndicats et en particulier avec le SM3A.

3.2 Le développement socio-économique de la vallée de l'Arve

Source : Extrait du document « la moyenne vallée = vers une conurbation ? » - Direction Départementale de l'Equipement de la Haute-Savoie, 1995-1996.

La Vallée de l'Arve s'étend sur une soixantaine de kilomètres et relie le Massif du Mont-Blanc à Genève. Elle se compose comme toute vallée glaciaire alpine d'un fond de vallée dans lequel se sont côtoyées pendant très longtemps différentes activités comme l'habitat, des activités économiques ainsi que de l'agriculture (les deux premières ayant pris le pas sur la troisième), de flancs de coteaux où l'on pouvait retrouver principalement l'activité agricole ainsi qu'un peu d'habitat (l'habitat ayant tendance à se développer de plus en plus par manque de place dans le fond de vallée), et des alpages traditionnellement voués au secteur agricole.

Depuis 1965, date de raccordement de la vallée de Chamonix à la vallée d'Aoste par le tunnel du Mont-Blanc, ce territoire a vu son rôle de vallée de transit s'intensifier. De même, berceau d'activités spécialisées (industrie du décolletage principalement), la vallée a su tirer parti de ce positionnement pour développer son savoir faire et l'étendre en développant les lieux d'accueil de zones d'activités en son sein.

C'est la première région économique du département au contact de la Suisse et de l'Italie. Entre Annemasse et Sallanches, 7 échangeurs autoroutiers assurent l'accès aux stations de sports d'hiver et desservent les pôles urbains et les zones d'activité. Les routes nationales et le réseau ferroviaire sont également présents avec le TGV qui transite par la vallée jusqu'au terminus du Fayet.

3.2.1 La moyenne vallée de l'Arve

Cette zone dite moyenne vallée de l'Arve s'étend de Cluses à Arenthon. Ce secteur connaît une forte croissance démographique : entre 1982 et 1990, l'agglomération de La Roche sur Foron / Bonneville / Cluses a gagné 7518 habitants (taux de croissance de 1,13 %, plus de deux fois supérieurs à la moyenne nationale). Entre 1990 et 1999, l'agglomération a connu une augmentation de 8315 habitants, soit une évolution continue et régulière du rythme d'accroissement de la population. La moyenne vallée de l'Arve constitue de plus le premier bassin d'emplois industriels de Haute-Savoie. L'économie de ce territoire industriel est donc particulièrement dynamique.

Le dynamisme démographique qui anime cette vallée devrait perdurer : les projections démographiques réalisées par l'INSEE annoncent 100 000 habitants en 2010 et 116 000 en 2020. Conséquence de cette progression démographique, le foncier se fait de plus en plus rare et au rythme des constructions des décennies précédentes, en 2015, il ne devrait plus y avoir de terrain disponible.

3.2.2 La basse vallée de l'Arve

Source : Extrait du document « Schéma d'aménagement du Genevois Haut-Savoyard » - Document provisoire, S.I.M.B.A.L, Syndicat Mixte Intercommunal pour la Gestion du Contrat Global, Février 2000.

Ce secteur regroupe :

- les agglomérations d'Annemasse, de Gaillard et d'Etrembières pour ce qui est des zones urbaines,
- les communes de Reignier, Arthaz-Pont-Notre-Dame et Contamine-sur-Arve où la pression de l'urbanisation se fait de plus en plus ressentir.

Là aussi, le dynamisme démographique et urbanistique se fait ressentir ; en 15 ans, plus du 1/3 de la surface utile[1] serait occupée, ce qui représente plus du 1/3 de la surface agricole actuelle. L'espace disponible va être de plus en plus rare car la pression foncière liée à la demande résidentielle va se poursuivre.

[1] La surface « utile » par commune correspond à la surface totale (source INSEE) moins la surface déjà bâtie, moins les espaces naturels inaccessibles et 50 % de la surface agricole correspondant à des zones « peu » constructibles (forte pente par exemple.

3.3 Le contexte naturel

La dynamique des phénomènes naturels qui nous intéressent est complexe ; un grand nombre de facteurs naturels et anthropiques interviennent et interagissent. Notre compréhension de cette dynamique n'est que partielle mais quelques-uns de ses éléments peuvent être décrits ici. Certaines conditions critiques pour le déclenchement ou l'accélération des phénomènes naturels peuvent ainsi être mieux appréciées. C'est notamment le cas des précipitations et de la géologie.

3.3.1 Les précipitations

Elles jouent évidemment un rôle prépondérant en ce qui concerne les phénomènes torrentiels. Il est donc intéressant d'analyser ces précipitations sur l'ensemble du bassin versant de l'Arve pour mieux comprendre l'origine des phénomènes torrentiels, leur nature et leur intensité.

Les précipitations moyennes annuelles calculées sur la période 1951 / 1980 sont de **1184 mm** à Ayse (alt 450 m), de **1265 mm** à Chamonix (alt 1035 m) et de **1056 mm** à Contamine-sur-Arve (alt 450 m). A titre de comparaison, on relève sur l'ensemble du département de la Haute-Savoie entre 900 mm et 2000 mm. Les précipitations les plus faibles sont observées au cours du mois d'avril et les plus importantes au cours du mois de Juin et Août, sans que cela amène de tendances saisonnières marquées.

Tableau 1 : Précipitations extrêmes enregistrées sur la période 1951 / 1991

Poste (période d'observation)	Maximum sur 24 h	Maximum sur 10 jours	Maximum sur 1 mois	Maximum sur 1 an
Chamonix (alt 1035 m)	130 mm (01/Avr/1989)	259 mm (Janvier 1955)	337 mm (Oct 1981)	1644 mm (1952)
Cluses (alt 475 m)	136 mm (13/Jui/1964)	197.8 mm (Jui 1964)	288 mm (Sept 1960)	1637 mm (1960)
Contamine-sur-Arve (alt 450 m)	88 mm (30/Aoû/1955)	146.5 mm (Août 1963)	273.5 mm (Jui 1990)	1419 mm (1960)
Sallanches (alt 545 m)	87 mm (14/Fev/1990)	262 mm (Jan 1955)	342.5 mm (Fév 1990)	1628 mm (1952)
Genève (alt 375 m)	76 mm (07/Aoû/1978)	149.5 mm (Sept 1955)	247.4 mm (Aoû 1968)	1402 mm (1977)

d'après l'Atlas climatique de la Haute-Savoie (Météo France, 1991)

La région étudiée se situe dans une zone de transition entre le régime atlantique, le régime continental et parfois même le régime méditerranéen, dont les influences s'opposent particulièrement en été et en hiver, d'où les variations brusques du temps au cours d'une saison et les différences importantes d'une année à l'autre.

L'altitude et l'exposition modifient le régime des précipitations, ce qui permet de différencier les zones suivantes :

- les basses régions (dans la cuvette lémanique protégée à l'Ouest par le haut Jura, les précipitations annuelles restent inférieures à 1 mètre et oscillent autour de 1100 mm en moyenne),
- les collines de l'avant-pays (les totaux annuels s'élèvent avec l'altitude en raison d'une augmentation relative des précipitations hivernales),
- le montagnard et les zones de Piedmont (les rebords occidentaux des massifs reçoivent annuellement plus de 1700 mm d'eau vers 700 mètres d'altitude).

La pénétration au sein des massifs montagneux entraîne une légère diminution des précipitations.

3.3.2 Le contexte géologique

La géologie a son importance dans les phénomènes torrentiels ; en effet, la sensibilité à l'érosion de certains terrains favorise l'approvisionnement des torrents en matériaux entraînant des phénomènes de charriage aux énergies destructrices. La géologie détermine également en partie le lit du cours d'eau (gorges encaissées, lit stable sur un substratum rocheux, lit divaguant sur une plaine alluviale…). De façon plus indirecte, la nature des terrains, leur sensibilité au ravinement, sont des éléments qui déterminent la fragilité des sols et les possibilités de développement de la végétation, de la forêt en particulier, qui joue le rôle d'atténuateur de crue.

3.3.2.1 La basse vallée de l'Arve (à l'aval de Bonneville)

Dans la basse vallée de l'Arve, l'essentiel des formations associées au système Arve correspond à des formations quaternaires avec toutefois des formations secondaires autochtones, des formations tertiaires molassiques (pouvant être charriées), des formations tertiaires et secondaires charriées avec le flysch ultrahelvétique.

Les formations secondaires autochtones sont représentées par les massifs du Salève et des Bornes. Ce sont des séries essentiellement calcaires avec notamment les faciès de falaises urgoniennes.

La molasse forme le substratum de toute la basse vallée de l'Arve et de la Menoge. Elle repose en concordance sur le massif du Salève. On la trouve essentiellement sous deux faciès :

- la molasse grise formant un complexe « marno-calcaréo-gréseux » relativement monotone.
- la molasse rouge, plus riche en faciès marneux que la molasse grise.

L'épaisseur de cette série peut dépasser localement 1500 m.

La formation charriée des Voirons représente la limite nord de la basse vallée de l'Arve avec :

- la molasse subalpine à faciès flysch qui chevauche à l'ouest la molasse autochtone, que l'on trouve en rive droite de la Menoge.
- la nappe ultrahelvétique (flysch) qui chevauche vers l'ouest la molasse subalpine qui représente la limite nord de l'Arve par les collines de Faucigny. Elle compose la première unité des Préalpes externes.

L'étude des ensembles quaternaires a mis en évidence l'abondance et la diversité des formations liées au retrait glaciaire dans la basse vallée de l'Arve. Il apparaît que le dispositif dominant s'apparente à une terrasse glacio-lacustre édifiée derrière un barrage formé par le glacier ou des cordons morainiques latéraux. On trouve dans ce système une nette prédominance de faciès argileux sur les faciès sablo-graveleux.

Ce système peut être schématisé par les formations suivantes :

- des moraines de fond en placage sur le substratum.
- des lames morainiques interglaciaires qui forment la partie inférieure des terrasses.
- des alluvions glacio-lacustres plus ou moins argileuses ou sableuses.
- des alluvions fluvio-glaciaires provenant des cônes fluvio-glaciaires latéraux
- des alluvions récentes de l'Arve (avec d'anciens méandres) et des moraines latérales remaniées.

Il faut souligner un point important lié à la présence de sillons de surcreusement glaciaire imprimés dans le substratum molassique (sillons de l'Arve et de la Menoge). En effet, les différents sondages profonds et les études géophysiques mettent en évidence la présence de ces sillons, et leur remplissage par une formation graveleuse et sableuse compacte dont la puissance peut atteindre plus de 20 mètres. Cette formation serait due à un épisode de comblement alluvial fluvio-glaciaire d'allure torrentielle. L'extension latérale de cette formation est très variable.

3.3.2.2 La vallée de l'Arve entre Cluses et Bonneville

Pour les formations quaternaires, il s'agit essentiellement d'alluvions, alternances de sables plus ou moins fins avec graviers et galets, d'argiles limoneuses et de limons gris noir. De nombreux débris végétaux et horizons tourbeux sont également présents et peuvent atteindre plusieurs mètres.

Ces alluvions ont généralement une puissance de 10 à 20 mètres et les variations latérales sont très importantes.

Au-dessous de ces formations généralement séparées par une couche d'argile, on retrouve des sables et graviers avec des blocs, pouvant être plus ou moins consolidés. Cette formation atteint à Marignier 70 mètres d'épaisseur.

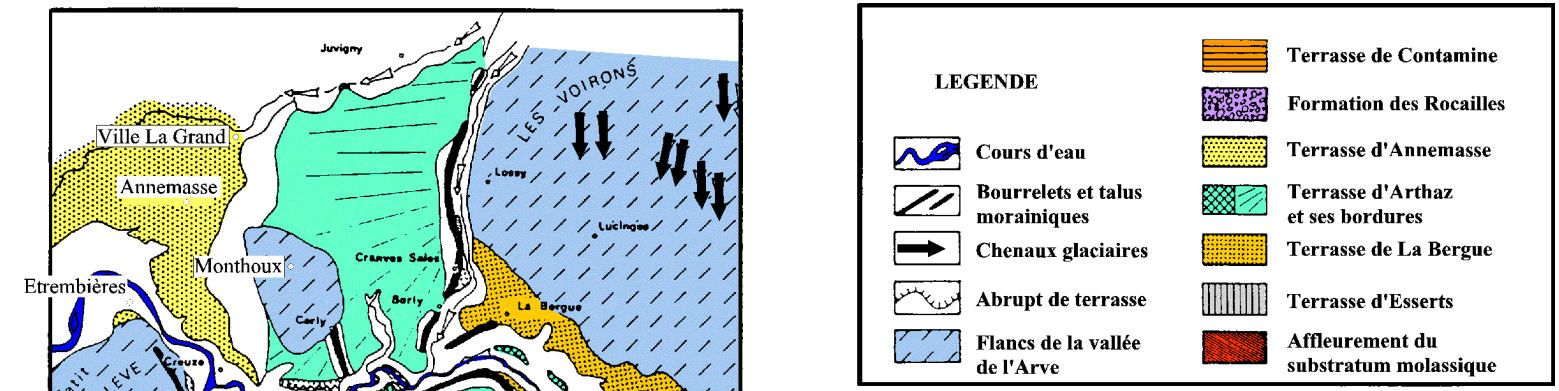


Figure 1 : Carte récapitulative des principales formations quaternaires (Source : Thèse J.L Peiry, 1988)

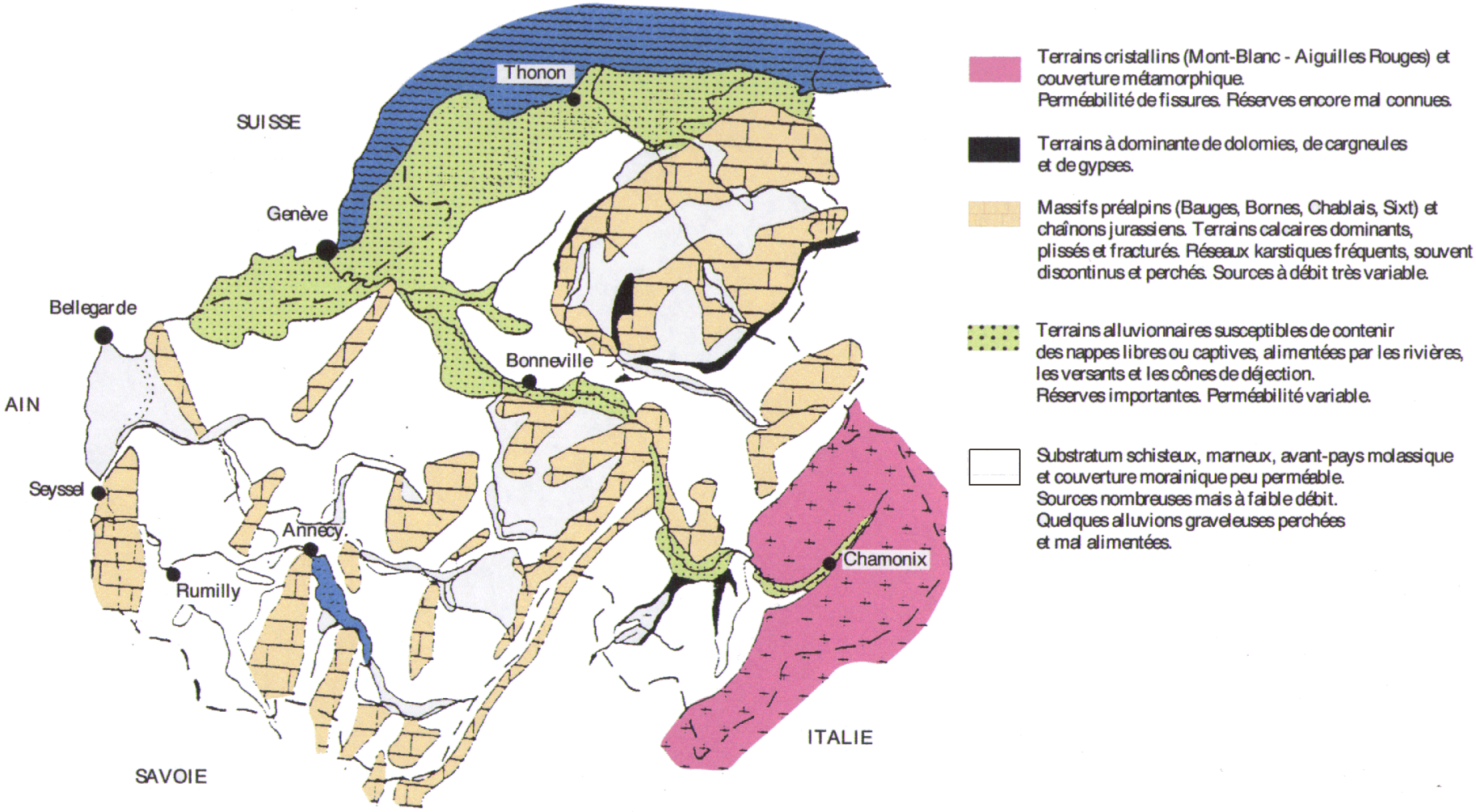


Figure 2 : Les systèmes hydrogéologiques de la Haute-Savoie (Source : Thèse J.L Peiry, 1988)

3.4 L'Arve

3.4.1 Caractéristiques générales de l'Arve

Pour mieux comprendre le fonctionnement de l'Arve sur la portion qui nous intéresse, il est important de prendre en compte l'ensemble du bassin versant. La présentation qui suit développe donc les caractéristiques de l'Arve sur tout son cours.

