



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

*Direction Départementale des Territoires
de la Savoie*

*Service Sécurité Risques
Unité Risques*

*Plan de Prévention des Risques
d'Inondation
du
Bassin aixois*

I.1 Rapport de présentation

Dossier d'Approbation

Approuvé par arrêté préfectoral du : 4 novembre 2011

Direction Départementale des Territoires de la Savoie - L'Adret - 1 rue des Cévennes - 73011 CHAMBERY Cedex

Standard : 04 .79.71.73.73 - Télécopie : 04.71.73.00 - ddt@savoie.gouv.fr

www.savoie.equipement-agriculture.gouv.fr

SOMMAIRE

1	Préambule.....	5
2	Risques naturels prévisibles pris en compte.....	5
3	Présentation du P.P.R.....	6
3.1	Objet du P.P.R.....	6
3.2	Prescription du P.P.R.....	7
3.3	Contenu du P.P.R.....	8
3.3.1	Contenu réglementaire.....	8
3.3.2	Limites géographiques de l'étude.....	8
3.3.3	Limites techniques de l'étude.....	8
3.4	Approbation et révision du P.P.R.....	9
3.4.1	Dispositions réglementaires.....	9
3.4.2	Devenir des documents réglementaires existants.....	11
3.5	Composition du dossier du PPRI du bassin aixois.....	11
4	Présentation de la zone d'étude.....	12
4.1	Le cadre géographique.....	12
4.1.1	Situation.....	12
4.1.2	Le lac du Bourget.....	12
4.1.3	Le réseau hydrographique.....	14
4.2	Le cadre géologique.....	15
4.2.1	Formations en présence.....	15
4.2.2	Aperçu tectonique : mise en place des reliefs et du réseau hydrographique....	16
4.3	Le contexte économique et humain.....	17
4.3.1	Territoire.....	17
4.3.2	Population.....	18
5	Présentation des aléas.....	19
5.1	Événements historiques.....	19
5.1.1	Les crues torrentielles.....	19
5.1.2	Les inondations par les cours d'eau, le ruissellement pluvial urbain et le lac....	24
5.2	Notion d'intensité et de fréquence.....	30
5.2.1	Intensité.....	30
5.2.2	Fréquence.....	30
5.3	Notion de crue de référence	30
5.4	L'aléa de crue torrentielle à fort transport solide.....	31
5.4.1	Communes concernées par l'aléa torrentiel :	31
5.4.2	Le phénomène de crue torrentielle.....	31
5.4.3	Les principaux effets des crues torrentielles.....	33
5.4.4	Qualification des aléas.....	33
5.4.5	Description des secteurs soumis à l'aléa torrentiel.....	34
5.5	L'aléa de crue des rivières (tous types d'écoulement).....	40
5.5.1	Présentation générale des bassins versants.....	40
5.5.2	Hydrologie des bassins versants.....	40
5.5.3	Définition des crues de référence sur les cours d'eau.....	42

5.5.4	Qualification des aléas.....	43
5.5.5	Description des secteurs soumis à l'aléa de crue des rivières : cas des modèles globaux.....	44
5.5.6	Description des secteurs soumis à l'aléa de crue des rivières : configurations locales.....	49
5.6	L'aléa de ruissellement pluvial urbain	53
5.6.1	Problématique du ruissellement pluvial urbain sur la commune d'Aix-les-Bains	53
5.6.2	Méthodologie de l'étude – Épisode de référence.....	54
5.6.3	Fonctionnement hydraulique générant le ruissellement urbain à l'amont d'Aix-les-Bains.....	55
5.6.4	Connaissance des axes hydrauliques dans la partie urbaine d'Aix-les-Bains...55	
5.6.5	Enquête auprès des riverains	55
5.6.6	Qualification de l'aléa ruissellement pluvial urbain à Aix-les-Bains.....	56
5.7	L'aléa rupture / effacement de digue et l'aléa de rupture du barrage du Sierroz.....	57
5.7.1	Secteurs et ouvrages concernés.....	57
5.7.2	Formation de brèches dans les digues.....	58
5.7.3	Effacement des digues	59
5.7.4	Rupture brutale du barrage des gorges du Sierroz.....	60
5.8	L'aléa inondation par le lac.....	61
5.8.1	Contexte hydraulique.....	61
5.8.2	Crues historiques du lac de novembre 1944 et de février 1990.....	61
5.8.3	Crue de référence du lac	62
5.8.4	Durée de montée de crue puis de décrue.....	62
5.8.5	Qualification de l'aléa inondation par le lac.....	62
5.9	Élaboration de la carte des aléas conjugués.....	63

6 Principaux enjeux, vulnérabilité.....64

6.1	Principaux enjeux.....	64
6.2	Détails par commune.....	66
6.2.1	Aix-les-Bains.....	66
6.2.2	Albens.....	67
6.2.3	Brison-Saint-Innocent.....	67
6.2.4	Cessens.....	67
6.2.5	Chambéry (partiellement).....	68
6.2.6	Drumettaz-Clarafond.....	68
6.2.7	Epersy.....	68
6.2.8	Grésy-sur-Aix.....	68
6.2.9	La Biolle.....	68
6.2.10	Méry.....	68
6.2.11	Mognard.....	68
6.2.12	Le Montcel.....	69
6.2.13	Mouxy.....	69
6.2.14	Pugny-Chatenod.....	69
6.2.15	Sonnaz.....	69
6.2.16	Saint-Germain-la-Chambotte.....	69
6.2.17	Saint-Girod.....	69
6.2.18	Saint-Offenge-Dessous.....	69
6.2.19	Saint-Offenge-Dessus.....	69
6.2.20	Saint-Ours.....	70
6.2.21	Tresserve.....	70
6.2.22	Trévignin.....	70
6.2.23	Viviers-du-lac.....	70

7 Le zonage et le règlement.....	70
7.1 Bases légales.....	70
7.2 Le zonage réglementaire.....	72
7.3 Le règlement.....	74
7.3.1 Les zones inconstructibles, appelées zones rouges	74
7.3.2 Les zones constructibles sous conditions appelées zones bleues	75
Annexe 1.....	76
Annexe 2.....	77

1 PRÉAMBULE

Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles d'Inondation (P.P.R.I.) des communes du bassin versant d'Aix-les-Bains est établi en application des articles L562-1 à L562-9 du Code de l'Environnement (partie législative) et R562-1 à R562-12 du Code de l'Environnement (partie réglementaire).

Le périmètre du présent PPRI correspond aux communes situées aux alentours d'Aix-les-Bains, touchées par les inondations du lac du Bourget ou par les bassins versants du Sierroz, du Tillet et leurs principaux affluents dans leur partie savoyarde. Le périmètre concerne ainsi 23 communes dont l'ensemble du territoire communal est concerné, sauf la commune de Chambéry pour laquelle seule la partie de territoire incluse dans le bassin versant du Tillet est concernée par le présent PPRI.

De plus, le volet « lac » ne concerne pas la commune de Viviers-du-lac qui est couverte par le PPRI du bassin chambérien traitant également de la problématique du lac du Bourget.

Liste des communes concernées par le présent PPRI :

- Aix-les-Bains
- Albens
- Brison-Saint-Innocent
- Cessens
- Chambéry (partiellement)
- Drumettaz-Clarafond
- Epersy
- Grésy-sur-Aix
- La Biolle
- Le Montcel
- Méry
- Mognard
- Mouxy
- Pugny-Chatenod
- Sonnaz
- Saint-Germain-la-Chambotte
- Saint-Girod
- Saint-Offenge-dessous
- Saint-Offenge-dessus
- Saint-Ours
- Tresserve
- Trévignin
- Viviers-du-lac

2 RISQUES NATURELS PRÉVISIBLES PRIS EN COMPTE

Sont pris en compte dans le présent PPRI uniquement les risques naturels suivants :

- crues des torrents à fort transport solide ;
- crues des rivières à écoulement rapide ;
- crues des rivières à écoulement lent ;
- ruissellement pluvial urbain ;
- inondations par le lac du Bourget ;
- inondations par rupture et effacement de digue ;
- inondations par rupture du barrage du Sierroz.

Ne sont pas pris en compte dans le présent PPRI d'autres risques naturels susceptibles de se produire sur le périmètre d'étude, tels que les inondations par remontée de nappe, les inondations par ruissellement sur versant, les inondations de pied de versant (blocage des écoulements de versant à l'arrière d'un obstacle), ainsi que les phénomènes liés à des activités humaines mal maîtrisées (exemple : obstacle à l'écoulement naturel des eaux, phénomènes d'embâcle majeur sous les ponts, insuffisance d'ouvrages hydrauliques, etc.). Les phénomènes de ruissellement de versant, ainsi que les sur-aléas liés aux embâcles, ne sont pas considérés car ils sont relativement généralisés, susceptibles de se produire n'importe où sur le bassin versant et donc impossibles à cartographier avec précision.

Ne relèvent pas du PPRI les effets qui pourraient être induits par une maîtrise insuffisante des eaux pluviales, notamment en zone urbaine du fait de la densification de l'habitat (modification des circulations naturelles, augmentation des coefficients de ruissellement, etc.), mais qui relèvent plutôt de programmes d'assainissement pluvial dont l'élaboration et la mise en œuvre sont du ressort des collectivités locales et/ou des aménageurs.

3 PRÉSENTATION DU P.P.R.

3.1 Objet du P.P.R.

Les retours d'expérience, issus des événements catastrophiques de ces dernières années, ont conduit à l'adoption d'une série de textes législatifs qui définissent la politique de l'État dans le domaine de la prévention des risques au sens large, mais aussi dans ses aspects plus spécifiques au risque inondation :

- loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles,
- loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs¹,
- loi n° 95-101 du 2 février 1995 (loi Barnier), relative au renforcement de la protection de l'environnement,
- loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 (loi Bachelot), relative à la prévention des risques naturels et technologiques et à la réparation des dommages,
- loi n° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile,
- loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (loi Grenelle 2).

Ces textes ont, pour la plupart, été codifiés dans le Code de l'Environnement (Livre V, Titre VI), notamment en ce qui concerne les P.P.R. aux articles L562-1 à L562-9.

La procédure d'élaboration des P.P.R. est, quant à elle, codifiée aux articles R562-1 à R562-12 du Code de l'Environnement (codification du décret modifié n°95-1089 du 5 octobre 1995).

Les objectifs généraux assignés aux PPR sont définis par les articles **L562-1 et L 562-8** du Code de l'Environnement :

Article L562-1 : I - 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.

II - Ces plans ont pour objet en tant que de besoin :

¹Ce texte a été abrogé par l'article 102 de la loi n°2004-811 du 13 août 2004, il figure ici pour illustrer la chronologie des textes.

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° ;

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

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

Article L562-8 : Dans les parties submersibles des vallées et dans les autres zones inondables, les plans de prévention des risques naturels prévisibles définissent, en tant que de besoin, les interdictions et les prescriptions techniques à respecter afin d'assurer le libre écoulement des eaux et la conservation, la restauration ou l'extension des champs d'inondation.

3.2 Prescription du P.P.R.

Les modalités de prescription sont codifiées aux articles **R562-1 à R562-12** du Code de l'Environnement :

Article R562-1 : l'établissement des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles mentionnés aux articles L 562-1 à L 562-7 du Code de l'Environnement est prescrit par arrêté du préfet. Lorsque le périmètre mis à l'étude s'étend sur plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements et précise celui des préfets qui est chargé de conduire la procédure.

Article R562-2 : 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.

Cet arrêté définit également les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet.

Il est notifié aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus, en tout ou partie, dans le périmètre du projet de plan.

Il est, en outre, affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département.

Le présent PPRI du bassin aixois a été prescrit par arrêté préfectoral du 26 mai 2005.

La prescription d'un PPR répond à plusieurs objectifs. En effet, c'est un dossier qui permet de disposer d'un document unique de gestion des risques inondations :

- pour garantir la prise en compte du risque dans les politiques d'urbanisation et d'aménagement,
- pour définir les orientations d'aménagement durable des communes au travers des documents d'urbanisme (PLU et carte communale),
- pour garder en mémoire et intégrer le risque sur l'ensemble des communes concernées, même sans document d'urbanisme,
- pour instruire en toute connaissance de cause les autorisations d'urbanisme,
- pour définir des actions de prévention individuelles ou collectives.

3.3 Contenu du P.P.R.

3.3.1 Contenu réglementaire

L'article **R562-3** du Code de l'Environnement définit le contenu des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles :

Article R562-3 : Le dossier de 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 L 562-1 ;

3° - un règlement [...].

Conformément à ce texte, le présent PPRI comporte, outre le présent rapport de présentation, un règlement et un zonage réglementaire. Des documents facilitant la compréhension du dossier y sont également présents (cf. § 3.5).

3.3.2 Limites géographiques de l'étude

L'étude technique a porté sur l'ensemble des bassins versants hydrauliques du Sierroz, du Tillet, et leurs principaux affluents (y compris leurs parties situées en Haute-Savoie), ainsi que sur le fonctionnement hydraulique du lac du Bourget essentiellement sur sa rive Est.

Le volet réglementaire porte sur l'ensemble des territoires des 23 communes concernées, à l'exception de Chambéry où seul le bassin versant hydraulique du Tillet est concerné.

3.3.3 Limites techniques de l'étude

Le présent P.P.R.I. ne prend en compte que les risques naturels prévisibles tels que définis au paragraphe 2 et connus à la date d'établissement du document. Il est fait par ailleurs application du "**principe de précaution**" (défini à l'article L110-1 du Code de l'Environnement) en ce qui concerne un certain nombre de délimitations, notamment lorsque seuls des moyens d'investigations lourds auraient pu apporter des compléments pour lever certaines incertitudes apparues lors de l'expertise de terrain.

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

- les risques pris en compte ne le sont que jusqu'à un certain niveau de référence spécifique, souvent fonction :
 - soit de l'analyse de phénomènes historiques répertoriés et pouvant de nouveau survenir (c'est souvent le cas pour les débordements torrentiels avec forts transports solides, plus fort phénomène historique connu lorsqu'il est supérieur au phénomène centennal, etc.)
 - soit de l'étude d'événements-types ou de scénarios susceptibles de se produire dans un intervalle de temps déterminé et donc avec une probabilité d'occurrence donnée (par exemple, crues avec un temps de retour au moins centennal pour les inondations), qu'il s'agisse d'une approche à « dire d'expert » ou de simulations mathématiques.
- en cas de modifications, dégradations ou disparitions d'éléments protecteurs (notamment en cas de disparition de la forêt, là où elle joue un rôle de protection contre l'érosion) ou de défaut de maintenance d'ouvrages de protection, les risques pourraient être aggravés et justifier des précautions supplémentaires ou une révision du zonage.
- enfin, ne sont pas pris en compte les risques liés à des activités humaines mal maîtrisées, réalisées sans respect des règles de l'art (par exemple, modification des écoulements du fait de la modification des sections, terrassement, remblaiement, construction non concertée, démolition d'ouvrages existants, etc.) ou de défauts d'entretien des cours d'eau (embâcles).

3.4 Approbation et révision du P.P.R.

3.4.1 Dispositions réglementaires

Les articles **R562-7 à R562-10** du Code de l'Environnement définissent les modalités d'approbation et de révision des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles :

Article R562-7 : Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert en tout ou partie par le plan.

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

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

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

Article R562-8 : Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 123-6 à R. 123-23, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.

Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas de l'article R. 562-7 sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article R. 123-17.

Les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer sont entendus par le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête une fois consigné ou annexé aux registres d'enquête l'avis des conseils municipaux.

Article R562-9 : A l'issue des consultations prévues aux articles R. 562-7 et R. 562-8, le plan, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département.

Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois au moins dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable.

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

Article R562-10 :

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

Toutefois, lorsque la modification n'est que partielle, les consultations et l'enquête publique mentionnées aux articles R. 562-7 et R. 562-8 ne sont effectuées que dans les communes sur le territoire desquelles les modifications proposées seront applicables.

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

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.

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

En outre, la partie législative du Code de l'Environnement précise que :

*Article L 562-4 : Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles approuvé vaut **servitude d'utilité publique**. Il est annexé au Plan Local d'Urbanisme, conformément à l'article L. 126-1 du Code de l'Urbanisme.*

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

Article L562-4-1 :

I. Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être révisé selon les formes de son élaboration. Toutefois, lorsque la révision ne porte que sur une partie du territoire couvert par le plan, la concertation, les consultations et l'enquête publique mentionnées à l'article L. 562-3 sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la révision est prescrite.

II. Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut également être modifié. La procédure de modification est utilisée à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. Le dernier alinéa de l'article L. 562-3 n'est pas

applicable à la modification. Aux lieu et place de l'enquête publique, le projet de modification et l'exposé de ses motifs sont portés à la connaissance du public en vue de permettre à ce dernier de formuler des observations pendant le délai d'un mois précédant l'approbation par le préfet de la modification.

3.4.2 Devenir des documents réglementaires existants

Sans objet pour l'ensemble des communes, sauf :

- sur la commune du Viviers-du-Lac, le PPRI du bassin chambérien, approuvé le 28 juin 1999, couvrant notamment le risque d'inondation par le lac du Bourget, reste applicable.
- le PPRI du bassin chambérien amont, approuvé le 3 décembre 2002, couvre 15 communes concernées par le bassin versant de la Leysse amont, dont Sonnaz. Ce PPRI sera révisé partiellement pour soustraire le territoire de la commune de Sonnaz, car cette commune n'est soumise à aucun risque dans ce PPRI et ne fait l'objet que de prescriptions d'ordre général que le présent PPRI fixe également .

3.5 Composition du dossier du PPRI du bassin aixois

Le présent PPRI regroupe les documents suivants :

I - Un dossier réglementaire comportant :

- le présent **rapport de présentation** ;
- le **règlement du PPRI** qui précise notamment, pour chaque zone définie sur le plan de zonage réglementaire, les mesures rendues obligatoires ou recommandées pour les projets et l'existant.
- des **plans de zonage réglementaire** définissant les secteurs dans lesquels l'occupation du sol sera soumise à une réglementation. Ces plans de zonage sont présentés sous forme de planches communales au 1/5000ème (comportant localement des extraits au 1/2000ème).
- des **plans de cotes de référence** accompagnent les plans de zonage. Ils permettent d'apprécier les hauteurs d'eau maximales susceptibles d'être atteintes en cas de crue au-delà desquelles, la plupart du temps, les projets devront être positionnés. Ces plans sont présentés sous forme de planches communales au 1/5000ème.

Seuls le règlement et les plans de zonage réglementaire et de cotes de référence constituent des pièces réglementaires qui sont opposables aux tiers.

II - Des documents facilitant la compréhension du dossier comprenant :

- des **cartes d'aléas conjugués au 1/15000ème**, présentées sous forme d'un atlas au format A3, présentant l'étendue et l'intensité de l'ensemble des phénomènes étudiés dans le PPRI.
- des **cartes des enjeux**, présentées sous forme d'un atlas au format A3, représentant par commune la typologie d'occupation du sol et localisant les sites sensibles.

Ces documents ne présentent aucun caractère réglementaire et ne sont pas opposables aux tiers. En revanche, ils décrivent les phénomènes susceptibles de se manifester sur la commune et permettent de mieux appréhender la démarche qui aboutit au plan de zonage réglementaire.

Leur élaboration a suivi cinq phases essentielles :

- une phase de recueil d'informations : auprès des services déconcentrés de l'État (DDT 73), des syndicats d'aménagement et de gestion (CISALB), des établissements publics (ONF/RTM...), des collectivités (Conseil Général, communes et communautés de communes :CALB, Chambéry Métropole...) et des habitants ; par recherche des archives directement accessibles et des études spécifiques existantes ;
- une phase d'étude des documents existants (cartes topographiques, géologiques, photos aériennes, rapports d'étude ou d'expertise, etc...) ;
- une phase de reconnaissances de terrain ;
- une phase d'analyse comprenant en particulier la modélisation des écoulements des principaux cours d'eau ;
- une phase de synthèse et de représentation cartographique.

4 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

4.1 Le cadre géographique

4.1.1 Situation

Le bassin aixois est situé au nord-ouest du département de la Savoie, en limite avec la Haute-Savoie. La limite Est est constituée par la crête du Revard et une toute petite partie du plateau éponyme qui constitue ici le flanc occidental du Massif des Bauges. Au nord, le bassin se ferme sur le bassin du Chéran par un col très peu marqué au niveau de Bloye en Haute-Savoie.

L'ensemble des cours d'eau du bassin versant est tributaire du lac du Bourget dans lequel ils se déversent sur la commune d'Aix-les-Bains.

4.1.2 Le lac du Bourget

Le lac du Bourget est le plus grand lac naturel de France et la plus importante ressource d'eau douce de la Région Rhône-Alpes (3,6 milliards de m³). Enchâssé entre les derniers maillons du Jura et les premiers contreforts des Alpes, le lac s'étire sur une longueur de 18 km dans une dépression résultant du plissement alpin datant du tertiaire, pour une largeur moyenne de 3 km. Il couvre 44 km².

Les grands glaciers du quaternaire ont creusé et affouillé les roches tendres de cette dépression.

Ce surcreusement est évalué localement à 325 m de profondeur (aujourd'hui 145 m d'eau et 180 m de sédiments) et s'est déroulé pendant environ 19 000 ans.

Le Rhône, par ses apports alluviaux, a créé, il y a 7 000 ans, un barrage naturel - les futures terres de Chautagne - qui a contribué à l'élévation du niveau du lac.

Le lac d'aujourd'hui correspond au reste d'une ancienne cuvette lacustre beaucoup plus étendue, atteignant au nord Seyssel, au sud Grenoble et à l'est Albertville. A la suite d'un processus d'assèchement, le lac s'est retiré jusqu'à ses limites actuelles.

Deux vastes plaines alluvionnaires occupent l'emplacement de l'ancien lac : La Chautagne au nord et la Cluse de Chambéry au sud. Ce sont également sous ces plaines que l'on retrouve les deux plus grandes nappes phréatiques du territoire.

Le bassin versant du lac du Bourget est composé de 7 grands territoires hydrologiques :

- La vallée de Couz,
- La cluse de Chambéry,
- Le plateau de la Leysse,
- Aix-les-Bains – le Revard,
- La vallée du Tillet,
- L'Albanais,
- La Chautagne,

drainés par les 5 affluents du lac : la Leysse, le Belle-eau, le Tillet, le Sierroz et le Grand Canal de Chautagne.

Durant des siècles, le niveau du lac fluctuait naturellement avec la météorologie : il montait au gré des crues du Rhône, de la Leysse et du Sierroz et descendait avec le retour du temps sec.

Avant 1980, le niveau du lac pouvait varier avec des amplitudes de plus de 3 m. Les niveaux extrêmes de référence sont impressionnants :

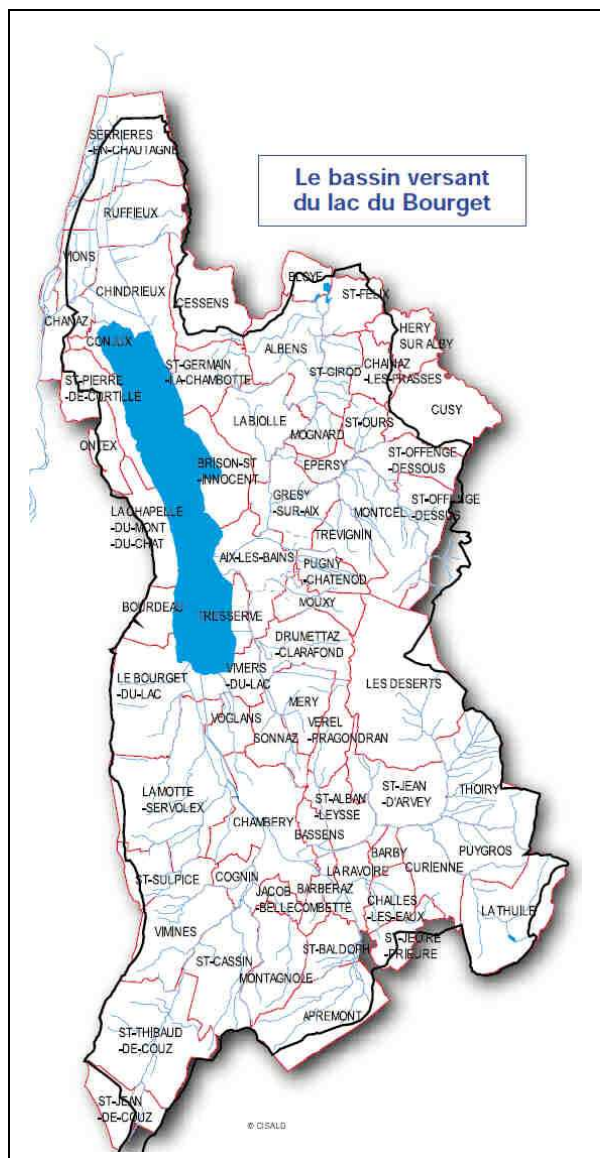
La crue historique de novembre 1944 atteignit la cote de 235,00 m NGF orthométrique (= repère de l'époque), **soit 235,27 m NGF IGN 69 (=repère actuel)**, soit 3,77 m plus haut que le niveau actuel en été. L'eau arrivait jusqu'à la gare d'Aix-les-Bains.

