



# Impacts des inondations en Suisse

## Processus d'apprentissage, gestion du risque et aménagement du territoire

Rapport thématique

### "Cartes de dangers et aménagement du territoire"

Avec le soutien du Secrétariat d'Etat à l'éducation et à la recherche (SER), à Berne  
Projet SER C05.0143

#### Réalisation de la recherche

Penelas Marion, ENAC INTER, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne  
Delaloye Reynald, Département des Géosciences, Université de Fribourg  
November Valérie, ENAC INTER, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne  
Reynard Emmanuel, Institut de Géographie, Université de Lausanne  
Ruegg Jean, IPTEH, Université de Lausanne

#### Direction de la recherche

Reynard Emmanuel, Université de Lausanne  
November Valérie, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne

Lausanne, mai 2008



## Table des matières

|  |    |
|--|----|
| Table des matières .....   | 1  |
| Résumé .....   | 3  |
| Introduction .....   | 5  |
| 1. Cartographie des dangers : quelle interprétation possible ? .....       | 6  |
| 1.1 Cartographie des dangers et représentation de la réalité .....         | 6  |
| 1.2 Quel aménagement pour quel risque ? .....                              | 6  |
| 1.3 Aménagement du territoire et carte de dangers : les pratiques .....    | 7  |
| 2. La cartographie des dangers en Suisse.....                              | 9  |
| 2.1 Législation relative à la cartographie des dangers.....                | 9  |
| 2.1.1 Constitution fédérale.....   | 9  |
| 2.1.2 Législation et réglementation fédérale.....                          | 10 |
| 2.2 Recommandations et directives fédérales .....                          | 11 |
| 2.2.1 Dangers de crue et aménagement du territoire.....                    | 11 |
| 2.2.2 Dangers naturels et aménagement du territoire.....                   | 12 |
| 2.3 Cartographie des dangers et aménagement du territoire .....            | 13 |
| 2.3.1 Portée juridique de la carte de dangers .....                        | 13 |
| 2.3.2 Carte de dangers et instruments de planification .....               | 15 |
| 2.3.3 Organisation des compétences et financement .....                    | 16 |
| 2.4 Instruments de représentation du danger.....                           | 17 |
| 2.4.1 Le cadastre des événements .....                                     | 17 |
| 2.4.2 La carte des phénomènes .....  | 19 |
| 2.4.3 L'évaluation des caractéristiques du cours d'eau .....               | 19 |
| 2.4.4 La carte indicative des dangers .....                                | 19 |
| 2.4.5 La carte de dangers .....  | 20 |
| 2.5 Autres modes de représentation du danger.....                          | 23 |
| 2.5.1 L'analyse des risques .....  | 23 |
| 2.5.2 L'analyse de l'efficacité des mesures de protection.....             | 24 |
| 2.5.3 Les plans régionaux et généraux d'évacuation des eaux .....          | 25 |
| 2.6 Conclusions partielles.....  | 26 |
| 3. Etudes de cas .....   | 27 |
| 3.1 Canton du Valais .....   | 27 |
| 3.1.1 Etat d'avancement de la cartographie des dangers.....                | 27 |
| 3.1.2 Dispositions légales.....  | 28 |
| 3.1.3 Elaboration et financement des cartes de dangers .....               | 28 |
| 3.1.4 Portée juridique de la carte de dangers .....                        | 29 |
| 3.1.5 Transposition des études de danger dans les plans d'aménagement..... | 30 |
| 3.1.6 Le cas de la Troisième correction du Rhône.....                      | 31 |
| 3.2 Canton de Fribourg .....   | 33 |
| 3.2.1 Etat d'avancement de la cartographie des dangers.....                | 33 |
| 3.2.2 Dispositions légales.....  | 33 |
| 3.2.3 Elaboration et financement des cartes de dangers .....               | 34 |
| 3.2.4 Portée juridique de la carte de dangers .....                        | 34 |
| 3.2.5 Transposition des études de danger dans les plans d'aménagement..... | 35 |
| 3.3 Canton de Genève .....   | 39 |
| 3.3.1 Etat d'avancement de la cartographie des dangers.....                | 39 |
| 3.3.2 Dispositions légales.....  | 39 |
| 3.3.3 Elaboration et financement des cartes de dangers .....               | 39 |
| 3.3.4 Portée juridique de la carte de dangers .....                        | 40 |
| 3.3.5 Transposition des études de danger dans les plans d'aménagement..... | 40 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.    | Aménagement du territoire et cartes de dangers .....                               | 45 |
| 4.1   | Soutien et adhésion à la politique de protection contre les dangers naturels ..... | 45 |
| 4.1.1 | Différences cantonales .....   | 45 |
| 4.1.2 | La catastrophe comme catalyseur.....   | 46 |
| 4.2   | Estimation du danger et évaluation des mesures à entreprendre .....                | 47 |
| 4.2.1 | Gestion de l'incertitude.....  | 47 |
| 4.2.2 | Incertain et changement climatique .....   | 48 |
| 4.2.3 | Logique amont-aval .....   | 48 |
| 4.3   | Ajustement de l'utilisation du sol aux nouvelles connaissances sur le danger ....  | 51 |
| 4.3.1 | Légalisation des cartes de dangers dans les documents d'aménagement ....           | 51 |
| 4.3.2 | Introduction des zones de danger dans les plans d'aménagement.....                 | 53 |
| 4.3.3 | Cartes de dangers et proportionnalité.....   | 55 |
| 4.3.4 | Objectifs de protection et concepts de mesure.....                                 | 57 |
| 4.3.5 | Négociation des mesures .....  | 58 |
| 4.3.6 | Affectations sensibles.....  | 58 |
| 4.4   | Assurances et dangers naturels .....   | 59 |
| 4.4.1 | Deux systèmes d'assurance .....  | 59 |
| 4.4.2 | Le rôle des assurances .....   | 59 |
| 4.4.3 | L'Etablissement Cantonal d'Assurance des Bâtiments (ECAB), Fribourg.....           | 60 |
| 4.5   | La question des indemnités.....  | 62 |
| 4.6   | Perspectives : mieux diffuser la connaissance sur le danger .....                  | 63 |
| 5.    | Conclusions .....  | 65 |
|       | Bibliographie.....   | 69 |
|       | Textes légaux mentionnés .....   | 72 |
|       | Confédération .....  | 72 |
|       | Canton de Fribourg .....   | 72 |
|       | Canton de Genève.....  | 72 |
|       | Canton du Valais.....  | 72 |
|       | Liste des abréviations utilisées .....   | 73 |

## Résumé

La gestion du risque d'inondation constitue l'un des enjeux territoriaux majeurs de la Suisse au début du XXI<sup>e</sup> siècle. Les inondations récurrentes de grande ampleur ayant touché la Suisse en 1987, 1993, 2000 et 2005 sont là pour le rappeler. La **cartographie des dangers** est l'un des instruments développés au cours de la dernière décennie en vue de mieux maîtriser ce risque. Au delà des questions techniques et financières, le rythme et l'efficacité de sa mise en œuvre dépendent fortement de contingences politiques et nécessitent une réflexion sur les modalités de l'intégration de ce nouvel outil dans les pratiques de l'**aménagement du territoire**.

L'étude a été divisée en deux grands volets: une synthèse sur l'état de la cartographie des dangers en Suisse, qui a permis de mettre en évidence les difficultés de cette intégration, et une série de trois études de cas, réalisées dans trois cantons romands, Genève, Fribourg et Valais. Divers entretiens ont été réalisés auprès d'experts cantonaux et fédéraux responsables en matière de gestion des dangers naturels et des crues. Une recherche documentaire a permis de les compléter et de répondre à deux questions principales :

- Comment, dans les cantons étudiés, les cartes de dangers sont-elles intégrées dans les documents de l'aménagement du territoire ?
- Quels sont les facteurs qui freinent ou catalysent la mise en œuvre des mesures passives (aménagement du territoire, prévention, mesures organisationnelles pour la gestion des crises hydrologiques) dans la protection contre les crues ?

La carte de dangers est un instrument hybride qui mêle une composante scientifique, à savoir l'établissement des zones de dangers, et une composante plus politique, qui nécessite que ce document soit reconnu officiellement, en d'autre terme qu'il ait une certaine portée juridique. Pour cela, le contenu de la carte de dangers doit être intégré, à un moment ou un autre de la procédure de réalisation, dans les documents de l'aménagement du territoire, au niveau cantonal (plan directeur) et communal (plans d'affectation des zones).