(P. MOUGIN- Les torrents de la Savoie / J-L PEIRY- Thèse)

L'Arve est un affluent de rive gauche du Rhône qu'il rejoint (alt. 372 m) un peu au-dessous de Genève. Elle prend sa source sur la commune de Chamonix au col de Balme, près de la frontière suisse du Valais (2202 m). De son origine jusqu'au village des Houches, elle coule du N-E au S-W, pendant 25 kilomètres, suivant le plissement qui sépare la chaîne du Mont-Blanc et celle des Aiguilles Rouges ; elle pénètre ensuite dans des gorges jusqu'à Chedde. De Chedde jusqu'au hameau de Luzier (530 m), l'Arve arrose la plaine de Sallanches puis s'engage dans un défilé dominé à droite et à gauche par des escarpements calcaires, qui se termine à Cluses (alt 485 m). Au sortir de cet étranglement la vallée s'élargit considérablement, orientée de l'Est à l'Ouest jusqu'à Bonneville (alt 450 m), puis du S-E au N-W entre cette ville et le pont de Bellecombe (alt 423 m). En cet endroit, la rivière suivant la même direction générale, se resserre dans un lit creusé dans les formations des Préalpes, entre les massifs des Voirons (alt 1486 m) au Nord et du Salève (alt 1379 m) au Sud. A l'aval du Pont d'Etrembières (alt 400 m), l'Arve sinue dans la plaine genevoise sur le territoire helvétique.

La plaine alluviale de l'Arve demeure très large jusque dans la basse vallée où la rivière a profondément incisé les formations pléistocènes[2] mises en place lors du retrait des glaciers de l'Arve et du Rhône, il y a 13 000 ans. La rivière demeure encaissée jusqu'à sa confluence avec le Rhône, en dépit d'un modeste élargissement à proximité d'Annemasse.

L'Arve a une longueur totale de 104 kilomètres dont 9 kilomètres sont sur le territoire suisse. Le bassin de l'Arve renferme les sommets les plus élevés d'Europe, le Mont-Blanc (4807 m) et les divers pics de ce massif. A côté de cette puissante montagne, il possède aussi parmi les chaînes calcaires des sommets abrupts, comme la pointe de Tenneverges (2930 m) aux sources du Giffre, le Mont-Ruan (2858 m), la pointe des Fiz (1769 m) au-dessus de Servoz, la pointe d'Areu (2468 m) et le pic de Jalouvre (2438 m) dans le massif des Bornes sans compter la Pointe Percée, les Aiguilles de Varens et la Croix de Fer. Les vallées étant très profondes, les pentes des versants sont fortes, et l'érosion agit donc particulièrement sur les terrains tendres, dénudés ou mal protégés.

[2] Partie inférieure de l'ère quaternaire.

Comme ce bassin englobe les horizons géologiques les plus divers depuis les granits jusqu'aux boues glaciaires, depuis les calcaires compacts jusqu'aux éboulis, depuis les grès carbonifères jusqu'aux schistes si délitables du Lias et aux gypses solubles du Trias, il offrira dans les formations les plus affouillables forcément des ravinements d'autant plus importants que le manteau végétal fera plus complètement défaut.

Le bassin supérieur de l'Arve renferme de nombreux glaciers, dont la majeure partie appartient au massif du Mont-Blanc. Ces glaciers jouent le rôle de « tampon » lorsqu'ils emmagasinent les neiges ou qu'ils arrivent, par leur fusion estivale, à alimenter le Giffre et l'Arve dont le régime présente ainsi à l'inverse des autres cours d'eau un maximum de débit pendant la saison chaude. Ils donnent en grande partie à cette rivière son caractère torrentiel. Par les débris morainiques qu'ils transportent et que remanient les eaux des torrents glaciaires, ils fournissent une quantité énorme de matériaux de charriage. Des pluies abondantes et tièdes, accompagnées de vent chaud du Sud, peuvent amener une fonte brusque des glaces et des névés. Cet apport d'eau supplémentaire, dû à la fonte, peut engendrer des crues violentes et soudaines.

3.4.1.1 Différences hydrologiques sur le bassin versant

L'hydrologie permet de mieux comprendre les phénomènes de crue, de transport et d'érosion, qui nous intéressent dans l'analyse des risques naturels.

Le régime de la rivière n'est pas le même sur l'ensemble du bassin versant : il se transforme graduellement et devient plus complexe d'amont vers l'aval. On peut définir de façon schématique 3 secteurs sur l'ensemble du bassin versant :

- La haute-Arve à Chamonix est fortement marquée par l'influence de la haute-montagne englacée ; le taux d'englacement à la station limnimétrique du pont de Favrands (bassin versant : 205 km2) est de 33 %. Son hydrologie, en apparence simple, est qualifiée « d'excessive » par Pardé (1925) aussi bien par les débits estivaux élevés et la puissance des crues que par la pénurie des écoulements pendant l'étiage hivernal. Le régime de la haute-Arve est caractérisé par une bonne corrélation entre les débits et les températures (Gaudet, 1973) et peut être subdivisé en trois phases :
    - la période des basses eaux est très longue puisqu'elle s'étend sur une durée de 4 à 5 mois. Le débit minimum se produit en février ;
    - l'accroissement du débit est très tardif ; il ne se manifeste qu'au mois de Mai et se produit de manière très brutale. La fonte nival va constituer la plus grande partie des eaux alimentant la rivière pendant le printemps et favoriser des écoulements extrêmement abondants. Elle est renforcée pendant l'été par les eaux de fusion glaciaire ;
    - la décroissance saisonnière et brutale du débit intervient dès septembre avec l'épuisement des réserves nivales et le fort ralentissement de la fusion glaciaire. La chute du débit va se produire de manière continue pendant tout l'automne jusqu'à atteindre l'étiage hivernal.

Photo 2 : L'Arve à Chamonix (Cliché RTM – 08/06/2000)

- L'Arve à Sallanches présente déjà un régime très différent du précédent. Son caractère glaciaire s'est fortement atténué : la montée du débit sous l'effet de la fonte des neiges est beaucoup plus précoce que sur la haute-Arve englacée, puisqu'elle se produit dès le mois d'Avril ; le pic de débit se produit en Juillet. Les parties les plus hautes du bassin versant, où la fonte des neiges est tardive, contribuent à alimenter l'Arve ; l'étiage est moins long, puisqu'il ne dure environ que trois mois. Le mois de Janvier est le mois où l'étiage est le plus profond. Comme pour l'Arve chamoniarde, la chute du débit se produit de manière très brutale en Septembre, ce qui démontre que le régime estival est encore fortement tributaire de l'alimentation glaciaire.

Photo 3 : L'Arve à Sallanches (Cliché RTM – 21/09/1999)

- L'Arve à Genève est caractérisée par un régime complexe, des écoulements abondants et des variations saisonnières de grande amplitude qui reflètent les influences multiples de chacune des parties du versant. A la jonction, confluence de l'Arve et du Rhône, le taux d'englacement du bassin versant n'est plus que de 6 % de la superficie totale ; son altitude moyenne de 1360 mètres demeure cependant relativement élevée. Quatre grandes phases caractérisent le régime de la basse Arve : dès le mois de Février et Mars, sous l'influence des premières fontes nivales dans les parties basses du bassin versant, le débit commence à croître d'abord lentement puis plus rapidement avec la généralisation progressive de la fonte. En Mai, la fusion nivale touche la presque totalité des montagnes situées entre 1500 et 2000 mètres. Dès le mois de Juin , la haute-montagne alpine prend le relais des Préalpes. Ses apports viennent renforcer les débits de la rivière qui passent par un premier maximum très marqué en Juillet ; pendant l'été, la tendance s'inverse ; le débit commence à baisser avec l'épuisement des réserves neigeuses. Cependant au mois d'Août, la chute du débit est en partie compensée par les eaux de fonte des glaciers du Mont-Blanc, ainsi que par les précipitations orageuses. La chute du débit s'accélère en Septembre avec la fin de la période d'alimentation glaciaire. Elle conduit à un premier minimum en Octobre ; le mois de Novembre constitue le second pic du régime de la rivière ; il est cependant nettement moins prononcé que le maximum de Juillet. Il marque le retour des pluies d'origine cyclonique qui touchent les montagnes d'une altitude inférieure à 2500 mètres. Ces précipitations sont souvent accompagnées de brusques réchauffements de la température qui provoquent la fonte des premières neiges. Les massifs cristallins internes plus élevés ne sont soumis qu'à des précipitations neigeuses pendant plusieurs mois ; ils sont moins sensibles aux élévations de la température et participent dans une moindre mesure à l'alimentation hydrique de l'Arve ; dès le mois de Décembre, on se trouve en situation d'étiage ; la rétention nivale qui s'est progressivement généralisée à la presque totalité du bassin versant va conduire au second minimum en Janvier qui est le plus marqué. On notera la relativement courte durée de cet étiage par rapport à ceux des parties supérieures du bassin.

3.4.1.2 Le caractère torrentiel de l'Arve

Des crues violentes affirment le caractère torrentiel de la rivière :

- sur l'Arve chamoniarde, les crues se produisent uniquement en été, lorsque le débit de l'Arve est déjà élevé sous l'influence des eaux de fonte nivales et glaciaires. Elles peuvent aussi avoir une origine accidentelle, lors de la vidange brutale de poches ou de lacs intra ou supra-glaciaires;
- les grandes crues de l'Arve à Genève se produisent aussi bien pendant la saison froide que pendant les hautes eaux estivales.

Les mécanismes des crues diffèrent suivant les saisons :

- pendant la saison froide, les crues ordinaires sont provoquées par un brusque réchauffement des températures qui favorise la fonte nivale aux altitudes basses et moyennes. Les crues extraordinaires sont dues à un double phénomène associant un relèvement rapide des températures provoquant la fusion nivale et des précipitations pluviales violentes et durables ;
- les crues d'été semblent d'un mécanisme beaucoup plus simple. Les eaux sont à cette époque très hautes, donc d'autant plus facilement renforcées vers des valeurs extrêmes. Les pics du débit sont imputables aux précipitations ou aux violents orages qui se produisent sur les reliefs des Préalpes et de la haute-montagne alpine ;
- en automne, la génèse des crues est à nouveau liée aux fortes précipitations cycloniques qui se produisent sous une forme liquide dans les parties basses du bassin versant et sur les reliefs d'altitude moyenne. Les écoulements peuvent éventuellement être renforcés par les apports de reliefs plus élevés, si les températures d'altitude demeurent douces.

3.4.2 Historique des crues torrentielles de l'Arve

Les phénomènes historiques ont, pour l'essentiel, été recensés à partir des archives du service départemental de Restauration des Terrains en Montagne (R.T.M.) de la Haute-Savoie et de celles de la mairie. L'essentiel des données provient de l'ouvrage de référence « Les Torrents de Savoie » écrit par P. MOUGIN et publié en 1914. L'exploitation de données historiques implique un certain nombre de précautions : les multiples modifications des aménagements (ponts, digues, routes, etc...), du paysage (zones forestières…) et de l'occupation du sol (désertification de certains secteurs, aménagements d'autres…) au fil du temps interdisent toute transposition simpliste des témoignages ou chroniques consultées. Ceci est tout spécialement vrai pour l'Arve qui a vu en quelques décennies, la morphologie de son lit changer considérablement.

Tableau 2 : Historique des crues de l'Arve

Date	Localisation	Dégâts et observations	Source
1298	**L'Arve**	Une très forte crue du Giffre qui inonda toute la plaine de Taninges dut certainement, comme on put le constater d'autres fois, avoir sa répercussion sur le cours inférieur de l'Arve.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
1401	**L'Arve**	Bonneville fut presque entièrement détruite par une inondation extraordinaire de l'Arve et réduite à quelques maisons.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
03/12/1572	**L'Arve**	Débordement de l'Arve.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
06/11/1651	**L'Arve**	Ainsi que beaucoup d'autres cours d'eau du Nord de la Savoie, l'Arve déborde encore. Cette inondation comme la précédente, semble due à des pluies chaudes accompagnées de vent du midi.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
23/06/1673	**L'Arve**	Inondation de la Vallée. L'Arve était si grosse que ses eaux refoulant celles du Rhônes firent tourner en sens inverse les roues du Moulin de Genève.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie

Date	Localisation	Dégâts et observations	Source
28-29/12/1680	**L'Arve**	*« L'abondante pluye qui tombat le samedy 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 sy 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 dégorgent dans le fleuve d'Arve fut sy 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.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
10/02/1711	**L'Arve**	On pu observer à Genève le même phénomène qu'en 1673.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
03/02/1727	**L'Arve**	*« L'Arve … fait des ravages considérables rière la paroisse de Thy (Thiez) menaçant même d'inonder l'église, cimetière, presbitaire et maisons contingues. ».* L'intendant du Faucigny dut ordonner aux habitants *« de travailler incessamment à contenir Arve dans son lict ».* Il ne fallut pas moins de 12 jours 30 hommes aidés de 10 chariots pour arriver à protéger cette commune.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
14/09/1733	**L'Arve**	Sur tout son cours l'Arve déborda et on trouve sur la Mappe des dégâts considérables qu'elle causa aux propriétés riveraines. Les eaux dans la vallée ont envahi à Cluses 91 ha. 00 14, à Scionzier 81 ha. 41 16, à Thyez 91 ha. 53 67, à Marignier 111 ha 01 02, à Ayse 16h. 28 09, à Pontchy 66 ha. 74 57, à Saint-Maurice 32 ha. 54 59, à Bonneville 51 ha. 57 70, à Arenthon 34 ha. 36 62, à Scientrier 57ha. 49 39, à Etrembières 23ha. 49 43.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
06/06/1735	**L'Arve**	Dans la nuit une crue de la rivière envahit le chantier du pont d'Etrembières, remblaie les fouilles des culées et des murs en aile, entraîne des pilots et des planches.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
03/01/1737	**L'Arve**	Une fois encore, le pont d'Etrembières est dégradé par les eaux. Le mur en aile de la culée de gauche, construit trois mois auparavant, long de 16 m 43 fut renversé sur 7 m 18. Deux digues en maçonnerie placées à l'amont du pont ont également souffert : l'une a eu sa tête enlevée sur 3 m 42 de longueur ; l'autre a été ruinée sur 2 m 31, leur épaisseur au couronnement était de 1 m 70.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie

Date	Localisation	Dégâts et observations	Source
Juillet 1742	**L'Arve**	On était en train de réparer le pont de Bonneville construit en 1648 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, *« sur 10 à 12 pouces de diamètre, plantés à refus de mouton et liés par 10 toises de longuereines et crossés par 10 livres de crosses ». Et pourtant il ne restait au-dessus du sol que 3 pieds de chaque pilot.*	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
Novembre 1763	**L'Arve**	La rivière d'Arve cause des dégâts dans la plaine d'Ayse.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
31/10/1765	**L'Arve**	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 *« d'abandonner le susdit pont ».*	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
14/09/1773	**L'Arve**	Crue de l'Arve.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
26/10/1778	**L'Arve**	Des pluies abondantes tombées pendant tout le mois d'octobre amenèrent *« 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 pont d'Etrembières sur l'Arve a été emporté et la crue des eaux a fait changer le lit de cette rivière en quelques endroits. 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 ».* Les digues protégeant Thiez avaient été gravement endommagées.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
24/07/1787	**L'Arve**	Une violente crue de l'Arve, causée probablement par une brusque fonte des neiges rompt par le milieu le pont en pierre de Bonneville et détruit encore celui d'Etrembières.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie

Date	Localisation	Dégâts et observations	Source
20/10/1825	**L'Arve**	*« 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 ».*	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
18/09/1829	**L'Arve**	A la suite de mauvais temps les cours d'eau du Faucigny, l'Arve notamment, causent de sérieux dégâts.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
15-16/07/1830	**L'Arve**	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.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
16-17/11/1839	**L'Arve**	L'Arve inonde les terres de la plaine de Bonneville.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
16/11/1840	**L'Arve**	L'automne très pluvieux de 1840 détermina une crue prolongée de l'Arve et de ses affluents. Dès le 9 Novembre, la rivière enlève 3 mètres du bord de la route provinciale, au lieu dit Vers le Rocher en amont de Cluses. Une semaine après, 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. Le 17 Novembre, à la tombée de la nuit, la crue a cessé et, le 18, le niveau de la nappe liquide avait baissé de plus d'un mètre. Les routes et chemins surtout avaient souffert.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
03/03/1842	**L'Arve**	La route provinciale est très menacée par l'Arve entre Bonneville et la Côte d'Hyot. *« 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. »*	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie

Date	Localisation	Dégâts et observations	Source
Fin Juillet 1843	**L'Arve**	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.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
02/08/1843	**L'Arve**	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 a fallut une nouvelle dépense de 1496 livres.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
15-16/10/1843	**L'Arve**	L'intendant de Bonneville rend compte ainsi des inondations survenues à l'automne suivant : *« 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. Heureusement que ces pluies ont cessé depuis hier matin et que le temps froid qui est survenu a empêché la fonte ultérieure des neiges. Mais en attendant les dommages causés à la propriété des particuliers sont de quelque considération, vu que les semailles étaient achevées en plusieurs endroits… 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. »*	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
Avril 1845	**L'Arve**	L'Arve endommage la digue de Vorzier sous Saint-Roch et, en 1848, elle affouille celle située aux confins de Bonneville et d'Ayse et y détermine des affaissements. La réparation de ces brèches est évaluée à 2500 livres.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
01/08/1851	**L'Arve**	Les terrains bas avoisinant les routes de Bonneville à Sallanches, Annecy et Genève sur les territoires de Cluses, Thyez, Marignier, Ayse et Bonneville sont envahis par les eaux débordées de l'Arve.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie

Date	Localisation	Dégâts et observations	Source
1852	**L'Arve**	Cette année n'a été pour le Faucigny qu'une succession de désastres. Dès le 16 janvier, l'Arve a une crue plus forte que celle du mois d'Août précédent ; mais les digues édifiées aux abords de Bonneville résistent parfaitement. Du 3 au 20 Août, énorme, furieuse, grossie par des pluies et par la fusion intense des glaciers du Mont-Blanc sous l'influence de vents brûlants, l'Arve déborde 5 fois ! Neuves ou vieilles, les digues sont submergées ou renversées. Les deux routes de Bonneville à Cluses (rive droite et rive gauche) sont couvertes d'eau. De Cluses à Arenthon la plaine n'est qu'un lac où l'on ne circule que sur des barques. Toutes les cultures y sont perdues. A Magland, il y a 2 pieds d'eau dans le village. Les habitants du hameau des Buttes sous Cluses, où il y avait 1 m, ceux du Faubourg des Places à Bonneville où les flots atteignent la hauteur de 2 m par endroits, doivent fuir leurs maisons : 200 personne se trouvent ainsi chassées de leurs demeures. 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. Ce ne fut que le 27 Août que les eaux rentrèrent dans leur lit : la crue du 20 Août avait atteint 2m 35 au-dessus de l'étiage ; les précédentes n'avaient pas dépassé 2 m 05. 17/09/1852.- Sous l'influence d'un nouveau régime de vent du Midi dans la nuit du 15 au 16 Septembre, 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. 06/10/1852.- La réapparition du vent du Sud pendant la journée du 5 Octobre, 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 Les torrents de la Savoie

Date	Localisation	Dégâts et observations	Source
08/04/1853	**L'Arve**	Le retour du printemps amena une crue de l'Arve et le 8 Avril, à 2h du matin, le niveau de l'eau atteignit à Bonneville 0 m 90 au-dessus de l'étiage ; les flots envahirent une partie de la plaine de Crève-Cœur près de cette ville.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
01/07/1853	**L'Arve**	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 Les torrents de la Savoie
02/09/1853	**L'Arve**	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. Les corrosions de l'Arve ayant dégradé la route d'Etrembières à Chêne *« au point de la rendre très dangereuse »* la dépense nécessaire pour sa restauration a été évaluée à 17 500 livres.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
14/06/1855	**L'Arve**	Les eaux ont menacé d'inonder Thiez et elles ont recouvert, près de Bonneville, les routes de Sallanches et de Genève.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
18/10/1855	**L'Arve**	L'Arve déborde encore mais sans causer de dégâts.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
20/10/1855	**L'Arve**	1 heure de l'après-midi, le débit de l'Arve s'est élevé à 492 mètres cubes ; le niveau de l'eau était de 1 m 98 au-dessus de l'étiage et la vitesse superficielle du courant atteignait 3 mètres.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
01/11/1859	**L'Arve**	Après trois jours de pluie tiède et d'un fort vent d'Ouest qui amena la fonte d'une grande quantité de neige, *« de nombreuses brèches ont été ouvertes dans les digues entre Giffre et Corman ».* A Bonneville, le faubourg des Places fut inondé de même que la plaine de Créve-Cœur et la vallée jusqu'à Cluses.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie

Date	Localisation	Dégâts et observations	Source
01/09/1860	**L'Arve**	*« De Sallanches à Bonneville, l'Arve avait débordé et causé beaucoup de ravages. Trois personnes avaient été emportées par l'inondation et, entre autres, un maire des environs de Bonneville. »* Pendant les années suivantes, sans avoir de crues désastreuses, l'Arve continue à attaquer les berges et les ouvrages qui les défendent.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
11-12-13/08/1866	**L'Arve**	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.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
1869	**L'Arve**	Une brèche s'ouvre dans la digue de rive droite en amont du pont de Bonneville.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
1874	**L'Arve**	Il se forme à Contamines-sur-Arve, un nouveau bras de rivière qui menace les terres de la rive droite.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
09/11/1875	**L'Arve**	Les habitants de Bonneville eurent une alerte ; ils firent même évacuer les écuries des faubourgs afin de mettre leurs bestiaux à l'abri de l'Arve que des pluies torrentielles accompagnées de vent du Midi avait fait grossir énormément. La crue dura toute la nuit, mais ne causa aucun dommage. Le lendemain soir, à 5h l'Arve monta encore à Bonneville mais cette crue venait de la vallée du Giffre.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
25/05/1878	**L'Arve**	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. Les routes de Bonneville à Cluses par Scionzier et Marignier ont été submergées.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
17/08/1881	**L'Arve**	*« Dans la soirée du 17 Août, à 7h, un violent orage accompagné d'une pluie torrentielle a éclaté dans la vallée de l'Arve et a occasionné une crue subite, de plus de 1 mètre des eaux de la rivière … »*	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie

Date	Localisation	Dégâts et observations	Source
02/06/1887	**L'Arve**	La fonte des neiges et une série de jours pluvieux ont fait grossir l'Arve très rapidement ; sous Bonneville, les eaux envahirent la plaine de Pontchy et charrièrent des débris de tous genres.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
10/12/1887	**L'Arve**	Grâce à une température exceptionnellement douce et humide, la neige récemment tombée fondit. A Bonneville, l'Arve inonda le faubourg de la Liberté et la plaine de Pontchy.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
14/03/1888	**L'Arve**	Les eaux d'Arve s'écoulant à pleins bords, affleurent les digues.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
2-3/10/1888	**L'Arve**	Les précipitations énormes qui se produisirent sur le Nord de la Savoie eurent cependant pour le bassin de l'Arve des conséquences moins désastreuses que pour celui de la Dranse. La lame d'eau tombée à Annemasse atteignit 160 millimètres ; à Bonneville, le 3, l'Arve monta à 2 m 45, de midi à deux heures du matin ; sa vitesse superficielle était de 12 mètres. En aval du pont d'Etrembières, toutes les cultures maraîchères de la commune de Gaillard ont été submergées ; la digue a été emportée sur 155 mètres ; à Genève, le courant était tel que le Rhône dut refluer dans le lac !	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
15/06/1889	**L'Arve**	Après une série d'orages, un régime pluvieux s'établit. L'Arve déborde sur le territoire de Contamine-sur-Arve, au village de la Perrine, arrête toute circulation sur la route de Genève à Bonneville. Ce jour-là, le pluviomètre accusa une chute de 37 millimètres de pluie à Chamonix et de 66 millimètres de pluie à Bonneville.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
13/11/1895	**L'Arve**	L'automne 1895 fut particulièrement humide (Bonneville : octobre, 11 jours et 143 m/m 4 de pluie ; novembre, 12 jours et 143 m/m 2 de pluie ; Annemasse : octobre, 7 jours et 112 m/m 9 de pluie ; novembre, 10 jours et 141 m/m 3 de pluie) ; l'Arve très grosse eut une crue extraordinaire le 13 novembre ; elle endommagea ou détruisit divers ouvrages d'art de la route nationale n° 202. Les réparations s'élevèrent à 11 500 francs. A 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. En aval, l'usine électrique d'Arthaz fut enlevée par le courant.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie

Date	Localisation	Dégâts et observations	Source
06/09/1897	**L'Arve**	Des orages font monter l'Arve qui déborde en plusieurs endroits, mais sans amener de bien grands dommages.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
10-11/07/1902	**L'Arve**	Des orages sur le haut Faucigny entraînent une crue de l'Arve.	P. MOUGIN Les torrents de la Savoie
2/7/1910	**L'Arve**	« *Une inondation a causé des ravages immenses dans tout l'arrondissement de Bonneville et en particulier dans la plaine de Vougy. En certains endroits de Bonneville, l'eau est montée jusqu'au premier étage des immeubles, notamment au quartier des Places.* »	Coupure de presse du journal Le Messager Archives RTM, dossier événements Bonneville.
06/08/1914	**L'Arve**	Crue générale importante (débit :872 m3/s).	Etude SOGREAH, CERREP, GAY Contrat de rivière Arve (Nov 1991) Etudes détaillées: 2 hydrologie
24/09/1920	**L'Arve**		Etude SOGREAH, CERREP, GAY Contrat de rivière Arve (Nov 1991) Etudes détaillées: 2 hydrologie

Date	Localisation	Dégâts et observations	Source
15/09/1940	**L'Arve**	« *A travers toute la Haute-Savoie, de graves inondations ont causé bien des troubles et d'énormes dégâts qui viennent ajouter aux misères du temps. Ainsi entre Sallanches et Cluses, la rivière a recouvert les terres dans un rayon de 200 à 400 mètres autour de son lit. Les cultures n'ont pas été ménagées et l'on évacue les objets des maisons envahies par les eaux.* *A Saint-Martin où l'eau attaqua le vieux pont, la route de Passy fut coupée. A Magland, on comptait 80 centimètres d'eau dans l'église et dans l'école des filles. A Cluses, plus d'un mètre d'eau dans le quartier Saint-Vincent. L'Arve a fait s'effondrer les murs et a arraché des arbres de dimension respectable, c'est un torrent complètement déchaîné. L'Arve a également ravagé les vergers d'Etrembières.* *……* *Le Borne et le Giffre en furie ont détruit dans la région de Bonneville, des récoltes et des bâtisses. On note des dégâts à Thoisinges, Mieussy, Taninges, Marignier, et la circulation dans ce secteur est interrompue, car de nombreuses routes et voies ferrées sont submergées. Le Clévieu, à Samoëns, est sorti de son lit, déracinant des arbres, tandis qu'à Gaillard le Foron a fait des dégâts considérables chez les maraîchers.* »	Coupure de presse du journal Le Messager du Lundi 20/09/1940 Archives RTM, dossier événements Cluses.
24/11/1944	**L'Arve**	Crue importante (débit évalué à 610 m3/s).	Etude SOGREAH, CERREP, GAY Contrat de rivière Arve (Nov 1991) Etudes détaillées: 2 hydrologie
26/11/1952	**L'Arve**	Crue de l'ensemble du bassin (débit évalué à 715 m3/s).	Etude SOGREAH, CERREP, GAY Contrat de rivière Arve (Nov 1991) Etudes détaillées: 2 hydrologie

Date	Localisation	Dégâts et observations	Source
14/06/1957	**L'Arve**	Crue générale sur les Alpes, moins forte sur l'Arve que sur l'Isère.	Etude SOGREAH, CERREP, GAY Contrat de rivière Arve (Nov 1991) Etudes détaillées: 2 hydrologie
22/09/1968	**L'Arve**	*« Bonneville, 22 Septembre.- Les inondations qui ont dévasté la Haute Vallée de l'Arve, n'ont pas épargné Bonneville. Alors que Samedi dans la journée le quartier du Manet était le premier en état d'alerte, ce qui se produit d'ailleurs assez souvent, la situation prenait une tout autre tournure dans la soirée.* *A 21h30, la sirène retentissait pour appeler les pompiers, l'eau commençait à envahir certaines rues du quartier du Bouchet et la circulation devenait quasi impossible à partir du pont sous la voie du chemin de fer.* *Il fallut évacuer matériel et provisions de la plupart des caves, tout en commençant à pomper l'eau.* *Toute la nuit, les pompiers restèrent sur place, mais la situation devait considérablement s'aggraver peu après 4 heures du matin.* *Non seulement le quartier du Bouchet allait se retrouver inondé, mais aussi celui des Places, et un peu plus tard celui du Bois Jolivet, les eaux de l'Arve conjuguant leurs efforts néfastes avec celles du Borne, celles du Canal et de tous les ruisseaux, le Veudey en particulier. La Place de la Liberté devenait rapidement un petit lac, l'avenue des Glières, à la descente de la Place de la Colonne, se trouvait à son tour envahie jusqu'à hauteur de la cour de la maison Dénarié, tandis que le lotissement Métral-Glière, était bientôt atteint puis le Bois Jolivet, la nouvelle maison d'arrêt départementale (encore inoccupée) devenant un véritable ilôt et l'école comme celle du Bouchet, quelques minutes plus tôt, étaient sous les eaux.* *Pendant ce temps, nombre de Bonnevillois, découvraient l'étendue du désastre, car dans les caves, on ne comptait plus les dégâts.* *D'autre part, de nombreuses installations de chauffage étaient endommagées ; tandis que les transformateurs de la régie électrique l'étaient également, ce qui provoqua des pannes de courant pour le moins inoportunes, le personnel de la régie s'efforçant de parer au pire.*	Coupure de presse du journal Le Dauphiné Libéré du 23/9/1968 Archives RTM, dossier événements Bonneville.