Lors de la sécheresse de 1976, la cote du lac descendit à 230,40 m, soit 1,1 m plus bas que le niveau d'été actuel.

L'aménagement hydroélectrique du Rhône, réalisé dans les années 1980, a été l'occasion de modifier profondément le régime hydrologique du lac. Deux niveaux d'eau « planchers » ont ainsi été instaurés :

- plancher d'été : 231,50 m NGF IGN69
- plancher de base : 231,20 m NGF IGN69

Du point de vue de ses plus hautes eaux, le lac reste néanmoins très conditionné par les crues du Rhône.



4.1.3 Le réseau hydrographique

Le bassin versant d'Aix-les-Bains est drainé par le Tillet au Sud et le Sierroz au Nord. Ce dernier possède de nombreux affluents dont le plus important est la Deisse.

Le Tillet

Le Tillet, long de 10,5 km, prend naissance sur la commune de Sonnaz à 330 m d'altitude. Son bassin versant (49,5 km²) est en partie rural sur son cours amont pour devenir urbain en entrant dans Aix-les-Bains. La traversée d'Aix-les-Bains est couverte en quasi-totalité.

Le Tillet est à l'origine un canal créé par l'homme au XIX^{ème} siècle (1832-35) dans le cadre de l'assèchement des marais de Vuillerme.

De l'amont à l'aval, le Tillet subit des pressions agricoles (élevage) puis industrielles et urbaines (rejets d'eaux usées domestiques) qui altèrent la qualité de ses eaux.

Le Sierroz

Entre sa source, située au chalet de Crolles à 1 300 m d'altitude (Revard) et son embouchure dans le lac du Bourget à Aix-les-Bains, le Sierroz parcourt 19,5 km. Il draine un territoire de 133 km². Rural dans sa partie amont, son bassin versant devient urbain à partir de Grésy-sur-Aix. Vers l'altitude 280m, sur la commune de Grésy-sur-Aix, le Sierroz reçoit son principal affluent en rive droite, la Deisse, qui draine l'Albanais.

La Deisse

La Deisse constitue l'exutoire des marais de Bloye – Saint-Félix (étang de Braille et étang de Crosagny) situés sur la ligne de partage des eaux du Chéran et du lac du Bourget, aux confins de la Savoie et de la Haute-Savoie. Elle traverse d'importantes zones humides sur la commune d'Albens avant de recevoir son principal affluent, l'Albenche, qui draine le flanc oriental du Mont-Laval.

Encore très rural, ce territoire a subi une mutation des pratiques culturales avec l'introduction relativement récente de la maïsiculture. La ripisylve et les peuplements forestiers caractéristiques des zones humides sont représentés sur une superficie et avec une maturité qui ne sont plus observées en Savoie, à l'exception de la vallée de l'Isère. Si les prairies de fauche ont considérablement régressé suite au développement de la maïsiculture, les milieux non exploités (roselières et formations arbustives pré-forestières) occupent de vastes superficies très riches du point de vue environnemental.

Les zones humides

De nombreuses zones humides sont présentes sur le bassin d'Aix-les-Bains. Espaces de transition entre la terre et l'eau, les zones humides de plaine font partie des écosystèmes ayant le plus régressé en Europe. Les plaines lacustres favorables à ces milieux, subissent la pression de l'urbanisation et de l'agriculture intensive, mettant en péril la situation de ces marais. Une zone humide est donc un territoire où l'eau est le principal facteur qui contrôle le milieu naturel et la vie animale et végétale associée. Leur intérêt environnemental et l'effet bénéfique que jouent les zones humides par effet tampon sur les crues n'est plus à démontrer.

Elles sont présentes ici en accompagnement des cours d'eau (Tillet et Deisse principalement) et à la faveur de petites dépressions sur les versants, le plus souvent en lien avec le passé géologique glaciaire de la région. Ces espaces sensibles ont été le lieu de très fortes pressions foncières, en particulier pour le développement industriel et commercial de la région, mais aussi de l'agriculture intensive, mettant en péril la situation de ces marais. Largement remblayées et anthropisées, ces zones humides ont récemment fait l'objet d'un recensement par le Conseil Général de la Savoie en vue de les protéger.

Certaines zones humides bénéficient également de mesures européennes et nationales de protection, par exemple : Site Natura 2000 (berges du lac du Bourget et certaines zones humides de l'Albanais).

4.2 Le cadre géologique

4.2.1 Formations en présence

Le bassin aixois est essentiellement constitué de roches sédimentaires marneuses et calcaires datant du Jurassique et du Crétacé.

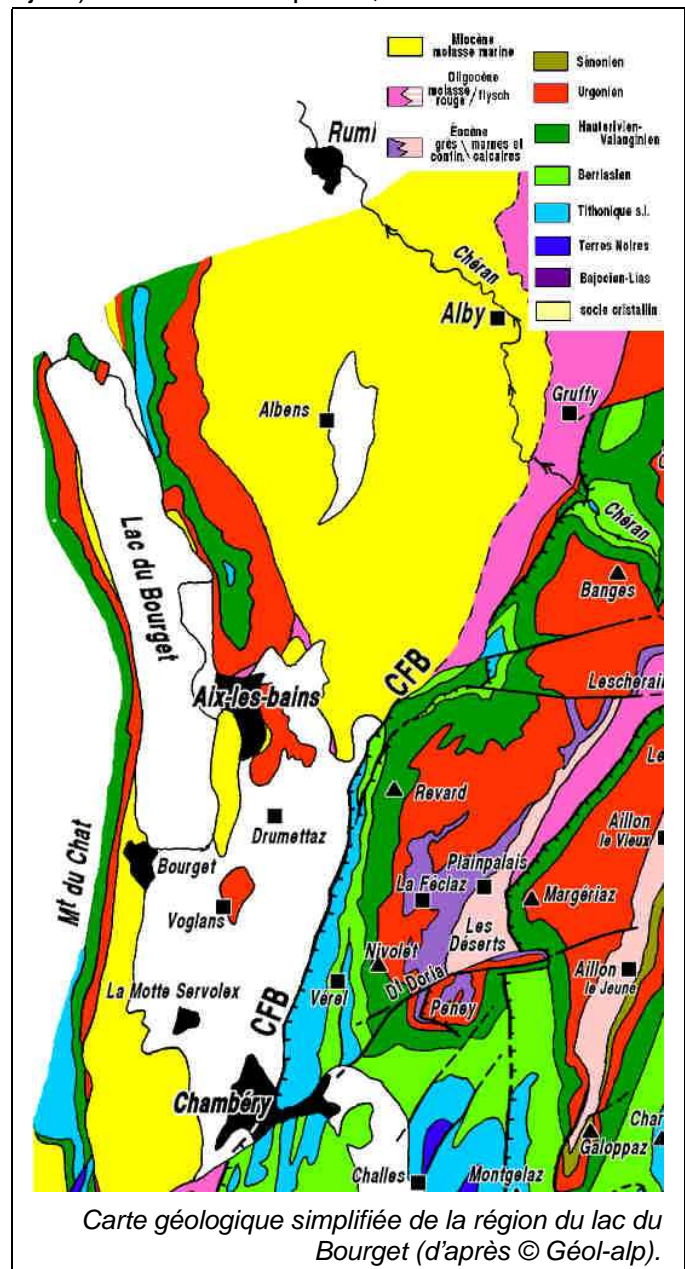
On trouve, du haut vers le bas de la série sédimentaire, une alternance de couches dures (calcaires) et de couches moins résistantes (marnes) :

- Urgonien (n4-5u) : calcaires compacts blancs ou jaunâtres ;
- Hauterivien (n3a) : calcaires puis marnes ;
- Valanginien (n2b ; n2a) : calcaires roux ou bicolores au sommet de la série puis marnes blanches au dessous [**les bassins d'alimentation des principaux torrents étudiés se localisent dans cette formation géologique**] ;
- Berriasien (n1) : marno-calcaires ;
- Portlandien-Kimmeridgien (Tithonique j9-8) : calcaires compacts ;
- Séquanien (j7) : marno-calcaires ;

Ces couches géologiques sont parfaitement reconnaissables depuis le sommet du Revard (ou depuis la Croix du Nivolet) jusqu'au pied du versant. Les calcaires urgoniens, valanginiens et tithoniques forment successivement trois grandes corniches de 100 à 250m d'épaisseur chacune, entrecoupées par des replats ou des versants boisés qui soulignent quant à eux la présence de terrains marneux ou marno-calcaires plus tendres.

Les autres terrains géologiques présents sur le secteur d'études sont plus récents : on distingue d'abord une importante épaisseur de **molasse tertiaire**, grès sableux et caillouteux, qui constitue le soubassement du grand versant anthropique (« glacis ») depuis Cusy au nord jusqu'à Méry au sud. La molasse est facilement identifiable dans les gorges du Sierroz, mais elle affleure assez rarement sur le secteur d'étude, car elle est presque toujours recouverte de **formations quaternaires**, produits hétérogènes (moraines, éboulis, glissements, cônes alluviaux, tourbes, etc...) témoignant de la dernière glaciation würmienne.

Contrairement à d'autres secteurs du bassin aixois, l'épaisseur des dépôts quaternaires est considérable sur les



Carte géologique simplifiée de la région du lac du Bourget (d'après © Géol-alp).

versants du Revard ; cela s'explique par l'absence d'érosion efficace à laquelle seul un grand cours d'eau (Isère, Rhône) aurait pu contribuer pour évacuer les millions de m³ de matériaux accumulés et/ou déposés depuis 15 000 ans. Bien évidemment, ces accumulations quaternaires rendent la lecture et la compréhension du paysage actuel beaucoup plus complexe, mais pour ce qui est de l'analyse des formes torrentielles anciennes, elles permettent d'avoir un niveau de conservation historique très utile.

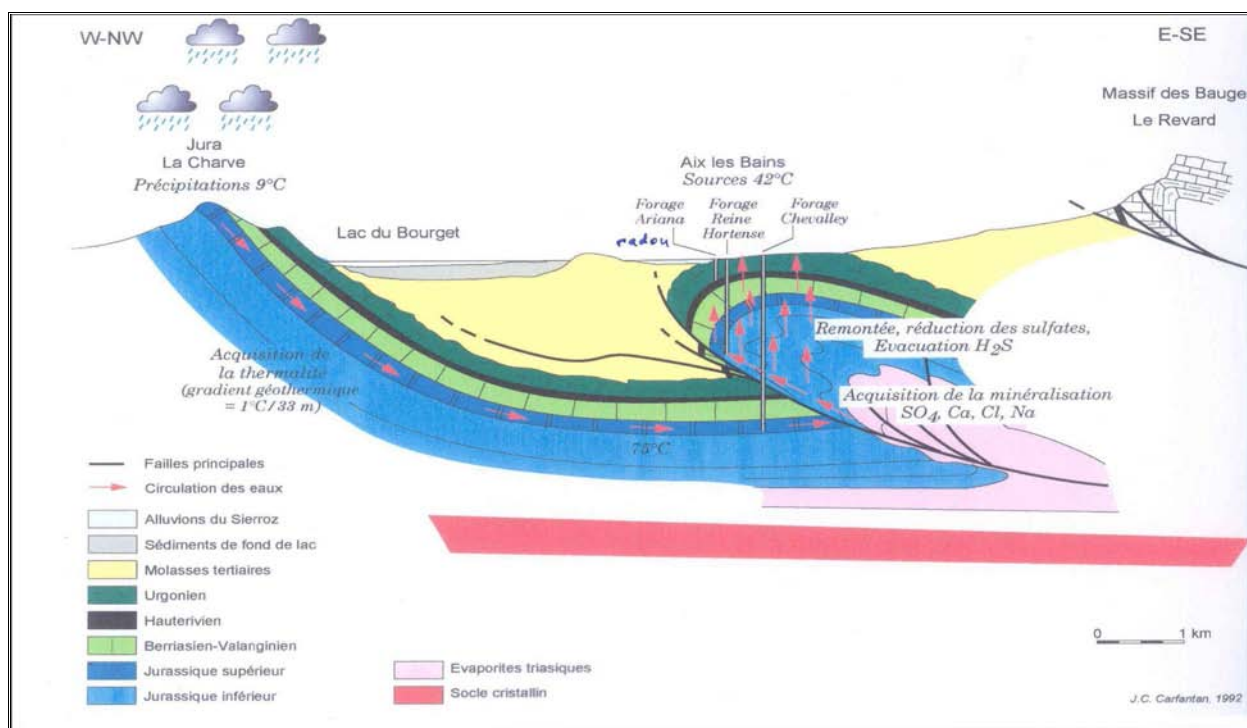
4.2.2 Aperçu tectonique : mise en place des reliefs et du réseau hydrographique

La géologie en apparence simple du secteur revêt toutefois des disparités locales, principalement dues à la tectonique (failles, chevauchements).

Comme le montre la coupe géologique ci-après, la marge occidentale du massif des Bauges s'est déplacée d'Est en Ouest pour venir chevaucher la molasse tertiaire du bassin aixois et rumillois. Il en résulte un contact anormal entre les formations du Jurassique/Crétacé et les formations du Tertiaire (molasse), peu visible entre le Nivolet et le Revard, mais par contre très net à partir de Mouxy et jusqu'à St Offenge Dessous.

Cela s'exprime dans le paysage par l'apparition d'une falaise de calcaires urgoniens au niveau de la chapelle St Victor (Mouxy), puis par un basculement des couches (anticlinal) entre le sommet du Revard et Cusy.

Sur ce dernier secteur, seule l'échancrure des gorges calcaires du Sierroz (cluse de St Offenge Dessus) est venue entamer l'anticlinal du Revard pour en dégager le cœur marneux, laissant apparaître de nouveau les falaises de calcaires valanginiens.



Coupe Ouest-Est du bassin géologique du Bourget : on distingue les deux grands chevauchements d'Est en Ouest qui ont recouvert la molasse de Mouxy d'une part, la molasse de Tresserve d'autre part.

Entre Mouxy et Vérel Pragondran, les falaises de calcaires valanginiens et de calcaires tithoniques apparaissent également grâce à une érosion de l'anticlinal urgonien, érosion sans doute accélérée au Quaternaire par l'action des différents glaciers.

On notera par ailleurs que le chevauchement des Bauges sur le bassin aixois se double d'un autre chevauchement Est-Ouest matérialisé sur le terrain par l'anticlinal complexe de Voglans-Aix-La Chambotte.

Cette tectonique d'ensemble, aujourd'hui peu active, n'a d'intérêt que pour les dispositions des couches géologiques qu'elle a engendrées : le chevauchement a entraîné un plissement important des couches sédimentaires, formant alors un anticlinal très fracturé, que les agents d'érosion ont facilement mis à nu pour en laisser apparaître le cœur.

Or c'est sur le versant occidental (du Revard au Nivolet) que l'érosion a été la plus intense, et c'est sur ce versant que les petits cours d'eau locaux (torrentiels ou non) ont le plus disséqué et modelé leurs bassins versants, aidés en cela par la présence importante de marnes facilement érodables. A contrario, du sommet du Revard à Cusy, le chevauchement a été moins important ; l'anticlinal s'est donc moins fracturé et l'érosion n'a été que partielle ; seule la reculée/cluse du Sierroz a pu entamer suffisamment le massif des Bauges pour laisser apparaître les couches marneuses et ainsi favoriser l'érosion plus rapide du versant : les petits cours d'eau locaux à fortes pentes sont donc plus nombreux sur St Offenge Dessus et Le Montcel.

Au-dessous de la ligne de chevauchement, les pentes topographiques diminuent rapidement et la molasse constitue le terrain d'assise (« encaissant ») exclusif. Pour simplifier, au nord de Mouxy, c'est le Sierroz qui commande l'érosion locale et qui par son encaissement dans la molasse a conditionné l'encaissement de tous ses affluents : hormis le cas du haut Sierroz évoqué précédemment et le cas de la Meunaz (qui est une reculée karstique), tout le réseau hydrographique local inscrit dans la molasse vient buter en amont sur l'anticlinal calcaire des Bauges.

Au sud de Mouxy, les rôles sont en quelque sorte inversés : les pentes du Revard sont parcourues par de nombreux talwegs alors que les terrains de molasse sont faiblement disséqués. Cela s'explique d'abord par la physionomie de la vallée du Tillet : ce cours d'eau, à la grande différence du Sierroz, n'a eu aucune action morphologique sur sa vallée : il chemine péniblement (marais) au fond d'un ancien surcreusement glaciaire colmaté (sables, tourbe) : depuis la fin du Würm, le fond de la vallée s'est donc plutôt exhaussé.

Seuls les nants de Drumettaz et la Chaudanne sont parvenus à disséquer les collines de molasses mais sans venir empiéter plus en amont que le chevauchement du Revard : ainsi, tous les talwegs parcourant le versant occidental du Revard sont-ils déconnectés des talwegs plus en aval qui dissèquent la molasse tertiaire. Entre eux se sont donc développées des formes d'accumulations importantes, de type cônes de déjection et glacis d'accumulations. Avant l'occupation humaine moderne (cultures, déboisements, urbanisation), tous les talwegs du Revard devaient donc se perdre sur ces « glacis-cônes » ; c'est uniquement la chenalisation et la canalisation de certains d'entre eux qui ont permis une jonction hydrologique avec le Tillet.

4.3 Le contexte économique et humain

4.3.1 Territoire

Les communes occupent un écrin compris entre les hautes falaises du Revard et les berges orientales du lac du Bourget. Affichant un cadre exceptionnel du point de vue paysager et environnemental, le bassin versant d'Aix-les-Bains bénéficie aussi d'un climat particulièrement doux pour les Alpes du Nord.

L'agriculture, l'artisanat, le commerce et l'industrie sont très présents sur le territoire. Le tourisme principalement estival représente une part importante de l'économie locale. Les loisirs lacustres (pêche, baignade, navigation) et le thermalisme sont les principaux attraits touristiques. D'autres activités telles que le tourisme culturel et patrimonial, la découverte nature, l'agro-tourisme, les sports de moyenne montagne (parapente, VTT, randonnée, etc.) occupent une place grandissante.

4.3.1.1 Le territoire d'Aix-les-Bains – Le Revard

Le territoire d'Aix-les-Bains - Le Revard occupe la zone sud du bassin versant. Il accueille l'agglomération d'Aix-les-Bains qui tend à se connecter avec l'agglomération chambérienne tant son développement est dynamique. Cette agglomération est entourée à l'amont d'une ceinture de petites communes qui ont su préserver leur cachet de village de moyenne montagne tout en offrant un développement urbanistique harmonieux et maîtrisé, favorisé par la proximité de la métropole aixoise.

La communauté d'agglomération du lac du Bourget (CALB), au nord, et Chambéry Métropole, au sud couvrent respectivement les communes de Aix -les-Bains, Grésy-sur-Aix, Drumettaz-Clarafond, Brison-Saint-Innocent, Méry, Le Montcel, Mouxy, Pugny-Chatenod, Saint-Offenge-Dessus, Saint-Offenge-Dessous, Tresserve, Trévignin, Le Viviers-du-Lac pour l'une, et de Chambéry et Sonnaz pour l'autre. Elles interviennent dans la vie de ce territoire.

Les activités économiques principales sont : thermalisme, industrie (Informatique, électronique, et T.I.C., conception et fabrication d'équipements industriels, matériaux nouveaux, éco-techniques et énergie solaire), artisanat, commerce, élevage de bovins et de volailles, maïsiculture, etc...

Les activités touristiques bénéficient des sources thermales, du lac du Bourget et de la proximité montagnarde. On y pratique : thermalisme, activités nautiques, randonnées, VTT, escalade, pêche, etc...

Le territoire est drainé par le Sierroz. Le développement de l'agglomération aixoise a fortement marqué cette rivière par l'artificialisation de son cours à l'aval des gorges. Le bassin du Sierroz comporte néanmoins de nombreuses zones humides très intéressantes du point de vue environnemental et de l'expansion des crues.

La vallée du Tillet draine la partie sud du territoire. Cette vallée, plutôt rurale au sud, prend un caractère urbain à l'approche de l'agglomération aixoise. Le bassin du Tillet comporte également de nombreuses zones humides.

4.3.1.2 Le territoire de l'Albanais

A mi-chemin entre les lacs d'Annecy et du Bourget, les communes de ce territoire s'ouvrent sur le parc naturel du massif des Bauges.

La Communauté de Communes du Canton d'Albens intervient sur ce territoire. Elle est composée de huit communes : Albens, La Biolle, Cessens, Epersy, Mognard, Saint-Germain la Chambotte, Saint-Girod et Saint-Ours.

Les activités économiques sont tournées vers l'artisanat, le commerce, l'élevage de bovins et volailles, la maïsiculture, l'industrie (métaux, charpente, injection plastique, maintenance industrielle, B.T.P.) etc... Les activités touristiques sont centrées autour de la randonnée, du VTT, de l'escalade, de la pêche, etc...

L'Albanais possède un certain nombre de milieux naturels d'intérêt patrimonial. Outre une mosaïque de milieux secs et prairies remarquables, le réseau de zones humides occupe 400 ha et bénéficie de la démarche Natura 2000. Ce territoire est parcouru par la Deisse, affluent du Sierroz.

4.3.2 Population

La population présente dans le bassin versant est d'environ 60 000 personnes. Il s'agit ici d'une approximation puisque la population municipale de Chambéry a été estimée par rapport à la fraction du territoire contenu dans le bassin versant, sans considérer la densité de population réelle de cette fraction de territoire.

La commune d'Aix-les-Bains regroupe presque la moitié de la population concernée (environ 46%).

Au cours de la période 1999-2007, le bassin a connu une forte augmentation de sa population (une des plus fortes du département), avec une variation moyenne annuelle de +2%.

Les communes qui ont subi les plus fortes croissances sont les petites communes (Mognard, Mouxy, Pugny-Chatenod, Saint-Girod), avec par exemple la commune de Grésy-Sur-Aix qui connaît une très forte progression annuelle de +3,2% avec +816 personnes entre 1999 et 2007.

5 PRÉSENTATION DES ALÉAS

5.1 Événements historiques

5.1.1 Les crues torrentielles

Documents sources : Mapped Sarde (1728), cadastres napoléoniens (1820) et français (1880), cartes postales anciennes, photographies aériennes anciennes, témoignages historiques récents (recueillis en mairie et auprès des habitants), archives du RTM de la Savoie, livre de Paul Mougin, presse locale et régionale...

Les phénomènes relatés et commentés ci-dessous sont classés par bassin torrentiel.