Dans les trois cantons étudiés, les conséquences de la carte de dangers se déploient à travers les **plans d'affectation**. La mise en œuvre varie toutefois d'un cas à l'autre : à Fribourg et Genève, les périmètres de danger sont inscrits formellement dans les plans d'affectation, alors qu'en Valais, ils font l'objet d'un plan ad-hoc et sont inclus à titre indicatif dans les plans d'aménagement. Il n'est pas possible d'évaluer si l'une ou l'autre option est meilleure. Certains cantons, tels Fribourg et le Valais, ont par ailleurs recours à un instrument supplémentaire, les **zones réservées**, qui permettent de geler les constructions tant que les zones de danger n'ont pas été définies formellement. Au niveau des **plans directeurs** cantonaux également, la pratique varie fortement d'un canton à l'autre. Fribourg propose un texte très détaillé, alors qu'à Genève et en Valais, seules les grandes orientations sont définies. On ne peut pas attribuer ces différences à des variations dans l'importance du danger, les coûts induits par la gestion des dangers étant par exemple plus importants en Valais qu'à Fribourg. Le niveau de détail atteint par les textes de l'aménagement du territoire du canton de Fribourg peut par contre être attribué au rôle pionnier que ce canton a joué dans la concrétisation de cette problématique ; la présence d'un établissement public d'assurances n'est pas étrangère à cette attitude prospective.

Parmi les **facteurs** qui catalysent la mise en œuvre, plus ou moins élaborée, de la cartographie des dangers dans les pratiques et les documents de l'aménagement du territoire, on peut citer l'importance de la jurisprudence (recours au Tribunal fédéral de propriétaires fonciers de Leytron), le rôle moteur de certains établissements cantonaux d'assurance, qui ont fait de la prévention des dangers une de leurs activités de premier plan, la présence de grands projets d'aménagement, tels la Troisième correction du Rhône, qui nécessitent une connaissance fine du danger, ou encore la capacité à « quantifier » le risque résiduel et à affiner les périmètres de dangers.



## Introduction

La **cartographie des dangers** est un vaste objet d'étude qui englobe un certain nombre d'aspects relatifs à la prévention des dangers naturels. Sa mise en œuvre implique une série de questionnements relatifs non seulement aux simplifications inhérentes à toute cartographie, mais également aux ajustements territoriaux dont elle constitue le fondement. En ce sens, la problématique des crues – objet majeur dans cette étude – est particulièrement compliquée puisqu'elle implique des dynamiques qui engagent, bien plus que la zone inondable considérée, l'ensemble d'un bassin hydrologique. L'un des piliers de la politique suisse de prévention des dangers naturels vise à réguler les zones à bâtir dans les secteurs dangereux. Différentes mesures sont envisageables, qui vont de la réduction pure et simple des zones à bâtir à des mesures plus complexes si l'aléa engendre un conflit aigu avec la volonté pour une commune d'étendre ou de préserver ses zones à bâtir. Les mesures de revitalisation des cours d'eau en particulier représentent un moyen de réduire l'aléa et d'en contrôler les excès, notamment par la délimitation des zones de débordement. Si ces mesures – à l'instar des mesures actives de protection – couvrent un aspect de la prévention, elles passent néanmoins nécessairement par la reconnaissance des zones de danger et l'éventuelle redéfinition des plans d'affectation. Cette étape – primordiale du fait qu'elle légalise les prescriptions relatives aux zones de danger – est par ailleurs significative des enjeux que la gestion des dangers naturels contribue à créer par ses entraves possibles à la propriété ou au développement d'une localité.

La carte de dangers étant un outil relativement récent, nous nous sommes intéressés à son élaboration et à son usage dans trois cantons – Genève, Fribourg et Valais –, à la mise en place des moyens légaux nécessaires à sa transposition dans les plans d'aménagement, ainsi qu'aux difficultés inhérentes à la mise en œuvre d'une politique cohérente et durable de gestion des dangers naturels. Si l'assentiment dont elle fait l'objet à divers degrés constitue déjà une réussite considérable, son succès à long terme dépend également de la conscience du risque résiduel que toute mesure de protection ne saurait totalement éliminer – d'où la philosophie de prévention évoquée plus haut. Ce risque résiduel – dont l'ampleur peut être évaluée suite à un événement non pris en compte par la carte de dangers – traduit entre autres l'incertitude quant à l'évolution des caractéristiques propres de la zone-source du danger (p.ex. imperméabilisation des sols) et des conditions climatiques ainsi qu'à la délimitation des périmètres dangereux. La marge de manœuvre, ici constituée par une restriction – via le principe de l'affectation – des usages du sol les plus vulnérables, est par ailleurs rendue nécessaire par l'aversion du risque, essentiellement dans les secteurs habités, où une sécurité absolue est souvent réclamée.

Cette recherche constitue l'un des deux volets du projet *Impacts des inondations en Suisse: processus d'apprentissage, gestion du risque et aménagement du territoire*, réalisé entre juillet 2006 et décembre 2007. Divers entretiens ont été réalisés auprès d'experts cantonaux et fédéraux responsables en matière de gestion des dangers naturels et des crues. Une recherche documentaire a permis de les compléter et de répondre à deux questions principales :

- Comment, dans les cantons étudiés, les cartes de dangers sont-elles intégrées dans les documents de l'aménagement du territoire ?
- Quels sont les facteurs qui freinent ou catalysent la mise en œuvre des mesures passives (aménagement du territoire, prévention, mesures organisationnelles pour la gestion des crises hydrologiques) dans la protection contre les crues ?

Afin de pouvoir couvrir ces thématiques, nous avons analysé, dans un premier chapitre, la notion de cartographie des dangers prise dans une acceptation globale dépassant le seul contexte helvétique. Dans un second temps (chap. 2), le corpus thématique officiel a été synthétisé, de manière à présenter les instruments (légaux, méthodologiques) privilégiés de la stratégie suisse contre les dangers naturels. Le troisième chapitre, essentiellement descriptif, présente la traduction de ces instruments dans chacun des cantons

étudiés, notamment dans le domaine de la transposition des cartes de dangers dans les plans d'aménagement. Le quatrième et dernier chapitre offre une synthèse des entre-tiens réalisés. Il révèle les éléments facilitant ou gênant la mise en œuvre de la politique suisse contre les dangers de crues et notamment des mesures passives de protection. Il permet d'identifier diverses recommandations utiles aux experts responsables de la mise en œuvre de la politique suisse de protection contre les risques naturels.

## 1. Cartographie des dangers : quelle interprétation possible ?

La cartographie des dangers est l'objet d'une littérature recouvrant une multitude d'aspects. Vu dans son ensemble, ce thème interroge les tenants et aboutissants de la prévention des risques, à savoir la connaissance et l'information sur les dangers, le calcul et la représentation des dangers, ainsi que ses implications territoriales, qui sont principalement traitées ici.

### 1.1 Cartographie des dangers et représentation de la réalité

Fruit d'une observation *in situ*, de modélisations, d'extrapolations basées sur des séries statistiques et de certaines incertitudes quant à la production des scénarios utilisés, la carte de dangers est un document scientifique dont le contenu reste toutefois toujours et fondamentalement une estimation. Il est d'ailleurs convenu que la carte doit faire l'objet de mises à jour régulières afin que son écart à la *réalité du terrain* soit le plus faible possible.

*« Every big flood alters the statistical relationship, and continuing changes in land cover, channel characteristics, and other factors, including climatic change, undermine projections based on 30 or more years of data. "We don't have a good idea of what the 100-year flood is – it's a moving target"<sup>1</sup> »*  
(Monmonier 1997 : 122).

Ces imprécisions peuvent néanmoins être rapidement oubliées. Permettant de visualiser et de rendre tangible un phénomène « [...] du point de vue du lecteur, extérieur au processus d'élaboration, [la carte] est généralement perçue comme un document achevé, une image de la réalité dont les échafaudages scientifiques ont disparu [...] » (Dagorne et Dars 1999; cité par Scarwell et Laganie 2004 : 27).

La carte de dangers est soumise à la critique si un événement postérieur ne correspond pas avec la délimitation spatiale qu'elle propose ou l'intensité qu'elle décrit. Ces écarts entre la carte et le terrain sont inhérents à toute action cartographique. Ils sont évidemment importants puisqu'ils sont susceptibles d'interférer avec les modalités de l'approbation de la carte de dangers.

### 1.2 Quel aménagement pour quel risque ?

Les réactions aux épisodes d'inondation ne sont pas uniformes, mais varient en fonction de divers paramètres (mise en danger, type de population, culture du risque, biens à protéger). Les termes de « risque acceptable » et de « principe de proportionnalité » rendent ainsi compte de la marge de manœuvre qui est nécessaire à l'interprétation d'un danger dans le cadre de la loi. Le sol étant une ressource limitée et la propriété un droit fondamental, il est nécessaire de *négo-cier* – ou de construire socialement – les limites de l'*acceptable*.

---

<sup>1</sup> D'après une citation de Gene Statkhiv.