Date	Localisation	Dégâts et observations	Source
22/09/1968	**L'Arve**	*Jusqu'à 11 h., l'inquiétude resta très vive car l'Arve, qui avait depuis longtemps dépassé la cote d'alerte continuait de monter. Mais la situation s 'améliorait très lentement et, comme le soleil brillait, l'eau commença à se retirer progressivement de l'avenue des Glières puis de la Place de la Liberté et du Bois Jolivet, où les nappes avaient atteint entre 20 et 50 centimètres.* *Par contre en fin d'après-midi le quartier du Bouchet était toujours presque complètement inondé, l'eau ayant même envahie de nouvelles rues, en début d'après-midi.* *Sur la brèche en permanence, les pompiers continuaient à pomper l'eau dans les caves et à aider les commerçants à sauver ce qui pouvait l'être.* *Notons que le matin, à 10h30, nos pompiers avaient pu se rendre maîtres rapidement d'un commencement d'incendie dû à un court-circuit, conséquence vraissemblable des infiltrations d'eau dans l'immeuble de la Société Savoisienne de Crédits, rue Pertuiset.* *Notons encore qu'à la sortie de la ville, en direction de Genève, le quartier de Iles justifia pour une fois son nom, les champs étant partout inondés.* *En début de soirée, l'Arve continuait de baisser très lentement, mais les pompiers se trouvent toujours en divers points de la cité, partout où on a besoin d'eux, tandis que l'on mesure l'étendue de dégâts qui atteindront largement des centaines de milliers de francs.* »	Coupure de presse du journal Le Dauphiné Libéré du 23/9/1968 Archives RTM, dossier événements Bonneville
19/01/1979	**L'Arve**	« *La région de Bonneville n'a pas été épargnée Dimanche par la pluie et entre 6h30 et 17 heures, les pompiers durent intervenir une trentaine de fois.* *A Bonneville, dans plusieurs quartiers et dans des hameaux, notammant 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, mais dans l'ensemble, il n'y eut pas trop de mal.* *Les pompiers durent également se rendre à plusieurs reprises à Faucigny, Peillonnex, Marcellaz, Contamines-sur-Arve, pour les mêmes faits, des congélateurs devant plus ou moins souffrir dans quelques caves.* *Entre Bonneville et Contamine-sur-Arve, la circulation a du être interrompue et détournée sur la RN 205 durant toute la journée, la chaussée étant envahie par l'eau et la boue.* »	Coupure de presse du journal Le Dauphiné Libéré du Lundi 20/01/1979 Archives RTM, dossier événements Bonneville.

Date	Localisation	Dégâts et observations	Source
05/07/1980	**L'Arve**	Forte crue. Débit évalué à 720 m3/s.	Etude SOGREAH, CERREP, GAY Contrat de rivière Arve (Nov 1991) Etudes détaillées: 2 hydrologie
11/10/1981	**L'Arve**	Crue forte à l'aval de Passy (débit : 680 m3/s). Seuil de la Sardagne emporté.	Etude SOGREAH, CERREP, GAY Contrat de rivière Arve (Nov 1991) Etudes détaillées: 2 hydrologie
10 et 11/10/1988	**L'Arve**	« *Les violentes pluies tombées dans la nuit de Dimanche à Lundi et qui se sont poursuivies toute la journée ont grossi les eaux de l'Arve qui a débordé en aval de Reignier et Arthaz-Pont-Notre-Dame.* *Il était environ 14 heures quand les usagers et les habitants du hameau du Pont-Neuf remarquèrent le début de l'inondation sur les prés environnant le ferme Contat, très vite la rivière roulant des eaux noires, charriant branchages et autres matériaux s'étendit dans la campagne coupant vers 16 heures la circulation sur le CD 202.* *Au début quelques véhicules 4x4 ou tracteurs réussirent à franchir un véritable lac, mais la crue augmentant toujours, la circulation fut définitivement coupée, la route vicinale menant au hameau du Nant étant également menacée. Pour les riverains c'était l'angoisse, cours et jardins commençaient à être inondés, chacun avait encore en mémoire ce Dimanche matin du 18 Septembre 1968 où pareille crue emporta comme un fétu de paille le vieux pont neuf qui, ne l'oublions pas, était le premier pont en béton armé en France.* »	Coupure de presse du journal du Dauphiné Libéré du 11/10/1988 Archives RTM, dossier événements Reignier

Date	Localisation	Dégâts et observations	Source
15/02/1990	**L'Arve**	Crue du bassin moyen et aval seulement (débit : 651 m3/s).	Etude SOGREAH, CERREP, GAY Contrat de rivière Arve (Nov 1991) Etudes détaillées: 2 hydrologie
24 et 25 Juillet 1996	**L'Arve**	Suite à un orage violent, l'Arveyron de la Mer de Glace et l'Arve entrent en crue. Cette crue serait principalement due à trois facteurs : orages violents, fonte glaciaire et formation de poches sous-glaciaires. D'importants dégâts sont occasionnés sur la commune de Chamonix. Les quantités d'eau en jeu ne sont pas la seule raison de la gravité des crues : le débit maximal de l'Arve à Chamonix, observé dans la nuit du 24 au 25 est légèrement inférieure au débit décennal (125 m3/s contre un débit décennal de 160 m3/s au barrage des Houches). Les débordements très importants peuvent s'expliquer par un engravement du lit de l'Arve qui a relevé les niveaux de façon considérable.	Rapport RTM 01/09/1996 Archives RTM, dossier événements Chamonix

Sources :

- Paul MOUGIN, **Les torrents de la Savoie** (Grenoble, 1914), archives RTM.
- Etude SOGREAH, CERREP, GAY. **Contrat de rivière Arve** (Nov 1991), archives RTM.
- Archives RTM.

3.4.3 La transformation contemporaine de la dynamique fluviale

Un chenal naturel en équilibre dynamique s'établit sur la base de combinaisons d'éléments morphologiques, acquis pour un débit et une charge donnée (Hickin, 1983) ; il dispose d'au moins huit degrés de liberté pour changer : la largeur, la profondeur, la granulométrie des sédiments, le volume des transports solides, la vitesse de l'écoulement, la pente, la rugosité du fond et le tracé en plan. Dans un chenal artificiel, un certain nombre de degrés de liberté sont supprimés ou restreints : ainsi, le tracé en plan de l'Arve dans les sections endiguées, la largeur maximale de son lit sont des paramètres géomorphologiques fixés une fois pour toutes au moment des travaux. Néanmoins, il subsiste de nombreuses possibilités de réponse par réaction : chaque perturbation des flux hydriques ou de la charge alluviale va provoquer l'adaptation du chenal et la recherche d'un nouvel équilibre, résultant du jeu des paramètres.

La transformation de la dynamique fluviale sous l'effet de l'accroissement de la pression anthropique s'est produite pratiquement sur la totalité du cours de l'Arve dans sa plaine alluviale, aussi bien dans les sections de la rivière peu perturbées par les travaux d'endiguement que dans les tronçons corrigés. Les premiers signes d'un changement géomorphologique sont apparus au début de la décennie 1950.

Le développement très rapide des extractions dans le lit mineur, dès le début de la décennie 1950, est le principal responsable de la profonde chute de la ligne d'eau de l'Arve dans le bassin de Sallanches, dans le bassin de Cluses, dans la plaine alluviale de Contamine-sur-Arve comme d'ailleurs sur toutes les sections de sa plaine alluviale. L'évolution de la ligne d'eau de l'Arve dans les sections encaissées de son cours n'a pas été aussi dramatique que dans les bassins alluviaux intra-montagnards. Les volumes extraits réagissent sur l'équilibre global du lit :

- les abaissements dans les souilles d'extraction provoquent de fortes ruptures locales de pentes ou points d'entaille qui sont des zones de forte instabilité du lit. Ils se propagent à l'amont par érosion régressive. Ils accroissent le volume des transports solides dans la section amont déstabilisée, ce qui assure le comblement rapide de la souille ;
- les souilles assurent le piégeage de la charge graveleuse transitant par le roulage au contact du fond. Celle-ci ne contribue plus à l'équilibre des sections situées à l'aval de la zone d'extraction, où l'incision résulte d'un déficit d'apports grossiers. Ce processus, à la différence de l'érosion régressive ne génère pas de fortes ruptures locales de la pente. L'ajustement est très progressif, par réduction de pente lorsque la fourniture sédimentaire diminue.

L'incision de la rivière consécutive aux extractions de gravier a eu pour conséquence la déstabilisation des berges de la rivière ainsi que de nombreux ouvrages d'art. Elle a nécessité la construction de plusieurs seuils barrant la rivière. Leurs objectifs sont multiples :

- contrôler la chute de la ligne d'eau en bloquant l'érosion régressive ;
- compenser la réduction de la pente d'équilibre par une chute d'eau ponctuelle pouvant atteindre une hauteur de plusieurs mètres
- diminuer la puissance érosive de la rivière en créant une fosse de dissipation énergétique en aval de la chute

L’incision du lit de l’Arve s’est accompagnée d’une modification des sections d’écoulement et du style fluvial de la rivière. Jusqu’au début des années 1950, toutes les sections non-endiguées présentaient un style tressé, les chenaux instables divaguant entre des bancs de galets très mobiles et remaniés lors de chaque hausse du débit. Dès les premières extractions massives dans le chenal et en quelques années, la rivière a perdu ses caractéristiques de cours d’eau tressés. Les bras multiples ont disparu au profit d’un chenal unique, les écoulements se concentrant progressivement avec le développement de l’incision.

4. L'Arve sur la commune de Vétraz-Monthoux

4.1 Présentation de la commune

La commune de Vétraz-Monthoux, d'une superficie de 711 hectares, fait partie de l'agglomération annemassienne.

Elle est délimitée :

- à l'Ouest par Annemasse,
- au Nord par l'aérodrome d'Annemasse et le Bois de Rosses,
- à l'Est par le ruisseau de La Noue et Cranves-Sales,
- au Sud par Etrembières, Mornex et Arthaz-Pont-Notre-Dame, avec le ravin de la Menoge, affluent de l'Arve, les deux cours d'eau correspondant aux limites communales.

Elle présente trois entités topographiques distinctes :

- la colline de Monthoux,
- les terrasses et la plaine alluviale qui l'entourent,
- les sillons creusés par les torrents de la Menoge et de l'Arve.

La commune de Vétraz-Monthoux fait partie du Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien des Berges de l'Arve.

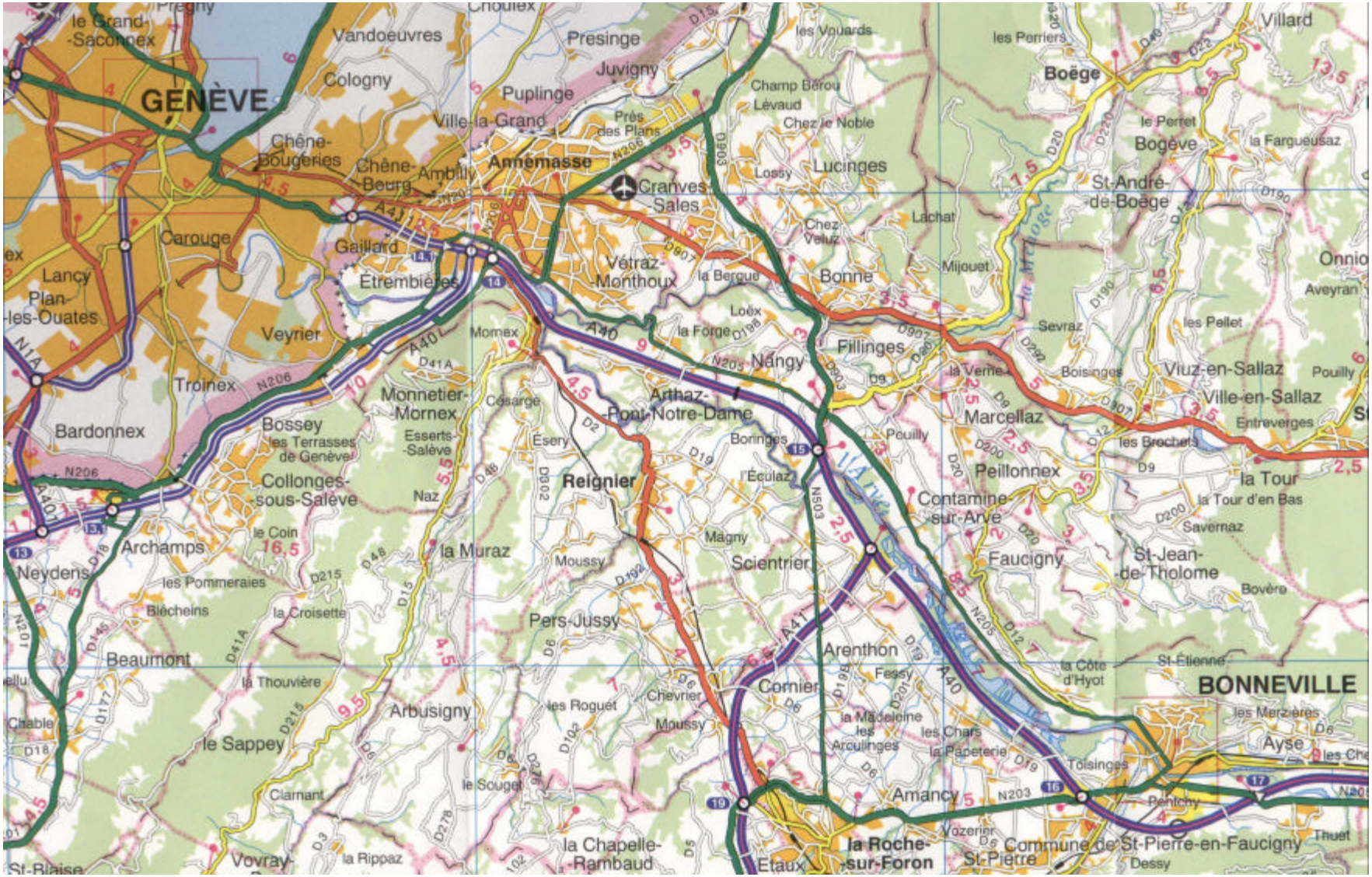
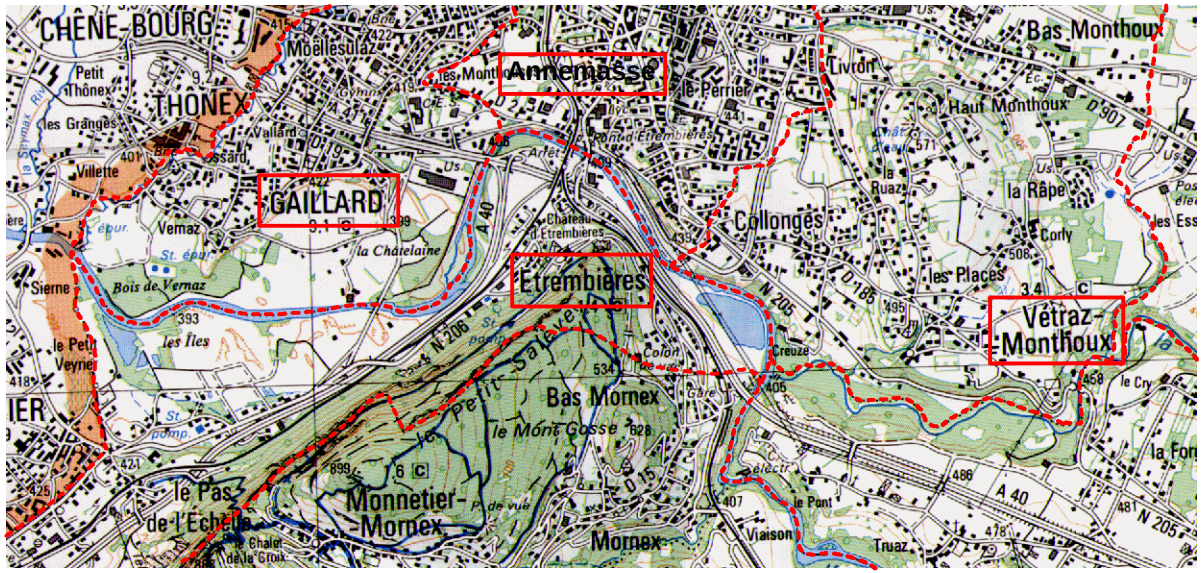


Figure 3 : Plan de localisation de la commune (extrait de la carte IGN au 1 : 125 000, département de la Haute-Savoie)



Extrait de la carte Didier Richard, Chablais/Faucigny/Genevois - Echelle: 1/50 000

Communes appartenant au syndicat d'aménagement et d'entretien des berges de l'Arve

Limites communales

Figure 4 : Communes riveraines de l'Arve, membres du Syndicat d'Aménagement et d'Entretien des Berges de l'Arve

Figure 5 : extrait de la carte IGN TOP 25 3430 OT au 1/25 000 centré sur l'Arve sur la commune de Vétraz-Monthoux

4.2 L'Arve à Vétraz-Monthoux

4.2.1 L'Arve

Sur la commune de Vétraz-Monthoux, l'Arve dispose d'une vaste zone de divagation (ancien lac de Creuze) en rive gauche. La berge en rive droite est peu élevée au niveau de Creuze mais augmente fortement plus en aval. A ce niveau, on observe un glissement qui touche toute la pente jusqu'à la RN 205 ; l'Arve, en sapant le pied de berge dans des matériaux de mauvaise qualité, est un élément déterminant de l'activité du glissement. Au niveau de la confluence Arve/Menoge, un débordement de la Menoge en rive droite n'est pas à exclure en cas de grosse crue de la Menoge (débordement « direct ») ou de l'Arve (dans ce cas, l'Arve empêcherait le bon écoulement des eaux de la Menoge au niveau de la confluence).