<i>Cours d'eau / Commune</i>	<i>Date du phénomène</i>	<i>Lieu</i>	<i>Observations</i>
<i>Nant des Grangettes (St Offenge Dessus) Nant de la Cochette (St Offenge Dessus)</i>	<i>07/1970</i>	<i>Les Vauthiers Les Combes</i>	<i>Suite à un orage violent, les deux cours d'eau ont eu des crues avec charriage modéré. Des débordements boueux se sont produits aux Combes (ponceaux bouchés) et les ruissellements se sont propagés jusqu'aux Vauthiers.</i>
<i>St Offenge Dessus</i>	<i>07/1970</i>	<i>Les Gonnards RD 211a</i>	<i>Suite à un orage violent, forts ruissellements dans les prés et sur les voiries ; glissements superficiels des talus et petites coulées de boues sur la RD 211a jusqu'au Sierroz.</i>
	<i>1972</i>	<i>Non précisé</i>	<i>Orage avec fortes rafales de vent. Dégâts hydrauliques limités.</i>
	<i>05/1983</i>	<i>Les Suavets</i>	<i>Gros orage. Glissement de terrain dans les marnes du Berriasien et dans les moraines à gros blocs. La masse déstabilisée a évolué en coulée de boue peu rapide pour s'arrêter à quelques dizaines de mètres des habitations [étude BRGM].</i>

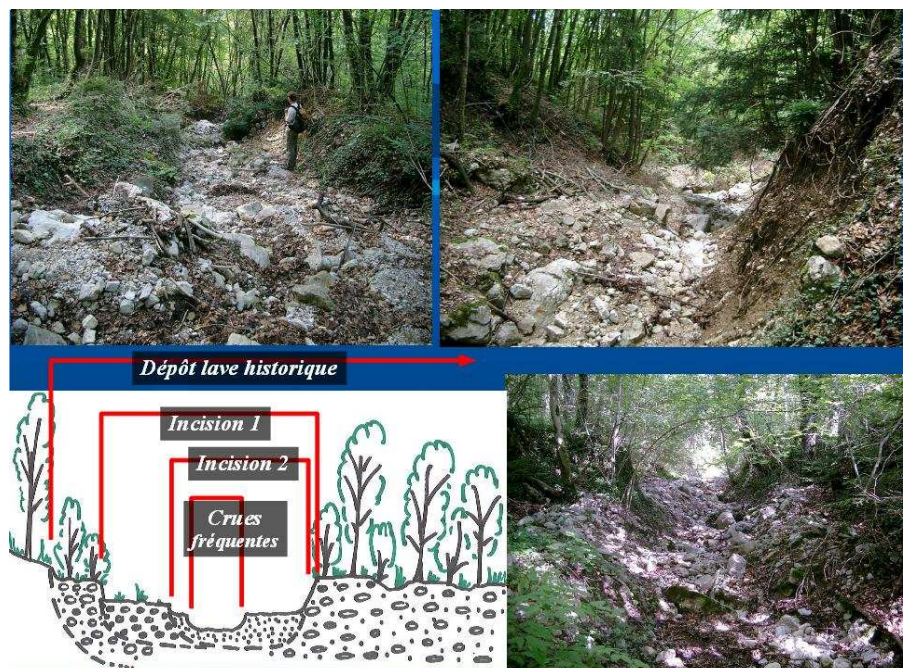
Cours d'eau / Commune	Date du phénomène	Lieu	Observations
Nant des Grangettes (St Offenge Dessus)	1974 ou 1976	Crêt des Pendants – chemin de Cornat	Suite à un orage intense, déclenchement d'un gros glissement boueux en forêt, sous la crête des Pendants, évoluant rapidement en coulée boueuse rapide. La masse glissée s'est déposée sur le replat en amont du chemin de Cornat mais des écoulements de type charriage torrentiel (cailloux et boue) se sont propagés jusqu'aux Combes.
Nant des Favrins (St Offenge Dessus)	-	-	Aucune information historique sur ces cours d'eau
Nant des Esserts (Montcel)	-	-	
Nant de Froidan (Montcel)	-	-	
Ravin de Pré Curtet (Trévignin)	-	-	
L'Angolay et affluents (Mouxy)	1860	Amont de l'actuelle aire de service A41	<p>Crue importante, vraisemblablement avec charriage de cailloux et dépôts sur le petit cône de déjection en amont de l'aire de service. Ce ruisseau ne semble plus avoir d'activité torrentielle soutenue depuis la fin du XIX^e siècle .</p> <p>L'analyse de la mappe sarde et des cadastres du XIX^e siècle ne révèle aucun changement dans le tracé du cours d'eau et de ses affluents (nota : les chemins ou drayes empruntaient systématiquement le lit des ruisseaux : ceci n'est pas sans conséquence sur l'activité hydraulique).</p> <p>L'analyse des photographies aériennes anciennes (1937 et 1939) ne révèle rien de particulier non plus sur une quelconque activité torrentielle sur les secteurs à enjeux. Des traces de glissements de terrains sont par contre bien visibles au sud de la chapelle St Victor et les ravines du Revard semblent nettement plus actives qu'aujourd'hui.</p>
Nant de la Parchale et nant de la Balme dérivé (Drumettaz-Clarafond)	Après 1950 et 07/1992	Ferme de Clarafond « Chez Poguet »	<p>Inondations à deux reprises de la ferme et des prés alentours après 1950.</p> <p>Inondations importantes suite au très gros orage de juillet 1992.</p>
Nant de la Balme (Drumettaz-Clarafond)	Vers 1925 1920-	Bardot	Inondations répétées de l'école et de la RD 211 lors de gros orages. Le ruisseau est donc détourné dans les années 1930 au dessus de Clarafond pour être renvoyé vers le Nant de la Parchale plus au nord. Cette dérivation est toujours active aujourd'hui, bien qu'en très mauvais état.
Nant de Sérarges (Drumettaz-Clarafond et Méry)	Début années 1980	Hameau de Sérarges	Lave torrentielle boueuse avec présence de quelques gros blocs, en provenance du bassin supérieur très érodé, et se propageant rapidement jusqu'au hameau. Aucun dégât particulier relevé sur les habitations, la lave ayant transité dans le chenal actuel, sans débordements, mais des dépôts intermédiaires et un exhaussement généralisé du chenal ont

Cours d'eau / Commune	Date du phénomène	Lieu	Observations
			été observés entre la cascade et la traversée du chemin des « Grands Jets » (toponymie IGN).
	28/07/1851	Hameau de Sérarges	« Dommages considérables aux habitations » (source : courrier des Alpes du 06/08/1851, cité par Mougin en 1914)
	12/07/1885	Cône de déjection et hameau de Sérarges	« le torrent de Sérarges, prodigieusement grossi par les éboulements de graviers et de rochers... a couvert les terrains cultivés sur 3km d'une couche énorme de débris jusqu'à 12m de haut » (source : le Patriote Savoisien du 19/07/1885, cité par Mougin en 1914). Nota : ceci semble être l'événement de référence sur ce torrent ; les causes, outre un orage violent, sont à rechercher dans le déclenchement d'un grand glissement rocheux sur l'amont du bassin de réception, ainsi que la purge probable des matériaux accumulés par les nombreuses ravines.
	25/08/1898	Hameau de Sérarges	Le hameau de Sérarges est à nouveau envahi par une lave torrentielle (boue, gravats). Le chemin longeant le cours d'eau est emporté, raviné ou encore engravé. (source : Mougin, 1914).
	18/07/1993		Crue du torrent ; propriété Robert engravée (source : SDRTM 73).
Nant de Revers (Méry)	28/07/1851	Cône de déjection du Revers	« Dommages considérables aux habitations ; le village de Méry a failli être emporté par les eaux » (source : courrier des Alpes du 06/08/1851, cité par Mougin en 1914)
	1860	Du château à la RD211	Première canalisation du Revers par les sardes. Avant cette date, le lit du torrent disparaissait juste en aval du château (cf. Mappede sarde et premier cadastre 1820)
Nant de Revers (Méry)	05/1892	Cône de déjection et abords du château	Crue torrentielle importante avec importants dépôts de boue et de graviers dans les prés. Les abords du château ont été touchés. (source : Mougin, 1914).
	25/08/1898	Château de Revers	« coulée de boue sur le château de Revert, champs et vergers envahis... » (source : Mougin, 1914)
	02/06/1928	Château de Revers – route communale de Sérarges	Plusieurs centaines de m ³ de matériaux envahissent les terrains agricoles et coupent la voie communale entre Méry et le hameau de Sérarges (source : SDRTM 73) Construction du canal d'écoulement actuel en 1929 par les Ponts et Chaussées sous maîtrise d'ouvrage communale et participation financière d'un particulier (M. Chenavaz).
	1932	Non localisé	Crue importante (source : SDRTM 73)
	1934/1938	Forêt domaniale	Construction de 19 seuils dans la partie domaniale du Revers (cotes 475m-585m)
	1949		Élargissement du canal d'écoulement
	1950 ?	Château et voie communale	Crue importante avec débordements vers le village (source : propriétaires du château de Revers).
	1964		Construction de la plage de dépôt communale (PDDC)

Cours d'eau / Commune	Date du phénomène	Lieu	Observations
	23/07/1965	Voie communale	La route est coupée par une crue avec fort charriage. (source : SDRTM 73 et propriétaires du château de Revers).
	1988-1989	Forêt domaniale	Construction de la plage de dépôt domaniale (PDDD) à la cote 480m. Depuis cette date, aucun débordement ne s'est produit en aval de la PDDD.
	21/08/1989	plage de dépôt domaniale	Crue ; 200m ³ de matériaux dans la plage de dépôt (source : SDRTM73).
	05/10/1991	plage de dépôt domaniale	Crue ; 150m ³ de matériaux dans la plage de dépôt (source : SDRTM73).
	10/06/1992	plage de dépôt domaniale	Crue ; 500m ³ de matériaux dans la plage de dépôt (source : SDRTM73).
	18/07/1993	plage de dépôt domaniale	Crue ; 300m ³ de matériaux dans la plage de dépôt (source : SDRTM73).
	06/1994	plage de dépôt domaniale	Crue ; 300m ³ de matériaux dans la plage de dépôt (source : SDRTM73).
	11/07/1995	plage de dépôt domaniale-communale	Crue ; 800m ³ de matériaux dans la PDDD et 300m ³ dans la PDDC (cette dernière n'a jamais été curée depuis 1995) (source : SDRTM73).
Nant de Charamalait (Méry)	10/06/1992	Village, la Crose, la Fruitière, maison Légiot	Gros orage ; crue liquide du ruisseau, avec débordements de faible ampleur dans les rues du village. Ruissellements et ravinement sur les chemins, indépendamment de la crue du Charamalait, avec charriage modéré de petits cailloux jusqu'à la RD211. (source : Mairie & SDRTM73).
	1980	Aval RD2111	Travaux de curage et d'approfondissement du chenal du ruisseau entre la RD211 et les terrains de tennis, sous maîtrise d'ouvrage communale.
	18/07/1993	Amont du village	Suite à un orage, débordement du ruisseau sur le chemin communal du captage AEP : érosion et ravinement du chemin, érosion par affouillement du canal sarde en aval du captage AEP. (source : SDRTM73 et Mairie).
	11/07/1995	Propriété Malatrait ; village	Crue du ruisseau avec charriage de cailloux jusqu'à la cote 445m. Les dépôts au sommet du cône de déjection ancien ont divisé les ruissellements en aval, une partie s'écoulant sur la propriété Malatrait, une autre dans le lit en direction du captage AEP et de la mairie. Ruissellements importants dans les rues du village. (source : SDRTM73 et Mairie).
René des Buffards (Méry)	10/06/1992	Les Buffards	Gros orage sur le Revard ; transport solide important du torrent jusqu'à la cote 440m, puis ruissellements boueux diffus

Cours d'eau / Commune	Date du phénomène	Lieu	Observations
			jusqu'aux Buffards. Maison Thomas inondée, chemins ravinés. Des résurgences d'eau ont été observées dans les prés et à proximité d'habitations. (source : SDRTM73 et Mairie).
	09/1999	Les Buffards	Suite à un gros orage sur le Malpassant, le ruisseau inonde les routes et les chemins ruraux, ainsi que la cave et la cour de la maison Thomas. (source : SDRTM73 et Mairie).
Renés des Buffards et de Maison Blanche (Méry)	Années 1930		Les photographies aériennes de 1937 et 1939 montrent que les trois « Renés » sont actifs et déposent une grande quantité de matériaux entre la cote 460m et la cote 430m
René de Maison Blanche (Méry)	09/1999	La maison Blanche	Suite à un gros orage sur le Malpassant, le torrent coupe et engrave la piste forestière, dépose ses matériaux jusqu'au chemin de l'oratoire. Les ruissellements boueux plus en aval inondent les chemins ruraux, la route de Fournet, ainsi que les caves de deux maisons. (source : enquête terrain, SDRTM73 et Mairie).
René des Combes (Méry)	Années 1930	« Les Combes »	Les photographies aériennes de 1937 et 1939 montrent que ce ravin est actif et dépose une grande quantité de matériaux entre la cote 510m et la cote 450m. L'activité torrentielle semble nulle aujourd'hui.
Ravines de Fournet (Méry)			Aucune information historique sur ce cours d'eau

Fonctionnement torrentiel bassin de Sérargès



5.1.2 Les inondations par les cours d'eau, le ruissellement pluvial urbain et le lac

- **Objet des recherches**
 - Tracés anciens du réseau hydrographique ;
 - Aménagements hydrauliques anciens ;
 - Conditions du déroulement des épisodes de crue.
- **Forme des documents recherchés**
 - Témoignages verbaux ;
 - Textes imprimés : monographies, journaux périodiques, thèses, études, etc.
 - Cartes et plans (en particulier : cadastres anciens) ;
 - Images fixes : dessins, photographies aériennes, et au sol, peinture, affiches, cartes postales, etc. ;
 - Images animées (pour mémoire).
- **Sources exploitées**
 - Études réalisées antérieurement sur le bassin aixois ;
 - Livres offrant une compilation de documents anciens relatifs aux crues (en particulier : "Les torrents de Savoie – Inondations et catastrophes" par P. Mougin – 1914) ;
 - Documents et informations obtenus auprès des Services de l'État et des Collectivités (notamment : syndicats intercommunaux, communes) et des centres de documentation (archives départementales, archives de la Ville d'Aix-les-Bains – notamment : atlas photographiques en période de crue – journaux) ;
 - Enquêtes de terrain systématiques auprès des communes et des riverains (témoignages verbaux principalement mais aussi parfois photos).
- **Tracés anciens des cours d'eau et occupations anciennes du sol**

Notamment :

- Mappede Sarde (1733-34) : cette carte met en particulier en évidence le tracé très sinueux de la Deisse avant les travaux de rectification opérés au début des années 1940 ;
- Carte 1/50 000 de 1858 du bassin de la Deisse ;
- Carte 1/50 000 de 1858 du bassin du Tillet : cette carte fait apparaître le tracé alors très méandrique du cours d'eau le long de son tronçon actuellement couvert au pied de la colline de Tresserve ;
- Cartographie des anciens tracés du Sierroz et du Tillet (partie aval) selon le cadastre Sarde (1739), le cadastre municipal de 1860 et celui de 1996, permettant notamment de comparer les tracés anciens du Sierroz (multiples lits divaguants sur cône de déjection) au tracé actuel fixé lors des travaux de canalisation et endiguement réalisés à la fin du 19^{ème} siècle et ultérieurement ;
- Cartographie des anciens tracés de la Chaudanne à Aix-les-Bains avant canalisation et couverture de ce cours d'eau ;

- **Travaux anciens sur les cours d'eau**

Notamment :

- Sierroz : travaux d'endiguement à la fin du 19^{ème} siècle puis à la fin des années 1960 ;

- Tillet : travaux de dérivation vers le Lido et canalisation le long de la traversée de la partie urbaine d'Aix-les-Bains vers 1936 ;
- Deisse : travaux de rectification opérés au début des années 1940.

- **Épisodes de crues documentés**

Le tableau ci-après récapitule les épisodes de crue liquide du Sierroz, du Tillet et du lac (source : archives d'Aix-les-Bains).

On notera en particulier parmi les épisodes survenus depuis le début du 20^{ème} siècle :

- **Crues du lac** : épisodes de novembre 1944 (maximum absolu depuis 1907, date de début de mesure régulière du niveau : 235,27m IGN69) et de février 1990 (niveau maximum : 234,00m IGN69) ;

*Crue du lac 1990
Esplanade Aix les Bains*



*Crue du lac
1944
Aix les Bains*



- **Crues des cours d'eau** : janvier 1910 (Sierroz, Tillet, Deisse), octobre 1980 (plus forte crue du Sierroz depuis la mise en service de la station limnigraphique sur le Sierroz aval en 1978 : débit maximal = 98 m³/s), février 1990 (Sierroz, Tillet, Deisse), juillet 1992 et juillet 1995 (sous-bassin de la Chaudanne), novembre 2002 (plus forte crue enregistrée du Tillet depuis la mise en service de la station limnigraphique en 1995 : débit maximum = 10 m³/s ; crue débordante de l'Albenche avec surverse au-dessus de la voie ferrée) ;



*Crue du Tillet à Sonnaz
2002*

*Crue de 1995
Bassin de la Chaudanne*



*Crue du Sierroz
1990 à Aix les Bains*



- **Ruissellement pluvial urbain à Aix-les-Bains :**

Les deux épisodes récents particulièrement marquants ont été ceux du 21 juillet 1992 (précipitation de 80 mm en 1 h 20) centré sur Aix-les-Bains et celui du 11 juillet 1995 (40 mm en 15 minutes à Aix-les-Bains) centré sur le massif des Bauges.

La carte ci-après indique l'extension spatiale approximative de ces deux orages d'importance exceptionnelle.

L'analyse de l'hebdomadaire "L'avenir d'Aix-les-Bains" (période 1884 à 1939) permet cependant de se rendre compte que l'agglomération est fréquemment soumise à des orages de très forte intensité déterminant en ville des ruissellements spectaculaires : juin 1900, août 1907, novembre 1909, juin 1910, juin 1911, août 1911, juin 1913, juin 1914, août 1917, juin 1924, mai 1935.



*Ruissellement pluvial
Aix les Bains
Juillet 1992*



Date	Source	Cours d'eau	Lieu	Débit maxi Sierroz m³/s	Commentaires
1689	P. Mougin	Sierroz	Murguets, Choudy, Lafin		
1722	Archives Aix	Sierroz	Idem		
Janvier 1757	"	Tillet, Chaudanne	Région Aix-les-Bains		
Juillet 1787	P. Mougin	Sierroz	Idem		Rupture chemin Aix au lac
1810	"	Deisse, Dorsan			Apport de cailloux par le Dorsan
Février 1812	"	Albenche, Sierroz	Albens, Région d'Aix		Lit rompu à Pouilly. Lafin aurait manqué d'être inondé si digue en pierre n'avait pas résisté
Août 1816	Archives Aix	Sierroz	Aix		
Septembre 1825	Archives Aix	Sierroz	Aix		Débordement en rive gauche
Octobre 1825	P. Mougin	Dorsan			Submersion route
1828	"	Deisse			
Septembre 1829	"	Deisse, Dorsan			Inondations aggravées par dépôts de graviers
Juin 1838	"	Sierroz	Grésy/Aix		Sierroz sorti de son lit, destruction de digue
1852	Archives Aix	Sierroz	Région d'Aix		
Sept. ou oct. 1855	Archives Aix + P. Mougin	Sierroz	"		Ravages sur la plaine de Lafin. Hameaux Pont Rouge et Mémard menacés. Maisons inondées aux Murguets
Mai 1856	Archives Aix	Sierroz	"		Inondation des hameaux Pont rouge et Murguets
19 ^e siècle	P. Mougin	Albenche			Débordements fréquents. Insuffisance pont RN201 ; exhaussement du lit par transport solide
1910	Archives Aix	Sierroz, Tillet, Deisse	Ensemble bassin aixois		Digue emportée en rive gauche entre le pont de Choudy et le lac
1944	Archives Aix	Lac			Niveau maxi 20 ^e siècle (235,28)
1950-51	Témoignage	Deisse			
1955	Archives Brison Témoignages	Lac	Brison, Aix		
Octobre 1980	Station limni Archives Aix	Sierroz		98	Plus forte crue du Sierroz depuis mise en service station en 1978
Mai 1983	Station limni Archives Aix	Sierroz		84	
Octobre 1988	Station limni			96,50	Seconde plus forte cure du Sierroz depuis mise en service de la station
Février 1990	Station limni Témoignages Archives Aix	Sierroz, Tillet, Deisse, Lac	Ensemble bassin aixois	84	Inondation générale de la vallée de la Deisse à l'amont de la RN201 à Albens
Décembre 1991	Station limni	Sierroz		73,50	Crue de fonte de neige
Juillet 1992	Station limni Archives Aix Témoignages	Sierroz, Chaudanne	Région d'Aix	75	Ruissellement exceptionnel sur Aix-les-Bains
Juillet 1995	Archives Aix Témoignages	Chaudanne	Au sud du Sierroz		Ruissellement exceptionnel sur Aix-les-Bains
Novembre 2002	Station limni Témoignages	Sierroz Albenche		79	Débordement de l'Albenche jusqu'au niveau de la voie ferrée

Liste des épisodes de crues du Sierroz, du Tillet et du lac (sources : Archives d'Aix-les-Bains)

5.2 Notion d'intensité et de fréquence

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

5.2.1 Intensité

L'intensité d'un phénomène peut être appréciée de manière variable en fonction de sa nature même, de ses conséquences ou des mesures à mettre en œuvre pour s'en préserver.

Pour les phénomènes de crues « liquides », des paramètres simples et à valeur générale comme la hauteur d'eau et la vitesse du courant servent à déterminer l'intensité du phénomène. Tous les aléas du présent PPRI, sauf les crues torrentielles à fort transport solide, sont des crues dites « liquides » dont l'intensité est ainsi caractérisée. Ces paramètres croisés de hauteurs et vitesses permettent de quantifier l'aléa comme étant faible, moyen ou fort (cf. explications dans les chapitres suivants concernant chaque type d'aléas en p. 43, 57, 59, 60 et 62).

Pour les crues torrentielles à fort transport solide, les paramètres, plus variés, ne peuvent souvent être appréciés que qualitativement, au moins à ce niveau d'expertise : hauteur des débordements, hauteur et taille de la charge solide, intensité et impact des ravinements et des ruissellements, etc... Aussi s'efforce-t-on, pour caractériser l'intensité d'un aléa pour ce type de phénomène, d'apprécier les diverses composantes de son impact :

- conséquences sur les constructions ou "agressivité" qualifiée de faible si le gros œuvre est très peu touché, moyenne s'il est atteint mais que les réparations restent possibles, élevée s'il est fortement touché rendant la construction inutilisable ;
- conséquences sur les personnes ou "gravité" qualifiée de très faible (pas d'accident ou accident très peu probable), moyenne (accident isolé), forte (quelques victimes) et majeure (dizaine de victimes ou plus) ;
- mesures de prévention nécessaires qualifiées de faible (moins de 10 % de la valeur vénale d'une maison individuelle moyenne), moyenne (mesure supportable par un groupe restreint de propriétaires), forte (mesure débordant largement le cadre parcellaire, d'un coût très important) et majeure (pas de mesures réalistes envisageables).

5.2.2 Fréquence

L'estimation de l'occurrence d'un phénomène de nature et d'intensité données passe par l'analyse statistique de longues séries de mesures. Elle s'exprime généralement par une période de retour qui correspond à la durée moyenne qui sépare deux occurrences du phénomène.

Pour les inondations, la probabilité d'occurrence des phénomènes sera donc généralement appréciée à partir d'informations historiques et éventuellement pluviométriques. En effet, il existe une forte corrélation entre l'apparition de certains phénomènes naturels -tels que crues torrentielles, inondations, ruissellements- et des épisodes météorologiques particuliers. L'analyse des conditions météorologiques peut ainsi aider à l'analyse prévisionnelle de ces phénomènes.

5.3 Notion de crue de référence

La crue de référence retenue dans l'élaboration des PPRI est celle fixée par la circulaire du 24 janvier 1994. **Il s'agit de la plus forte crue connue ou de la crue centennale « modélisée » si la crue historique est moins importante ou insuffisamment renseignée.**

5.4 L'aléa de crue torrentielle à fort transport solide

Les cours d'eau à caractère torrentiel analysés dans le PPRI bassin aixois ont préalablement été sélectionnés selon des critères spécifiques.

5.4.1 Communes concernées par l'aléa torrentiel :

- Méry
- Drumettaz-Clarafond
- Mouxy
- St Offenge-Dessus
- Trévignin
- Le Montcel

5.4.1.1 Cours d'eau concernés :

- Nant des Grangettes (St Offenge Dessus)
- Nant de la Cochette (St Offenge Dessus)
- Nant des Favrins (St Offenge Dessus)
- Nant des Esserts (Le Montcel)
- Nant de Froidan (Le Montcel)
- Ravin de Pré Curtet (Trévignin)
- L'Angolay et affluents (Mouxy)
- Nant de la Parchale (Drumettaz-Clarafond)
- Nant de Sérarges (Drumettaz-Clarafond et Méry)
- Nant de Revers (Méry)
- Nant de Charamalait (Méry)
- René des Buffards (Méry)
- René de Maison Blanche (Méry)
- René des Combes (Méry)
- Ravines de Fournet (Méry)

Il ressort que 15 cours d'eau (ou axes hydrauliques) ont été retenus pour la cartographie de l'aléa torrentiel à fort transport solide.

Toutefois, le travail d'enquête et de reconnaissance de terrain a porté sur un nombre bien plus élevé de cours d'eau, ceci afin de préciser la première analyse.

5.4.2 Le phénomène de crue torrentielle

Différents processus interviennent dans la formation des crues torrentielles, notamment pour leur composante solide :

- la production de sédiments sur les versants ;
- le transport des sédiments des versants au réseau hydrographique puis dans le réseau hydrographique principal jusqu'à l'exutoire.