« *A contrario de ce que véhicule l'idée de calcul et de détermination objective, l'histoire du "risque" montre l'évolution du caractère acceptable ou inacceptable de l'exposition à un danger. Ce recadrage historique a amené à relativiser la prétention à traiter objectivement et scientifiquement ce problème. [...] Dans le même sens, des recherches ont mis à jour l'incertitude inhérente à ces savoirs et la nécessaire intervention de critères de choix non-techniques dans la fixation des niveaux de risques [...]* » (Le Bourhis et Bayet 2002 : 25).

Or, dans le cadre des dangers naturels, l'acceptation du risque est diverse selon le territoire considéré. L'image du foyer, de la maison, est encore souvent associée à un fort symbole de protection et d'intégrité de l'individu.

« [...] *les autorités sont confrontées plus que jamais à des revendications de sécurité absolue. Elles devraient garantir sur tous les axes et dans toutes les régions habitées une sécurité sans faille face aux dangers naturels. C'est irréaliste* » (OFEFP 2002 : 178).

Jusqu'ici, l'un des moyens les plus directs pour garantir la sécurité des personnes dans les zones menacées consistait à adopter des **mesures constructives**. Selon Scarwell et Laganier (2004 : 65), les aménagements de protection ont pu avoir un effet *sournois* sur l'établissement de populations et d'activités agricoles en zones de danger, puisqu'ils participent à leur densification et, dans une certaine mesure, à la sous-estimation du risque. Si par ailleurs ces aménagements ne sont pas ou peu entretenus, le danger initial ayant servi à leur dimensionnement peut s'en trouver renforcé (rupture de digue, par exemple) et le risque accru. Les mesures constructives n'étant pas totalement efficaces, on s'est alors tourné vers une gestion intégrée des risques où prévalent les mesures de précaution. Les études de dangers servent de fondement à tout aménagement dans les périmètres vulnérables et plus généralement constituent la base de la *gestion des risques*.

C'est ainsi que les **mesures d'aménagement**, visant à limiter l'exposition au risque et donc l'utilisation du territoire en zone de danger, sont privilégiées par rapport aux mesures actives de protection. Nous verrons cependant que cette politique trouve ses limites notamment du fait de la pression foncière s'exerçant sur un bon nombre de communes.

### 1.3 Aménagement du territoire et carte de dangers : les pratiques

Les mesures de planification peuvent s'accompagner de procédés propres à encourager un certain comportement face aux risques. Nous distinguons deux groupes principaux de mesures ayant un effet sur l'utilisation du territoire:

- Les **mesures directes ou restrictives** qui, par une planification et une réglementation strictes sur l'utilisation des zones de danger, limitent les droits relatifs à la propriété.
- Les **mesures indirectes ou incitatives** qui engagent la responsabilité des propriétaires. Par exemple, « les compagnies d'assurance immobilières peuvent créer des incitations supplémentaires pour la réalisation de mesures de protection » (ARE et al. 2005 : 30). Certains pays connaissent des procédures mixtes. Ainsi, la planification des zones de danger peut être coordonnée à des mesures incitatives.

La Suisse se trouve davantage dans le premier cas de figure dans la mesure où les autorités sont tenues d'établir des cartes de dangers et d'en tenir compte dans l'aménagement du territoire et les propriétaires sont sensés s'y conformer. Ce cadre légal et institutionnel occupe ainsi une place prépondérante dans la manière dont les politiques contre les dangers naturels sont mises en œuvre sur le plan local.



## 2. La cartographie des dangers en Suisse

C'est avec l'adoption de la Loi fédérale du 21 juin 1991 sur l'aménagement des cours d'eau (LACE, RS 721.100) et de la Loi fédérale du 4 octobre 1991 sur les forêts (LFo, RS 921), qu'apparaît le terme « cartes des dangers ». Leurs ordonnances respectives (OFo 1992 et OACE 1994) introduisent l'obligation pour les cantons de les réaliser.

La Confédération reconnaît officiellement quatre domaines devant obligatoirement faire l'objet d'une cartographie des dangers naturels : les éboulements, les avalanches, les glissements de terrain et les crues. Les cantons sont donc tenus d'établir des documents de base concernant les catastrophes naturelles potentielles liées à ces dangers, notamment par le biais d'un cadastre et de cartes de dangers. Ceux-ci doivent ensuite être intégrés dans les plans directeurs et plans d'affectation. Les cantons doivent par ailleurs en tenir compte dans tout autre aspect concernant l'aménagement du territoire (art. 15 OFo).

### 2.1 Législation relative à la cartographie des dangers

#### 2.1.1 Constitution fédérale

La Constitution n'évoque de manière directe ni la cartographie des dangers ni les dangers naturels. Elle indique seulement que :

*« [...] la Confédération pourvoit [...] à la lutte contre l'action dommageable de l'eau » (art. 76 Cst) [et] « [...] veille à ce que les forêts puissent remplir leurs fonctions protectrice, économique et sociale » (art. 77 Cst).*

Cette situation laisse conclure certains spécialistes que :

*« [...] il manque aujourd'hui une base constitutionnelle instituant une compétence fédérale en matière de protection contre les dangers naturels » (Lüthi 2004 : 17).*

Pour combler cette lacune, la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du Conseil national (CEATE-n) a mis en consultation, en 2001, une initiative parlementaire visant non seulement à la création d'une loi-cadre en matière de prévoyance parasismique<sup>2</sup>, mais également à l'introduction dans la Constitution d'un article sur les dangers naturels. Cette initiative invoquait également la nécessité de traiter les dangers naturels – régis par la législation sur les forêts, uniquement si un lien est établi avec l'élément « forêt » – dans un contexte plus large :

*« En outre, il [le législateur fédéral] aurait aussi la possibilité de résumer toutes ou l'essentiel des dispositions de protection contre les dangers naturels dans un texte législatif, si cela devait un jour apparaître comme adéquat et opportun » (CEATE-n 2001).*

Pour la Plate-forme nationale Dangers naturels (PLANAT), cette initiative aurait permis d'améliorer la portée constitutionnelle de la protection contre les dangers naturels (Goetz 2002), mais la commission décide en novembre 2003 de ne pas donner suite à l'initiative. Ce choix est encore motivé en 2005 :

*« À l'occasion du débat mené sur les intempéries d'août 2005, la majorité de la commission a estimé que les cantons étaient tout à fait capables de surmonter ce genre de catastrophes. Selon elle, il n'y a donc pas lieu d'élargir la base constitutionnelle » (Conseil National 2005).*

<sup>2</sup> A l'exception des normes antisismiques propres à certains équipements, il n'existe en effet aucune législation générale sur les séismes.

### 2.1.2 Législation et réglementation fédérale

La cartographie des dangers d'origine naturelle n'apparaît que dans deux domaines du droit fédéral : l'eau et les forêts. L'aménagement du territoire n'y fait mention que de manière indirecte.

#### **Législation sur les eaux**

La Loi fédérale du 21 juin 1991 sur l'aménagement des cours d'eau (LACE), relève que :

*« la Confédération accorde aux cantons à capacité financière moyenne ou faible des indemnités pour les mesures de protection contre les crues, notamment pour [...] l'établissement de cadastres et de cartes de dangers »* (art. 6 LACE).

L'Ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau du 2 novembre 1994 (OACE) va plus loin en obligeant les cantons à désigner les zones dangereuses :

*« Ils tiennent compte des zones dangereuses et des besoins d'espace dans leurs plans directeurs et dans leurs plans d'affectation ainsi que dans d'autres activités ayant des effets sur l'organisation du territoire »* (art. 21 OACE).

En outre, les cantons : « tiennent un cadastre des dangers, élaborent des cartes des dangers et les tiennent à jour » (art. 27 OACE). L'office fédéral compétent doit par ailleurs établir des directives liées à « l'établissement de cadastres et de cartes des dangers » (art. 20 OACE).

#### **Législation sur les forêts**

La Loi fédérale du 4 octobre 1991 sur les forêts (LFo) donne une liste des aléas concernés. Elle se donne en effet pour but :

*« de contribuer à protéger la population et les biens d'une valeur notable contre les avalanches, les glissements de terrain, l'érosion et les chutes de pierres (catastrophes naturelles) »* (art. 1 LFo).

Elle prévoit – comme la LACE, mais sur des bases différentes – un subventionnement des cartes de dangers par la Confédération (art. 36 LFo). Comme pour le danger de crues, l'obligation de réaliser les cartes de dangers n'apparaît qu'au niveau de l'ordonnance :

*« Les cantons établissent les documents de base pour la protection contre les catastrophes naturelles, en particulier les cadastres et cartes des dangers »* (art. 15 OFo).

Le même article prévoit également la réalisation de directives techniques par les services fédéraux compétents.

#### **Législation sur l'aménagement du territoire**

La Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (LAT, RS 700) indique que les cantons doivent tenir compte des *études de base*, et ainsi définir, par exemple,

*« les parties du territoire qui [...] sont gravement menacées par des forces naturelles ou par des nuisances »* (art. 13 LAT).