Photo 4 : L'Arve à Vétraz-Monthoux (Cliché RTM – 07/07/2000)

4.2.2 Les ouvrages

Sur la commune de Vétraz-Monthoux, il n'y a pas d'ouvrages particuliers sur l'Arve.

4.2.3 Les affluents de l'Arve à Vétraz-Monthoux

4.2.3.1 La Menoge

P. MOUGIN- Les torrents de la Savoie :

La Menoge prend sa source sur le territoire de Draillant, arrondissement et canton de Thonon, au col des Moises, à 1075 mètres d'altitude ; elle coule d'abord du N-E au S-W, jusqu'au pont Morand puis elle tourne à l'Ouest et suit sur 11 kilomètres 600 cette nouvelle direction jusqu'à son confluent avec l'Arve (416 m) dont elle est un des principaux affluents de rive droite. Son cours a une longueur de 27 kilomètres 500 et une pente moyenne générale de 2,4 %.

Entre le massif des Voirons à l'Ouest (1486m) et les montagnes d'Hirmentaz (1606 m) et des Brasses (1507 m) à l'Est, la vallée de la Menoge suit un pli des Préalpes. Alors que les montagnes au S-E sont constituées essentiellement par des calcaires marneux, des schistes liasiques et des cargneules, celles du N-W sont formées surtout de schistes et de molasses tertiaires. Le fond de la vallée est rempli par des dépôts quaternaires, d'origine glaciaire plus ou moins remaniés et des alluvions modernes.

A la confluence Arve/Menoge (limite de notre secteur d'étude), l'Arve peut en cas de crue remonter le lit de la Menoge peu pentu dans ce secteur ou tout du moins ralentir ses écoulements.

De plus, la Menoge peut au niveau de la confluence engraver par ses apports le lit de l'Arve et le faire basculer en rive gauche.

Nous avons quelques informations concernant les apports de la Menoge (étude SOGREAH des transports solides sur l'Arve, Avril 2000) : la hauteur de dépôt initial de la Menoge à sa confluence est de 75 cm. Cette hauteur diminue à 60 cm lorsque le débit atteint sa valeur biennale et à 50 cm pour le débit centennal.

Photo 5 : La Menoge au niveau de la confluence avec l'Arve (Cliché RTM - 07/07/2000)

5. Description des phénomènes naturels liés à l'Arve et recensement des phénomènes potentiels

5.1 Description

Sur la commune de Vétraz-Monthoux, on peut différencier trois types de phénomènes naturels tous liés plus ou moins directement aux phénomènes induits par l'Arve sur le secteur de l'étude PPR : il s'agit de glissements de berges, de manifestations torrentielles et de zones humides. Tous ces phénomènes seront définis et décrits ci-après ; de plus, les séismes sont évoqués d'une manière globale et très rapide.
Ces différents phénomènes (sauf les séismes) font l'objet, dans une première phase de l'élaboration du P.P.R., d'une carte de localisation. Cette carte est réalisée sur un fond au 1/10 000e (agrandi du 1/ 25 000e) de l'I.G.N., et recense tous les événements qui se sont produits d'une manière certaine (archives, témoignages…) ou supposée (indices sur le terrain…). A ce stade, il n'est généralement pas fait d'appréciation de l'intensité des phénomènes mais seulement de leur nature. Cette carte constitue donc une sorte "d'état des lieux" à la date de l'élaboration du P.P.R.. On notera également sur cette carte tous les ouvrages qui bordent ou traversent l'Arve (ponts, seuils, barrages …). Les zones inondées par le passé ont été reportées sur la carte de localisation uniquement si cela avait encore un sens dans la configuration actuelle.
Pour des raisons pratiques, on a choisi de réaliser cette carte de localisation par syndicats. En l'occurrence, pour la commune de Vétraz-Monthoux, il s'agit du Syndicat d'Aménagement et d'entretien des Berges de l'Arve.

5.1.1 Sources de renseignements

Afin de recenser et d'étudier les différents phénomènes, nous avons utilisé les documents suivants:

- les photographies aériennes permettent une visualisation stéréoscopique du relief et du boisement ; nous avons utilisé les missions de l'Inventaire Forestier National en noir et blanc (1973) ou en infrarouge (1984) et la mission de l'Institut Géographique National en couleurs de 1993;
- la carte I.G.N. au 1/25 000e Mont-Salève (3430 OT)
- les archives R.T.M. ainsi que celles de la mairie : rapports du service, coupures de journaux, anciens rapports des Eaux et Forêts…
- les études hydrauliques disponibles au service RTM ;
- les informations et études fournies par SM3A

Ce travail d'investigation est complété par la prospection sur le terrain qui s'est faite au cours de l'année 2000, et la rencontre avec certains habitants.

5.1.2 Définition des phénomènes torrentiels liés à l'Arve

Cette appellation regroupe tous les phénomènes d'érosion, de transport et dépôt de matériaux, de laves torrentielles (coulées de boue liées à l'activité torrentielle) et de submersion provoqués par les cours d'eau (réguliers ou non). Les phénomènes de ravinement (érosion due au ruissellement) y ont été rattachés.

Figurent donc sur la carte de localisation des phénomènes le cours des rivières et torrents non busés et leurs débordements ; les zones de ravinement ou d'érosion sont indiquées par un à-plat brun.

Les instabilités de berge observées sur le terrain sont dues au travail d'érosion et de déstabilisation de l'Arve. En effet, au-delà du ravinement de berges, l'activité torrentielle peut également jouer un rôle dans la stabilité des versants en supprimant au cours du temps, avec l'érosion, des butées de pied essentielles au maintien des terrains. Sont distingués sur la carte de localisation:

- les loupes de glissement, présentant des indices de fonctionnement actuel (fissures, terrain à nu…);
- les fluages généralisés où le terrain se déforme sans qu'il y ait de surface de rupture (forme caractéristique des terrains "moutonnés").

La carte de localisation fait également mention des zones humides ; en effet celles-ci posent non seulement des problèmes pour la construction (proximité de la nappe et forte compressibilité des sols généralement très organiques), mais influent aussi sur les phénomènes torrentiels (amortissement des crues par rétention) et sur les glissements de terrain (alimentation en eau). Ces zones humides dépendent sans doute étroitement de la nappe de l'Arve et de ses fluctuations mais certainement également d'autres systèmes hydrogéologiques et circulations souterraines.

5.1.3 Les séismes

Ces phénomènes diffèrent des précédents par leur échelle bien plus grande ; de plus, il est impossible de les analyser hors d'un contexte géologique régional. En conséquence, il sera fait référence au zonage sismique de la France. Ce document établi par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.), révisé en 1985, classe le canton d'Annemasse en zone de sismicité faible dite " Ib " (décret n°91-461 du 4 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique pour l'application des nouvelles règles de construction parasismique).

5.2 Phénomènes potentiels: les aléas

Un aléa est un phénomène naturel *potentiel* pouvant affecter un secteur géographique donné. La carte des aléas est donc le fruit d'une démarche prospective, et décrit zone par zone les différents aléas affectant le secteur de notre étude en bordure d'Arve sur un fond topographique au 1/10 000e. Comme pour la carte de localisation et pour les mêmes raisons, on a choisi de réaliser cette carte par syndicats. Ces aléas sont ainsi limités dans l'espace : ces limites, compte tenu de la prospective réalisée, ne correspondent pas nécessairement à ce qui a été historiquement observé. Leur précision en est, au mieux, celle du fond topographique.

Précisons dès maintenant que cette étude se limite aux phénomènes de fréquence centennale ou moins : cette échelle du siècle correspond à peu près à l'espérance de vie des constructions humaines. De plus, l'évolution radicale des conditions climatiques, du boisement, de l'occupation des sols (déprise agricole, montée du tourisme...) depuis la fin du siècle dernier démontre qu'il serait illusoire de mener une prospective au-delà du siècle.

Notons, par ailleurs que les phénomènes étudiés ici, c'est à dire les phénomènes torrentiels, sont régis par la météorologie : les crues torrentielles dépendent étroitement des précipitations récentes. Dans la mesure où l'aléa météorologique fait l'objet d'une analyse prévisionnelle, on peut appliquer ces prévisions à l'aléa naturel correspondant.

5.2.1 Évaluation du niveau d'aléa

L'estimation du niveau d'aléa est complexe; elle se rapporte à celle de l'intensité et de la fréquence de l'aléa, qui sont fonction de nombreux paramètres. On a essayé de donner ci-après quelques critères permettant d'évaluer le caractère fort, moyen, faible ou négligeable d'un aléa de nature donnée, mais il ne faut pas perdre de vue que l'appréciation finale du niveau d'aléa est avant tout une démarche d'expert ; les critères qui suivent sont donc à prendre plutôt comme des exemples que comme des définitions strictes de chaque niveau d'aléa.

L'intensité d'un aléa peut être appréciée de manière variable, selon la nature du phénomène: vitesse, hauteur d'eau, étendue des zones inondables pour les phénomènes torrentiels. Compte tenu de la finalité réglementaire du P.P.R., il peut parfois être intéressant de relier cette intensité aux dommages causés à d'éventuelles habitations ; les termes "faible" et "important" utilisés dans les descriptions se rapportent souvent à ce critère.

La fréquence d'un aléa est plus complexe à estimer. Il s'agit en fait de sa probabilité d'occurrence sur une période donnée, que l'on quantifie par une période de retour. Un phénomène de période de retour décennale ne se produira pas régulièrement tous les dix ans, mais plutôt en moyenne tous les dix ans, c'est-à-dire de l'ordre d'une dizaine de fois dans le siècle ; on voit que cette notion implique de disposer de séries de mesures du phénomène suffisamment longues pour être utilisées de manière statistique, ce qui est rarement le cas.

Le croisement de ces deux paramètres, intensité et fréquence, permet alors de déterminer le niveau d'aléa ; le principe directeur est, pour les intensités faibles ou modérées, de considérer qu'un phénomène de fréquence faible génère un aléa plus faible qu'un même phénomène de fréquence plus forte. Le problème n'est plus tout à fait le même pour des intensités fortes : dans le cas d'une logique d'assurances des biens, le même raisonnement probabiliste reste valable (fréquence plus faible, aléa plus faible) ; mais dans l'optique de protection des personnes, le risque de mort d'homme est intolérable ne serait-ce qu'une fois dans le siècle et conduit à afficher un aléa fort.

5.2.2 L'aléa torrentiel

Sont pris en compte sous ce vocable l'action des cours d'eau dans leur lit (incision, affouillement, ravinement), les débordements torrentiels et inondations, les laves torrentielles ainsi que les submersions dues aux ruissellements et aux remontées de nappe. Le tableau des aléas précise, quand cela est possible, lesquels de ces phénomènes sont mis en jeu.

Ici aussi, une bonne corrélation avec les phénomènes météorologiques permet d'obtenir de bonnes informations sur la fréquence des phénomènes : on peut ainsi estimer avec une relative précision le débit de la crue centennale d'une rivière, par exemple.

En général, un aléa **fort** se rapporte aux cas de fortes hauteurs d'eau (> 1m), fort courant (une voiture peut être emportée), fort transport solide et laves torrentielles, ou transport solide et hauteur d'eau modérés (quelques dm à 1 m) pour une fréquence forte (annuelle), soit le lit mineur de presque tous les torrents. En ce qui concerne l'Arve, il s'agit comme on vient de le dire de son lit mineur qui est défini par les études hydrauliques dont nous disposons ou, le cas échéant, défini lors de relevés de terrain effectués pour l'élaboration du PPR.

Un aléa **moyen** se rapporte aux cas de transport solide, hauteur d'eau et courant tous trois modérés, ainsi qu'aux zones concernées par les crues annuelles dans les cas d'intensité très faible. Pour l'Arve, si l'on dispose d'une étude hydraulique, la zone d'aléa torrentiel, niveau d'aléa moyen, correspond à la limite de la zone de débordement calculée par l'étude pour une crue décennale.

Un aléa **faible** se rapporte aux cas restant de submersions sans courant, remontées de nappe... On parle plus précisément d'*inondation* pour désigner ce phénomène. Pour l'Arve, si l'on dispose d'une étude hydraulique, la zone d'aléa torrentiel, niveau d'aléa faible, correspond à la limite de la zone de débordement calculée par l'étude pour une crue centennale.

Pour les autres phénomènes plus ou moins liés à l'Arve, (glissements de berge, zones humides), on définit également trois types d'aléas : aléa fort, aléa moyen et aléa faible.

5.2.3 La carte des aléas

La carte des aléas prend donc quatre types de phénomènes en compte:

- les glissements de berge sous la lettre **G**,
- les zones humides sous la lettre **H**,
- les manifestations torrentielles sous la lettre **T**.

Le niveau d'aléa est indiqué par un chiffre en indice:

- **1** pour un aléa faible,
- **2** pour un aléa moyen,
- **3** pour un aléa fort.

Bien entendu, une zone peut cumuler différents types d'aléa : ainsi, la mention $\mathbf{T_3H_2}$ indique un aléa fort de manifestation torrentielle ainsi qu'un aléa moyen de zone humide. Dans un tel cas, on retient le niveau d'aléa le plus fort: la coloration de cette zone sur la carte fera ressortir un niveau d'aléa fort.

On trouvera ci-après la description des différentes zones d'aléa, dont le numéro figure sur la carte des aléas incluse dans le dossier.

Tableau 3 : symboles utilisés pour la carte des aléas

Phénomène	Degré d'aléa	Symbole	Phénomène	Degré d'aléa	Symbole
Glissement de terrain ou glissement de berge	Faible	G_1	Zone humide	Faible	H_1
	Moyen	G_2		Moyen	H_2
	Fort	G_3		Fort	H_3
Crue torrentielle	Faible	T_1	Zone blanche	Aléas considérés comme négligeables sauf aléa sismique (sismicité faible)	
	Moyen	T_2			
	Fort	T_3			

Sur la carte des aléas, on trouve également le symbole I_1 qui définit l'aléa « inondation » lié au phénomène « remontée de nappe ». Il est très difficile de zoner ce genre de phénomène :

- il n'est pas forcément lié uniquement à l'Arve,
- nous ne possédons que peu d'informations.