On retiendra deux classes principales d'écoulements avec transport solide qui intéressent les torrents :

- **des écoulements qui du point de vue des mécanismes de transport solide mis en œuvre, sont assez comparables à ceux observés en rivière ; ils peuvent**

toutefois atteindre des concentrations bien supérieures en torrent ; on distingue classiquement les deux modes de transport solide par suspension et par charriage :

- les écoulements des torrents en crue sont suffisamment violents pour transporter, outre une charge sédimentaire importante, toutes sortes de débris végétaux (branches, troncs, systèmes racinaires...) prélevés ou arrachés le long du cours d'eau ou en provenance des versants. Ces débris végétaux « flottants » sont susceptibles de provoquer des désordres particuliers, par exemple des embâcles lorsque ces enchevêtrements viennent obstruer des franchissements ou des sections d'écoulements réduites (ponts, etc.), quelquefois suivies de débâcles brutales.
- les désordres susceptibles d'être produits par une crue de type «charriage hyperconcentré» sont de deux types. D'une part bien sûr, compte tenu de l'importance des volumes sédimentaires susceptibles d'être transportés jusque dans les zones aménagées à l'aval des bassins versants torrentiels, toute une série de désordres et de dommages peuvent résulter des engravements provoqués par le dépôt de ces sédiments. Les conséquences peuvent en être des débordements (par réduction de la section disponible dans le lit mineur), des divagations du cours d'eau vers des zones inhabituelles, des coupures de voies de communication, l'obstruction de ponts, l'envahissement massif du cône de déjection par des sédiments de toutes tailles. Ces processus sédimentaires sont souvent fortement aggravés (et compliqués) par la présence de débris végétaux («flottants») dans ces écoulements chargés.

À l'inverse, les forts débits liquides de ces crues de charriage et leur dynamique sédimentaire engendrent souvent également toutes sortes de désordres résultant d'affouillements. Ces affouillements, résultant de la capacité érosive que retrouvent ces écoulements torrentiels dès lors qu'ils ne sont plus chargés à leur capacité maximale de transport, peuvent rester localisés ou concerner des tronçons relativement longs, et entraîner des déstabilisations de berges ou de versants, et des dommages pouvant provoquer la ruine d'ouvrages ou d'habitations.

- **Les laves torrentielles, qui sont un phénomène tout à fait spécifique des torrents.**

Les laves torrentielles restent des phénomènes **largement imprévisibles**, plus encore que les crues de charriage, sur la base d'alertes météorologiques. La seule alerte opérationnelle à ce jour, repose sur une détection précoce du phénomène d'écoulement. Toutefois, dans ce cas de figure, le délai s'écoulant entre la détection du phénomène et son arrivée sur des enjeux humains est très court. L'arrivée du phénomène ne présente alors aucune progressivité puisque l'intensité de l'écoulement est maximale en tête de coulée. Elle laisse également peu de place à la prise de conscience individuelle du danger. Compte tenu des caractéristiques dynamiques du phénomène, dans toute zone atteinte par l'écoulement, il y a mise en danger de la vie humaine, y compris très fréquemment à l'intérieur des bâtiments touchés.

Compte tenu de la nature particulière du phénomène, les laves torrentielles ont une tendance à l'auto-chenalisation, qui limite leur étalement latéral et donc la dissipation du phénomène. Plus encore que les écoulements chargés, les laves torrentielles peuvent parcourir des distances longitudinales importantes tout en conservant des caractéristiques dynamiques très marquées.

Les désordres dus aux laves torrentielles apparaissent généralement lors d'un débordement hors du chenal dans une zone d'occupation humaine. Un tel débordement peut avoir plusieurs origines principales :

- capacité hydraulique insuffisante du chenal d'écoulement au niveau d'un point de faiblesse entraînant un débordement latéral ponctuel ;
- obstruction d'un ouvrage ponctuel (ouvrage de franchissement de type pont notamment) par des blocs ou des corps flottants, entraînant un débordement latéral ponctuel ;
- dépôt au niveau d'une réduction de pente, entraînant un engravement du lit et un débordement latéral plus ou moins généralisé, notamment s'il y a occurrence de plusieurs bouffées successives.

5.4.3 Les principaux effets des crues torrentielles

La divagation des lits torrentiels : Qu'il soit confiné dans son lit ordinaire ou qu'il en soit sorti, un torrent façonne en permanence son chenal d'écoulement pendant la crue. Dans la plupart des cas, le cheminement suivi par le cours d'eau ne correspond pas à un étalement de l'écoulement, mais à sa concentration dans un ou plusieurs bras actifs qui se déplacent et divaguent de manière incessante.

Le cheminement aléatoire des débordements : en période de crue, les différents éléments entraînés par le torrent (sédiments, flottants, débris divers, etc.) influent également sur l'emprise de sa zone de divagation. La formation d'embâcles, de même que la présence d'obstacles ou de bâtiments résistants, peut ainsi assurer ici la protection de certaines parcelles, et là une concentration des écoulements.

Les phénomènes d'affouillement : causes de la destruction totale ou partielle de bâtiments, d'infrastructures et d'équipements, les phénomènes d'affouillement, locaux ou généralisés, sont une autre caractéristique fondamentale des écoulements torrentiels. Plusieurs cas de figure, liés éventuellement aux mécanismes décrits précédemment, peuvent être mis en évidence : **recul des berges du torrent**, voire du **déplacement de son lit**, **divagation du torrent hors de son chenal d'écoulement ordinaire**, **survitesses** (intervenant par exemple à l'angle de bâtiments, du fait de la concentration des écoulements), impact des flottants de grande taille ou en grand nombre qui peuvent s'amonceler et former des **embâcles**.

L'effet dynamique des écoulements : les phénomènes torrentiels engendrent des impacts importants sur les structures. Les écoulements torrentiels se propagent à grande vitesse et transportent des quantités importantes de matériaux solides. Ces phénomènes torrentiels provoquent des sollicitations de type dynamique sur toute structure située sur leur passage.

5.4.4 Qualification des aléas

Comme explicité au chapitre 5.3, **la doctrine nationale pour l'élaboration des PPRI définit l'aléa de référence comme étant la plus forte crue historique connue ou, si cette crue est plus faible qu'une crue de fréquence centennale, cette dernière.**

Toutefois, la qualification de l'aléa sur le cône de déjection d'un torrent ne peut pas se résumer à la seule application de paramètres hydrauliques. En effet, la détermination précise des conditions d'écoulement est souvent délicate voire très incertaine dans l'état des connaissances scientifiques actuelles.

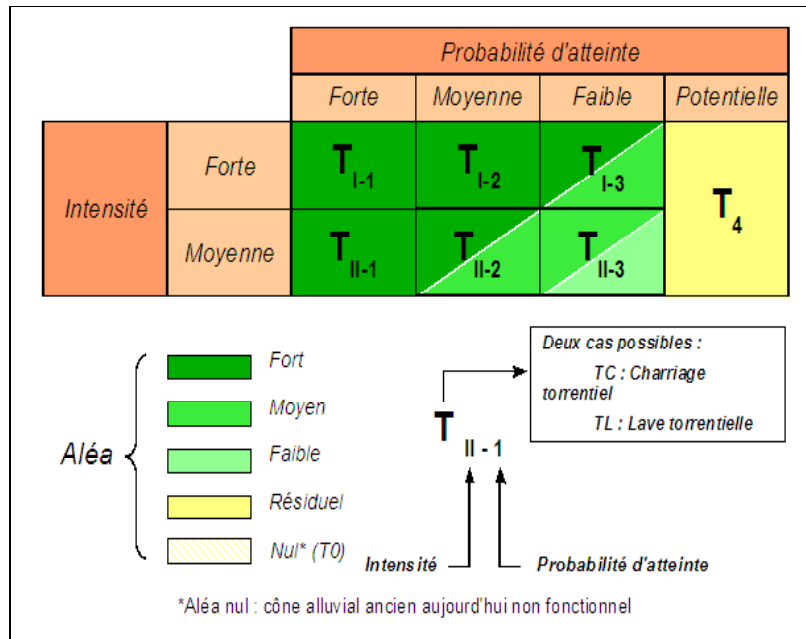
Surtout, certains phénomènes spécifiques aux crues des torrents de montagne ne peuvent être traduits de manière simple par des variables quantifiées du type hauteur ou vitesse.

Dans ces conditions, une alternative pour qualifier cet aléa est de définir qualitativement la probabilité d'occurrence du phénomène prévisible sur une parcelle donnée, ainsi que son ampleur et ses effets dommageables possibles sur les personnes et les biens directement exposés. Cette démarche reste cohérente avec les recommandations du guide pour

l'élaboration des PPR inondation (ministère en charge de l'Environnement et ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, publié à la Documentation Française).

En répondant aux questions suivantes, on a alors des éléments d'appréciation tangibles pour la définition du niveau d'aléa auquel est exposé la parcelle concernée :

- quelle est la probabilité pour que la parcelle soit atteinte par la crue de référence ?
- quelle est l'intensité du phénomène prévisible ?



5.4.5 Description des secteurs soumis à l'aléa torrentiel

- Nant des Grangettes :

Scénario de référence : crue torrentielle avec charriage modéré d'environ 700m³. La contribution du glissement de terrain, en cas de réactivation, est estimée à 20% du débit solide total.

La topographie permet un arrêt des matériaux en amont de la route des Combes (aléa fort sur le chenal et aléa moyen en rive droite dans les prés). Aux Combes, le Nant peut déborder au pont et une partie des écoulements s'orienter plus au sud pour rejoindre le chenal du Nant de la Cochette (aléa moyen). Entre les Combes et les Vauthiers, le chenal reste en aléa fort et l'ensemble du cône géomorphologique est classé en aléa faible, hormis aux Vauthiers où deux points de débordements potentiels (ponceaux busés) amènent à afficher de l'aléa moyen vers le Sierroz.

- **Nant de la Cochette :**

Scénario de référence : crue torrentielle avec charriage modéré d'environ 400m³, sans contribution de glissement de terrain (aucun glissement actif ou récent n'a été décelé). Les matériaux proviennent essentiellement des berges et des reprises sur les anciens dépôts.

Le chenal est en aléa fort jusqu'au Sierroz. Les principaux points de débordements, cartographiés en aléa moyen, se situent en rive gauche vers 750m et en rive droite à l'aval des Combes, sur la route des Vauthiers.

- **Nant des Favrins :**

Scénario de référence : crue torrentielle avec charriage modéré d'environ 200m³, sans contribution de glissement de terrain. Les matériaux proviennent essentiellement des berges.

L'aléa est fort sur l'ensemble du chenal et sur le point de débordement rive droite aux Favrins, compte-tenu de la pente soutenue et de la concentration des eaux.

- **Nant des Esserts :**

Scénario de référence : crue torrentielle avec charriage faible d'environ 60m³, sans contribution de glissement de terrain. Les matériaux proviennent essentiellement des berges.

L'aléa est fort sur l'ensemble du chenal et sur tout le cône de déjection.

- **Nant de Froidan :**

Scénario de référence : crue torrentielle avec charriage modéré d'environ 450m³, sans contribution de glissement de terrain. Les matériaux proviennent essentiellement des berges.

L'aléa est fort sur l'ensemble du chenal ainsi que sur la zone naturelle d'atterrissements en amont de la route des Favrins.

- **Ravin de Pré Curtet :**

Scénario de référence : crue torrentielle avec charriage faible (non estimé), sans contribution de glissement de terrain.

L'aléa est fort sur les ravines et les chemins, moyen jusqu'à la route forestière qui rejoint l'ancienne crémaillère, potentiel au delà (jusqu'à la RD 913).

- **Bassin de l'Angolay :**

- **Ravines du Revard :**

Scénario de référence : crue torrentielle de type lave granulaire à matériaux fins, avec un volume potentiel centennal de 1500m³, sans contribution de glissement de terrain. Les matériaux proviennent essentiellement des ravines et du chenal supérieur qui entaillent les marnes du Berriasien.

Compte tenu de la violence du phénomène et de la probabilité d'atteinte en tout point du cône de déjection, l'aléa est fort jusqu'à la piste de Rébollion. Un aléa faible est matérialisé au delà, jusqu'à la zone active de glissement de terrain (piste St Victor).

- Nant du Roux :

Scénario de référence : crue torrentielle avec charriage modéré d'environ 320m³, sans contribution de glissement de terrain. Les matériaux proviennent essentiellement des berges.

Les trois talwegs principaux sont classés en aléa fort jusqu'au pied de la cascade (cote 780m). La zone de dépôt jusqu'à la piste St Victor est en aléa fort. En aval de la piste, le chenal actuel et le chenal « historique » qui rejoint l'Angolay sont classés en aléa fort. Les zones de débordements sont classées en aléa moyen jusqu'à la RD 49a puis en aléa faible ou potentiel jusqu'à la confluence avec l'Angolay.

- La Ravine :

Scénario de référence : crue torrentielle de type lave boueuse à blocs, pouvant mobiliser 1520m³ sur un événement, et avec la contribution limitée d'un glissement de terrain. Les matériaux proviennent essentiellement des berges et d'un surcreusement du talweg principal.

L'aléa est fort sur l'ensemble des talwegs actifs identifiés en amont de la gorge (cote 760m). Sur le cône de déjection géomorphologique, l'aléa est nul. Sur le cône actif, l'aléa est fort jusqu'au replat (cote 675m) puis faible ou potentiel au delà, hormis autour des points de débordement localisés en amont immédiat de la confluence avec l'Angolay (aléa moyen).

- L'Angolay :

Scénario de référence : crue torrentielle avec charriage modéré d'environ 250m³, en amont de la RD 49a puis un charriage d'environ 200m³ après la confluence Ravine/Nant du Roux jusqu'à l'aire de service AREA de Mouxy. Aucune contribution de glissement de terrain. Les matériaux proviennent essentiellement des berges et des ravinements en amont des barres calcaires de St Victor.

En amont de la RD 49a, tous les matériaux se stockent sur le pied de versant et les petits cônes de déjection (aléa fort ou moyen sur les zones de stockage). Jusqu'aux Mentens, l'aléa est fort pour le chenal (transit résiduel des matériaux et érosion des berges). Les débordements potentiels constatés aux Mentens amènent à cartographier un aléa fort en rive droite sur la RD 49a puis un aléa moyen et faible au delà (diffusion et atterrissement des matériaux résiduels). En aval des Mentens, après le pont du chemin de Frésenex, des points de débordements potentiels ont été identifiés en rive gauche (aucun en rive droite) et compte-tenu de la topographie en glacis amènent à cartographier en aléa moyen un vaste secteur jusqu'à la RD 211. La buse sous la RD 211 peut s'obstruer et entraîner des débordements sur la chaussée (aléa faible), avec un retour dans le lit naturel plus en aval. En aval immédiat du pont du chemin des Chaffardons, les débordements avec dépôt de matériaux en crue se généralisent en rive droite (au niveau du bassin Eaux Pluviales) d'où un classement en aléa fort; au delà, un aléa moyen est porté jusqu'à la route communale bordant l'autoroute, intégrant des zones d'aléa faible (intensité moindre). 50m en aval de la restitution du bassin d'eaux pluviales, le chenal de l'Angolay devient perché par rapport au terrain naturel : les débordements sont donc généralisés sur les deux rives (aléa fort), les chemins pouvant par ailleurs jouer un rôle hydraulique non négligeable (aléa fort sur les voiries). L'aire de service pourrait être touchée (aléa fort sur les accès de voiries et aléas moyen à faible sur la plateforme).

L'ensemble du glacis quaternaire a été classé en aléa nul (au nord) et en aléa potentiel pour les autres secteurs (afin d'intégrer les ruissellements résiduels issus des écoulements torrentiels plus en amont).

- **Nant de la Parchale :**

Scénario de référence : crue torrentielle avec charriage faible d'environ 50m³, sans contribution de glissement de terrain. Les matériaux proviennent essentiellement des berges.

La plage de dépôt existante permet de stocker la crue de référence. Des débordements sont par contre possibles en amont de la plage en rive gauche et peuvent affecter les prés jusqu'au chemin du Prieuré (aléa moyen).

- **Nant de Sérarges :**

Scénario de référence : crue torrentielle de type lave boueuse à gros blocs, pouvant mobiliser plus de 6000m³ sur un seul événement, avec la contribution des glissements de terrain. Les matériaux proviennent essentiellement du bassin de réception supérieur, mais les berges et les surcreusements du talweg principal en dessous de la grande cascade peuvent aussi fournir une centaine de m³ supplémentaires. Ce scénario n'est pas maximaliste ; il repose :

1. *sur le fonctionnement total des ravins présents sur le haut bassin et sur la mobilisation partielle des stocks de sédiments actuellement bloqués entre 1120m et 1040m d'altitude*
2. *...mais sans déclenchement simultané (ou réactivation) d'un grand glissement rocheux, l'occurrence d'un tel phénomène semblant bien plus rare et surtout beaucoup plus aléatoire car elle ne dépend pas exclusivement des seuls paramètres climatiques pour sa survenance. Un tel concours de circonstance pourrait entraîner la mobilisation d'au moins 14.000 m³ de matériaux.*

Rappelons qu'à la date d'élaboration du PPRI, le Nant de Sérarges ne peut mobiliser que 1200 à 1500m³ de matériaux, dont une grande partie provient des berges (incision du chenal dans les dépôts du XIX^e siècle). Ceci correspond au fonctionnement torrentiel assez ralenti de ces dernières années : les débordements sont rares, limités en extension comme en intensité, et le chenal actuel permet d'évacuer correctement la charge sédimentaire (lave ou charriage).

Le choix du phénomène de référence porte donc sur les principes de fonctionnement des crues de 1851 et 1898 aggravées et de la crue de 1885 en moins intense du fait de l'absence de déclenchement d'un grand glissement-coulée.

Un aléa fort est porté sur l'ensemble des ravines actives et sur le chenal d'écoulement actuel du torrent. A l'aval de la dernière cascade, la zone d'aléa fort couvre l'ensemble du cône de déjection jusqu'à la cote 470m. À partir de cette cote, les laves peuvent se cantonner au nord du cône, autour du chenal, ou bien s'orienter au sud en direction de la route d'accès au château de Revers (égale probabilité d'atteinte à partir de la zone de débordement cote 550m). Au sud, la lave devrait rapidement s'étaler sur le glacis et l'aléa devient moyen en aval de la route communale de Sérarges (nota : aléa commun avec les débordements du Nant de Revers). Au nord, l'aléa fort concerne au moins 6 habitations du hameau de Sérarges : 5 maisons sur Méry et 3 maisons sur Drumettaz-Clarafond. La lave peut déborder en amont du hameau (rive gauche) mais aussi au droit du chenal aménagé par rupture des digues (rive droite) et blocage de flottants sous les ponts (débordements sur les deux rives). Entre le hameau de Sérarges et le Nant du Bonnet, les dépôts vont très vite venir s'accumuler dans le

creux topographique et notamment sur la RD 211 (aléa fort avec marge de sécurité en aléa moyen). Le Nant du Bonnet canalise ensuite les écoulements pour les renvoyer au sud dans le talweg du Sérarges (aléa fort dans le talweg, aléa faible puis aléa potentiel plus au nord). Au sud du hameau de Sérarges, l'aléa est fort à proximité du chenal, avec des zones de probabilité d'atteinte plus fortes en fonction des points de débordements critiques identifiés plus haut. Sur le reste du cône puis du glacis d'accumulation, l'aléa est moyen jusqu'à la cote 310m environ (égale probabilité d'atteinte). L'aléa fort est porté jusqu'au dalot autoroutier, mais reste cantonné au chenal et à ses abords.

- Nant de Revers :

Scénario de référence : crue torrentielle de type lave boueuse à gros blocs, pouvant mobiliser plus de 4500m³ sur un seul événement, avec la contribution limitée de glissements de terrain superficiels. Les matériaux proviennent essentiellement du bassin de réception supérieur, mais les berges du talweg principal en dessous de la dernière cascade peuvent aussi fournir une centaine de m³ supplémentaires (anciennes laves). Ce scénario n'est pas maximaliste car il repose sur le fonctionnement total des ravins présents sur le haut bassin et sur la mobilisation partielle des stocks de sédiments intermédiaires bloqués dans le talweg principal du Revers ou dans les autres talwegs moins importants qui l'encadrent. Les estimations pour ce type de phénomène sont d'ailleurs assez proches et varient pour les plus optimistes de 2900m³ à 5300m³ pour les plus pessimistes. Les crues historiques avec débordements, plus nombreuses sur le Revers que sur le Sérarges, attestent de dépôts supérieurs à 1000m³ (1200m³ pour la crue de 1995) et sans doute proches de 5000m³ pour la crue de 1851.

Le zonage de l'aléa est donc moins contraignant sur le Revers que sur le Sérarges : les zones d'aléa fort, chenal et débordements compris, sont localisées à l'aval de la plage de dépôt domaniale (PDDD), majoritairement au sud (prairies) et au nord sur 50m de large (sont concernées une maison d'habitation, une grange et la terrasse du château). Les ouvrages de protection, insuffisants en capacité mais par contre tous jugés en bon état, ont été pris en compte dans la mesure où ils modifient la propagation des crues en aval de la route communale. Pour la PDDD, un remplissage de 50% avant la survenance de la crue de référence ne peut être exclu : c'est donc 400m³ au maximum qui pourront être stockés, les 4000m³ restant s'écoulant dans le lit canalisé avec des débordements ponctuels au droit des rétrécissements, ponts et ponceaux. Au nord du canal de Revers, l'aléa fort de débordement est porté jusqu'à l'aval immédiat de la plage de dépôt communale (PDDC), le reste du glacis étant en aléa faible (3 maisons concernées). (nota : l'aléa faible du Revers se confond avec l'aléa moyen du Sérarges, la couleur de ce dernier aléa l'emportant de fait sur la représentation cartographique). Au sud du canal de Revers, l'aléa fort s'étend jusqu'à l'amont immédiat de la voie communale de Sérarges, les laves disposant de 25000m² pour s'étaler en amont. Un aléa moyen d'égale probabilité est porté ensuite de part et d'autre du canal du Revers, le reste du glacis étant en aléa faible ou potentiel. La canalisation du Revers en aval de la PDDC amène à afficher un aléa fort en dessous de la cote 305m, où le canal disparaît brusquement forçant alors tous les matériaux résiduels à se déposer. Historiquement, l'aléa devait être faible ou potentiel sur ce secteur car le Revers n'était plus canalisé en amont de la route de Sérarges et la limite des dépôts dommageables devait se situer vers la RD 211.

- Nant de Charamalait :

Scénario de référence : crue torrentielle avec charriage, pouvant mobiliser 700m³ sur un événement, et avec la contribution limitée de glissements de terrains superficiels dans le haut bassin. Les matériaux proviennent essentiellement des deux ravines actives, des berges et d'un surcreusement du talweg principal.

En amont de la gorge (cote 550m), tous les talwegs actifs sont en aléa fort. Entre la cote 550m et le mur de la propriété Malatrait, une zone d'aléa fort est affichée en rive droite au sommet du cône, les autres secteurs étant en aléa faible ou potentiel. Naturellement, les 700m³ peuvent se stocker ici mais les pentes marquées et la topographie laissent penser que 300 à 400m³ transiteront vers le village de Méry, soit en empruntant le chenal actuel (aléa fort), soit en empruntant les talwegs topographiques existants (aléa moyen) : au sud vers les Buffards, avec reprise des écoulements par la voirie, au centre vers la rue de la mairie, avec reprise également des écoulements par les voiries. En amont de la mairie, le ruisseau possède une petite zone de dépôt naturelle qui permet de stocker une centaine de m³ et de n'afficher plus en aval que de l'aléa moyen : le transport solide y sera moins intense et de faible hauteur, mais aura par contre du mal à rejoindre le lit du ruisseau car ce tronçon est canalisé sous la voirie. Les écoulements se diffuseront donc au nord de l'Église comme au sud, avec une zone d'arrêt probable au niveau de la chaussée de la RD 211. Il y a au total environ 11 bâtiments concernés par de l'aléa moyen, dont la mairie et l'église, le reste du village étant concerné par de l'aléa faible ou de l'aléa potentiel. En aval de la RD 211, le lit perché du Charamalait peut être débordant : un aléa faible est donc affiché de part et d'autre du chenal jusqu'à la Béata.