Cette loi ne désigne pas explicitement le besoin d'établir une cartographie des dangers. Tout au moins, elle oblige les cantons à tenir compte des *études de base*, dont la nature n'est cependant pas détaillée. Ainsi, pour les dangers de crues, les tâches des services compétents en matière d'aménagement du territoire sont dictées par l'OACE.

*« [Les cantons] tiennent compte des zones dangereuses et des besoins d'espace dans leurs plans directeurs et dans leurs plans d'affectation ainsi que dans d'autres activités ayant des effets sur l'organisation du territoire »* (art. 21, al. 3 OACE).

Les dispositions relatives aux cartes de dangers sont donc segmentées dans plusieurs lois et ordonnances. Elles constituent néanmoins un corpus suffisant pour permettre de rassembler les instruments nécessaires à la prévention des dangers naturels, qu'il est possible de résumer ainsi :

« *Le droit public oblige [...] le canton à prendre des mesures de protection contre les dangers naturels. Cela ne signifie pas que tous les risques doivent être prévenus à la source par des ouvrages ou des mesures de protection techniques. Au contraire [...], la protection contre les éléments naturels doit être assurée en premier lieu par l'aménagement du territoire* » (Seiler 1997 : 21).

## 2.2 Recommandations et directives fédérales

Plusieurs directives et recommandations relatives aux cartes de dangers, émises par les offices spécialisés de la Confédération, sont destinées à homogénéiser la création et l'interprétation de la cartographie des dangers. Mais elles « vont plus loin, en indiquant les conséquences de chaque degré de risque dans la planification de l'aménagement du territoire » (Lüthi 2004 : 21). Ces documents proposent en effet une interprétation des résultats obtenus par la cartographie. Comme cela sera développé plus tard, les cartes de dangers distribuent les espaces en cinq classes de danger, suivant l'intensité d'un événement susceptible de s'y produire et en fonction de sa période de retour. Dans le cas, par exemple, d'une zone classée rouge – soit, la catégorie la plus défavorable – les recommandations sur les dangers dus aux crues préconisent :

« *[...] par principe, aucune construction et installation, servant à abriter des hommes et des animaux, n'est autorisée ou ne peut être agrandie. Les zones à bâtir non construites doivent être déclassées* » (Loat et Petrascheck 1997 : 25).

### 2.2.1 Dangers de crue et aménagement du territoire

Pour répondre précisément à l'article 21 de l'OACE, des *Recommandations concernant la prise en compte des dangers dus aux crues dans le cadre des activités de l'aménagement du territoire* sont publiées en 1997 (Loat et Petrascheck 1997). Ce document présente les différents éléments devant composer la cartographie des dangers, expose la philosophie de la Confédération en matière de protection contre les crues et indique la manière dont les études de danger doivent être introduites dans les plans directeurs et les plans d'affectation. Il définit par ailleurs, pour chaque degré de danger, les limitations devant être opposées à l'utilisation du sol.

Selon ces *Recommandations*, les mesures d'aménagement du territoire, soit les mesures de restriction de l'utilisation du sol, doivent primer sur toutes les autres, notamment sur les mesures constructives. L'idée est donc de limiter, autant que faire se peut, le développement des zones à bâtir en zones de danger. Seulement quand cela n'est pas envisageable – la cartographie des dangers révèle souvent des zones de conflits *a posteriori* seulement, lorsque les activités humaines dans la zone sont devenues trop importantes pour être déplacées –, il convient de mettre en œuvre des travaux, de sorte à réduire l'aléa dans la zone de conflit.

Les cartes de dangers induisent des **mesures de planification** (Loat et Petrascheck 1997 : 26), consistant en des mesures passives (de prévention), des mesures actives (de protection) et des mesures d'urgence.

Une **mesure passive** est une « mesure [...] qui doit conduire à une réduction du dommage, sans influence active sur le déroulement de l'événement naturel (p.ex. mesures d'aménagement du territoire, de protection d'un objet, plan d'urgence) » (Loat et Petrascheck 1997 : 32). Les *mesures d'aménagement du territoire* constituent un type de mesures passives par le biais de « plans directeurs communaux et plans d'affectation [...] établis en intégrant les zones de danger; restrictions d'utilisation et conditions liées à

l'octroi d'une autorisation de construire fixées dans les règlements communaux d'urbanisme » (Loup 2003 : 4-5)<sup>3</sup>. Les mesures d'aménagement du territoire incluent également les mesures constructives prise pour protéger un objet particulier<sup>4</sup>.

Les **mesures actives** correspondent à toute mesure ayant un impact sur le déroulement des événements, par exemple la réduction des dangers, dans les zones dangereuses où il existe une utilisation digne de protection, par des mesures ponctuelles ou extensives (Loup 2003 : 4-5).

Les **mesures d'urgence** consistent en la mise en place de systèmes d'alarme, d'organisation de l'évacuation pour réduire le risque général et le risque résiduel lorsque les mesures de planification sont insuffisantes. Notons que, conformément aux recommandations de la Confédération...

« les plans d'alarme et d'évacuation (plans d'urgence) doivent être préparés pour toutes les zones de danger. En particulier, les chemins d'évacuation menant dans une zone sans danger doivent être clairement définis » (Loat et Petrascheck 1997 : 26).

Les *Recommandations* (Loat et Petrascheck 1997 : 3) signalent également que le danger doit être maintenu à un niveau acceptable, en priorité par un entretien approprié et des mesures d'aménagement du territoire laissant libre de constructions les zones inondables. Les mesures actives de protection ne doivent être entreprises le long d'un cours d'eau que lorsque les mesures d'urgence ne sont pas suffisantes.

### 2.2.2 Dangers naturels et aménagement du territoire

En 2005, paraît un autre document intitulé *Aménagement du territoire et dangers naturels*, ayant pour objectif de présenter « les possibilités et les limites des instruments d'aménagement du territoire [...] en vue de réduire les risques » (ARE et al. 2005). Cette publication complète et précise les recommandations de 1997, en insistant sur la façon de communiquer sur les risques et en précisant les opérations nécessaires en vue de coordonner les études de danger et les documents d'aménagement.

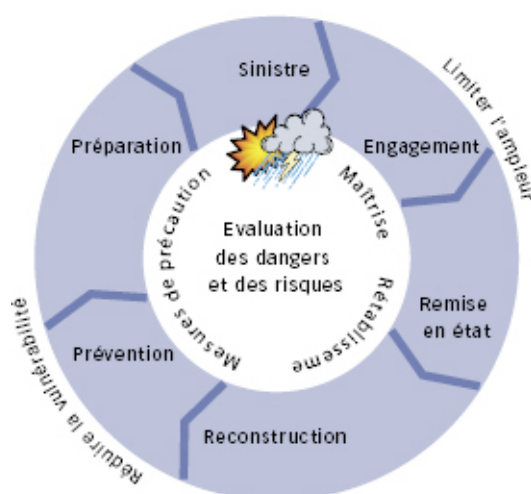


Fig. 1 : Gestion intégrée des risques (ARE et al. 2005 : 7).

<sup>3</sup> En ce sens, l'essentiel des mesures se situe bien au niveau du plan d'affectation des zones qui, dans presque tous les cantons suisses, est de la compétence des communes.

<sup>4</sup> Pour plus de détails, voir Egli (2005), ainsi que les normes SIA 260 (Base pour l'élaboration des structures porteuses), SIA 261 (Actions sur les structures porteuses) et SIA 261/1 (Actions sur les structures porteuses – Spécifications complémentaires, chapitre 4).

S'appuyant sur le schéma de référence sur le cycle du risque (OFPP 2003), les tâches relatives à la réduction du risque sont distribuées selon trois temporalités (fig. 1) : les *mesures de prévention* (avant la crise), suivies par la *maîtrise* (gestion de la crise) et enfin par le *rétablissement* (après la crise : remise en état et reconstruction). A chaque protagoniste (acteur privé, service compétent en matière de dangers naturels, service de l'aménagement du territoire, assurances, services d'urgence), correspond une recommandation (un devoir) pour chacune de ces étapes (ARE et al. 2005 : 7-9).

Partant de ce principe, le document présente une matrice des objectifs de protection (Fig. 2). Cette dernière est basée sur le concept de *sécurité différenciée*, faisant varier le niveau de sécurité souhaitable en fonction de la vulnérabilité. L'évaluation du risque se fait donc indirectement. Le risque est transformé en *Objectif de protection*, puis évalué par le croisement entre *Catégorie d'objets* et *Période de retour*. Si l'idée est séduisante au premier abord, elle reste cependant difficile à appliquer dans tous les cas : chaque situation de danger fait partie d'un système de référence plus large et tend à représenter un cas particulier.