Le zonage réalisé a donc été fait à partir du peu d'éléments dont nous disposions et n'est pas exhaustif.

Tableau 4 : Description des zones d'aléa de la commune de Vétraz-Monthoux

N° DE ZONE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DEGRE D'ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
1	**L'Arve à Vétraz-Monthoux**	Torrentiel	Fort	La description et l'historicité de l'Arve sont déjà détaillées aux paragraphes 3.4.2 et 4.2.1 du rapport de présentation.	Lit de la rivière.
17	**Bord d'Arve**	Torrentiel	Faible	Cette zone d'après la topographie et les visites de terrain peut être inondée en cas de crue. Des études effectuées sur le secteur (en particulier étude SOGREAH de Juillet 1994) montrent que l'Arve peut déborder (pour une crue centennale, voire décennale) sans que les limites des zones submersibles soient définies.	Prés.
18	**Collonges**	Glissement de terrain	Moyen	Cette zone n'est pas directement affectée par les problèmes de glissement que l'on trouve dans la pente jusqu'en pied de berge. Toutefois, compte-tenu de l'activité et l'évolution de ce glissement, cette zone se situe en limite d'instabilités importantes dont certains effets pourraient se faire ressentir jusque là.	Habitations, route.
20	**Collonges**	Glissement de terrain	Fort	A ce niveau, on observe un glissement qui touche toute la pente jusqu'à la RN 205 ; l'Arve, en sapant le pied de berge dans des matériaux de mauvaise qualité, est un élément déterminant de l'activité du glissement. On observe de plus des arrivées d'eau dans ces terrains, autre facteur défavorable.	Prés, bois.

N° DE ZONE	LOCALISATION	TYPE DE PHENOMENE	DEGRE D'ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
21	**Creuze**	Glissement de terrain	Faible	Ce secteur ne présente pas de signes d'activité. Toutefois, des fluages lents ne sont pas à exclure dans ce genre de pente.	Prés.
22	**Creuze**	Torrentiel	Faible	Des débordements en cas de crue de l'Arve ou de la Menoge sont possibles sur ce secteur, compte-tenu de la topographie et de la hauteur des berges. Dans l'étude du contrat de rivière , il est indiqué qu'un débordement est possible. L'étude SOGREAH des débits solides sur l'Arve définit également une carte l'extension de la zone inondable après crue événementielle. Après visite sur le terrain, cette zone a été affinée en fonction de la topographie.	Prés, habitations à proximité.
23	**La Menoge**	Torrentiel	Fort	La description de la Menoge est déjà détaillée au paragraphe 4.2.3.1 du rapport de présentation.	Lit de la rivière.
31	**Creuze**	Inondation faible	Faible	Compte-tenu de la topographie et des débordements possibles à proximité de cette zone (Cf zone n°22), des phénomènes type « remontées de nappe » ou arrivées d'eau par quelques points bas ne sont pas à exclure.	Habitations, prés.

6. Risques naturels, vulnérabilité et zonage réglementaire

Les paragraphes précédents ont pu, dans la mesure du possible, détailler l'activité actuelle puis potentielle des phénomènes naturels liés à l'Arve.

On s'intéresse ici non plus seulement aux phénomènes naturels, mais aux *risques naturels*, qui traduisent l'existence simultanée dans une zone donnée d'un aléa et de dommages possibles, aux personnes ou aux biens. On appelle *vulnérabilité* ces dommages possibles.

Afin de cadrer au mieux le développement futur de la vulnérabilité, on considère plus souvent la vulnérabilité potentielle d'un site que sa vulnérabilité actuelle : ainsi, pour une zone de pâtures non bâtie mais constructible (vulnérabilité actuelle peu importante), on retient la vulnérabilité de la zone comme si elle était bâtie (vulnérabilité importante).

La commune de Vétraz-Monthoux a fait l'objet de deux arrêtés portant reconnaissance de catastrophe naturelle :

- Séisme, du 15/07/1996 au 23/07/1996 ; arrêté du 1er Octobre 1996.
- Inondations et coulées de boue, du 30/06/1990 au 01/07/1990 ; arrêté du 14 Janvier 1992.

6.1 Élaboration du zonage réglementaire

La carte réglementaire est établie sur un fond cadastral au 1/5 000e ; elle est accompagnée d'un règlement. Ces deux documents constituent le zonage réglementaire : à chaque zone de la carte réglementaire correspond un numéro, qui permet de retrouver la zone d'aléa d'après le tableau du règlement, et une ou plusieurs lettres correspondant à un règlement. Pour chacun de ces règlements, on retrouve un certain nombre de prescriptions ou recommandations. Certaines de ces mesures de protection sont obligatoires et d'autres conseillées ; elles visent généralement certains types d'occupation et d'utilisation du sol (ex : constructions nouvelles, destinées ou non à l'occupation humaine, camping, utilisation agricole…).

Le zonage est établi sur une partie seulement du territoire communal qui prend en compte les secteurs de la commune riverains de l'Arve.

A partir de la carte des aléas au 1/10 000e et en fonction des aléas et des conséquences possibles de ces aléas, les zones de risques sont définies comme étant :

- Zone blanche, c'est à dire constructible (sous réserve d'autres réglementations du sol), si l'aléa est considéré comme nul ou négligeable ;
- Zone rouge, c'est à dire inconstructible sauf exceptions, pour les zones exposées à un risque *suffisamment fort pour ne pas justifier de protections*, soit qu'elles soient irréalisables, soit trop coûteuses vis-à-vis des biens à protéger, soit que l'urbanisation de la zone ne soit pas souhaitable compte tenu des risques aggravés sur d'autres zones (maintien de zones d'expansions de crue) ;

- Zone bleue, c'est à dire constructible sous conditions (sous réserve d'autres réglementations du sol), si l'aléa est faible, moyen, ou de manière exceptionnelle fort : c'est le cas inverse du paragraphe précédent, où l'occupation actuelle ou potentielle de la zone justifie des mesures de protections.

La délimitation entre zones à risques (rouges et bleues) et zones hors risques (blanches) résulte de la prise en compte de critères purement techniques et historiques.

La délimitation, à l'intérieur des zones de risques, entre zones rouges et zones bleues, résulte de la prise en compte conjointe :

- de critères techniques et historiques (intensité et probabilité d'occurrence du phénomène : l'aléa),
- de critères d'opportunité économique : rapport entre le coût et l'efficacité des protections à mettre en œuvre, eu égard aux intérêts socio-économiques à protéger.

Chaque zone porte un numéro et une lettre. Le numéro est celui de la zone dans le tableau des zones du règlement, la lettre désigne le ou les règlements applicables sur la zone.

6.2 Étude de vulnérabilité

Le Plan de Prévention des Risques s'attache, dans ses mesures réglementaires, à contrôler principalement l'urbanisation. Ce chapitre se veut attirer l'attention sur d'autres utilisations du sol pouvant présenter une vulnérabilité particulière, dans l'état de l'utilisation du sol à la date de l'élaboration du P.P.R.. Il ne saurait être qu'informatif compte tenu des moyens d'expertise limités mis en œuvre.

À Vétraz-Monthoux, dans notre périmètre d'étude, on étudie pour chacun des risques liés à l'Arve :

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

Sur la commune de Vétraz-Monthoux, les problèmes de débordement (de l'Arve ou de la Menoge) et les problèmes de glissement ne concernent pas de zones urbanisées. Toutefois, en amont du glissement en rive droite de l'Arve, les habitations sont en limites de la zone d'instabilités active.

Il faut également noté que sur le secteur de Creuze des débordements à la confluence Arve / Menoge sont possibles. L'étude SOGREAH, étude des transports solides sur l'Arve (Avril 2000) précise d'ailleurs les limites de débordement de la crue centennale après une crue événementielle sur une carte. D'après cette carte, aucune habitation du secteur n'est menacée. Sur le projet de Plan de Prévention des Risques Inondation sur la commune de Vétraz-Monthoux, la zone exposée à un risque a été légèrement étendue par rapport à celle déterminée par le bureau d'étude (compte-tenu de la topographie sur le terrain).

De plus, l'étude SOGREAH, étude des transports solides sur l'Arve précise les problèmes liés au transport solide :

- Tronçon Pont de Arthaz à la frontière franco-suisse

L'engravement résultant d'apports événementiels de la Menoge peut conduire à une déviation du lit de l'Arve à la confluence vers le lac de Creuse comme ceci s'est déjà produit par le passé.

6.3 Mesures de prévention

6.3.1 Généralités et recommandations

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

Du point de vue des **Établissements Recevant du Public** (E.R.P.), une étude particulière relative à la sécurité vis-à-vis des risques naturels, examinant notamment les possibilités d'évacuation en cas de crise, est recommandée. On pourra se baser sur les indications de la carte et du tableau des aléas pour déterminer le ou les phénomènes à prendre en compte.

Dans les cas de risques torrentiels, on a à la fois des conséquences locales non négligeables, essentiellement par submersion des niveaux bas des bâtiments, et aussi des conséquences indirectes par blocage des réseaux. Signalons, de façon générale, que les dommages locaux peuvent être considérablement réduits **en évitant notamment tout stockage de biens de valeur dans un niveau inondable** (rez-de-chaussée ou sous-sol, garage…).

Du point de vue des conséquences indirectes, signalons aussi les problèmes dus à la **saturation des réseaux d'eaux pluviales** en cas d'inondation (même partielle), qui étendent considérablement les zones inondées. Ici, la prévention passe par un bon dimensionnement, voire un surdimensionnement par rapport à certaines pratiques actuelles (dimensionnement décennal, notamment).

6.3.2 Rappel de dispositions réglementaires existantes

Indépendamment du règlement du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles, des réglementations d'ordre publique concourent à la prévention des risques naturels. C'est notamment le cas de certaines dispositions législatives relatives à la protection des espaces boisés, à la police des eaux, ou du code forestier.

6.3.2.1 Dispositions relatives à la protection des espaces boisés

La protection des espaces boisés est importante puisque la forêt, communale ou privée joue un rôle important en matière de protection contre les risques naturels. Rappelons que toute régression importante de la forêt sur un versant dominant un site vulnérable peut conduire à une

modification du zonage des aléas et du zonage réglementaire du P.P.R.. Sur le secteur d'étude en bordure de l'Arve de la commune de Vétraz-Monthoux, la forêt permet de stabiliser plus ou moins certaines berges.

La gestion sylvicole de la forêt soumise au régime forestier de la commune de Vétraz-monthoux est assurée, au nom de la commune, par les services de l'Office National des Forêts (O.N.F.). Les dispositions du code forestier relatives aux classement de forêts publiques ou privées en Forêts de protection (art. R 411-1 à R 412-18) pourraient trouver, le cas échéant, une application justifiée dans certaines zones particulièrement sensibles : le seul rôle de protection que peut jouer la forêt dans notre secteur d'étude serait un rôle de stabilisation des berges.

En application de l'article L 130-1 du code de l'urbanisme, des espaces boisés publics ou privés de la commune peuvent être classés en espace boisés à conserver au titre du P.O.S.. Par ailleurs l'arrêté préfectoral D.D.A.F./A n° 023 du 19 Mars 1992 décrit sept catégories de dispense d'autorisations préalable aux coupes. Les coupes rases sur de grandes surfaces (>4 ha) et sur des versants soumis à des phénomènes naturels sont en principe proscrites.

6.3.2.2 Dispositions relatives à l'entretien des cours d'eau domaniaux (Arve)

Le lit des cours d'eau domaniaux appartient au domaine public de l'Etat : « les limites des cours d'eau domaniaux sont déterminées par la hauteur des eaux coulant à pleins bords avant de déborder » (art 8 du code du domaine public fluvial). Les opérations de curage et d'entretien, visant à assurer le bon écoulement des eaux est à la charge de l'Etat (art 14 du même code).Ces opérations d'entretien ne comprennent pas la lutte contre le déplacement latéral des cours d'eau (érosion de berges) : une telle évolution des cours d'eau modifie de fait l'emprise du domaine public fluvial.

A signaler que les propriétés riveraines d'un cours d'eau domanial sont grévées d'une servitude de 3,25 m dite servitude de marchepied, devant permettre l'accès pour tous travaux d'entretien.

6.3.2.3 Dispositions relatives à l'entretien des cours d'eau non domaniaux

Les lits des cours d'eau non domaniaux appartiennent, jusqu'à la ligne médiane, aux propriétaires riverains (art. 98 du Code Rural). Ce droit implique des obligations d'entretien rappelées par l'article 114 du Code Rural, créé par l'art. 23 de la loi 95-101 du 02/02/1995 (Livre I^{er}, Titre III, Chapitre III, Section I).

> Art. 114 – Sans préjudice des articles 556 et 557 du Code Civil et des dispositions de la loi 92-3 du 3/1/1992 sur l'eau, le propriétaire riverain est tenu à un curage régulier pour rétablir le cours d'eau dans sa largeur et sa profondeur naturelle, à l'entretien de la rive par élagage et recépage de la végétation arborée et à l'enlèvement des embâcles et débris, flottants ou non, afin de maintenir l'écoulement naturel des eaux, d'assurer la bonne tenue des berges et de préserver la faune et la flore dans le respect du bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques.

Ces obligations concernent donc les curages *remettant le lit dans son état naturel* et l'entretien des rives et du lit (nettoyage de la végétation). Il est à noter que la clause visant « l'état naturel » du lit limite l'obligation d'entretien des riverains aux travaux d'enlèvement des matériaux et débris encombrant le lit ; cette obligation ne vise pas les travaux importants de curage, qui relèvent de l'aménagement et donc d'un régime de déclaration ou d'autorisation (cf. Décret 93-742 du 29/03/1993). D'une façon générale, ces travaux de curage doivent être menés avec une vision globale du cours d'eau pour ne pas créer de déséquilibres.

6.3.2.4 Dispositions relatives à la réglementation parasismique

Un certain nombre de règles de construction destinées à la prévention du risque sismique sont applicables à l'ensemble du territoire national. Les modalités de leur application sont définies par le Décret n° 91.461 du 14 Mai 1991 (JO du 17 Mai 1991) relatif à la prévention du risque sismique et par les arrêtés du 10 Mai 1993 (JO du 17 Juillet 1993) fixant les règles parasismiques applicables aux installations soumises à la législation sur les installations classées, et du 29 Mai 1997 (JO du 3 Juin 1997) relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicable aux bâtiments de la catégorie dite « à risque normal ».

La commune de Vétraz-Monthoux est située en **« zone de sismicité – Ib »** « sismicité faible ».

On retiendra qu'il faut appliquer les règles PS 92 (remplaçant désormais les règles PS 69/82) dans le cas général ; on peut y substituer, pour les maisons individuelles et pour les zones 0 à II (cf. arrêté du 29 Mai 1997), les règles simplifiées PS-MI 89/92. Il convient de préciser que ce dernier arrêté est applicable depuis le 1er Janvier 1998 aux bâtiments d'habitation collective de hauteur inférieure ou égale à 28 m (jusqu'à cette date pour ce type de bâtiment les règles PS 69/82 restaient admises).

6.3.3 Les travaux de correction et de protection

Ces travaux, qu'ils *corrigent* l'activité d'un phénomène naturel à la source (protection *active*) ou qu'ils *protègent* de ses effets (protection *passive*), sont un des volets fondamentaux de la prévention des risques naturels.

La commune de Vétraz-Monthoux dans notre secteur d'étude en bordure d'Arve compte divers ouvrages destinés à la protection des personnes et biens menacés par des phénomènes naturels liés au torrent.

Dans les actions proposées par le Contrat de rivière, différents problèmes sont soulevés sur la commune de Vétraz-Monthoux concernant des aménagements à entretenir, à restaurer ou à réaliser.