Nota : Pour les trois torrents (Sérarges, Revers, Charamalait), un aléa potentiel (résiduel) est affiché sur l'ensemble du glacis d'accumulation (soit environ jusqu'à la cote 300m). Sur cette zone très vaste, d'autres problèmes hydrauliques plus importants que le charriage torrentiel sont vraisemblablement présents, notamment les ruissellements urbains ou agricoles et les problèmes de résurgences des eaux infiltrées sur les terrains plus en amont. Ces aléas et phénomènes ne sont pas traités dans le présent PPRI.

- **Renés des Buffards, de Maison Blanche, des Combes :**

Scénario de référence : crue torrentielle de type charriage, pouvant mobiliser 850m³ sur un événement, sans contribution de glissement de terrain. Les matériaux proviennent essentiellement du secteur raviné du Malpassant et du surcreusement des talwegs principaux. Le René des Buffards peut mobiliser 390m³, celui de Maison Blanche autant, alors que le René des Combes aujourd'hui très peu actif ne pourra apporter qu'une centaine de m³ en pied de versant.

Le zonage des aléas est assez simple pour les trois ravins, l'intensité des phénomènes et la divagation probable des matériaux en dessous de la cote 530m ne pouvant conduire qu'à de l'aléa fort. Par contre, la topographie favorise un stockage quasiment intégral des matériaux en amont des zones habitées. Les problèmes de ruissellement et de résurgences d'eaux infiltrées sont toutefois attestés en aval et peuvent se reproduire à l'occasion d'un nouvel événement hydrologique important. Un aléa résiduel a donc été porté jusqu'à la route de Fournet mais ne préjuge pas d'une analyse hydrologique plus précise qui resterait encore à entreprendre (hors présent PPRI).

- **Ravines de Fournet :**

Scénario de référence : crue torrentielle de type « coulée de débris ».

Ravins et cônes de déjections ont été cartographiés en aléa fort, compte tenu de l'intensité probable du phénomène. Par contre, il n'y a aucune gradation de l'aléa en aval car les dépôts à matrice très granulaire se bloquent rapidement en pied de versant sans générer le moindre écoulement résiduel.

5.5 L'aléa de crue des rivières (tous types d'écoulement)

5.5.1 Présentation générale des bassins versants

La dénomination "bassin aixois" désigne l'ensemble constitué par les bassins versants du Tillet (superficie : 49 km²) et du Sierroz (superficie : 135 km²). A l'intérieur de ce dernier, on doit distinguer celui de la Deisse, principal affluent du Sierroz (superficie : 68 km²), et celui du Sierroz à l'amont de la confluence Deisse-Sierroz (superficie : 51 km²).

Les bassins du Sierroz et du Tillet s'intercalent entre l'extrémité méridionale des chaînes jurassiennes (La Chambotte) et la partie occidentale du massif subalpin des Bauges.

En ce qui concerne le fonctionnement hydrologique des bassins versants, on peut distinguer :

- les zones d'infiltration à fonctionnement karstique (calcaires fissurés, dolines, vallées sèches) ;
- les zones d'infiltration à fonctionnement non karstique (éboulis, chaos rocheux).

Les zones d'infiltration préférentielle correspondent à la partie "centrale amont" du bassin versant du Sierroz et à la frange orientale du bassin versant du Tillet.

Partout ailleurs, l'hydrologie du bassin peut-être considérée comme largement dominée par les phénomènes de ruissellement superficiel dans un contexte d'imperméabilité marquée (terrains morainiques et molassiques).

5.5.2 Hydrologie des bassins versants

L'analyse de l'hydrologie porte sur :

- l'estimation des débits de crue aux stations de mesure (dites stations limnigraphiques) existant sur les cours d'eau ;
- l'analyse des épisodes pluvieux de grandes périodes de retour (c'est-à-dire de très forte intensité mais très peu fréquents), ces épisodes servant de base à l'estimation des débits de crue des cours d'eau là où il n'existe pas de stations de mesure de ces débits, ce qui constitue le cas général.

• Stations de mesure des débits sur les cours d'eau – Estimation des débits de crue

Il n'en existe que deux sur le bassin versant : l'une sur le Sierroz aval à Aix-les-Bains, l'autre sur le Tillet juste à l'amont de la dérivation aménagée dans les années 30 sur ce cours d'eau, allant vers la plage du Lido, pour décharger celui-ci avant sa traversée de la partie urbaine d'Aix-les-Bains dans un canal souterrain.

Le débit de pointe d'une crue de période de retour centennale sur le Sierroz est estimé à **140 m³/s** (il s'agit, pour des raisons de prudence, d'une borne supérieure de l'estimation statistique, dite "borne supérieure de l'intervalle de confiance à 70 %").

Le débit peut être comparé à la valeur maximale enregistrée depuis la mise en service de la station en 1978 : 98 m³/s en juillet 1980.

L'estimation du débit centennal du Tillet est beaucoup plus difficile car ce cours d'eau n'a été l'objet d'aucune crue importante depuis la date de mise en service de la station en 1995.

Le débit centennal (borne supérieure de l'intervalle de confiance à 70 %) est estimé à une valeur comprise entre **30 et 32 m³/s**.

- **Le régime des précipitations en période de crue**

On distingue, en matière de mesure des hauteurs précipitées, **les pluviographes** (appareils de mesures automatiques à faible pas de temps : en général 6 minutes) et **les pluviomètres** (mesure visuelle journalière de la hauteur précipitée).

La non-disponibilité de données pluviographiques sur le bassin pendant une période suffisamment longue (les deux pluviographes existants ont été installés il y a seulement 5 ans) a pour conséquence une certaine imprécision en ce qui concerne l'estimation de hauteurs précipitées lors des épisodes de grande période de retour (ex. : épisodes centennaux), cette estimation devant se suffire des mesures au pluviographe de l'aérodrome de Voglans (à l'extérieur du bassin) et aux pluviomètres (à l'intérieur du bassin).

De manière générale, les précipitations de référence tendent à légèrement augmenter depuis le nord vers le sud du bassin versant ; on ne décèle par contre pas d'influence notable de l'altitude.

En ce qui concerne la distribution spatiale des précipitations lors des épisodes de crue exceptionnels, on peut distinguer 2 types d'épisodes générateurs :

- les phénomènes pluvieux de longue ou courte durée affectant l'ensemble du bassin versant et les zones environnantes ; ces épisodes sont la cause de la plupart des grandes crues du Sierroz (juillet 1980, mai 1983, février 1990, décembre 1991, novembre 2002) ;
- les phénomènes orageux exceptionnels n'affectant qu'une partie du bassin aixois : le cas type est celui de l'épisode du **21 juillet 1992** (80 mm en 1 h 20 à Aix), lequel avait affecté la zone comprise entre Aix-les-Bains et St-Girod ; l'épisode du **11 juillet 1995** relève également de ce contexte, encore qu'il ait été centré sur le massif des Bauges, c'est-à-dire majoritairement à l'extérieur du bassin versant.

- **Relations entre pluies et débits : établissement des bases des modèles pluie-débit**

Les modèles pluie-débit servent à l'estimation des débits de crue à l'exutoire des bassins versants dépourvus de stations limnigraphiques.

Les modèles dépendent de plusieurs paramètres fondamentaux : superficie du bassin versant, paramètre de la relation pluie-ruissellement (index de ruissellement), temps de concentration (exprimant de manière globale la dynamique plus ou moins rapide de l'écoulement de l'amont à l'aval du bassin versant), débit de base (= débit du cours d'eau juste avant le démarrage de l'épisode de crue).

Les index de ruissellement ont fait l'objet d'une première estimation dite "géographique" à l'échelle de l'ensemble du bassin aixois, estimation basée sur la nature du couvert végétal (bois, prairies, etc...) et sur les caractéristiques d'infiltrabilité des sols.

Puis ces index ont été ajustés en se référant aux caractéristiques (pluie, débits) d'épisodes de crue réels mesurés aux deux stations limnigraphiques existantes (Tillet et Sierroz).

Les temps de concentration distinguent une composante rapide (réponse immédiate) et une composante différée (se rapportant au phénomène de ressuyage en fin de décrue).

Avant d'être appliquée à l'ensemble des sous-bassins versants sur le bassin aixois, la validité du modèle a été vérifiée dans un premier temps dans le cas de la crue de février 1990 (débit maximum = 84 m³/s) sur le Sierroz.

5.5.3 Définition des crues de référence sur les cours d'eau

- **Crues des parties aval des grands cours d'eau : Sierroz, Deisse, Tillet**

Dans le cas du **Sierroz**, la crue de référence est la crue centennale, puisqu'aucune crue historique n'a dépassé jusqu'à présent cette intensité.

Par ailleurs, l'hydrogramme de la crue de référence a été obtenu par extrapolation de l'hydrogramme de la crue historique de février 1990 jusqu'au débit centennial retenu à la station de mesure (140 m³/s dans le cas du Sierroz).

Ce choix s'explique par les raisons suivantes :

- ayant été la plus intense depuis au moins 50 ans sur la Leysse (bassin chambérien) et le Rhône, la crue de 1990 a été déjà choisie comme crue historique de référence pour ces cours d'eau proches du bassin aixois ;
- l'épisode pluvieux responsable de la crue de février 1990 a été caractérisé par une assez bonne homogénéité dans l'espace et une certaine régularité dans le temps, ce qui facilite l'analyse et limite les risques d'erreurs dans le cadre de la modélisation ;
- le volume de la crue centennale extrapolée à partir de la crue de février 1990 présente un volume qui, statistiquement, est de l'ordre du volume centennial ;
- on dispose d'informations relatives aux hauteurs maximales de crue.

La même approche peut être appliquée dans le cas du **Tillet**, avec cette difficulté supplémentaire que le débit de crue de période de retour centennale ne peut qu'être assez imprécisément estimé (30 à 32 m³/s).

Cependant, la simulation hydraulique de l'écoulement lors de la crue de février 1990 aboutit à un débit maximum un peu supérieur à 32 m³/s au droit de la station limnigraphique. C'est par conséquent le résultat de cette simulation relative à la crue de février 1990 que l'on a proposé de retenir comme épisode de référence sur la majeure partie du bassin du Tillet.

Ces crues du Sierroz aval et du Tillet aval sont estimées concomitantes avec une crue du lac portant son niveau à la cote 234m NGF (niveau atteint lors de la crue de 1990).

Un tableau récapitulatif des débits de référence du Tillet, du Sierroz, de la Deisse est présenté en annexe 1 du présent rapport.

- **Crues des petits bassins versants amont**

Il s'agit de bassins versants de superficie maximale de l'ordre d'une dizaine de km², suffisamment réduite pour que la répartition spatiale des pluviométries puisse être considérée comme relativement homogène lors des épisodes pluvieux de très forte intensité et où les phénomènes de stockage sont peu importants le long des axes hydrauliques.

Dans le cas de ces petits bassins versants, on admet généralement que la période de retour de la crue est proche de celle de l'épisode pluvieux générateur.

Sur le bassin aixois (en y intégrant son voisinage immédiat), il n'existe qu'une seule station pluviographique relativement ancienne dont les enregistrements permettent de servir de base au calcul statistique des pluviométries de toutes périodes de retour. Cette station est située sur l'aérodrome de Voglans.

Des précipitations nettement plus intenses que l'épisode centennial ont été observées à certaines stations du bassin aixois ou à son voisinage. Il s'agit particulièrement :

- de l'épisode du 21 juillet 1992 autour d'Aix-les-Bains ayant donné 80mm d'eau en 1h20;
- de l'épisode du 11 juillet 1995 sur le plateau du Revard ayant donné au maximum 100mm en 2h et 40mm en 15mn sur Aix les Bains.

L'épisode centennal à Voglans étant estimé à 60mm en 2h, les périodes de retour des épisodes précédemment cités sont largement supérieures, avec l'épisode de 1992 plus intense que celui de 1995.

Pour le choix du phénomène de référence à retenir, une application stricte de la doctrine nationale PPRI consisterait à se référer aux épisodes de juillet 1992 ou 1995 là où ces épisodes se sont produits, et à l'épisode centennal théorique partout ailleurs. Cette application suscite les objections suivantes :

- l'épisode centennal théorique n'est bien connu qu'à une station de mesure extérieure au bassin versant et il serait vraisemblablement plus intense en de nombreuses zones à l'intérieur de celui-ci ;
- les deux épisodes historiques ne sont connus qu'en quelques points particuliers.

Si l'on considère globalement le bassin aixois comme une entité géographique climatologiquement homogène, susceptible de recevoir localement des phénomènes météorologiques exceptionnels de type 1992 ou 1995, alors le choix de considérer le phénomène de 1992, le plus fort connu sur le secteur d'Aix les Bains, comme étant la référence sur tous les autres petits bassins versants alentours, se justifie.

Cette vraisemblance météorologique a été formellement confirmée par Météo-France à l'exception du flanc Est du massif de la Chambotte, un peu moins sensible aux orages.

Après cette analyse, les principes suivants ont donc été retenus :

- épisode de référence = épisode centennal (estimé à la station de Voglans) dans la zone située à l'abri du chaînon de la Chambotte (Albens, La Biolle, St-Germain-la-Chambotte) ;
- épisode de référence = épisode historique du 21 juillet 1992 partout ailleurs.

Un tableau récapitulatif des débits de référence des cours d'eau étudiés sur les bassins amont est présenté en annexe 2 du présent rapport.

5.5.4 Qualification des aléas

Les études hydrauliques ont pour objet final d'établir, pour chaque cours d'eau concerné, la cartographie des zones inondables lors des crues de référence (hauteur d'eau et vitesses d'écoulement dans le champ d'inondation) et la cartographie résultante de l'aléa inondation.

Cet aléa est apprécié conformément à la présente grille :

<i>Hauteur</i>	$H < 0,5 \text{ m}$	$0,5 < H < 1 \text{ m}$	$1 \text{ m} < H < 1,50 \text{ m}$	$> 1,50 \text{ m}$
<i>Vitesse</i>				
<i>Faible (stockage)</i> $V < 0,2 \text{ m/s}$	<i>Faible</i>	<i>Moyen</i>	<i>Fort</i>	<i>Fort</i>
<i>Moyenne (écoulement)</i> $0,2 < V < 0,5 \text{ m/s}$	<i>Moyen</i>	<i>Moyen</i>	<i>Fort</i>	<i>Fort</i>
<i>Forte (grand écoulement)</i> $V > 0,5 \text{ m/s}$	<i>Fort</i>	<i>Fort</i>	<i>Très fort</i>	<i>Très fort</i>

Les études hydrauliques ont été effectuées pour l'essentiel en mettant en œuvre une modélisation mathématique des phénomènes d'écoulement en crue.

- Modèles globaux en régime transitoire

Sur l'intégralité du linéaire des trois cours d'eau principaux (Deisse, Sierroz, Tillet) et des parties aval des principaux affluents, en particulier lorsque ceux-ci passent dans des zones à enjeux forts (zones urbanisées), un modèle de simulation général en régime transitoire a été mis en œuvre. L'expression "régime transitoire" signifie que l'on étudie l'ensemble du déroulement de la crue : phases de montée, du maximum et de la décrue.

Les affluents concernés sont :

- pour le Tillet : nant de Drumettaz, Chaudanne et ses deux affluents le Cambo et les Garins ;
- pour la Deisse : Albenche ;
- pour le Sierroz : Deisse, ruisseau des Gents, Nant des Fougères et nant de la Baye (y compris ses affluents le Foran et le nant des Bartelins).

La finalité des modèles globaux est non seulement de déterminer les conditions d'écoulement en crue dans les zones urbaines à enjeux mais aussi de constituer un outil spatialement cohérent de simulation de la formation des hydrogrammes de crue et de la combinaison de ces hydrogrammes aux confluences, cela sur la plus grande partie du bassin aixois ; cet outil doit fonctionner en régime transitoire afin d'être capable de simuler les mécanismes d'amortissement des crues dans les champs d'inondation (en particulier Deisse et Tillet) et les mécanismes de stockage dans les retenues (ex. : celles équipant le bassin de la Chaudanne à Aix-les-Bains).

- Modèles locaux

Dans les zones à enjeux (urbains) forts parcourues par des cours d'eau secondaires disjoints du réseau hydrographique concerné par les modèles globaux, une modélisation locale a été mise en œuvre.

Le choix des lieux concernés par ces modélisations locales a été opéré après examen détaillé du terrain au voisinage des lieux habités sur l'ensemble du bassin aixois.

Selon les caractéristiques hydrauliques de chaque contexte étudié, les modèles locaux sont soit de type transitoire, comme les modèles globaux, soit de type stationnaire (on ne s'intéresse alors qu'aux conditions d'écoulement au maximum de la crue).

5.5.5 Description des secteurs soumis à l'aléa de crue des rivières : cas des modèles globaux

- La Deisse et le Sierroz

Crue de référence : crue centennale, dérivée de celle de février 1990 de telle sorte que le débit maximum s'établisse à 140 m³/s sur le Sierroz à l'aval de la confluence Deisse-Sierroz. Le niveau de contrôle aval est fixé à la cote 234 m NGF correspondant au niveau du lac lors de la crue de 1990.

Conditions d'inondation côté Deisse :

- importante zone de rétention dans la cuvette située à l'amont de la route Braille/Saint-Félix ;

- inondation sur une largeur limitée depuis cette route jusqu'à la confluence avec le nant Dorsan ;
- inondation locale à l'amont du remblai de la RD 1201 ;
- large inondation de la cuvette du marais des Grandes Reisses et le long du tronçon entre la RD1201 et la RD211 .
- champ d'inondation se rétrécissant progressivement à mesure que l'on progresse vers l'aval depuis le pont de la RD211 ;
- champ d'inondation très étroit, parfois inexistant, à l'aval d'Orly jusqu'au franchissement amont de la RD1201 (à hauteur du hameau de Savigny) ;
- champ d'inondation un peu élargi surtout côté rive gauche depuis cet ouvrage jusqu'au franchissement aval de la RD1201 (commune de Grésy) ;
- quasi absence de zone inondable à l'aval de ce dernier ouvrage jusqu'à la confluence avec le Sierroz.

La simulation opérée sur la Deisse montre donc, de manière générale, que les zones de rétention des eaux de débordement ne concernent que la partie amont du cours d'eau : étangs de Beaumont et de Crosagny, cuvette à l'amont de la route Braille/Saint-Félix, marais de Grande Reisses, tronçon RD1201–RD211.

Conditions d'inondation côté Sierroz à l'amont de la confluence Deisse-Sierroz :

Aucune inondation n'est constatée sauf, de manière très limitée, dans le bourg de Grésy en rive droite de part et d'autre de la RD49.

Conditions d'inondation côté Sierroz à l'aval de la confluence :

La seule zone inondable notable se situe en rive gauche au lieu-dit "Pontpierre". Des zones inondables de faible largeur sont également constatées, surtout en rive droite, entre le pont de la RD1201 et le pont Rouge.

Par contre, contrairement aux conclusions d'une étude d'inondabilité antérieure (1997), on ne constate pas de débordement généralisé en rive gauche le long de ce dernier tronçon.

• L'Albenche

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux centennal.

Conditions d'inondation :

- pratiquement aucun débordement à l'amont de la confluence avec le ruisseau de Pouilly ;
- situation de limite de débordement depuis cette confluence jusqu'au pont de la RD1201;
- important débordement en rive droite depuis ce pont jusqu'au pont de la voie communale reliant, plus à l'aval, la RD1201 à la voie SNCF ;
- débordement en rive droite en plusieurs points entre ce pont et la voie SNCF ;
- existence d'un important stockage d'eau à l'amont immédiat de la voie SNCF, ce phénomène déterminant une remontée de l'eau au pied ouest des remblais SNCF jusqu'à l'amont du passage à niveau ;
- abondant débordement en rive gauche à l'aval de la voie SNCF, les eaux surversées rejoignant directement la Deisse.

- **Le ruisseau des Gents**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

- le seul débordement est constaté à l'amont immédiat de l'autoroute A41.
- les eaux surversées se dirigent vers le sud pour rejoindre le passage routier sous l'autoroute puis, via la route d'accès à l'échangeur autoroutier d'Aix nord, gagnent le Sierroz plus à l'aval.

- **Le nant des Fougères**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

- à l'amont immédiat de l'autoroute, les eaux de débordement gagnent l'aval de l'autoroute via le passage routier situé au nord immédiat de l'ouvrage hydraulique ;
- une inondation prend naissance à l'amont de la voie SNCF suite à la mise en charge du passage busé à l'amont de cette infrastructure ;
- la principale zone de débordement se situe plus à l'aval entre la voie de chemin de fer et l'avenue St-Simon.

Les eaux surversées latéralement – côté rive gauche – rejoindraient le Sierroz un peu à l'aval de la confluence Fougères/Sierroz. L'origine principale de ce débordement est le busage du nant débutant au droit de l'avenue Saint-Simon.

- **Le Foran, le nant des Bartelins et le nant de la Baye**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

- **Le Foran** déborde sur une faible largeur le long d'un tronçon de longueur limitée à l'amont et à l'aval immédiat de la route du Revard à Chatenod.
- le débordement amont est vraisemblablement provoqué par le busage du torrent sur une cinquantaine de mètres au droit du franchissement de la route du Revard.
- plus à l'aval, le Foran déborde toujours sur une faible largeur (lit encaissé) à l'aval de la confluence avec le nant des Bartelins et à l'amont du pont situé juste à l'amont de la confluence avec le ruisseau de la Baye.
- **Le nant des Bartelins** ne déborde que le long d'un court tronçon encaissé à l'amont immédiat de la confluence avec le Foran.
- **Le nant de l'Abbaye** (qui change de nom à l'aval de l'autoroute A41 pour prendre celui de nant de la Baye) déborde par contre le long de nombreux tronçons depuis la zone située à l'amont proche de l'autoroute jusqu'au Sierroz.

Les principaux débordements sont constatés :

- à l'amont immédiat de l'autoroute avec surverse latérale côté rive droite, le flot surversé franchissant l'autoroute un peu plus au nord ; le remblai autoroutier crée ici un véritable effet-tampon ;
- à l'aval immédiat de l'autoroute, les débordements restent très concentrés le long du cours d'eau

- ensuite, à partir de l'entrée dans la zone plus urbanisée (les Pacots, Le Cluset), les débordements s'amplifient un peu ; ils sont dus : soit à une capacité insuffisante du lit du cours d'eau, soit à des ouvrages de franchissement sous dimensionnés. L'amplitude latérale du débordement reste comprise entre 20 et 50m tantôt en rive droite, tantôt en rive gauche. Le flux débordant revient toujours au cours d'eau.
- toutefois, la présence de la voie ferrée, transversalement aux axes d'écoulement, constitue un obstacle ponctuel. L'ouvrage de franchissement de cette voie ferrée, sous dimensionné pour le débit de référence, donne lieu à une surverse latérale notable côté rive gauche à l'amont immédiat de l'ouvrage; les eaux surversées latéralement empruntent la voirie longeant la voie côté amont, une partie du débit surversé percolant à travers le ballast et le reste gagnant l'aval de la voie SNCF par deux passages inférieurs ; ce flux ne revient pas au cours d'eau.

- **Le bassin de la Chaudanne à l'amont de la partie couverte dans Aix-les-Bains**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

- **côté Garins** : pas de débordement à l'exception du voisinage du bassin des Combaruches, lequel continue à jouer un (faible) rôle d'écrêtement lors de la crue considérée ;
- **côté Cambo** : inondations sensibles quoique limitées à l'amont de l'A41 ; débordements très importants sur le chemin de Chevaline (environ 0,5 m d'eau sur la voirie, en accord avec les témoignages recueillis) en liaison avec le sous-dimensionnement du busage du Cambo sous ce chemin ; inondations importantes et continues depuis ce chemin jusqu'à la confluence avec la Chaudanne ;
- **côté Chaudanne** : débordements très limités à l'amont de l'A41 ; à l'aval de celui-ci, importants débordements à l'amont de certains ouvrages sous voiries, au calibre très limitant pour le passage du débit de référence. Ces débordements s'accumulent en amont des dites voiries, créant des poches inondables (de 250 à 500m²) avec des hauteurs d'eau importantes ; ensuite les débordements sont de très faible ampleur dans le lit encaissé du cours d'eau jusqu'au bassin d'écrêtement.

- **Le nant de Drumettaz**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

- les zones inondables sont présentes dès l'amont de l'autoroute, lequel détermine un important effet de stockage (effet tampon).
- elles sont plus ou moins continues à l'aval de l'A41, cela jusqu'à la hauteur du stade.
- ces inondations sont le plus souvent déterminées par les étranglements coïncidant avec les nombreux ouvrages de franchissement.
- à la hauteur du stade, la capacité insuffisante du lit détermine un important débordement côté rive gauche, les eaux débordées retournant plus à l'aval au nant via son affluent rive gauche (nant du Pontet).