## 2.3 Cartographie des dangers et aménagement du territoire





La carte de dangers « revêt donc une importance décisive lors de l'établissement des plans directeurs et d'affectation » (Lüthi 2004 : 8). Or, l'expérience montre que le statut des cartes de dangers dans le champ de l'aménagement du territoire continue à être discuté (voir notamment les conclusions de notre recherche précédente, November et al. 2006 : 145-147). Le premier enjeu a trait à la propriété du sol. Lorsque la carte de dangers préconise une restriction de l'utilisation du sol, elle est en effet susceptible d'induire les propriétaires à la contester afin que « leur droit » ne soit pas altéré. La carte constitue ainsi un « espace de négociation » autour duquel s'affronteront des intérêts divergents.

### 2.3.1 Portée juridique de la carte de dangers

La carte de dangers peut être comprise, au sens du dispositif suisse de l'aménagement du territoire, comme une **donnée de base**. Il s'agit donc d'un document technique n'ayant pas de portée juridique, mais dont les conclusions doivent être prises en compte dans le cadre de l'élaboration des plans d'affectation. En tant que telle, la portée – au sens juridique du terme – de la carte de dangers s'arrête donc là. Quant au plan d'affectation, il est opposable aux tiers (y compris dans ce que celui-ci contient d'éléments tirés ou transposés de la carte de dangers), mais ces éléments ne sont pas – ils ne sont plus – la carte de dangers *per se*. Vouloir donner à la carte de dangers force de loi reviendrait soit à ce qu'elle incorpore des éléments politiques qui atténuent sa portée de manière à la rendre acceptable, soit à imaginer que la problématique de la gestion des dangers s'imposerait *in abstracto* à toute autre considération que l'aménagement du territoire doit prendre en compte. En revanche,

*« l'autorité qui prononce une décision ayant des effets sur l'organisation du territoire (p. ex. qui octroie un permis de construire) est tenue d'établir les faits pertinents en tenant compte de la carte de dangers, même si son contenu n'a pas encore été intégré dans les plans directeurs et d'affectation. [...] Les résultats de la carte de dangers doivent aussi être pris en compte par l'autorité dans ses activités non liées directement à des décisions administratives. Si la carte lui apprend, par exemple, qu'une zone résidentielle est exposée à un danger, elle est tenue d'agir sur la base de ce seul élément, en vertu de la clause générale de police. Elle doit évaluer l'ampleur et l'imminence du danger et agir en conséquence, même si la carte de dangers n'est pas encore officiellement intégrée dans les plans directeurs et d'affectation » (Lüthi 2007 : 6).*

Légende

|   |   |                                |     |
|---|---|--------------------------------|-----|
|  | = protection complète                                 | = aucune intensité admissible  | = 0 |
|  | = protection contre les intensités moyennes et fortes | = intensité faible admissible  | = 1 |
|  | = protection contre les intensités fortes             | = intensité moyenne admissible | = 2 |
|  | = pas de protection                                   | = intensité forte admissible   | = 3 |

| Catégorie d'objets |   |  |  | Objectifs de protection             |                |                      |                          |
|--------------------|---|--|--|-------------------------------------|----------------|----------------------|--------------------------|
| Nr.                | Biens   | Infrastructures  | Valeurs naturelles   | Période de retour [en années]       |                |                      |                          |
|                    |   |  |  | 1-30<br>fréquent                    | 30-100<br>rare | 100-300<br>très rare | >300<br>extrême-<br>rare |
| 1                  |   | Itinéraires de randonnée en montagne ou à ski (selon cartes du CAS, etc.)  | Paysages naturels  | 3                                   | 3              | 3                    | 3                        |
| 2.1                |   | Chemins pédestres et pistes de ski de fond commerciaux, chemins agricoles, conduites d'importance communale  |  | 2                                   | 3              | 3                    | 3                        |
| 2.2                | Bâtiments inhabités (remises, granges, etc.)  | Voies de communication d'importance communale, conduites d'importance cantonale  | Forêt protectrice, terrain agricole  | 2                                   | 2              | 3                    | 3                        |
| 2.3                | Bâtiments et hameaux habités temporairement ou en permanence, étales, bergeries, etc.   | Voies de communication d'importance cantonale ou de grande importance communale, conduites d'importance nationale, chemins de fer de montagne, domaines skiables et d'exercices pour le ski. | Forêt protectrice dans la mesure où elle protège des regroupements d'habitations | 1                                   | 1              | 2                    | 3                        |
| 3.1                |   | Voies de communication d'importance nationale ou de grande importance cantonale, téléskis et télésièges  |  | 0                                   | 1              | 2                    | 3                        |
| 3.2                | Regroupements d'habitations, terrains affectés à l'industrie et à l'artisanat, zones à bâtir, terrains de camping, installations de sport et de loisirs | Stations des divers moyens de transport  |  | 0                                   | 0              | 1                    | 2                        |
| 3.3                | Risques spéciaux, vulnérabilité particulière ou dommages secondaires.   | Risques spéciaux, vulnérabilité particulière ou dommages secondaires.  |  | <b>Détermination au cas par cas</b> |                |                      |                          |

Fig. 2 : Matrice des objectifs de protection destinée à la prévention par la gestion du territoire (ARE et al. 2005 : 19).



### 2.3.2 Carte de dangers et instruments de planification

Les études de danger doivent être prises en compte dans trois groupes de documents d'aménagement : le plan directeur cantonal, le plan d'affectation et le plan directeur communaux, et, finalement, le permis de construire.

#### Plan directeur

Selon le *Guide de la planification directrice* (OFAT 1997), les cantons doivent intégrer, dans leur plan directeur, les dispositions utiles pour se prémunir contre les dangers naturels qui les menacent. D'après les exigences minimales de la Confédération, le canton doit placer les impératifs de protection contre les dangers naturels au rang d'objectif. Il doit en outre insister sur la priorité à donner aux mesures d'aménagement par rapport aux mesures constructives. Il établit un calendrier des échéances de réalisation des cartes de dangers et attribue les compétences en la matière dont celles, pour les communes, de transposer les résultats ainsi obtenus dans leurs plans d'affectation (ARE et al. 2005 : 22).

#### Plans d'affectation et règlements communaux

Un propriétaire est tenu de se conformer aux dispositions contenues dans le plan d'affectation<sup>5</sup>. C'est dans les plans d'affectation que sont intégrés les périmètres des zones de danger et les dispositions réglementaires qui en découlent. Une zone de danger touchant un bien-fonds peut ainsi être assortie d'une restriction à la propriété pouvant se décliner en déclassement, non-classement ou zone d'utilisation restreinte. En effet, en fonction de leur degré d'exposition, des zones de danger peuvent obliger à considérer que certains secteurs ne remplissent pas la condition de *terrains propres à la construction* (art. 15 LAT). C'est pourquoi il convient de transposer les études de danger dans les plans d'affectation. En la matière, les cantons peuvent ordonner plusieurs manières de faire. Les principales sont (ARE et al. 2005 : 26) :

- Les cartes sont reportées dans le plan de zones à titre indicatif (ou informatif). Dans ce cas, des dispositions générales relatives aux zones de danger sont indiquées dans le règlement des constructions et des zones.
- Les cartes de dangers sont reportées dans le plan de zones et font chacune l'objet de prescriptions contraignantes pour les propriétaires fonciers, s'il y a lieu.

Il existe pour chacune de ces méthodes plusieurs **modes de représentation** des zones de danger, notamment la superposition du contour des secteurs de danger directement sur les zones du plan d'affectation.

*« Un examen particulièrement approfondi est nécessaire lorsque des zones menacées recoupent des parcelles déjà mises en zone. Dans de tels cas, la proportionnalité et l'acceptation des mesures de protection à prendre comme les déclassements, les mesures de protection d'objets ou les restrictions d'affectation doivent être étudiées en détail » (ARE et al. 2005 : 24).*

#### Permis de construire

*« Si des mesures appropriées permettent de ramener le risque à un niveau acceptable, les obligations et les conditions correspondantes doivent figurer dans le permis de construire. Par définition, la marge de manœuvre est plus grande dans le cas des nouveaux bâtiments qu'en cas de transformations ou d'agrandissements » (ARE et al. 2005 : 30).*

<sup>5</sup> « Les plans d'affectation [...] déterminent précisément les usages licites du sol pour chaque aire. [...] Il peut y avoir des plans d'affectation cantonaux ou communaux ; tous sont contraignants pour le particulier » (Bridel 1998 : 250).

### 2.3.3 Organisation des compétences et financement

La protection contre les crues est une tâche que se partagent la Confédération et les cantons. La stratégie, définie par la Confédération, est mise en œuvre par les cantons au niveau de leur territoire respectif. Plus généralement, en matière de danger naturel, la Confédération est également chargée de légiférer ainsi que d'établir des recommandations pour aider les cantons à matérialiser sa stratégie. Ces recommandations sont élaborées en collaboration avec des spécialistes cantonaux, de sorte à partager et tirer profit des diverses expériences et pratiques qui sont accumulées à ce niveau.