Secteurs concernés	Problème	Action prévue	Observations
Confluent de la Menoge	Engravement au confluent de la Menoge.	Protection en rive gauche.	
Ancien lac de Creuze	Glissement de rive droite qui repousse l'Arve.	Favoriser le processus en cours, en laissant divaguer à l'aval et abandonner le pied du glissement, en protégeant à l'amont et, si nécessaire, le pied du versant en rive gauche (épis). Valoriser ce nouvel espace riverain par une utilisation graduée : - TN insubmersibles amont – TN submersibles aval.	

On insistera sur la nécessité d'entretien des ouvrages de protection. On gardera également à l'esprit qu'ils sont conçus pour un *événement de référence* donné, c'est-à-dire une intensité donnée. Si cette intensité de référence est dépassée, l'efficacité des ouvrages de protection n'est plus assurée (notons que l'on sort généralement de l'objectif de protection centennale du présent P.P.R.).

7. Bibliographie

AFNOR, 1995
Règles parasismiques applicables aux bâtiments
Norme NF P 06-013, DTU Règles PS 92
Association Française de Normalisation, Paris

Besson, 1996
Les risques naturels en montagne : traitement, prévention, surveillance
Éditions artès-publialp, Grenoble

CSTB, 1995
Constructions parasismiques des maisons individuelles et bâtiments assimilés
Norme NF P 06-014, DTU Règles PS-MI 89/92
Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Paris

Debelmas, 1982
Guides géologiques régionaux
Alpes de Savoie
Masson, Paris

Flageollet, 1989
Les mouvements de terrain et leur prévention
Masson, Paris

Foucault et Raoult, 1988
Dictionnaire de géologie
Masson, Paris

Météo-France, 1991
Atlas climatique de la Haute-Savoie
Association météorologique départementale
Conseil Général de la Haute-Savoie, Annecy

Ministère des Transports, Direction de la Météorologie, 1983
Normales climatologiques 1951 / 1980
Données et statistiques

Mougin, 1914
Les Torrents de la Savoie
Imprimerie générale, Grenoble

Vogt et al., 1979
Les tremblements de terre en France
Mémoire du BRGM n°96
Éditions du BRGM, Orléans

IGN., 1996
IGN TOP 25 3429 OT. Mont-Salève
IGN, Paris 1991.

Photographies aériennes, 1984
74 IFN 84/150 P+IRC
Photographies n° 321 et 322

IGN., 1998
IGN 125 000 ; Département de la Haute-Savoie
Carte routière et administrative
IGN, Paris 1998.

Photographies aériennes, 1973
FR.1973 2437-210P/2437-150 IR
Photographies n° 348, 349 et 350

Photographies aériennes, 1995
IFN 74 07/1995 IRC
Photographies n° 250 et 251

J.L Peiry, 1988
Thèse
Approche géographique de la dynamique spatio-temporelle des sédiments d'un cours d'eau intra-montagnard : l'exemple de la plaine alluviale de l'Arve

Didier Richard, 1996
Les tracés grand air 3. Carte 1 :50 000
Chablais Faucigny Genevois
Didier Richard, Grenoble 1996.

SOGREAH Ingénieurs Conseils, CERREP, Cabinet GAY, 1993
Contrat de Rivière Arve
Les actions proposées
SOGREAH, Grenoble 1993.

SOGREAH Ingénieurs Conseils, CERREP, Cabinet GAY, 1991
Contrat de Rivière Arve
Diagnostic de l'état actuel – Etudes détaillées - Hydrogéologie
SOGREAH, Grenoble 1991.

SOGREAH Ingénieurs Conseils, CERREP, Cabinet GAY, 1991
Contrat de Rivière Arve
Diagnostic de l'état actuel – Etudes détaillées – Inventaire des ouvrages
SOGREAH, Grenoble 1991.

SOGREAH Ingénierie, 1994
Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de l'Arve et de ses Berges
Etude hydraulique pour la protection des berges de l'Arve
SOGREAH, Grenoble, Juillet 1994.

SOGREAH Ingénieurs Conseils, CERREP, Cabinet GAY, 1991
Contrat de Rivière Arve
Diagnostic de l'état actuel – Etudes détaillées - Hydraulique
SOGREAH, Grenoble 1991.

SOGREAH Ingénieurs Conseils, CERREP, Cabinet GAY, 1991
Contrat de Rivière Arve
Diagnostic de l'état actuel – Etudes détaillées - Hydrologie
SOGREAH, Grenoble 1991.

SOGREAH Ingénierie, 2000
Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Abords
Etude des transports solides sur l'Arve
SOGREAH, Grenoble, Avril 2000.

8. Annexes

Liste des photographies et figures

Loi n°95-101 du 2 février 1995
Renforcement de la protection de l'environnement
Titre II - Dispositions relatives à la prévention des risques naturels

Décret n°95-1089 du 5 octobre 1995
relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles

Arrêté préfectoral DDAF/RTM 99/29 du 25 Juin 1999
prescrivant le P.P.R.

Décret n°91-461 du 14 mai 1991
relatif à la prévention du risque sismique

Arrêté du 29 Mai 1997
relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la catégorie dite « à risque normal »

Liste des figures

Figure 1 : Carte récapitulative des principales formations quaternaires (Source : Thèse J.L Peiry, 1988) 19
Figure 2 : Les systèmes hydrogéologiques de la Haute-Savoie (Source : Thèse J.L Peiry, 1988) 20
Figure 3 : Plan de localisation de la commune (extrait de la carte IGN au 1 : 125 000, département de la Haute-Savoie) 46
Figure 4 : Communes riveraines de l'Arve, membres du Syndicat d'Aménagement et d'Entretien des Berges de l'Arve 47
Figure 5 : extrait de la carte IGN TOP 25 3430 OT au 1/25 000 centré sur l'Arve sur la commune de Vétraz-Monthoux 48

Liste des photographies

Photo 1 : Photo de couverture (Cliché RTM 07/07/2000)
Photo 2 : L'Arve à Chamonix (Cliché RTM – 08/06/2000) 23
Photo 3 : L'Arve à Sallanches (Cliché RTM – 21/09/1999) 24
Photo 4 : L'Arve à Vétraz-Monthoux (Cliché RTM – 07/07/2000) 49
Photo 5 : La Menoge au niveau de la confluence avec l'Arve (Cliché RTM - 07/07/2000) 52

LOI n° 95-101 du 2.02.95 relative au renforcement de la protection de l'environnement (J.O./3.02.95)

TITRE II : DISPOSITIONS RELATIVES A LA PREVENTION DES RISQUES NATURELS

Extrait du chapitre II "des Plans de Prevention des Risques naturels prévisibles"

Art. 16 - La loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs est ainsi modifiée :

***I**. - Les articles 40-1 à 40-7 ci-après sont insérés au début du chapitre IV* :

"Art. 40-1. - L'Etat élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones.

"Ces plans ont pour objet, en tant que de besoin :

"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 pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;

"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° du présent article ;

"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° du présent article, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;

"4° de définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2° du présent article, 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.

"La réalisation des mesures prévues aux 3° et 4° du présent article peut être rendue obligatoire en fonction de la nature et de l'intensité du risque dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. A défaut de mise en conformité dans le délai prescrit, le représentant de l'Etat dans le département peut, après mise en demeure non suivie d'effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire, de l'exploitant ou de l'utilisateur.

"Les mesures de prévention prévues aux 3° et 4° ci-dessus, concernant les terrains boisés, lorsqu'elles imposent des règles de gestion et d'exploitation forestière ou la réalisation de travaux de prévention concernant les espaces boisés mis à la charge des propriétaires et exploitants forestiers, publics ou privés, sont prises conformément aux dispositions du titre II du livre III et du livre IV du code forestier.

"Les travaux de prévention imposés en application du 4° 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.

"Art. 40-2 - Lorsqu'un projet de plan de prévention des risques contient certaines des dispositions mentionnées au 1° et au 2° de l'article 40 1 et que l'urgence le justifie, le représentant de l'Etat dans le département peut, après consultation des maires concernés, les rendre immédiatement opposables à toute personne publique ou privée par une décision rendue publique.

"Ces dispositions cessent d'être opposables si elles ne sont pas reprises dans le plan approuvé ou si le plan n'est pas approuvé dans un délai de trois ans.

"Art. 40-3 - Après enquête publique et après avis des conseils municipaux des communes sur le territoire desquelles il doit s'appliquer, le plan de prévention des risques est approuvé par arrêté préfectoral.

"Art. 40-4 - Le plan de prévention des risques 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 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. 40-5 - Le fait de construire ou d'aménager un terrain dans une zone interdite par un plan de prévention des risques 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.

"Les dispositions des articles L. 460- 1, L.480-1, L. 480-2, L. 480-3, L. 480-5, L. 480-9, L. 480-12 du code de l'urbanisme sont également applicables aux infractions visées au premier alinéa du présent article, sous la seule réserve des conditions suivantes :

"1° Les infractions sont constatées, en outre, par les fonctionnaires et agents commissionnés à cet effet par l'autorité administrative compétente et assermentés ;

"2° Pour l'application de l'article L. 480-5, le tribunal statue au vu des observations écrites ou après audition du maire ou du fonctionnaire compétent, même en l'absence d'avis de ces derniers, soit sur la mise en conformité des lieux ou des ouvrages avec les dispositions du plan, soit sur leur rétablissement dans l'état antérieur ;

"3° Le droit de visite prévu à l'article L. 460-1 du code de l'urbanisme est ouvert aux représentants de l'autorité administrative compétente.

"Art. 40-6 - Les plans d'exposition aux risques naturels prévisibles approuvés en application du I de l'article 5 de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles valent plan de prévention des risques naturels prévisibles à compter de la publication du décret prévu à l'article 40-7. Il en est de même des plans de surfaces submersibles établis en application des articles 48 à 54 du code du domaine public fluvial et de navigation intérieure, des périmètres de risques institués en application de l'article R.111-3 du code de l'urbanisme, ainsi que des plans de zones sensibles aux incendies de forêt établis en application de l'article 21 de la loi n° 91-5 du 3 janvier 1991 modifiant diverses dispositions intéressant l'agriculture et la forêt. Leur modification ou leur révision est soumise aux dispositions de la présente loi.

"Les plans ou périmètres visés à l'alinéa précédent en cours d'élaboration à la date de promulgation de la loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement sont considérés comme des projets de plans de prévention des risques naturels, sans qu'il soit besoin de procéder aux consultations ou enquêtes publiques déjà organisées en application des procédures antérieures propres à ces documents.

"Art. 40-7 - Un décret en Conseil d'Etat précise les conditions d'application des articles 40-1 à 40-6. Il définit notamment les éléments constitutifs et la procédure d'élaboration et de révision des plans de prévention des risques, les conditions dans lesquelles sont prises les mesures prévues aux 3° et 4° de l'article 40-1."

II. - *L'article 41 est ainsi rédigé :*

"Art. 41. - Dans les zones particulièrement exposées à un risque sismique ou cyclonique, des règles particulières de construction parasismique ou paracyclonique peuvent être imposées aux équipements, bâtiments et installations.

"Si un plan de prévention des risques est approuvé dans l'une des zones mentionnées au premier alinéa, il peut éventuellement fixer, en application de l'article 40-1 de la présente loi, des règles plus sévères.

"Un décret en Conseil d'Etat définit les modalités d'application du présent article."

DECRET n° 95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles

Le premier ministre

Sur le rapport du ministre de l'environnement,

Vu le code de l'expropriation pour cause d'utilité publique ;

Vu le code de l'urbanisme ;

Vu le code forestier ;

Vu le code pénal ;

Vu le code de procédure pénale ;

Vu le code de la construction et de l'habitation, notamment son article L.111-4 ;

Vu la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs, notamment ses articles 40-1 à 40-7 issus de la loi n° 95-101 du 2 février 1995 ;

Vu la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau, et notamment son article 16 ;

Vu le décret n° 90-918 du 11 octobre 1990 relatif à l'exercice du droit à l'information sur le risques majeurs ;

Vu le décret n° 91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique ;

Vu le décret n° 95-630 du 5 mai 1995 relatif au commissionnement et à l'assermentation d'agents habilités à rechercher et à constater les infractions à la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau ;

Vu l'avis de la mission interministérielle de l'eau

Le Conseil d'Etat (section des travaux publics) entendu,

Décrète :

TITRE I

DISPOSITIONS RELATIVES A L'ELABORATION DES PLANS DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

Art. 1er - L'établissement des plans de prévention des risques naturels prévisibles mentionnés aux articles 40-1 à 40-7 de la loi du 22 juillet 1987 susvisée est prescrit par arrêté du préfet. Lorsque le périmètre mis à l'étude s'étend sur plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements et précise celui des préfets qui est chargé de conduire la procédure.

Art. 2. - L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte ; il désigne le service déconcentré de l'Etat qui sera chargé d'instruire le projet. L'arrêté est notifié aux maires des communes dont le territoire est inclus dans le périmètre ; il est publié au Recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département.

Art. 3. - Le projet de plan comprend :

1° Une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles compte tenu de l'état des connaissances ;

2° Un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° de l'article 40-1 de la loi du 22 juillet 1987 susvisée ;

3° Un règlement précisant en tant que de besoin :

- les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu du 1° et 2° de l'article 40-1 de la loi du 22 juillet 1987 susvisée ;
- les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° de l'article 40-1 de la loi du 22 juillet 1987 susvisée et 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, mentionnées au 4° du même article. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en oeuvre est obligatoire et le délai fixé pour leur mise en oeuvre.

Art. 4. - En application du 3° de l'article 40-1 de la loi du 22 juillet 1987 susvisée, le plan peut notamment :

- définir des règles relatives aux réseaux et infrastructures publics desservant son secteur d'application et visant à faciliter les éventuelles mesures d'évacuation ou l'intervention des secours ;
- prescrire aux particuliers ou à leurs groupements la réalisation de travaux contribuant à la prévention des risques et leur confier la gestion de dispositifs de prévention des risques ou d'intervention en cas de survenance des phénomènes considérés ;
- subordonner la réalisation de constructions ou d'aménagements nouveaux à la constitution d'associations syndicales chargées de certains travaux nécessaires à la prévention des risques, notamment l'entretien des espaces et, le cas échéant, la réalisation ou l'acquisition, la gestion et le maintien en condition d'ouvrages ou de matériels.

Le plan indique si la réalisation de ces mesures est rendue obligatoire et, si oui, dans quel délai.

Art. 5. - En application du 4° de l'article 40-1 de la loi du 22 juillet 1987 susvisée, pour les constructions, ouvrages, espaces mis en culture ou plantés, existants à la date d'approbation du plan, le plan peut définir des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde. Ces mesures peuvent être rendues obligatoires dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence.

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 6 ci-dessous, 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.

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 10p.100 de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du plan.

Art. 6. - Lorsqu'en application de l'article 40-2 de la loi du 22 juillet 1987 susvisée, le préfet a l'intention de rendre immédiatement opposable certaines des prescriptions d'un projet de plan relatives aux constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations nouveaux, il en informe le maire de la ou des communes sur le territoire desquelles ces prescriptions seront applicables. Ces maires disposent d'un délai d'un mois pour faire part de leurs observations.

A l'issue de ce délai, ou plus tôt s'il dispose de l'avis des maires, le préfet rend opposables ces prescriptions, éventuellement modifiées, par un arrêté qui fait l'objet d'une mention au Recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département et dont une copie est affichée dans chaque mairie concernée pendant un mois au minimum.

Les documents relatifs aux prescriptions rendues ainsi opposables dans une commune sont tenus à la disposition du public en préfecture et en mairie. Mention de cette mesure de publicité est faite avec insertion au Recueil des actes administratifs et avec l'affichage prévus à l'alinéa précédent.

L'arrêté mentionné en 2° alinéa du présent article rappelle les conditions dans lesquelles les prescriptions cesseraient d'être opposables conformément aux dispositions de l'article 40-2 de la loi du 22 juillet 1987 susvisée.