- à l'aval de la confluence avec ce ruisseau (giratoire), des débordements latéraux se produisent de nouveau, cette fois côté rive droite : les débits de débordement rejoignent le Tillet à l'aval de la confluence Tillet–nant de Drumettaz.

- **Le Tillet à l'amont de la dérivation vers le Lido (hippodrome)**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type février 1990 le long de la quasi-totalité du cours d'eau.

Conditions d'inondations :

- à l'amont de la RD211 (hameau de Montagny) : champ d'inondation étroit le long de l'axe hydraulique ouest, nettement plus large le long de l'axe hydraulique est (sous-dimensionnement de la buse sous le remblai routier) ;
- très vaste zone inondable jouant un rôle d'écrêtement entre la RD211 et l'autoroute A41 ;
- seconde vaste zone inondable jouant un rôle identique entre l'A41 et la RD51 ;
- champ d'inondation très étroit le long des récents remblais de Savoie-Hexapole à l'aval proche de la RD51 ;
- puis, à l'arrêt des remblais, élargissement du champ d'inondation essentiellement en rive droite jusqu'au hameau de Lachat. La zone inondable englobe quelques constructions en rive gauche en bordure du Viviers du lac.
- ensuite, absence de risque d'inondation sauf localement sur une largeur réduite ;
- enfin, après franchissement de la RD991 (zone du golf), champ d'inondation continu en général de largeur réduite sauf au voisinage amont de l'ouvrage de dérivation vers le Lido.

- **Le Tillet à l'aval de la dérivation vers le Lido**

Le Tillet est entièrement couvert depuis le centre équestre jusqu'au boulevard Garibaldi.

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type février 1990 (compte tenu du débit dérivé vers la plage du Lido soit environ 23 m³/s). Le niveau de contrôle aval est fixé à la cote 234 m NGF correspondant au niveau du lac lors de la crue de 1990.

Conditions d'inondation :

- large inondation du centre équestre, de la zone de l'hypermarché (à l'exception de la blanchisserie de l'établissement thermal), du périmètre AREVA le long de la quasi-totalité du boulevard Lepic ;
- à l'aval du Carrefour Lamartine, un débordement latéral évacue une partie minoritaire du débit en direction du boulevard Charcot.

La partie majoritaire du débit (20 m³/s) suit la partie aval du Tillet couvert puis rejoint le cours découvert du cours d'eau avec des zones inondables relativement peu étendues. Dans sa partie terminale (busage + surverse latérale en direction d'un bassin du Petit Port), le Tillet se trouve sous l'influence du lac à la cote 234,00 (= cote atteinte lors de la crue de février 1990).

5.5.6 Description des secteurs soumis à l'aléa de crue des rivières : configurations locales

Des modèles locaux ont été appliqués dans les secteurs suivants : Braille (commune d'Albens), St-Girod "Villette", St-Girod "Chez Darmand" et St-Girod "Chambéraz", Villette et Troissy (commune de la Biolle), Droise (commune de Grésy/Aix), Mentaz (commune de Grésy/Aix), Le Montcel (Village), Les Mentens (commune de Mouxy), Sérarges (commune de Méry), Méry (Village), Fournet (commune de Méry).

Dans deux cas – Pugnny-Chatenod (Village) et Les Jacquieres (commune de Méry) – l'approche par modélisation s'est révélée peu adaptée et une approche plus qualitative basée sur les témoignages recueillis auprès des riverains a été mise en œuvre.

De même, 5 autres secteurs ont nécessité une étude locale :

St-Offenge-Dessous (Village), St-Ours "Bassa", La Biolle (Nant Burnier à son intersection avec la RN 201), La Touvière (ruisseau d'Eau-Blanche, à la frontière entre les communes de Sonnaz et de Chambéry), Mognard (Nant de la Riselière).

A noter que dans le cas particulier de la commune de St-Offenge-Dessous, la nécessité d'une étude locale a été motivée par les conséquences d'un épisode orageux exceptionnel relativement localisé survenu le 10 juin 2008 (les deux communes les plus concernées ayant été St-Offenge-Dessous et Le Montcel). En effet, à l'époque du choix de l'épisode de 1992 comme référence, la commune n'avait pas été couverte par une étude spécifique dans sa partie amont, aucun cours d'eau n'affectant de zones sensibles. En juin 2008 est survenu un épisode orageux intense qui a occasionné des inondations, en particulier sur le haut du chef lieu, où un fossé longeant une route forestière, drainant une partie du bassin amont a recueilli toutes les eaux de ruissellement et, fonctionnant comme un cours d'eau s'est retrouvé saturé en débouchant dans le hameau. Cet épisode a donc mis en exergue la nécessité d'étudier le risque sur ce secteur, bien qu'au fonctionnement un peu atypique, sur la base de ce phénomène de 2008.

Nota bene : L'importance du réseau hydrographique du bassin a conduit à sélectionner comme mentionné ci-dessus, des secteurs d'études spécifiques. Il est à noter que les autres sections des cours d'eau qui n'ont pas été modélisés ou étudiés à dire d'expert peuvent être débordants en cas de crue et générer des inondations. Ces potentielles zones inondables qui se manifesteraient dans des secteurs sans enjeux aujourd'hui ne sont donc pas cartographiées.

- **Braille (commune d'Albens)**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux centennal.

Conditions d'inondation :

L'inondation procède principalement de la taille insuffisante de l'ouvrage hydraulique de la voie SNCF sur le Nant de Pégis : il en résulte un débordement estimé à environ 3 m³/s principalement côté rive gauche.

Ce débit de débordement inonde une habitation située en rive gauche du Nant juste à l'amont de la petite route puis rejoint le thalweg nord où il contribue à l'inondation des bâtiments les plus proches de celui-ci côté rive gauche.

- **St-Girod-Villette**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

L'inondation procède, pour chacun des deux ruisseaux (nant de Gorsy et son affluent le ruisseau Clair), de la taille insuffisante des ouvrages hydrauliques sous les voiries.

Sont touchés le secteur de l'église et celui de la mairie ; des zones inondables longent le nant de Gorsy à l'aval de la RD49.

- **St-Girod – Chez Darmand**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

La modélisation produit une inondation sur une faible largeur à l'amont et à l'aval de la RD49.

Cependant, la cartographie des zones réellement touchées lors de l'épisode de juillet 1992 (carte communale jointe à l'arrêté de catastrophe naturelle) apparaît plus étendue.

Indépendamment des incertitudes-calcul, les deux principales raisons en sont :

- l'obstruction de l'ouvrage de la RD49 par des embâcles pendant la crue ;
- l'existence d'un important transport solide sableux, lequel a été l'origine de dépôts dans la zone du hameau et à l'aval, dépôts ayant probablement fait obstacle aux écoulements.

- **St-Girod–Chambéraz**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

Le contexte est semblable à celui de Saint-Girod – "Chez Darmand" : la modélisation produit une inondation sur une largeur limitée jusqu'au voisinage amont de l'autoroute A41. Cependant, la cartographie des zones réellement touchées apparaît nettement plus large que celle résultant du calcul. Il paraît vraisemblable que les dépôts sableux et les embâcles aient contribué à aggraver les débordements.

- **La Biolle – Hameau de Villette**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux centennal.

Conditions d'inondation :

L'inondation est aggravée sinon causée entièrement par le busage sous-dimensionné au droit de la route et à son aval.

- **La Biolle – Hameau de Troissy**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux centennal.

Conditions d'inondation :

L'inondation est localement aggravée par la présence de l'ouvrage hydraulique sous la route, mais n'est pas globalement causée par cet ouvrage.

- **Grésy-sur-Aix – Hameau de Droise**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

Largeur inondée réduite sur un tronçon de longueur limitée à l'amont et à l'aval de la RD 49 ; on rappelle que l'ouvrage sous la RD a été repris récemment pour réduire l'inondabilité de cette zone.

- **Grésy-sur-Aix – Hameau de Mentaz**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation : cours d'eau non débordant.

- **Le Montcel – Village**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

Inondation de largeur limitée le long du ruisseau ouest ; effet aggravant d'une buse sous une route.

Pratiquement pas de débordement le long du ruisseau est.

- **Mouxy – Hameau des Mentens**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

Inondation locale en grande partie causée par le sous-dimensionnement d'une buse.

- **Pugny-Chatenod – Village**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

Côté Foran sud, le ruisseau déborde à l'entrée de la buse assurant le franchissement de la route. Le débit débordé rejoint le cours d'eau plus à l'aval en suivant la pente à l'aval de la route.

Côté Foran nord, les buses dans lesquelles s'entonnent les deux branches du torrent ont une capacité d'écoulement insuffisante. Il en résulte des débordements notables, en particulier sur tout le périmètre de l'école et au travers des habitations situées à son voisinage côté nord.

A l'aval de la RD 49, l'eau emprunte la route descendant vers l'église, envahit le parvis de celle-ci et rejoint le cours d'eau selon deux cheminements distincts.

- **Méry – Hameau de Sérarges**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation : absence de débordements liquides (rappel : l'aléa majeur affectant ce hameau procède des écoulements torrentiels à fort transport solide).

- **Méry – Village**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

Débordements à la traversée du village provoqués notamment par plusieurs passages busés de grande longueur.

Débordements latéraux côté rive gauche entre le village et la R 211 et à l'aval de cette dernière.

- **Méry – Hameau de Fournet**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

La présence d'une cuvette à l'amont de la route communale rend le site propice aux inondations.

- **Méry – Hameau des Jacquiers**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

Le ruisseau des Jacquiers est formé par un canal usinier dans la traversée du hameau.

Plusieurs témoignages recueillis sur place auprès de résidents très anciens s'accordent à considérer le site comme non inondable, les débits de crue du bassin versant étant surversés latéralement côté rive gauche à l'amont du hameau en direction du Tillet.

- **St-Offenge-Dessous (Village)**

Crue de référence : épisode du 10 juin 2008.

Conditions d'inondation :

L'inondation a procédé du ruissellement issu du versant situé à l'est du village : les eaux ont rejoint le fossé longeant (côté amont) une route forestière coupant ce versant ; le fossé se poursuit ensuite vers l'ouest le long d'une route communale de forte pente rejoignant le village ; une buse raccorde le fossé au ruisseau de Crouzet à l'aval de la commune.

Le sous-dimensionnement du fossé et – a fortiori– de la buse par rapport aux débits de ruissellement produits par l'orage ont déterminé une inondation généralisée du village.

- **St-Ours – Hameau de Bassa**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

L'inondation est produite par le torrent de la Monderesse.

A l'amont proche de la petite route reliant Bassa à St-Offenge-Dessous, la Monderesse déborde du côté de sa rive gauche, déterminant une inondation de la grande zone de prairies située à l'aval de cette route.

Un peu à l'aval, un petit étang a été aménagé sur le torrent qui se trouve à cet endroit en position perchée. La revanche entre le plan d'eau et la digue rive droite de l'étang étant réduite, les montées d'eau dans le torrent déterminent assez fréquemment un débordement sur les

prairies en pente situées côté rive droite, les flots de débordement atteignant plusieurs bâtiments situés en contrebas en bordure amont d'une petite route communale perpendiculaire au CD 911.

- **La Biolle – le nant Burnier à l'amont immédiat de son intersection avec la RD 1201**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux centennal.

Conditions d'inondation :

Inondation d'une zone élargie de forme triangulaire située nettement en contrebas de la RD 1201 à l'amont immédiat de celle-ci.

- **Mognard – Nant de la Riselière**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

Inondation de l'ensemble de la parcelle de la salle polyvalente le long de laquelle le nant est busé .

- **Chambéry et Sonnaz – Hameau de la Touvière**

Crue de référence : crue produite par l'épisode pluvieux de type juillet 1992.

Conditions d'inondation :

Le ruisseau des Eaux Blanches (nom de la partie la plus amont du Tillet) est busé le long de la traversée du hameau.

Il en résulte d'importants débordements le long de la petite route desservant le hameau.

Le fond du thalweg situé en contrebas est également inondable.

5.6 L'aléa de ruissellement pluvial urbain

5.6.1 Problématique du ruissellement pluvial urbain sur la commune d'Aix-les-Bains

La problématique du ruissellement pluvial urbain n'est étudiée que sur le territoire de la commune d'Aix-les-Bains, où ce phénomène est récurrent et a généré la prise d'un arrêté de catastrophe naturelle (CAT NAT) pour l'épisode de juillet 1992, particulièrement important.

La Chaudanne est l'affluent le plus en aval du Tillet, elle est située en rive droite de ce cours d'eau. Elle reçoit elle-même successivement les apports de ses affluents rive droite, les torrents des Garins et de Cambo, et de son affluent rive gauche, le torrent des Gachets.

La superficie de son bassin versant atteint 5,79 km² au droit de son point de pénétration dans le réseau d'eaux pluviales d'Aix-les-Bains (boulevard des Côtes) et 6,75 km² à l'aval de la confluence avec le torrent des Gachets.

La Chaudanne a vu son tracé dévié artificiellement lors de travaux opérés aux 18^{ème} et 19^{ème} siècles. Elle se raccorde depuis 1880 au réseau d'eaux pluviales de la ville d'Aix-les-Bains.

Du fait de sa situation dans une zone très urbanisée, de la capacité hydraulique insuffisante de nombreux ouvrages hydrauliques de franchissement et de son raccordement au réseau

d'assainissement, la Chaudanne et ses affluents sont à l'origine de problèmes d'inondations très graves pour les riverains.

Ces problèmes se sont concrétisés lors de plusieurs épisodes pluvieux exceptionnels survenus au cours des vingt dernières années, en particulier :

- l'épisode du 21 juillet 1992 : 70 mm en 1 heure, 80 mm en 1 h 15 (période de retour très supérieure à la centennale) ;
- l'épisode du 11 juillet 1995 : 33 mm en 30 minutes ou 40 mm en 15 minutes (selon les sources).

Cependant, de nouveaux problèmes d'écoulement résultent des apports aval dans le réseau d'eaux pluviales et notamment de celui du torrent des Gachets, lui aussi susceptible de déborder.

Toutes ces difficultés d'écoulement des torrents du bassin de la Chaudanne ont motivé la construction récente de deux bassins d'écêtement, l'un sur le torrent des Garins (bassin des Combaruches), l'autre sur la Chaudanne (à la confluence Chaudanne–Cambo), bassins dimensionnés cependant par rapport à un épisode pluvieux d'amplitude moyenne (épisode décennal) mais non exceptionnelle.

5.6.2 Méthodologie de l'étude – Épisode de référence

Les éléments d'information réunis sur le ruissellement pluvial à Aix-les-Bains ont conduit à considérer ce phénomène comme procédant de deux mécanismes distincts :

- en premier lieu, les débordements issus des cours d'eau du bassin de la Chaudanne (Garins, Cambo, Chaudanne) à l'amont du point d'entonnement de ces cours d'eau dans le réseau d'eaux pluviales ne sont pas en mesure de regagner, plus à l'aval, leurs axes hydrauliques d'origine (cela pour des raisons topographiques : la Chaudanne, dans sa partie terminale à l'air libre se situe en position perchée latéralement par rapport à l'axe du thalweg). Les eaux de débordement ne peuvent pas non plus regagner d'autres axes hydrauliques puisque tous les collecteurs d'assainissement à l'aval des débordements amont fonctionnent à pleine charge (et même bien au-delà) au moment où les cours d'eau amont débordent. Les écoulements de forte intensité constatés le long des voiries ont naturellement pour origine première ces débits de débordement amont, et cela tout particulièrement à l'amont de l'agglomération.
- en second lieu, peuvent s'ajouter aux débits de débordement amont la partie des débits de ruissellement produits sur le territoire urbain proprement dit, que les réseaux ne sont pas en mesure de prendre en charge même en l'absence des débordements amont ; ces débits supplémentaires viennent donc aggraver les débordements sur voirie.

Une modélisation des conditions d'écoulement en crue sur le bassin de la Chaudanne pour l'épisode de juillet 1992 (le phénomène historique le plus intense connu supérieur à une occurrence centennale) a été réalisée pour mettre en évidence les débits de débordement dérivés du Cambo et de la Chaudanne en direction des voiries d'Aix les Bains.

Concernant la partie la plus urbaine d'Aix les Bains, là où les cours d'eau ont été canalisés, une enquête détaillée auprès des riverains a été menée afin d'identifier les principaux axes d'écoulement, les zones de stockage et d'estimer les hauteurs d'eau maximales sur les voiries présentes lors du phénomène du 21 juillet 1992. 150 témoignages ont pu être recueillis.

Moyennant la pose d'hypothèses hydrauliques complémentaires et en s'appuyant sur une campagne de relevés topographiques, il a été possible d'estimer les vitesses maximales

d'écoulement (loi de Manning-Strickler) et à partir de là les débits maximaux transitant le long des voiries.

5.6.3 Fonctionnement hydraulique générant le ruissellement urbain à l'amont d'Aix-les-Bains

Les lignes qui suivent constituent un rappel des conclusions de l'étude d'inondation par les cours d'eau dans le cas particulier de ce bassin (cf. paragraphe 5.5.5 ci-avant).

- **Côté Garins** : pas de débordement à l'exception du voisinage du bassin des Combaruches ; le débit maximum de débordement latéral à l'amont de ce bassin se situerait vers 5 m³/s ;
- **Côté Cambo** : inondations sensibles quoique limitées à l'amont de l'A41 ; débordements très importants sur le chemin de la Chevaline en liaison avec le sous-dimensionnement du busage Ø 800 du Cambo sous ce chemin ; inondations continues depuis ce chemin jusqu'à la confluence avec la Chaudanne ; le débit transité sur la route de Pugny à l'amont proche de la confluence avec la Chaudanne (carrefour route de Pugny / route du Revard) est estimé à 18 m³/s (valeur très approximative reflétant qualitativement la réalité – selon les témoignages recueillis – de débits de débordements très importants depuis l'amont de la pépinière) ;
- **Côté Chaudanne** : débordements très limités à l'amont de l'A41 ; importants débordements à l'amont des ouvrages OH5 et OH6 ; puis débordements de très faible ampleur dans le lit encaissé du cours d'eau jusqu'au bassin d'écrêtement ; débit de surverse appréciables à l'amont et à l'aval du bassin, le boulevard des Côtes servant de collecteur à l'ensemble des débits de surverse du Cambo et de la Chaudanne (débit maximum estimé à plus de 30 m³/s).

La comparaison de la carte d'inondabilité du bassin de la Chaudanne – établie par modélisation avec la carte d'inondabilité – établie par enquêtes – de la partie d'Aix-les-Bains lors de l'épisode du 21 juillet 1992 permet de constater une bonne correspondance entre modélisation et témoignages recueillis.

5.6.4 Connaissance des axes hydrauliques dans la partie urbaine d'Aix-les-Bains

Ont été entreprises, dans le cadre de l'étude :

- une compilation de toutes les données existantes complétée par des levés topographiques complémentaires le long des axes structurants des réseaux d'assainissement pluviaux et unitaires ;
- une reconnaissance systématique des compartimentages, en désignant sous ce terme l'ensemble des éléments présents en surface limitant l'extension spatiale des ruissellements : façades des bâtiments, talus et murs de soutènement, murs et autres clôtures.

5.6.5 Enquête auprès des riverains

L'enquête a été menée auprès des riverains d'Aix-les-Bains, au sujet des conditions de déroulement des épisodes de ruissellement exceptionnel du 21 juillet 1992 et du 11 juillet 1995.

L'enquête a rassemblé différents types d'information :

- les hauteurs d'eau maximales sur voiries et dans les parcelles riveraines ;
- l'importance (vitesse, violence, etc...) du ruissellement observé ;
- la délimitation des zones de stagnation d'eau à l'aval ;
- toutes remarques qualitatives se rapportant aux conditions de déroulement des épisodes.

Les témoignages recueillis ont été au nombre de 157, dont 131 dans la ville même d'Aix-les-Bains et 26 le long des cours d'eau amont (Chaudanne, Cambo, Garins, Gachets).

L'analyse des résultats de l'ensemble des enquêtes a permis d'établir un schéma général des ruissellements de surface lors de l'épisode du 21 juillet 1992 hiérarchisant les écoulements en 4 classes:

- axes principaux d'écoulement avec hauteur d'eau supérieure à 0,15 m ;
- axes principaux d'écoulement avec hauteur d'eau inférieure à 0,15 m ;
- axes intermédiaires d'écoulement ;
- axes mineurs d'écoulement.

De manière générale, à partir du boulevard des Côtes qui constitue la voie d'arrivée majeure des flots de débordement issus du Cambo et de la Chaudanne aval, la ligne de crête est-ouest reliant l'ancien établissement thermal à la gare en passant par le Casino, induit la formation de deux courants principaux bien distincts :

- le premier, orienté vers le sud-ouest, emprunte la rue Berthollet, traverse le parc thermal, bifurque vers la gauche pour emprunter la rue de Chambéry, puis vers la droite pour rejoindre l'avenue de Tresserve ;
- le second, orienté vers le nord-est, rejoint la rue de Genève via les rues Dacquin et Lamartine puis la partie amont de l'avenue du Grand Port et le boulevard De Lattre de Tassigny.

A l'aval (ouest) de la voie SNCF, les eaux ruisselées rejoignent les zones de stockage des quartiers Lepic via deux axes principaux (l'avenue de Tresserve et l'avenue De Lattre de Tassigny) et deux axes moins importants (la rue Jacotot et l'avenue du Petit Port).

Malgré la présence de nombreuses zones de stockage, le boulevard Lepic est le siège d'un courant appréciable.

Plus à l'aval (aval du carrefour Lamartine), le phénomène de ruissellement pluvial de forte intensité tend peu à peu à s'atténuer en s'étalant progressivement avant de rejoindre les émissaires vers le lac (avenue Charcot et Tillet).

5.6.6 Qualification de l'aléa ruissellement pluvial urbain à Aix-les-Bains

La qualification de l'aléa en fonction des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement est fournie par le tableau ci-après :

<i>Hauteur</i>	$H < 0,2 \text{ m}$ H_1	$0,2 \text{ m} < H < 0,5 \text{ m}$ H_2	$0,5 \text{ m} < H < 1 \text{ m}$ H_3	$H > 1 \text{ m}$ H_4
<i>Vitesse</i>				
<i>Faible (stockage)</i> $V < 0,2 \text{ m/s}$ V1	<i>Faible</i>	<i>Faible</i>	<i>Moyen</i>	<i>Fort</i>
<i>Moyenne (écoulement)</i> $0,2 < V < 0,5 \text{ m/s}$ V2	<i>Faible</i>	<i>Moyen</i>	<i>Fort</i>	<i>Fort</i>
<i>Forte (grand écoulement)</i> $0,5 < V < 1 \text{ m/s}$ V3	<i>Moyen</i>	<i>Fort</i>	<i>Fort</i>	<i>Très fort</i>
<i>Très Forte</i> $V > 1 \text{ m/s}$ V4	<i>Fort</i>	<i>Très fort</i>	<i>Très fort</i>	<i>Très fort</i>

5.7 L'aléa rupture / effacement de digue et l'aléa de rupture du barrage du Sierroz

5.7.1 Secteurs et ouvrages concernés

Après examen du terrain et concertation entre les différentes parties concernées (DDT 73, DREAL Rhône-Alpes et bureaux d'études), les différents ouvrages "digues" et "barrages" qu'il a été convenu de considérer sont les suivants :

- digues rives gauche et droite du Sierroz entre le pont Rouge et le pont SNCF à Aix-les-Bains ;
- digue rive gauche de l'Albenche entre le pont de la RD1201 et celui de la voie communale aval à Albens ;
- barrage des gorges du Sierroz (à l'amont proche de la voie d'accès à l'échangeur d'Aix-les-Bains Nord depuis la RN1201).

En ce qui concerne les **tronçons de digues retenus**, il s'agit uniquement d'ouvrages longitudinaux bordant immédiatement le cours d'eau :

- caractérisés par une hauteur déjà appréciable côté extérieur (de 2 à 3 m dans le cas du Sierroz, de 1 à 2 m dans le cas de l'Albenche) ;
- dominant de manière immédiate (Sierroz) ou un peu plus éloignée (Albenche) des secteurs densément urbanisés.

Il a été choisi de s'attarder spécifiquement sur ces tronçons car, de par leur configuration (localisation, géométrie, hauteur de charge à l'arrière...), une défaillance de ces digues ou la survenue d'un épisode supérieur à la crue de référence considérée (Q100) conduirait à soumettre les populations implantées à l'arrière à un danger important (risque pour les vies humaines et importance des dégâts matériels).