La Confédération participe au financement des études de danger et des mesures techniques de protection. Ce financement est évidemment utile à la mise en œuvre de la stratégie fédérale : il représente une incitation, voire un moyen de pression. Jusqu'à aujourd'hui, les cartes de dangers ont été financées par la Confédération jusqu'à concurrence d'un montant maximum représentant 70% des coûts totaux ; le financement fédéral des mesures techniques a pu atteindre 45-50% des coûts<sup>6</sup>. La différence de pourcentage reflète la philosophie fédérale en la matière : les mesures d'aménagement doivent primer sur l'élaboration d'ouvrages de protection.

Avec la réforme de la péréquation financière, le financement fédéral sera toutefois modifié. Dès 2008 – et, en principe, jusqu'en 2011<sup>7</sup>, date butoir de réalisation pour prétendre à une subvention –, tous les travaux liés aux cartes de dangers seront subventionnés à un taux de 50%, unique pour tous les cantons. Quant à la subvention des projets de protection, elle sera ramenée dans une fourchette comprise entre 30 et 50% du coût total, selon leur importance. Les projets de grande ampleur comme celui de la Troisième correction du Rhône – qui est développé plus loin – ne rentrent cependant pas dans cette catégorie. Ils font l'objet de crédits spécifiques (Canton du Valais 2007a : 45).

La législation fédérale considère que **la cartographie des dangers est une tâche des cantons** (art. 27 OACE) :

*« [...] [Les cantons] doivent [donc] décider qui élabore et finance les cartes de dangers à l'échelon cantonal, pour quelles parties du territoire il faut établir ces cartes et sur la base de quels critères, et enfin quelle importance les communes doivent accorder à ces documents » (Lüthi 2004 : 23).*

Ce travail doit être mené soigneusement puisque, ensuite, les cartes de dangers servent de base à la définition de toute mesure de protection :

*« La carte de dangers sert de base aux responsables des projets d'aménagement des cours d'eau pour l'évaluation des dommages potentiels et la justification économique des mesures de protection » (Loat et Petrascheck 1997 : 5).*

Enfin, tout projet d'importance lié à la protection contre les crues doit ensuite être avalisé par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Le dossier qui est transmis à l'OFEV doit comprendre notamment une description des dangers naturels présents et des indications sur la compatibilité du projet avec le plan directeur et les plans d'affectation (art. 17 OACE).

---

<sup>6</sup> « Ces indemnités sont modulées en fonction de la nature et du niveau de priorité des projets. Elles sont échelonnées selon la capacité financière des cantons » (Canton du Valais 2007a : 45).

<sup>7</sup> Il n'est pas certain que les études de danger soient encore financées après 2011. Dans tous les cas, les montants versés actuellement par la Confédération ne seront plus aussi élevés.

## 2.4 Instruments de représentation du danger

La représentation cartographique des dangers comprend plusieurs types de documents, chacun constitutif de la connaissance du danger sur le territoire. Ainsi, concernant la carte du danger de crue, Loat et Petrascheck (1997) estiment à deux phases la collecte des éléments nécessaires à son élaboration :

- La première relève de l'**identification** des dangers (documentation des événements passés aidant à recenser les causes ; analyses de terrain ; évaluation des caractéristiques du cours d'eau). Elle comprend :
  - le cadastre des événements ;
  - la carte des phénomènes ;
  - l'évaluation des caractéristiques du cours d'eau concerné.
- La seconde phase est celle de l'**évaluation** des dangers. Elle regroupe :
  - la carte indicative des dangers ;
  - la carte de dangers.

L'existence d'une troisième phase peut être admise. Elle consiste à reporter les documents de synthèse (carte indicative des dangers, carte des dangers) dans les plans d'aménagement. La figure 3 offre une synthèse des différentes étapes et documents nécessaires à la représentation des dangers de crue.

En plus de ces documents découlant spécifiquement du domaine de la cartographie des dangers, il faut mentionner également différents autres instruments qui seront décrits au chapitre 2.5.

### 2.4.1 Le cadastre des événements

#### Définition

Le cadastre des événements est une base de données de tous les événements connus pour un bassin versant ou un secteur donné. Il permet la compréhension et la reconstitution *a posteriori* des phénomènes hydrologiques, nivologiques ou gravitaires. Il s'agit ainsi d'un registre des événements qui ont déjà été constatés.

#### Caractéristiques

La documentation sur les événements doit pouvoir rendre compte de la manière dont un événement s'est déroulé et expliquer la cause des dégâts. Elle doit notamment être réalisée lorsque des mesures d'aménagement d'un cours d'eau sont envisagées (Loat et Petrascheck 1997 : 11) et être mise à jour après chaque intempérie ou événement particulier. Elle est présentée sous la forme d'une base de données et, si possible, de cartes (échelle 1:2'000 à 1:25'000), comprenant une notice explicative. Les informations répertoriées comprennent notamment :

« [...] des données sur les processus déterminants, les dommages constatés, la zone affectée, les conditions météorologiques, ainsi que les données hydrologiques pertinentes, etc. » (Loat et Meier 2003 : 214).

Afin de créer une banque de données informatisée au niveau suisse, l'ancien Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) a mis sur pied une méthodologie afin de rassembler et d'harmoniser les données sur les événements relevés par les cantons. Cette méthodologie est formalisée dans un logiciel – appelé StorMe – permettant l'enregistrement des données (OFEFP 1999 : 1).

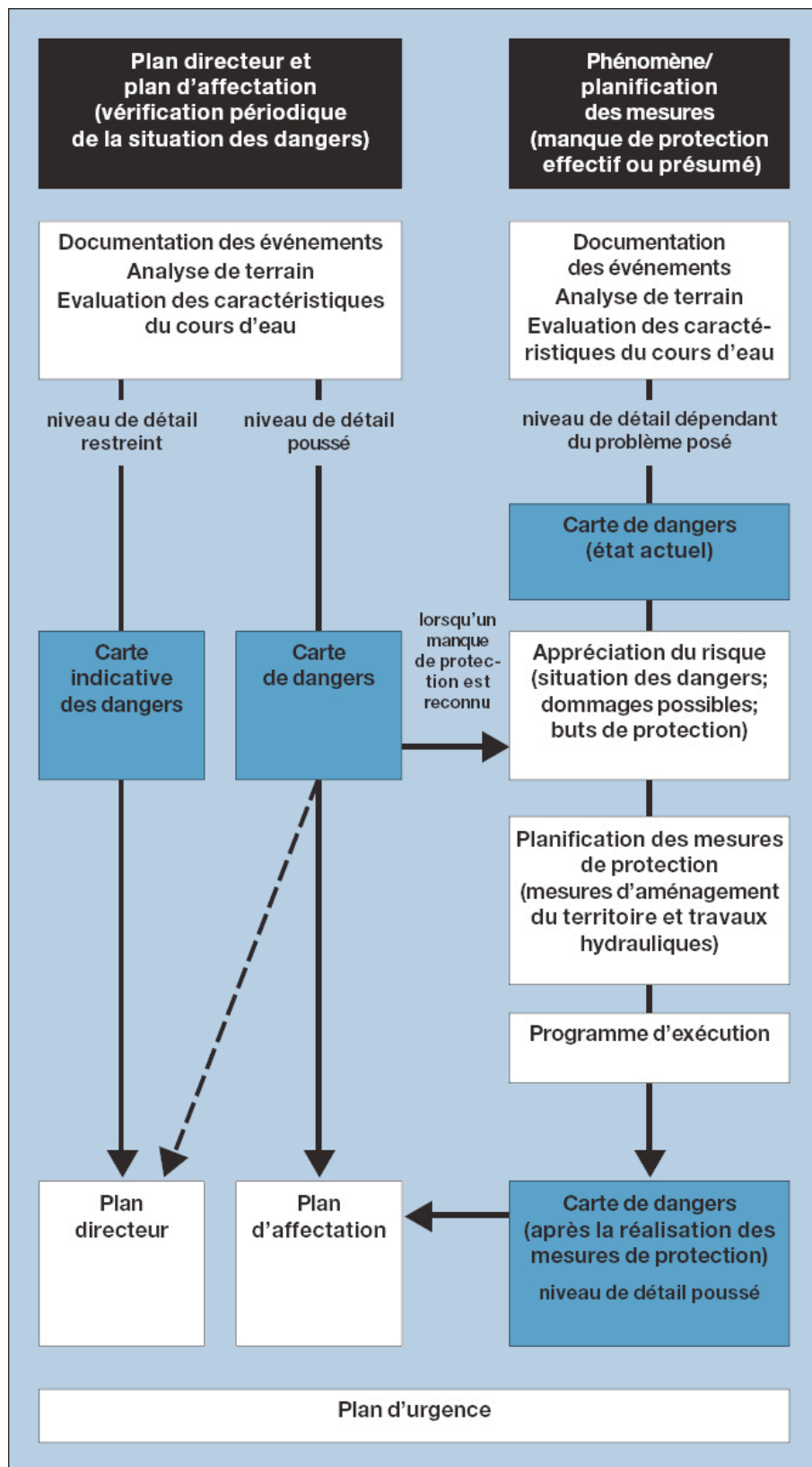


Fig. 3 : Démarches pour la prise en compte des dangers dus aux crues dans le cadre des activités ayant des effets sur l'organisation du territoire (Loat et Petrascheck 1997 : 30).