Art. 7. - Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes sur le territoire desquelles le plan sera applicable. Si le projet de plan contient des dispositions de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets, ces dispositions sont aussi soumises à l'avis des conseils généraux et régionaux concernés.

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

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

Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R.11-4 à R.11-14 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique.

A l'issue de ces consultations, le plan éventuellement modifié pour tenir compte des avis recueillis, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au Recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département ainsi que dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le département.

Une copie de l'arrêté est affichée dans chaque mairie sur le territoire de laquelle le plan est applicable pendant un mois au minimum.

Le plan approuvé est tenu à la disposition du public en préfecture et dans chaque mairie concernée. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus aux deux alinéas précédents.

Art. 8. - Un plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié selon la procédure décrite aux articles 1er à 7 ci-dessus. Toutefois, lorsque la modification n'est que partielle, les consultations et l'enquête publique mentionnées à l'article 7 ne sont effectuées que dans les communes sur le territoire des quelles les modifications proposées seront applicables.

Les documents soumis à consultation ou enquête publique comprennent alors :

1° Une note synthétique présentant l'objet des modifications envisagées ;

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

L'approbation du nouveau plan emporte abrogation des dispositions correspondantes de l'ancien plan.

TITRE II

DISPOSITIONS PENALES

Art. 9. - Les agents mentionnés au 1° de l'article 40-5 de la loi du 22 juillet 1987 susvisée sont commissionnés et assermentés dans les conditions fixées par le décret du 5 mai 1995 susvisé.

TITRE III

DISPOSITIONS DIVERSES

Art. 10. - Le code de l'urbanisme est modifié ainsi qu'il suit :

I. - L'article R.111-3 est abrogé.

II. - L'article R.123-24 est complété par un 9° ainsi rédigé :

"9° Les dispositions d'un projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles rendues opposables en application de l'article 40-2 de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs."

III. - L'article R.421-38-14, le 4° de l'article R.442-6-4 et l'article R.442-14 du code de l'urbanisme sont abrogés. Ils demeurent toutefois en vigueur en tant qu'ils sont nécessaires à la mise en oeuvre des plans de surface submersibles valant plan de prévention des risques naturels prévisibles en application de l'article 40-6 de la loi du 22 juillet 1987 susvisée.

IV. - Le dernier alinéa de l'article R.460-3 est complété par le *d* ainsi rédigé :

"*d)* Lorsqu'il s'agit de travaux réalisés dans un secteur couvert par un plan de prévention des risques naturels prévisibles établi en application de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs."

V. - Le **B** du **IV** (Servitudes relatives à la salubrité et à la sécurité publique) de la liste des servitudes d'utilité publique annexée à l'article R.126-1 est remplacé par les dispositions suivantes :

"B. - Sécurité publique

"Plans de prévention des risques naturels prévisibles établis en application de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs.

"Document valant plans de prévention des risques naturels prévisibles en application de l'article 40-6 de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 précitée.

"Servitudes instituées, en ce qui concerne la Loire et ses affluents, par les articles 55 et suivants du code du domaine public fluvial et de la navigation intérieure.

"Servitudes d'inondation pour la rétention des crues du Rhin résultant de l'application de la loi n° 91-1385 du 31 décembre 1991 portant diverses dispositions en matière de transports.

"Servitudes résultant de l'application des articles 7-1 à 7-4 de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement."

Art. 11. - Il est créé à la fin du titre II du livre I^{er} du code de la construction et de l'habitation un chapitre VI intitulé :

"Protection contre les risques naturels" et comportant l'article suivant :

Art. R.126-1. - Les plans de prévention des risques naturels prévisibles établis en application des articles 40-1 à 40-7 de la loi n° 87-565 du 2 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs peuvent fixer des règles particulières de construction, d'aménagement et d'exploitation en ce qui concerne la nature et les caractéristiques des bâtiments ainsi que leurs équipements et installations."

Art. 12. - A l'article 2 du décret du 11 octobre 1990 susvisé, le 1° est remplacé par les dispositions suivantes :"

"1° Où existe un plan particulier d'intervention établi en application du titre II du décret du 6 mai 1988 susvisé ou un plan de prévention des risques naturels prévisibles établi en application de la loi du 22 juillet 1987 susvisée ;".

Art. 13. - Sont abrogés :

1° Le décret du 20 octobre 1937 relatif aux plans de surfaces submersibles ;

2° Le décret n° 92-273 du 23 mars 1992 relatif aux plans de zones sensibles aux incendies de forêt ;

3° Le décret n° 93-351 du 15 mars 1993 relatif aux plans d'exposition aux risques naturels prévisibles.

Ces décrets demeurent toutefois en vigueur en tant qu'ils sont nécessaires à la mise en oeuvre des plans de surfaces submersibles, des plans de zones sensibles aux incendies de forêt et des plans d'exposition aux risques naturels prévisibles valant plan de prévention des risques naturels prévisibles en application de l'article 40-6 de la loi du 22 juillet 1987 susvisée.

Art. 14. - Le garde des sceaux, ministre de la justice, le ministre de l'aménagement du territoire, de l'équipement et des transports, le ministre de l'intérieur, le ministre de l'agriculture, de la pêche et de l'alimentation, le ministre du logement et le ministre de l'environnement, sont chargés chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 5 octobre 1995.

Extrait du décret 91-461 du 14 Mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique (*Journal officiel* du 17 Mai 1991)

Article 2

Pour la prise en compte du risque sismique, les bâtiments, les équipements et les installations sont répartis en trois catégories, respectivement dites " à risque normal" et "à risque spécial".

Article 3

La catégorie dite "à risque normal" comprend les bâtiments, équipements et installations pour lesquelles les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leur occupants et à leur voisinage immédiat.

Ces bâtiments, équipements et installations sont répartis en quatre classes :

- ⇨ *Classe A* : ceux dont la défaillance ne présente qu'un risque minime pour les personnes et l'activité économique ;
- ⇨ *Classe B* : ceux dont la défaillance présente un risque moyen pour les personnes ;
- ⇨ *Classe C* : ceux dont la défaillance présente un risque élevé pour les personnes et ceux présentant le même risque en raison de leur importance socio-économique.

En outre, la catégorie "à risque normal" comporte une classe D regroupant les bâtiments, les équipements et les installations dont le fonctionnement est primordial pour la sécurité civile, pour la défense ou pour le maintien de l'ordre public.

…./….

Article 4

Pour l'application des mesures de prévention du risque sismique aux bâtiments, équipements et installations de la catégorie dite "à risque normal", le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité croissante :

- ⇨ zone 0 ;
- ⇨ zone I*a* ;
- ⇨ zone I*b* ;
- ⇨ zone II ;
- ⇨ zone III.

La répartition des départements, des arrondissements et des cantons entre ces zones est définie par l'annexe au présent décret.

Article 5

Des mesures préventives, et notamment des règles de construction, d'aménagement et d'exploitation parasismiques sont appliquées au bâtiments, aux équipements et aux installations de la catégorie dite "à risque normal", appartenant aux classes B, C et D et situés dans les zones de sismicité I*a*, I*b*, II et III, respectivement définies aux articles 3 et 4 du présent décret.

Pour l'application de ces mesures, des arrêtés pris conjointement par le ministre chargé de la prévention des risques majeurs et les ministres concernés définissent la nature et les caractéristiques des bâtiments, des équipements et des installations, les mesures techniques préventives ainsi que les valeurs caractérisant les actions des séismes à prendre en compte.

…./….

Article 6

La catégorie dite "à risque spécial" comprend les bâtiments, les équipements et les installations pour lesquels les effets sur les personnes, les biens et l'environnement de dommages même mineurs résultant d'un séisme peuvent ne pas être circonscrits au voisinage immédiat desdits bâtiments, équipements et installations.

Article 7

Des mesures préventives, et notamment des règles de construction, d'aménagement et d'exploitation parasismiques sont appliquées aux bâtiments, aux équipements et aux installations de la catégorie dite "à risque spécial".

Pour l'application de ces mesures, des arrêtés pris conjointement par le ministre chargé de la prévention des risques majeurs et les ministres concernés définissent la nature et les caractéristiques des bâtiments, des équipements et des installations, les mesures techniques préventives ainsi que les valeurs caractérisant les actions des séismes à prendre en compte.

…./….

Extrait de l'arrêté du 29 Mai 1997 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la catégorie dite "à risque normal" telle que définie par le décret 91-461 du 14 Mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique

(*Journal officiel du 3 Juin 1997*)

Article 1er

Le présent arrêté définit les règles de classification et de construction parasismique pour les bâtiments de la catégorie dite "à risque normal" en vue de l'application de l'article 5 du décret du 14 mai 1991 susvisé mentionnant que des mesures préventives sont appliquées aux bâtiments, équipements et installations de cette catégorie, et vise notamment l'application des règles aux bâtiments nouveaux ainsi que, dans les conditions définies à l'article 3 du présent arrêté, à certains bâtiments existants faisant l'objet de certains travaux de construction.

Article 2

I – Classification des bâtiments

Pour l'application du présent arrêté, les bâtiments de la catégorie dite "à risque normal", sont répartis en quatre classes définies par le décret du 14 mai 1991 susvisé et précisées par le présent arrêté. Pour les bâtiments constitués de diverses parties relevant de classes différentes, c'est le classement le plus contraignant qui s'applique à leur ensemble.

Les bâtiments sont classés comme suit :

En classe A :

- ⇨ les bâtiments dans lesquels est exclue toute activité humaine nécessitant un séjour de longue durée et non visés par les autres classes du présent article.

…./….

En classe B :

- ⇨ les bâtiments d'habitation individuelle ;

- ⇨ les établissements recevant du public des 4e et 5e catégories au sens des articles R.123-2 et R.123-19 du code de la construction et de l'habitation ;

- ⇨ les bâtiments d'habitation collective ou dont la hauteur est inférieure ou égale à 28 mètres :

  - bâtiments d'habitation collective,
  - bâtiments à usage de bureaux, non classés établissements recevant du public au sens de l'article R.123-2 du code de la construction et de l'habitation, pouvant accueillir simultanément un nombre de personnes au plus égal à 300 ;

- ⇨ les bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle pouvant accueillir simultanément un nombre de personnes au plus égal à 300 ;

- ⇨ les bâtiments abritant les parcs publics de stationnement ouverts au public.

En classe C :

- ⇨ les établissements recevant du public des 1ère, 2e et 3e catégories au sens des articles R.123-2 et R.123-19 du code de la construction et de l'habitation ;

- ⇨ les bâtiments dont la hauteur dépasse 28 mètres :

  - bâtiments d'habitation collective,
  - bâtiments à usage de bureaux ;

…./….

⇨ les autres bâtiments pouvant accueillir simultanément plus de 300 personnes appartenant notamment aux types suivants :

- les bâtiments à usage de bureaux non classés établissements recevant du public au sens de l'article R.123-2 du code de la construction et de l'habitation,
- les bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle ;

⇨ les bâtiments des établissements sanitaires et sociaux, à l'exception de ceux des établissements publics de santé au sens de l'article L.711-2 de la loi du 31 juillet 1991 susvisée qui dispensent des soins de courte durée ou concernant des affections graves pendant leur phase aigüe en médecine, chirurgie et obstétrique et qui sont mentionnés à la classe D ci-dessous ;

⇨ les bâtiments des centres de production collective d'énergie, quelle que soit leur capacité d'accueil.

En classe D :

⇨ les bâtiments dont la protection est primordiale pour les besoins de la sécurité civile et de la défense nationale ainsi que pour le maintien de l'ordre public et comprenant notamment :

- les bâtiments abritant les moyens de secours en personnels et matériels et présentant un caractère opérationnel,
- les bâtiments définis par le ministre chargé de la défense, abritant le personnel et le matériel de la défense et présentant un caractère opérationnel ;

⇨ les bâtiments contribuant au maintien des communications, et comprenant notamment ceux :

- des centres principaux vitaux des réseaux de télécommunications ouverts au public,
- des centres de diffusion et de réception de l'information,
- des tours hertziennes stratégiques ;

…./….

- ⇨ les bâtiments et toutes leurs dépendances assurant le contrôle de la circulation aérienne des aérodromes des catégories A, B et C2 suivant les ITAC édictées par la DGAC, dénommées respectivement 4C, 4D et 4E suivant l'OACI ;

- ⇨ les bâtiments des établissements publics de santé au sens de l'article L.711-2 de la loi du 31 juillet 1991 susvisée qui dispensent des soins de courte durée ou concernant des affections graves pendant leur phase aigüe en médecine, chirurgie et obstétrique ;

- ⇨ les bâtiments de production et de stockage d'eau potable ;

- ⇨ les bâtiments des centres de distribution publique de l'énergie ;

- ⇨ les bâtiments des centres météorologiques.

II – Détermination du nombre de personnes

Pour l'application de la classification ci-dessus, le nombre des personnes pouvant être simultanément accueillies dans un bâtiment est déterminé comme suit :

- ⇨ pour les établissements recevant du public : selon la réglementation en vigueur ;

- ⇨ pour les bâtiments à usage de bureaux ne recevant pas du public : en comptant une personne pour une surface de plancher hors œuvre nette égale à 12 mètres carrés ;

- ⇨ pour les autres bâtiments : sur déclaration du maître d'ouvrage.

…./….

Article 3

Les règles de construction, définies à l'article 4 du présent arrêté, s'appliquent dans les zones de sismicité I*a*, I*b*, II ou III définies par le décret du 14 mai 1991 susvisé :

1. A la construction de bâtiments nouveaux des classes B, C et D ;

2. Aux bâtiments existants des classes B, C et D dans lesquels il est procédé au remplacement total des planchers en superstructure ;

3. Aux additions par juxtaposition de locaux :

   - à des bâtiments existants de classe C ou D dont elles sont désolidarisées par un joint de fractionnement,
   - à des bâtiments existants de classe B dont elles sont ou non solidaires.

4. A la totalité des bâtiments, additions éventuelles comprises, dans un au moins des cas suivants :

   - addition par surélévation avec création d'au moins un niveau supplémentaire, même partiel, à des bâtiments existants de classe B, C ou D,
   - addition par juxtaposition de locaux solidaires, sans joint de fractionnement, à des bâtiments existants de classe C ou D,
   - création d'au moins un niveau intermédiaire dans des bâtiments existants de classe C ou D.

Pour l'application des 3^{e} et 4^{e} ci-dessus, la classe à considérer est celle des bâtiments après addition ou transformation.
Au cas où l'application des critères ci-dessus ne permet pas de définir sans ambiguïté la nature des travaux d'addition ou de transformation et notamment, d'opérer la distinction entre la surélévation et la juxtaposition, c'est la définition la plus contraignante qui s'applique.

…./….

Article 4

I - Les règles de construction applicables aux bâtiments mentionnés à l'article 3 du présent arrêté sont celles de la norme NF P 06-013 référence DTU, règles PS 92 "règles de construction parasismiques, règles applicables aux bâtiments, dites règles PS 92".

Ces règles doivent être appliquées avec une valeur de l'accélération nominale aN résultant de la situation du bâtiment au regard de la zone sismique telle que définie par l'article 4 du décret du 14 mai 1991 susvisé et son annexe, et de la classe telle que définie à l'article 2 du présent arrêté à laquelle appartient le bâtiment.

Les valeurs minimales de ces accélérations, exprimées en mètres par seconde au carré, sont données par le tableau suivant :

ZONES	CLASSES			
	A	B	C	D
0	0	0	0	0
I*a*	0	1,0	1,5	2,0
I*b*	0	1,5	2,0	2,5
II	0	2,5	3,0	3,5
III	0	3,5	4,0	4,5

II - Pour les bâtiments appartenant à la classe B définis au paragraphe 11 (Domaine d'application) de la norme NF P 06-014 "Construction parasismique des maisons individuelles et des bâtiments assimilés, règles PS/MI 89 révisées 92" et qui sont situées dans l'une des zones I*a*, I*b* ou II, l'application des dispositions définies dans cette même norme dispense de l'application des règles indiquées au I du présent article.