A noter que, dans le cas du Sierroz, le fond du cours d'eau à l'amont proche du pont de la voie SNCF se situe à une cote altimétrique peu différente de celle des terrains extérieurs adjacents : en d'autres termes, s'il n'y avait pas de digues, le lit du cours d'eau n'existerait plus.

N'ont pas fait l'objet d'une prise en compte au titre de l'aléa de rupture/effacement de digue les ouvrages suivants :

- les tronçons de berges des cours d'eau, notamment du Sierroz, autrefois marqués par la présence d'une digue mais où les remblaiements opérés peu à peu côté extérieur ont transformé ces digues en glacis.
- la configuration du type "glacis" et notamment celle constatée en rive droite du Sierroz à l'aval proche du Pont Garibaldi et en rive gauche à hauteur du quartier de Lafin.
- les tronçons de digues de faible hauteur longeant des secteurs naturels dépourvus d'enjeux urbains : il s'agit typiquement du cas de la Deisse depuis la route Braille / Saint-Félix jusqu'à Orly.
- certains ouvrages longitudinaux ou transversaux (de second rang) édifiés en remblais comme par exemple la voie ferrée sur Aix Les Bains ou Albens, qui pourrait néanmoins faire obstacle à l'écoulement des crues en cas de défaillance des digues de premier rang qui bordent le Sierroz et l'Albenche.

En ce qui concerne le **barrage des gorges du Sierroz**, il s'agit d'un ouvrage-voûte en béton d'environ 6,5 m de hauteur et de 14 m de largeur en crête construit à la fin du 19^{ème} siècle pour permettre la navigation de plaisance le long du secteur de gorges situé à son amont.

La rupture de cet ouvrage en cas de crue conduirait à créer un sur-aléa dans les tronçons aval du Sierroz et ainsi participer à une aggravation du risque pour les populations riveraines.

5.7.2 Formation de brèches dans les digues

L'aléa rupture de digue a été étudié en considérant la possibilité de formation de brèches dans les tronçons de digues identifiés.

Lors de la formation d'une brèche, l'écoulement à l'aval prend la forme d'un jet s'élargissant progressivement à mesure que l'on s'éloigne de la brèche ; simultanément la pente de la ligne d'eau diminue et il en est de même de la vitesse de l'eau.

En partie amont du jet, l'écoulement rapide est dit "torrentiel" ; plus à l'aval, l'écoulement ralenti est dit "fluvial" ; la transition entre ces deux zones peut être considérée comme une "limite de grand danger", déterminant une zone de danger où la sécurité des personnes est engagée.

Cette zone de plus grand danger se traduit dans le présent PPRI par la mise en place d'une bande de sécurité à l'arrière immédiat des digues concernées.

Les hypothèses hydrauliques suivantes ont été admises :

- l'amorce d'ouverture de la brèche ne se produit qu'une fois atteint le palier de débit maximum (débit de crue de référence pour le PPRI) ;
- la largeur maximale de la brèche est de l'ordre de la largeur de la rivière au droit de la brèche ; dans le cas du Sierroz, cette largeur serait donc de 16 m et, dans celui de l'Albenche, de 5 m ;
- la durée d'ouverture de la brèche jusqu'à sa largeur maximale s'opère sur une durée de 1,5 à 2 heures, durée pendant laquelle le débit de la rivière reste proche de son maximum.

Conséquences : Le long du Sierroz entre le pont Rouge et le pont SNCF, les simulations ont été opérées selon 3 hypothèses de localisation des brèches de chaque côté du cours d'eau (donc 6 simulations au total). **La "limite de grand danger" se situe à une distance comprise entre 20 et 30 m des digues.**

Le long de l'Albenche les simulations concernent également 3 hypothèses de localisation des brèches mais seulement du côté gauche. **La "limite de grand danger" se situe à une distance comprise entre 10 et 20 m de la digue.**

5.7.3 Effacement des digues

Cet aléa est destiné à caractériser le risque potentiel affectant les zones situées à l'extérieur des digues à un niveau inférieur à celui de la crue de référence dans le lit endigué, cela même si elles ne sont pas touchées par un autre aléa. L'objectif est de limiter la création de nouvelles zones urbanisées derrière les digues.

Pour déterminer cet aléa, il s'agit d'estimer l'extension des inondations et l'importance de l'étalement des eaux en l'absence de digues. L'effacement des tronçons de digues concernés, dans des secteurs au fonctionnement hydraulique homogène, a été déterminé en situation de crue centennale de référence du Sierroz et de l'Albenche, par modélisation des écoulements en régime transitoire.

Cet aléa peut être assimilé à l'enveloppe maximale d'une rupture de la digue en tous points.

L'étude de cet aléa est justifiée par le fait que, à la date d'élaboration du présent PPRI :

- la résistance de la digue à l'aléa de référence n'est pas connue et garantie,
- la sécurisation et le bon entretien des digues ne sont pas aujourd'hui formellement assurés par une structure intercommunale adaptée,
- aucun système de contrôle externe des digues n'est aujourd'hui mis en place,
- il n'existe pas de dispositif opérationnel d'alerte et de secours aux populations.

Conséquences :

Pour le Sierroz

En cas d'effacement du tronçon de **digue rive droite**, l'écoulement s'effectue le long de la voie ferrée côté amont jusqu'au delà du passage à niveau de la station de pompage, d'une part, et à l'aval de la voie ferrée jusqu'au lac de part et d'autre de l'avenue du Grand Port, d'autre part.

En cas d'effacement du tronçon de **digue rive gauche**, l'inondation se traduit principalement par un important stockage d'eau à l'amont de la voie ferrée avec cependant un écoulement de faible ampleur gagnant le boulevard de Lattre de Tassigny via le pont de la voie ferrée au-dessus de cette voirie.

Pour l'Albenche

En cas d'effacement du tronçon de **digue rive gauche**, l'inondation se traduit par une propagation du flux jusqu'au pied du talus amont de la voie ferrée. L'écoulement alors bloqué par la voie ferrée se dirige vers le Sud en empruntant la voirie qui longe la voie ferrée jusqu'à retrouver l'ouvrage de franchissement de l'Albenche sous la voie ferrée.

Cet ouvrage étant de capacité insuffisante pour faire transiter la crue centennale « classique », l'écoulement passe donc en partie par dessus la voie ferrée pour se déverser dans les terrains en partie urbanisés à l'arrière jusqu'à rejoindre la Deisse.

Les cartographies des hauteurs d'eau, des vitesses d'écoulement et de l'aléa ont ainsi été établies. La règle adoptée en ce qui concerne les classes de hauteur et de vitesse et la définition de l'aléa est la suivante :

	<i>Hauteur < 1m</i>	<i>Hauteur > 1m</i>
<i>Vitesse < 0,5 m/s</i>	<i>Aléa modéré</i>	<i>Aléa fort</i>
<i>Vitesse > 0,5 m/s</i>	<i>Aléa fort</i>	<i>Aléa fort</i>

5.7.4 Rupture brutale du barrage des gorges du Sierroz

Pour déterminer cet aléa, il a été considéré que cet accident ne risque d'avoir lieu que lorsque le barrage se trouve en situation de déversement au-dessus de la crête.

Malgré l'existence d'un pertuis de fond et d'une vanne de décharge, la crête du barrage se trouve en situation de déversement dès des valeurs relativement faibles du débit du cours d'eau (moins de 15 m³/s). Ce débit est très modeste en comparaison des débits de crue du Sierroz même de faible ou moyenne période de retour : 50 m³/s en crue biennale, 69 m³/s en crue quinquennale, 82 m³/s en crue décennale.

Un débit de crue intermédiaire a donc été retenu (période de retour = 10 ans), plutôt qu'un débit de crue extrême (période de retour = 100 ans) au moment où interviendrait la rupture brutale, cela pour deux raisons principales :

- il ne conviendrait pas, sur le plan statistique, de conjuguer deux phénomènes extrêmes de très faible probabilité : crue centennale + rupture brutale ;
- si compte tenu de ses faiblesses structurales éventuelles (aujourd'hui inconnues), le barrage doit se rompre brutalement, le phénomène se produira avant que le débit du Sierroz atteigne sa valeur centennale de référence (140 m³/s), selon toute vraisemblance pour un débit plus faible.

L'aléa rupture de barrage retenu dans le PPRI conjugue par conséquent l'hypothèse de rupture brutale avec un débit de crue du Sierroz de 82 m³/s (crue décennale).

De plus, a été déterminé le débit du Sierroz pour lequel la partie urbaine centrale d'Aix-les-Bains (à l'aval du pont de la RD1201) commencerait à être menacée par le phénomène (c'est-à-dire, le débit juste avant rupture pour lequel le débit total – y compris l'effet de l'onde de rupture – dépasserait le débit centennal, soit 140 m³/s, à l'aval du pont de la RD1201).

Conséquences :

Les zones inondées concernent essentiellement le lit majeur du Sierroz dans le secteur de Pontpierre.

La règle adoptée en ce qui concerne les classes de hauteur d'eau et de vitesse et la définition de l'aléa est la même que dans le cas de l'effacement des digues :

	<i>Hauteur < 1m</i>	<i>Hauteur > 1m</i>
<i>Vitesse < 0,5 m/s</i>	<i>Aléa modéré</i>	<i>Aléa fort</i>
<i>Vitesse > 0,5 m/s</i>	<i>Aléa fort</i>	<i>Aléa fort</i>

5.8 L'aléa inondation par le lac

5.8.1 Contexte hydraulique

Le niveau du lac dépend principalement :

- des apports des bassins versants hydrauliquement non contrôlés : bassins versants de la Leysse, du ruisseau de Belle-Eau, du Tillet et du Sierroz principalement ;
- du mode de fonctionnement de la liaison hydraulique entre le Rhône et le lac, mode de fonctionnement régi par les consignes d'exploitation appliquées par la Compagnie Nationale du Rhône depuis 1982, date de mise en service du bief de Belley :
 - **en période normale**, hors crue du Rhône : le barrage de Savières –au débouché du canal du même nom dans le Rhône– est réglé automatiquement pour maintenir une cote choisie du lac (231,47 ou 231,77m IGN69) ;
 - **en phase de montée de crue** : les clapets du barrage de Savières sont progressivement ouverts puis, lorsque le niveau dans le Rhône à l'aval du barrage devient égal au niveau amont (dans le canal de Savières), les clapets du barrage sont totalement effacés de telle sorte que l'on retrouve les mêmes conditions d'alimentation et de vidange du lac que dans l'état naturel ; avec ces consignes d'exploitation, les volumes accumulés dans le lac du Bourget lors des crues du Rhône, en provenance tant des apports du bassin versant propre que du Rhône, sont très sensiblement identiques à ce qu'ils auraient été dans l'état naturel avant aménagement des biefs de Chautagne et de Belley ;
 - **en phase de décrue du Rhône** : dès que le niveau du canal de Savières à Chanaz redevient inférieur à 232,47m IGN69, le barrage de Savières est manœuvré de telle sorte que le lac soit ramené à sa cote de réglage (231,47 ou 231,77m IGN69) en respectant une courbe d'évolution reliant le niveau minimum dans le canal de Savières à Chanaz avec la cote du lac.

5.8.2 Crues historiques du lac de novembre 1944 et de février 1990

- La crue de novembre 1944

C'est la crue du lac la plus importante survenue depuis la date de début d'enregistrement régulier du niveau du lac en 1907. La cote maximale atteinte lors de cette crue a été :

Cote maximale du lac novembre 1944 = 235,27m IGN69

La crue de novembre 1944 a été particulière à deux titres :

- le niveau initial du lac au démarrage de la crue était relativement élevé (232,52m IGN69, soit environ un mètre au-dessus de la cote normale) ;
- la crue du lac a résulté de deux pics successifs rapprochés du Rhône ; le lac n'ayant pas eu le temps de se vider après le premier pic, le second pic a déterminé le niveau exceptionnel enregistré.

- La crue de février 1990

Le niveau maximal atteint par le lac lors de cette crue a été le 4^{ème} plus haut niveau depuis 1907 :

Cote maximale février 1990 = 234,00m IGN69

Contrairement à la crue de novembre 1944, elle a procédé d'un seul pic de crue du Rhône et des affluents du lac, les pointes de débit de tous les cours d'eau s'étant produites de manière concomitante.

5.8.3 Crue de référence du lac

Différentes méthodes de détermination du niveau de la crue de référence du lac ont été étudiées. C'est finalement le niveau historique de la crue de novembre 1944 (235,27 IGN69) qui est retenu comme cote de référence. Celui-ci correspond sensiblement à un niveau centennal statistique basé sur l'étude des niveaux maxima annuels enregistrés depuis 1907, à la cote trouvée par application de la liaison expérimentale existant entre les débits de crue du Rhône et l'élévation du niveau du lac lors de ces crues et à la cote résultant de la modélisation mathématique des échanges hydriques entre le lac, ses petits affluents et le Rhône (concomitance d'une crue un peu plus que centennale du Rhône avec une crue type février 1990 trentennale des affluents).

Cote de référence du lac = 235,27m IGN69

5.8.4 Durée de montée de crue puis de décrue

Une analyse comparative critique des différentes estimations des durées de montée de crue puis de décrue (crue de 1944, crues modélisées) a conduit aux fourchettes suivantes :

- durée d'inondation à la cote 233,77 IGN69 (= cote maximale - 1,5 m) : 217 à 257 heures ;
- durée d'inondation à la cote 234,27 IGN69 (= cote maximale - 1 m) : 122 à 143 heures ;
- durée d'inondation à la cote 234,77 IGN69 (= cote maximale - 0,5 m) : 75 heures

5.8.5 Qualification de l'aléa inondation par le lac

S'agissant d'un phénomène d'inondation lente, l'aléa ne dépend ici que de la hauteur H de submersion.

- Au nord d'Aix-les-Bains : l'information altimétrique étant insuffisante et les enjeux étant réduits, la qualification de l'aléa a été limitée à deux classes seulement : hauteur d'eau supérieure à 1 m (aléa fort) et hauteur d'eau comprise entre 0 et 1 m (aléa faible à moyen) ;
- A Aix-les-Bains et au sud d'Aix-les-Bains : l'altimétrie étant assez précise, une délimitation en trois classes d'aléa a été possible :

	$H < 0,5m$	$0,5 < H < 1m$	$H > 1m$
Aléa	Faible	Moyen	Fort

5.9 Élaboration de la carte des aléas conjugués

La carte des aléas conjugués résulte de la superposition des phénomènes d'inondation identifiés sur le bassin versant aixois. Le niveau d'aléa est repéré par un code de couleurs du plus fort au plus faible et par des indices alphanumériques précisant les phénomènes en présence et l'intensité de l'aléa correspondant.

La grille de lecture est la suivante :

<i>Niveau d'aléa</i>	<i>Code</i>
Fort	3
Moyen	2
Faible	1
Résiduel	0
Négligeable	Non représenté

<i>Phénomène</i>	<i>Code</i>
Crue torrentielle	T
Crue des cours d'eau à écoulement « rapide »	C
Crue des cours d'eau à écoulement « lent »	I
Ruissellement pluvial urbain	R
Inondation par le lac du Bourget	L

Une zone notée T2 est donc une zone d'aléa moyen de crue torrentielle. Une zone notée L1, une zone d'aléa faible d'inondation par le lac du Bourget.

En cas de superposition de plusieurs aléas, c'est toujours l'aléa le plus fort qui est représenté par la couleur en aplat. Les jeux d'indices permettent d'identifier les aléas en présence. Ainsi, une zone notée R2I1 correspond à une zone exposée conjointement à un aléa moyen de ruissellement pluvial urbain et d'aléa faible d'inondation par un cours d'eau à écoulement « lent ».

Nota : l'inondation par rupture/effacement de digue et l'inondation par rupture du barrage du Sierroz ne sont pas représentées sur la carte des aléas conjugués mais sur des jeux spéciaux, figurant en fin d'atlas (feuilles 13 et 14).

6 PRINCIPAUX ENJEUX, VULNÉRABILITÉ

Le vocable **enjeux** regroupe les **personnes, biens, activités**, moyens, patrimoine, susceptibles d'être **affectés par un phénomène** naturel.

La **vulnérabilité** exprime le niveau de **conséquences prévisibles** d'un phénomène naturel sur ces enjeux, des dommages matériels aux préjudices humains.

Leur identification et leur qualification sont des étapes indispensables de la démarche qui permettent d'assurer la cohérence entre les objectifs de la prévention des risques et les dispositions qui seront retenues. Ces objectifs consistent à :

- prévenir et limiter le risque humain, en n'accroissant pas la population dans les zones soumises à un risque et en y améliorant la sécurité,
- favoriser les conditions de développement local en limitant les dégâts aux biens et en n'accroissant pas les aléas à l'aval.

Certains espaces ou certaines occupations du sol peuvent influencer nettement sur les aléas, par rapport à des enjeux situés à leur aval (casiers de rétention, forêt de protection...). Ils ne sont donc pas directement exposés au risque (risque : croisement enjeu et aléa) mais deviennent importants à repérer et à gérer.

Les sites faisant l'objet de mesures de protection ou de stabilisation active ou passive nécessitent une attention particulière. En règle générale, l'efficacité des **ouvrages**, même les mieux conçus et réalisés ne peut être garantie à long terme, notamment :

- si leur maintenance et leur gestion ne sont pas assurées par un maître d'ouvrage clairement désigné,
- ou en cas de survenance d'un événement rare (c'est-à-dire plus important que l'aléa, généralement de référence, qui a servi de base au dimensionnement).

La présence d'ouvrages ne doit donc pas conduire à augmenter la vulnérabilité mais permettre plutôt de réduire l'exposition des enjeux existants. La constructibilité à l'aval ne pourra être envisagée que dans des cas limités, et seulement si la **maintenance** des ouvrages de protection est garantie par une solution technique fiable et des ressources financières déterminées sous la responsabilité d'un **maître d'ouvrage pérenne**.

6.1 Principaux enjeux

Les principaux enjeux du bassin versant correspondent aux espaces urbanisés (centres urbains, bâtiments recevant du public, installations classées, zones d'activités, etc.), aux infrastructures et aux équipements de services et de secours.

La population est intégrée indirectement à la vulnérabilité par le biais de l'urbanisation. La présence de personnes "isolées" (randonneurs...) dans une zone exposée à un aléa ne constitue pas un enjeu au sens de ce PPRI.

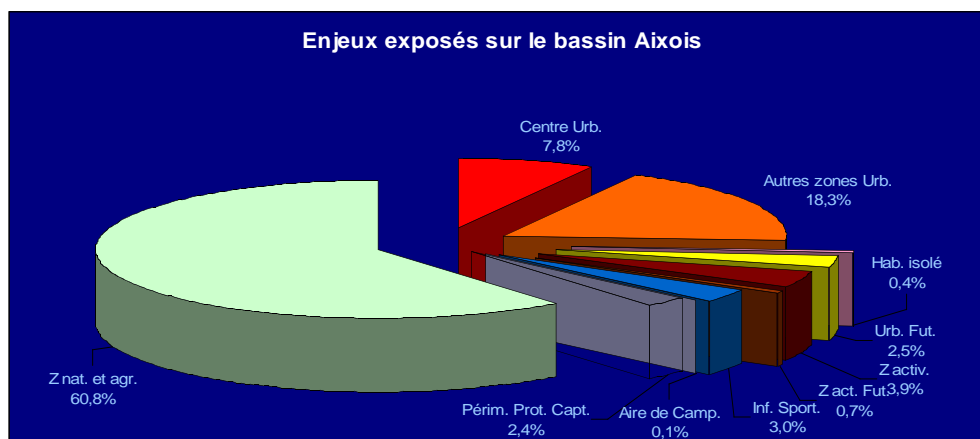
Suite à la définition des aléas inondations sur toute la zone d'étude, les enjeux ont été cartographiés sur l'ensemble du linéaire afin de faire apparaître :

- d'une part l'enveloppe de la crue de référence ;
- d'autre part les différents types d'occupations des sols à savoir :
 - les zones urbanisées ;
 - les zones urbanisables dans un proche avenir ;

- les zones industrielles, commerciales et artisanales ;
- les principaux Établissements Recevant du Public (école, maternité, hôtel de ville...) ;
- les enjeux ponctuels (captages AEP, stations d'épurations, déchèteries, etc.) ;
- les grands axes de circulation (autoroutes, routes, voies ferrées).

A l'échelle du bassin versant, les zones impactées représentent 1 107 ha². Si l'on fait abstraction des zones naturelles et agricoles (673 ha soit 60,8%), les zones vulnérables représentent 433 ha. Le tableau ci-dessous précise les types d'enjeux concernés, la proportion par type d'enjeu et la proportion par type d'enjeux vulnérables (avec et hors zones naturelles et agricoles).

	Superficie en ha	Ratio	Ratio sans les espaces naturels
Centres Urbains	86	7,8%	19,8%
Autres zones Urbanisées	203	18,3%	46,7%
Habitat isolé	5	0,4%	1,1%
Urbanisation future ³	28	2,5%	6,5%
Zones d'activités	43	3,9%	10,0%
Zones d'activités future	8	0,7%	1,7%
Infrastructures sportives	34	3,0%	7,8%
Aires de Camping	1	0,1%	0,3%
Périmètres de protection de captage	26	2,4%	6,0%
Zones naturelles et agricoles	673	60,8%	
Total	1 107		



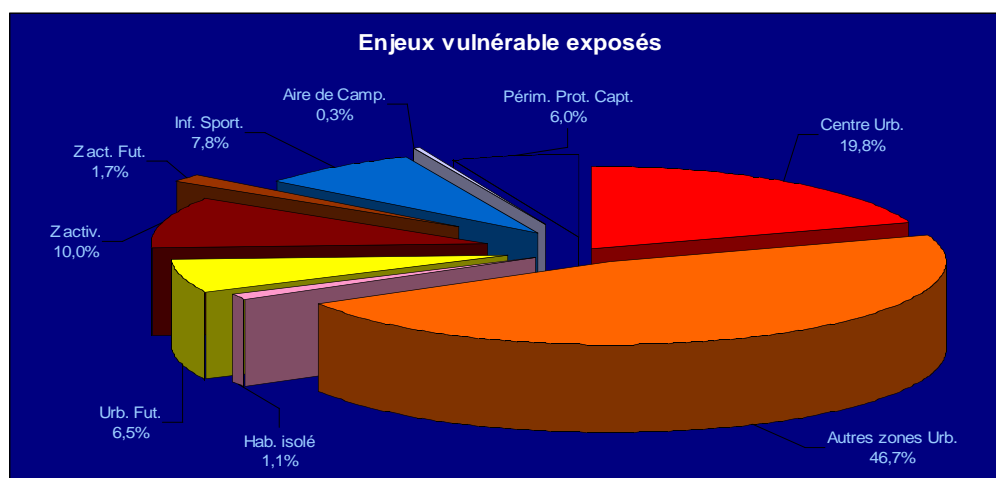
Graphique de répartition des différents enjeux exposés du bassin versant

Les zones urbanisées représentent une part importante des enjeux. On compte ainsi 337 ha de zones d'habitat impactées par les aléas dont 86 ha de centres urbains, représentant respectivement 67,7 % et 19,8 % des zones à enjeux. L'économie est significativement impactée avec 43 ha de zones d'activité (10 % des zones à enjeux).

² Les surfaces indiquées ci-après résultent du croisement de la carte des aléas conjugués et de la carte des enjeux. Elles sont indicatives et arrondies à l'hectare près.

³ La notion de zone urbanisable ou de zone d'urbanisation future ou de zone d'activités futures résulte de l'analyse des documents d'urbanisme et des échanges avec les élus et les services de l'État. Cette dénomination ne préjuge en rien de l'affectation de ces zones au titre du PPR et de leur éventuelle inconstructibilité.

Les zones de projets (urbanisation et activités futures) décrites dans les PLU sont également largement concernées. On dénombre ainsi 36 ha situés dans les zones d'aléas soit 8,2 % des zones à enjeux.



Graphique de répartition des enjeux exposés vulnérables du bassin versant

6.2 Détails par commune

6.2.1 Aix-les-Bains

Compte tenu de sa surface et de sa position au débouché du bassin versant, le territoire de la commune d'Aix-les-Bains est largement impacté par les inondations. En particulier, le ruissellement pluvial urbain, qui affecte le centre-ville, est largement responsable de la vulnérabilité de la commune.

Ainsi, 223 ha de zones urbanisées sont concernés, dont 73 ha en centre ville. On dénombre également 37 ha de zones d'activité impactées, 6 ha de camping (en partie lié à l'inondation par le lac) et 23 ha d'infrastructures sportives et de loisirs. Les zones de projet (habitat et activité) représentent 5 ha.