### 2.4.2 La carte des phénomènes

#### Définition

La carte des phénomènes est une carte géomorphologique représentant des principaux processus dangereux d'un bassin versant. Elle est basée sur une analyse précise de terrain et doit pouvoir renseigner sur :

*« La reconnaissance et l'interprétation des "témoins muets" des processus dangereux anciens ou actuels ; la reconnaissance et l'appréciation des sites critiques sur le terrain et des phénomènes et processus faisant intervenir conjointement des notions de géologie, d'hydrologie, de géomorphologie, etc. » (Kienholz et Krummenacher 1995 : 7).*

Pour harmoniser la représentation cartographique des phénomènes au niveau national, des recommandations ont été publiées en 1995 (Kienholz et Krummenacher 1995). Elles précisent que la cartographie des phénomènes complète le cadastre des événements et qu'elle vise à localiser les dangers et à « établir les mécanismes de déclenchement et les conséquences possibles d'éventuels processus ultérieurs dangereux » (Kienholz et Krummenacher 1995 : 7).

#### Caractéristiques

En fonction des objectifs de la cartographie et des caractéristiques du bassin versant, la carte des phénomènes peut représenter un ou plusieurs types de dangers simultanément. Les phénomènes – caractéristiques, relevés, indicateurs – et interprétations sont reportés sur une carte, laquelle est accompagnée d'un commentaire écrit. La couverture spatiale dépend du processus à étudier. De même, l'échelle de la carte est comprise entre le 1:1'000 et le 1:25'000, selon ce qu'il convient de représenter (carte générale, représentant une échelle régionale ou carte détaillée des phénomènes).

### 2.4.3 L'évaluation des caractéristiques du cours d'eau

Dans le cadre des dangers de crue, la cartographie des phénomènes n'est pas réalisée systématiquement, mais on procèdera à une évaluation des caractéristiques du cours d'eau. Cette étape doit pouvoir renseigner sur le fonctionnement d'un cours d'eau (capacité et régimes d'écoulement, charriage, érosion, caractéristiques des crues), afin de déterminer les potentialités d'un événement critique, analyser une zone potentiellement dangereuse et prévoir son aménagement :

*« Ces zones de faiblesse peuvent être identifiées et cartographiées lors des analyses de terrain. Celles-ci sont des données de base importantes pour reconnaître un danger et entreprendre les mesures appropriées » (Loat et Petrascheck 1997 : 13).*

### 2.4.4 La carte indicative des dangers

#### Définition

Egalement appelée « carte d'aléas », la carte indicative des dangers est une carte synoptique qui permet d'identifier, sur l'ensemble du territoire considéré (canton, linéaire d'un cours d'eau, par exemple), les zones vulnérables. Elle est établie « selon des critères scientifiques et renseignant sur les dangers qui ont été identifiés, mais non analysés ni évalués en détail » (Loat et Meier 2003 : 216).

#### Caractéristiques

La carte indicative des dangers est représentée à une échelle comprise entre le 1:10'000 et le 1:50'000 et offre un aperçu général des types de dangers, sans toutefois mention-

ner le degré de danger encouru<sup>8</sup>. Dans le cas des dangers de crue, elle désigne la surface couverte par l'inondation produite par un débit extrême (EHQ)<sup>9</sup>. Du point de vue de la planification, elle est superposable au Plan directeur et permet de déterminer les zones de conflit, avant que ne soit réalisée la carte de dangers correspondante.

Elle sert en outre « [...], à examiner les demandes de permis de construire hors des zones à bâtir [...] » (ARE et al. 2005 : 9). Cette précision est utile dans la mesure où les cartes de dangers ne sont pas impératives en dehors des zones à bâtir (ARE et al. 2005 : 32). La carte indicative de dangers permet de palier cette carence (même si elle n'est pas obligatoire en tant que telle).

#### 2.4.5 La carte de dangers

##### Définition

La carte de dangers est une carte:

*« [...] établie sur la base de critères scientifiques, qui à l'intérieur d'un périmètre bien défini contient des indications détaillées portant sur le type de danger, les niveaux de danger et l'extension spatiale probable des processus dangereux » (Loat et Petrascheck 1997 : 217).*

Le terme générique de *cartes de danger de crues* indique trois types de phénomènes dangereux : les inondations, l'érosion des berges et le débordement des laves torrentielles.

##### Caractéristiques

Représentée à l'échelle du 1:2'000 au 1:10'000, la carte de dangers donne une vision précise du danger sur le territoire. Travailler à une échelle plus grande est déconseillé, étant donné le caractère incertain de la modélisation, laquelle est forcément subordonnée à des simplifications. Il s'agit ainsi d'éviter que la carte de dangers ne soit perçue comme un document qui évaluerait exactement le danger. A Genève par exemple, les cartes des dangers liés aux crues sont, la plupart du temps, établies à l'échelle 1 :2'500. Ce choix est réfléchi. Le rapport annexé aux cartes de dangers signale en effet que si l'échelle retenue...

*« permet une précision de l'ordre de la parcelle, [...], [les carte de dangers] ne doivent donc pas être utilisées à d'autres échelles. De même, elles ne sauraient indiquer précisément le danger autour des bâtiments » (Domaine de l'Eau 2005 : 2).*

D'une manière générale, la carte de danger de crue est le résultat d'analyses fines du cours d'eau et de son bassin versant et se base prioritairement sur le **calcul de crue**. Un *Guide pratique* établi par la Confédération (Spreafico et Weingartner 2003) propose une marche à suivre pour évaluer la probabilité d'occurrence d'une crue de temps de retour donné. Ce document propose notamment une démarche simplifiée adaptée aux petits bassins versants (Fig. 4). Des données de terrain sont indispensables à sa réalisation.

Les zones de danger sont déterminées par la combinaison « intensité – probabilité ». La **probabilité** est fonction du temps de retour (T) des débits maximaux mesurés :

---

<sup>8</sup> Dans le cadre de la carte indicative de danger du Rhône, en revanche, le Canton du Valais traduit le degré de danger par les hauteurs d'eau (inférieures ou supérieures à 2 mètres) conjuguées avec la vitesse d'écoulement. Deux tonalités de bleu représentent ainsi deux degrés de dangers (SRCE 2005 : 32).

<sup>9</sup> EHQ = *Extremhochwasser abfluss* : « Crue extrême : crue très rare en principe supérieure au débit maximal connu. En Suisse, crue utilisée pour l'analyse de risques résiduels dans le domaine de l'aménagement des cours d'eau et définie comme un multiple de la crue centennale (environ facteur 1,3 à 2,0) » (Loat et Meier 2003 : 63).

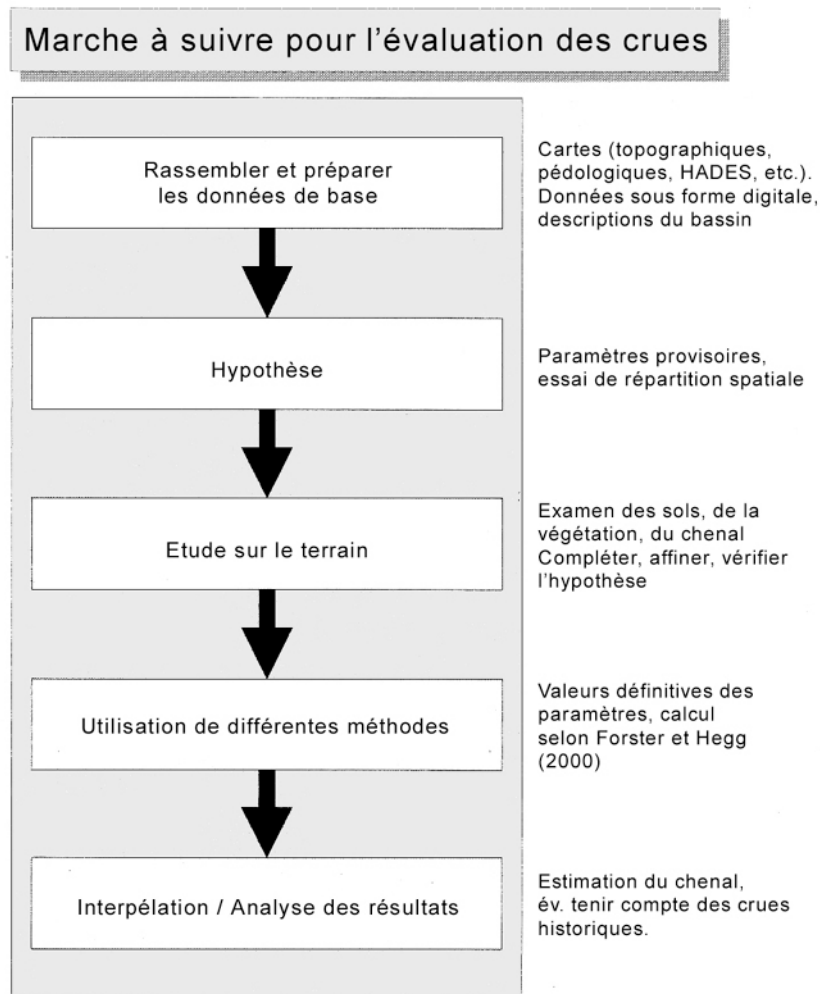


Fig. 4 : Marche à suivre pour l'évaluation des crues dans les petits bassins (Spreafico et Weingartner 2003: 80).

$$T = \frac{1}{1 - F_Q(x_Q)}$$

où  $T$  correspond au temps qu'il faut compter en moyenne pour qu'un certain débit  $Q$  soit dépassé<sup>10</sup> (Musy 2003 : 282). Dans le cadre des cartes de dangers, le temps de retour maximum considéré équivaut à  $T = 300$  ans.