47 ERP ont été dénombrés en zone exposée :

- services techniques municipaux
- centre technique municipal
- services communaux
- police municipale
- CCAS
- 1 crèche
- 6 écoles et groupes scolaires
- 3 résidences personnes âgées
- 3 centres de loisirs
- 1 auberge de jeunesse
- 1 foyer des jeunes travailleurs
- 7 hôtels
- 1 restaurant
- 1 résidence de Loisirs
- 2 églises
- 1 bibliothèque municipale

1 musée
1 cinéma
1 piscine
2 gymnases
1 gare
4 centres commerciaux
théâtre de verdure
les halles
club d'aviron
aquarium
capitainerie
1 boulodrome
1 station de pompage

On notera dans ces enjeux des établissements intervenant en période de crise (services techniques, CCAS, police), des établissements très sensibles (crèches, écoles, foyers de personnes âgées) et des structures susceptibles d'accueillir des sinistrés (gymnases, hôtels, etc.)

On compte également deux ICPE⁴ : AREVA qui traite des métaux et des plastiques et les Thermes Nationaux qui utilisent et stockent du Chlore.

La présence de nombreux parkings en sous-sol au centre ville constitue un niveau de vulnérabilité accru.

6.2.2 Albens

La commune d'Albens est impactée principalement par les crues de l'Albenche et la Deisse. 2 ha de zones urbanisées et 2 ha de zones d'activités sont concernés, de même que 4 ha de zones d'urbanisation future (dont 1 ha prévu pour les activités).

5 ICPE sont concernées sur la commune :

- RECTICHROME qui traite des métaux et des plastiques
- 1 scierie
- 1 entreprise d'échafaudages
- COBS (charpentes et ouvrages en bois)
- le centre de traitement des ordures de l'Albanais

6.2.3 Brison-Saint-Innocent

Seuls 2 ha de zones urbanisées sont concernés et 2 ha d'infrastructures sportives et de loisirs.

Le seul ERP concerné est un restaurant situé au bord du lac.

6.2.4 Cessens

Pas d'enjeu particulier.

⁴ ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

6.2.5 Chambéry (partiellement)

Les enjeux à Chambéry (dans le bassin aixois) sont modestes. On ne compte que 0,1 ha de zones urbanisées concernées.

Aucun ERP n'est concerné.

6.2.6 Drumettaz-Clarafond

Le centre du village de Drumettaz est concerné par les débordements torrentiels (2 ha), de même que les zones résidentielles (4 ha) et les zones d'activités en bordure du Tillet (1 ha). 3 ha de zones urbanisables sont également impactées, ainsi que 4 ha de zones d'activités futures.

Le seul ERP exposé (mais peu sensible) est le terrain de sport.

6.2.7 Epersy

Seul 0,1 ha de zones urbanisées et d'activité sur la commune est concerné.

6.2.8 Grésy-sur-Aix

Les zones d'activités (2 ha), les zones d'activités futures (1 ha) et les infrastructures sportives (1 ha) sont seules impactées par les inondations.

6.2.9 La Biolle

Les inondations concernent surtout des zones naturelles, mais impactent aussi 0,2 ha de zone urbanisée et 0,2 ha de zone d'habitat futur.

6.2.10 Méry

Les débordements torrentiels qui affectent le territoire concernent 6 ha de centre urbain, 26 ha de zones urbanisées et 11 ha de zones d'habitat futur. Moins développées que sur certaines communes, les activités sont moins impactées (2 ha dont 1 ha de zones d'activité future). Les inondations concernent également 1 ha d'infrastructures sportives.

De nombreux bâtiments publics sont également concernés à des degrés divers :

- mairie
- bâtiment technique
- pompiers
- école maternelle
- école primaire
- salle polyvalente
- église

25 ha de périmètre de captage sont également compris dans le périmètre des zones inondables.

6.2.11 Mognard

La commune est très modérément exposée (0,35 ha de zones urbanisées), 0,1 ha d'infrastructures sportives et de loisirs et 0,1 ha de zones urbanisables.

Toutefois, les inondations impactent partiellement le groupe scolaire.

6.2.12 Le Montcel

Le territoire est marginalement concerné (0,1 ha de zone urbanisée), 0,2 ha de zone d'urbanisation future et 1 ha de périmètre de protection de captage.

6.2.13 Mouxy

Le village de Mouxy est largement concerné par les crues des affluents du Sierroz. Elles affectent 3 ha du centre village et 8 ha d'autres zones urbanisées. 3 ha de zones urbanisables sont également concernés.

Une station service est exposée.

6.2.14 Pugny-Chatenod

Le village de Pugny-Chatenod est peu concerné par les inondations. On n'y dénombre qu'1 ha de zones urbanisées impactées.

Malgré la faible surface impactée et en raison de la présence d'aménagements hydrauliques dangereux (busage d'un cours d'eau dans le nouveau cœur du village), la mairie, l'école et l'église au chef lieu sont menacées.

6.2.15 Sonnaz

Le territoire est marginalement concerné en ce qui concerne les zones à enjeux (0,1 ha de zone urbanisée), 0,1 ha de zone d'activités et 0,5 ha de d'infrastructures sportives.

6.2.16 Saint-Germain-la-Chambotte

Le territoire est très marginalement concerné et uniquement par les crues du lac qui touchent essentiellement les infrastructure routières et ferroviaires bordant le lac.

6.2.17 Saint-Girod

Le territoire de Saint-Girod est parcouru par une multitude de petits ruisseaux affluents de la Deisse. Les hameaux situés à leur débouché apparaissent relativement vulnérables. On dénombre ainsi 6 ha de zones urbanisées exposées et 2 ha de zone d'urbanisation future.

La mairie-école et l'église sont les seuls ERP concernés.

6.2.18 Saint-Offenge-Dessous

Le chef lieu situé à l'embouchure du busage sous dimensionné d'un fossé drainant une partie de l'amont du territoire communal, est touché directement par le débordement de ce fossé.

0,6 ha de zones à urbaniser et 3ha de zones urbanisées avec essentiellement du centre urbain sont concernés par le risque. La mairie, l'école, l'église et la salle des fêtes sont touchées par l'inondation.

Du côté de la Monderesse, une habitation isolée est concernée par un débordement, ainsi que 600m² de zone urbanisée.

6.2.19 Saint-Offenge-Dessus

Le village de Saint-Offenge-Dessus est concerné par les débordements torrentiels à écoulements plus ou moins chargés. Ces inondations concernent 4 ha de zones urbanisées et 1 ha de zone d'urbanisation future.

Aucun ERP n'est concerné.

6.2.20 Saint-Ours

Le territoire est marginalement concerné (0,3 ha de zone urbanisée).

Aucun ERP n'est concerné.

6.2.21 Tresserve

Les inondations concernent 2 ha de zones urbanisées et 2 ha d'infrastructures sportives. Deux ERP sont impactés : un hôtel et une station service.

6.2.22 Trévignin

Les inondations ne concernent que des zones naturelles.

6.2.23 Viviers-du-lac

Nota : les inondations par le lac du Bourget ne sont pas comptabilisées sur la commune de Viviers-du-lac.

Les inondations concernent un peu moins de 1 ha de zones urbanisées, 0,6 ha de zones d'activité, 0,6 ha de zones d'activités futures et 0,6 ha d'infrastructures sportives.

Aucun ERP n'est concerné.

7 LE ZONAGE ET LE RÈGLEMENT

7.1 Bases légales

La nature des mesures réglementaires applicables est définie par les articles **R562-3 à 5** du Code de l'Environnement :

Article R562-3 : *Le projet de plan comprend : [...]*

2° un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées au 1° et 2° du II de l'article L-562-1 [zones exposées aux risques et indirectement exposées aux risques] ;

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 L. 562-1 ;*
- les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° du II de l'article L. 562-1 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° de ce même II. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour leur mise en œuvre.*

Article R562-4 :

I. En application du 3° de l'article L. 562-1, 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.

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

Article R562-5 :

I. En application du 4° du II de l'article L. 562-1, 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.

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.

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

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

D'une manière générale, les prescriptions du règlement portent sur des mesures simples de protection vis-à-vis du bâti existant ou futur et sur une meilleure gestion du milieu naturel. Aussi, pour ce dernier cas, il est rappelé l'**obligation d'entretien faite aux riverains de cours d'eau**, définie à l'article L 215-14 du Code de l'Environnement :

« Sans préjudice des articles 556 et 557 du code civil et des chapitres Ier, II, IV, VI et VII du présent titre, le propriétaire riverain est tenu à un entretien régulier du cours d'eau. L'entretien régulier a pour objet de maintenir le cours d'eau dans son profil d'équilibre, de permettre l'écoulement naturel des eaux et de contribuer à son bon état écologique ou, le cas échéant, à son bon potentiel écologique, notamment par enlèvement des embâcles, débris et atterrissements, flottants ou non, par élagage ou recépage de la végétation des rives. »

Enfin, il est nécessaire de préserver libres d'obstacles des espaces de part et d'autres des berges des cours d'eau, notamment pour permettre aux engins de curage d'accéder au lit du cours d'eau et de le nettoyer, mais aussi pour garantir un champ de libre respiration du cours d'eau.

De plus, l'article 640 du Code Civil précise que :

- « les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés, à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué,
- le propriétaire inférieur ne peut point élever de digue qui empêche cet écoulement,
- le propriétaire supérieur ne peut rien faire qui aggrave la servitude du fonds inférieur. »

7.2 Le zonage réglementaire

Le plan de zonage a pour objectif de réglementer l'occupation et l'utilisation du sol. Le classement des zones de risques résulte du croisement de la carte des aléas conjugués et de la carte des enjeux.

Le zonage réglementaire distingue :

- Des **zones rouges** (R) : zones inconstructibles⁵,
- Des **zones bleues** (B) : zones constructibles sous conditions,
- En dehors des zones rouges et bleues définies ci-dessus, le risque d'inondation normalement prévisible est nul ou très faible jusqu'à l'aléa de référence retenu. Il s'agit des zones blanches. Elles ne sont pas soumises à une réglementation spécifique mais les prescriptions générales du règlement s'y appliquent.

Les enveloppes limites des zones réglementaires s'appuient sur les limites des zones d'aléas avec des calages mineurs dus aux différents supports cartographiques utilisés (plans topographiques pour les aléas, cadastre pour les enjeux et le zonage réglementaire).

L'élaboration des plans de zonage est basée sur les grands principes suivants :

- interdiction de nouvelles implantations humaines dans les zones les plus dangereuses où la sécurité des personnes ne peut être garantie : zones à proximité immédiate des digues (bandes de sécurité), zones exposées à des aléas d'inondation forts en raison de l'intensité des paramètres physiques (hauteur d'eau, vitesse d'écoulement, transport solide) ;
- préservation des capacités d'écoulement et d'expansion des crues, afin de ne pas aggraver les risques pour les zones situées en amont et en aval. Ce principe se traduit par l'interdiction de toute nouvelle urbanisation dans les zones inondables considérées comme non urbanisées ;
- autorisation sous conditions des nouvelles implantations humaines dans les zones inondables les moins exposées.

Ces principes sont issus de l'application des circulaires ministérielles du **24 janvier 1994** relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables, du **24 avril 1996** relative aux dispositions applicables en zones inondables, et du **30 avril 2002** relative à la politique de l'Etat en matière de risques naturels prévisibles et de gestion des espaces situés derrière les digues de protection contre les inondations et les submersions marines.

⁵ Les termes inconstructible et constructible sont largement réducteurs par rapport au contenu de l'article 40-1 de la loi du 22 juillet 1987 présenté au § 3.1 du présent rapport. Toutefois il a paru judicieux de porter l'accent sur ce qui est essentiel pour l'urbanisation : la construction.

D'autres part, les principes d'élaboration des PPR sont précisément décrits dans deux guides édités par les ministères de l'Environnement et de l'Équipement et publiés à la documentation française :

- guide général - plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR), 1997.
- guide méthodologique - plans de prévention des risques naturels - risques d'inondation, 1999.

Ces documents de référence constituent le socle de « doctrine des PPR » sur laquelle s'appuient les services instructeurs pour les élaborer.

Les grilles ci-après présentent les **modalités de transcription** selon deux grandes catégories :

Zones urbanisées et « dents creuses urbanisables » :

Risque	Fort	Moyen	Faible	Résiduel	Considéré comme nul
Crue torrentielle	Rt*	Bt1	Bt2	Bt3	
Inondation à écoulement rapide	Rc	Bc	Bc		
Inondation à écoulement lent	Ri	Bi	Bi		
Inondation par le lac	RI	BI	BI		
Ruissellement pluvial urbain	Ru	Bu	Bu		
Rupture/effacement de digue	Rd / Rd*	Bd	Bd		
Rupture du barrage du Sierroz	Rb	Bb	Bb		

Zones non urbanisées :

Risque	Fort	Moyen	Faible	Résiduel	Considéré comme nul
Crue torrentielle	Rt*	Rt	Rt	Bt3	
Inondation à écoulement rapide	Rc	Rc	Rc		
Inondation à écoulement lent	Ri	Ri	Ri		
Inondation par le lac	RI	RI	RI		
Ruissellement pluvial urbain	Ru	Ru	Ru		
Rupture/effacement de digue	Rd / Rd*	Rd	Rd		
Rupture du barrage du Sierroz	Rb	Rb	Rb		

Ces règles générales comportent toutefois quatre exceptions :

1. Les terrains soumis aux écoulements rapides à très faible lame d'eau inférieure à 20 cm provenant des débordements des cours d'eau à écoulement rapide sont classés en zone Bc, quel que soit l'aléa. Ces écoulements sur pente soutenue s'accompagnent potentiellement de vitesses fortes. L'application des règles standard conduirait à une classification de certaines zones urbanisées en zone rouge. La très faible lame d'eau qui accompagne ces écoulements ne constitue cependant pas un risque majeur justifiant une telle contrainte. Cette même dérogation est appliquée sur les zones périphériques soumises à l'aléa effacement de digues : lorsque que les vitesses sont légèrement supérieures à 0,5m/s mais que les lames d'eau sont très faibles (<20cm) la zone est classée en bleu (Bd).
2. Les écoulements lents du Tillet en aléas forts dans les petites dépressions en zones urbaines d'Aix-les-Bains sont traduites en zone Bi : la complexité de la topographie dans cette zone urbaine se traduit par de petites dépressions où l'eau peut s'accumuler en dépassant localement 1 m de hauteur. Ces zones d'extension très limitée n'ont pas d'effet significatif en terme de stockage justifiant leur maintien en zone rouge.
3. Les terrains de la ZAC du Bord du Lac et du Petit-Port, soumis aux crues du Lac du Bourget, sont classés en zone BI quand ils sont situés au-dessus de la cote 234 m NGF, et sont classés en zone RI au-dessous de cette cote.
4. Par ailleurs, des adaptations localisées peuvent être opérées, ne correspondant pas à la stricte traduction de l'aléa/enjeux en zonage telle que présentée dans les tableaux ci-dessus. Ces adaptations ponctuelles sont parfois nécessaires afin d'éviter le « pastillage » sur les plans de zonage.

7.3 Le règlement

Le règlement constitue un document autonome qui contient tous les éléments utiles à sa compréhension, le présent paragraphe n'a pour objet que d'en rappeler les grandes lignes.

Le règlement précise les mesures associées à chaque zone du document cartographique.

Il évoque pour chaque type de zones, en distinguant les mesures d'interdictions, les prescriptions et les recommandations, les règles applicables aux constructions nouvelles ou à tout usage nouveau du sol, ainsi qu'aux projets nouveaux liés à l'existant.

Pour chaque zone le règlement prévoit également des règles visant à réduire la vulnérabilité des biens existants (prescriptions avec délais assortis ou recommandations).

Enfin, le règlement définit des dispositions communes à toutes les zones, et énonce les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités ou les particuliers.

7.3.1 Les zones inconstructibles, appelées zones rouges

Il s'agit de zones (urbanisées ou naturelles) très exposées aux phénomènes naturels (aléas fort) ou/et ayant une fonction de régulation hydraulique ou de zones naturelles exposées à un

aléa moindre qu'il convient de protéger pour éviter toute implantation nouvelle en zone de risque.

Ces zones sont repérées par l'**indice R** complété par l'**initiale du risque** :

- Rt et Rt* : zones rouges exposées à un risque de crues torrentielles à fort transport solide. Cela correspond principalement aux gros appareils torrentiels descendant des falaises du Revard. La zone Rt* correspond à l'aléa le plus fort.
- Rc : zone rouge exposée à un risque d'inondation par les cours d'eau à écoulement « rapide » (petits bassins versants et pente soutenue). Ce sont principalement les affluents non torrentiels du Tillet, du Sierroz, de la Deisse et de l'Albenche.
- Ri : zone rouge exposée à un risque d'inondation par les cours d'eau à écoulement « lent ». Ce sont les cours d'eau du Tillet, du Sierroz, de la Deisse et de l'Albenche.
- Rl : zone rouge exposée à un risque d'inondation par débordement du lac du Bourget.
- Ru : zone rouge exposée à un risque d'inondation par ruissellement pluvial urbain. Ce risque est principalement identifié sur la commune d'Aix-les-Bains.
- Rd et Rd* : zones rouges exposées à un risque d'inondation par effacement ou rupture des digues. La zone Rd* correspond à la zone de plus grand danger à l'arrière des digues (bande de sécurité).
- Rb : zone rouge exposée à un risque d'inondation par rupture du barrage du Sierroz.

7.3.2 Les zones constructibles sous conditions appelées zones bleues

Il s'agit de zones déjà urbanisées ou urbanisables en dent creuse exposées à un aléa modéré. Le niveau de risque jugé supportable permet l'implantation d'aménagements sous réserve d'adaptation et/ou de protection.

Il s'agit également de zones naturelles soumises à un aléa résiduel torrentiel (très peu probable)

Ces zones sont repérées par l'**indice B**, complété par l'**initiale du risque**, soit :

- Bt1, Bt2, Bt3 : zones exposées à un risque moyen, faible et très faible de crue torrentielle.
- Bc : zone exposée à un risque moyen à faible d'inondation par les cours d'eau à écoulement « rapide » (petits bassins versants et pente soutenue). Ce sont principalement les affluents non torrentiels du Tillet, du Sierroz, de la Deisse et de l'Albenche.
- Bi : zone exposée à un risque moyen à faible d'inondation par les cours d'eau à écoulement « lent ». Ce sont les cours d'eau du Tillet, du Sierroz, de la Deisse et de l'Albenche.
- Bl : zone exposée à un risque moyen à faible d'inondation par débordement du lac du Bourget.
- Bu : zone exposée à un risque moyen à faible d'inondation par ruissellement pluvial urbain. Ce risque est principalement identifié sur la commune d'Aix-les-Bains.
- Bd : zone exposée à un risque modéré d'inondation par effacement ou rupture des digues.
- Bb : zone exposée à un risque modéré d'inondation par rupture du barrage du Sierroz.

8 ANNEXE 1

Tableau récapitulatif des débits centennaux et débits de référence des principaux cours d'eau en aval des bassins versants : Tillet, Deisse, Sierroz

Cours d'eau	Lieu	Q100 de référence en m ³ /s
Deisse	Aval Crosagny	4,2
	Amont confluence Albenche	32
	Aval confluence Albenche	41,6
	Confluence Sierroz	70,9
Sierroz	Amont modèle	12,6
	Amont confluence Deisse	57,3
	Aval confluence Deisse	125,2
	Lac du bourget	139,2
Tillet	Amont modèle	6
	A 41	16,1 (14,8)
	Aval RD 51	19,6 (17,9)
	Amont confluence Nant Drumettaz	26,2 (24)
	Aval confluence Nant Drumettaz	32,7 (30,6)
	Dérivation sous Tresserve	38,9 (36,3)
	Aval dérivation	11
	Voie SNCF	8,9
	Sortie partie couverte	20,6
Lac du Bourget	20	

Episode de février 1990

Episode de pluie centennale

Episode dérivé de celui de 1990 générateur d'un débit centennal de 140m³/s sur le Sierroz

9 ANNEXE 2

Tableau récapitulatif des débits centennaux et débits de référence des cours d'eau des bassins versants amont

Cours d'eau	Lieu	Surface du bassin versant en km ²	Q100 en m ³ /s	Q(1992) en m ³ /s
Albenche	<i>Amont modèle</i>		12,9 / 14,1	
	<i>Confluence ruisseau de Pouilly</i>		16,8 / 18,5	
	<i>RD 1201</i>		18,4 / 19,6	
	<i>Confluence Deisse</i>		10,1 / 9,8	
Ruisseau des Gens	<i>Amont Modèle</i>		4,2	12,5
	<i>A 41</i>		4,4	6,7
	<i>Confluence Sierroz</i>		4,4	7,1
Nant des Fougères	<i>Amont modèle</i>		1	1,8
	<i>A 41</i>		6,3	13
	<i>Confluence Sierroz</i>		5	5,2
Foran/Bartelins	<i>Bartelins amont modèle</i>		1,1	1,7
	<i>Foran amont modèle</i>		1,8	5,5
	<i>Foran confluence Baye</i>		7,9	23,8
Nant de la Baye	<i>Amont modèle</i>		3,1	8 ;6
	<i>Amont confluence Foran</i>		7,6	20,6
	<i>Aval confluence Foran</i>		15,3	44,4
	<i>A 41</i>		15,7	37,7
	<i>Confluence Sierroz</i>		19,2	40,9
Cambo /Garins	<i>Amont Garins</i>		3,3	6,8
	<i>Garins A 41</i>		3,7	8
	<i>Amont Cambo</i>		4,6	11
	<i>Cambo A 41</i>		4,8	11,3
	<i>Aval confl Cambo/Garins</i>		5,9	20,9
	<i>Confluence Chaudanne</i>		6,2	21,4

Chaudanne	<i>Amont modèle</i>		5,2	18,8
	<i>A 41</i>		6,2	21,3
	<i>Amont confluence Cambo</i>		5,5	6,9
	<i>Aval confluence Cambo</i>		8	9,4
	<i>Aval modèle</i>		8,8	11,2
Nant de Drumettaz	<i>A 41</i>		11,1	20,4
	<i>Dr P 19 (débit maxi)</i>		15,4	31,2
	<i>Confluence Tillet</i>		4,8	5,3
Nant de Pégis	<i>Braille Albens</i>	4,49	9,4	27,9
Ruisseau Clair	<i>Vilette St girod</i>	1,18	4,6	11,8
Nant de Gorsy	<i>Vilette St Girod</i>	1,36	4,4	12,7
Confluence des 2	<i>Vilette</i>	2,54	8,5	19,8
	<i>St Girod</i>			
Nant de Baffret	<i>Chez Darmand St Girod</i>	1,88	6,2	17,6
Ruisseau de la cave	<i>Chambéraz St Girod</i>	0,75	3,6	8,1
Nant du crêt	<i>Chambéraz St Girod</i>	0,85	3,8	8,5
Ruisseau de Savigny	<i>Vilette La Biolle</i>	0,54	3,2	5,7
Ruisseau de Savigny	<i>Troissy La Biolle</i>	4,21	11,3	34,6
Nant Burnier	<i>RD 1201 La biolle</i>	0,87	3,3 à 4,1	
Ruisseau de la Ravoire	<i>Droise Grésy sur Aix</i>	0,46	2,5	4,7
Ruisseau des Gens	<i>Les Mentaz Grésy Sur Aix</i>	0,24	1,4	2,5
Nant de la Riselière	<i>Mognard</i>	1,17		9,3 à 10,2
Nant du Goué	<i>Chef lieu Le Montcel</i>	0,42	2	4,3
Ruisseau des Collombs	<i>Chef lieu Le Montcel</i>	0,30	1,9	3,3
Foran Nord	<i>Chef lieu Pugny-Chatenod</i>	0,17	1,2	1,8
Foran médian	<i>Chef lieu Pugny-Chatenod</i>	0,46	1,4	4

Foran Sud	<i>Chef lieu Pugny-Chatenod</i>	0,49	1,6	4,3
Ruisseau de L'angolet	<i>Les Mentens Mouxy</i>	1,11	3,2	9,4
Nant de Sérarges	<i>Méry et Drumettaz-Clarafond</i>	0,59	2	5,1
Ruisseau Le Tauron	<i>Le village Méry</i>	1,15	3,6	10,3
Le Lamphion	<i>Le village Méry</i>	1,08	3	8,8
Le Lamphion	<i>Les Jacquiers Méry</i>	3,69	9,9	29,6

Débits retenus comme débits de référence