Il est ensuite possible de déterminer la probabilité d'occurrence  $p$  de rencontrer le débit  $Q$  au moins une fois durant une période  $n$  :

$$p = 1 - (1 - 1 / T)^n$$

Le tableau 1 qualifie la probabilité d'un événement.

<sup>10</sup> Le terme  $F_Q(x_Q)$  représente ici la fréquence de non dépassement ou probabilité de non dépassement (probabilité qu'un débit  $Q$  ne soit pas dépassé) (Musy 2003 : 282).

| Probabilité  |                                    | Période de retour           |              |
|--------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Qualificatif | Probabilité d'occurrence en 50 ans | Période de retour en années | Qualificatif |
| Élevée       | 100 à 82%                          | 1 à 30                      | Elevée       |
| Moyenne      | 82 à 40%                           | 30 à 100                    | Moyenne      |
| Faible       | 40 à 15%                           | 100 à 300                   | Faible       |

Tabl. 1 : Qualification de la probabilité d'un événement (Loat et Petrascheck 1997 : 18).

Dans le domaine des crues, l'intensité est quant à elle fonction de la vitesse  $v$  et de la hauteur d'eau relative  $h$ . Le tableau 2 rend compte des critères nécessaires à son évaluation<sup>11</sup>. Afin de ne pas sous-estimer le danger, les intensités obtenues par les modélisations représentent les scénarios les plus pessimistes.

| Phénomènes :                     | Critères d'évaluation   |  |   |
|----------------------------------|---|--|---|
|                                  | Intensité faible  | Intensité moyenne  | Intensité forte   |
| Inondations <sup>12</sup>        | $h < 0,5 \text{ m}$ ou<br>$v \times h < 0,5 \text{ m}^2/\text{s}$ | $2 \text{ m} > h > 0,5 \text{ m}$ ou<br>$2 \text{ m}^2/\text{s} > v \times h > 0,5 \text{ m}^2/\text{s}$ | $h > 2 \text{ m}$ ou<br>$v \times h > 2 \text{ m}^2/\text{s}$ |
| Lave torrentielle <sup>13</sup>  | .-  | $h < 1 \text{ m}$ ou<br>$v < 1 \text{ m/s}$  | $h > 1 \text{ m}$ et<br>$v > 1 \text{ m/s}$                   |
| Erosion des berges <sup>14</sup> | $d < 0,5 \text{ m}$   | $2 \text{ m} > d > 0,5 \text{ m}$  | $d > 2 \text{ m}$   |

Tabl. 2 : Carte de dangers : valeurs indicatives limites pour l'identification de l'intensité (Loat et Petrascheck 1997 : 19).

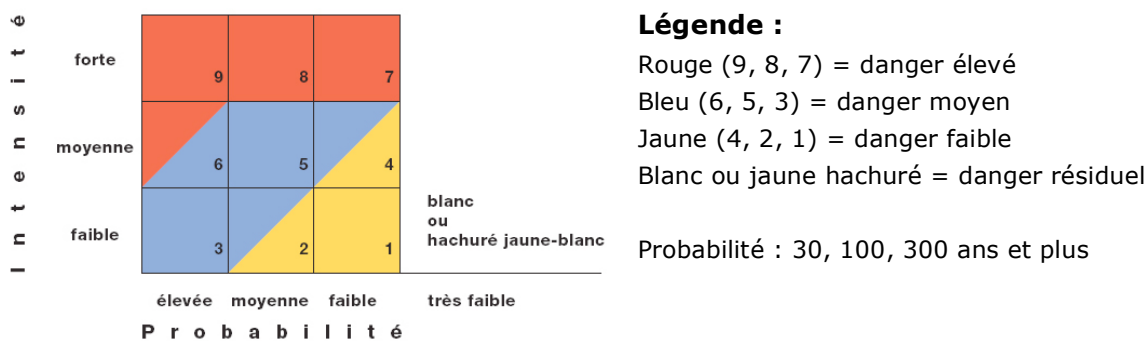


Fig. 5 : Diagramme intensité-probabilité (Loat et Petrascheck 1997 : 16).

<sup>11</sup> Chaque degré d'intensité pour les trois types d'événement (inondations, érosion des berges, laves torrentielles) a par ailleurs été décrit par Loat et Petrascheck (1997 : 21).

<sup>12</sup>  $h$  = hauteur d'eau ;  $v$  = vitesse d'écoulement de l'eau.

<sup>13</sup>  $h$  = profondeur du dépôt de lave torrentielle ;  $v$  = vitesse d'écoulement de la lave torrentielle.

<sup>14</sup>  $d$  = profondeur moyenne de la brèche (mesurée perpendiculairement depuis la surface du talus).



Reportées sur une matrice (fig. 5), l'intensité et la probabilité d'occurrence permettent ensuite de déterminer le niveau de danger. La **qualification du danger** n'est toutefois pas faite d'une manière régulière. Pour une même intensité (I = forte, Probabilité = faible), le passage d'un danger élevé à un danger résiduel est direct, au-delà d'un temps de retour de 300 ans. La détermination de l'intensité et de la probabilité d'un événement rare reste donc compliquée. En revanche, pour chaque case – comprise dans les classes "élevé", "moyen" et "faible" – correspond un numéro qui affine la catégorisation du degré en fonction de la probabilité et de l'intensité correspondantes. Cette échelle supplémentaire peut être associée à des décisions différenciées en matière de planification ou de conditions contenues dans les autorisations de construire. En outre, chacune des couleurs correspond à des prescriptions en matière d'aménagement du territoire. S'il doit s'y référer, chaque canton possède cependant sa manière de définir les couleurs de la matrice. Toutefois, dans le cadre de la procédure d'approbation du Plan directeur cantonal, ces interprétations doivent être avalisées par la Confédération.

La carte de dangers en tant que telle (degrés de danger) n'informe guère sur un certain nombre de caractéristiques, dont le temps nécessaire à un phénomène avant de provoquer un événement dommageable. Ces informations doivent être connues pour permettre de préparer au mieux un plan d'évacuation et d'évaluer le temps d'alerte. Dans les cas de risque élevé et d'un temps d'alerte court, elles permettent d'affiner l'évaluation des besoins de protection, voire du type d'aménagement requis. Ce type d'indication peut faire l'objet d'un chapitre dans les rapports annexés aux cartes de dangers (Loat et Petrascheck 1997 : 16). En effet, le temps d'alerte déterminera également l'affectation possible en zone de danger :

*« [...] il faut interdire l'organisation de grandes manifestations dans les zones sujettes à des types de dangers de forte intensité survenant d'une manière soudaine (laves torrentielles, érosion de rives, inondations "dynamiques") et dans lesquelles le temps d'alerte est court, si une évacuation à temps ne peut être assurée (Loat et Petrascheck 1997 : 27).*

Lorsqu'un secteur est susceptible d'être touché par plusieurs dangers, une prise en compte combinée des différents processus est nécessaire. La logique valable pour les cartes de phénomènes l'est également pour les cartes de dangers. Par exemple, les données dérivant de l'étude des glissements de terrain peuvent enrichir les scénarios de processus tels que les laves torrentielles (CCDN 2001 : 7).

*« [...] il est rarement possible de délimiter strictement les différents processus, aussi bien au plan de la procédure qu'au plan des phénomènes naturels. Le succès des projets exige donc d'une part une concordance de vue entre les maîtres d'ouvrage et les services compétents et d'autre part la collaboration entre les spécialistes du mandataire » (Herzog et al. 2000 : 7).*

Selon les cas, là où plusieurs types de dangers sont superposés, une **carte de synthèse** peut être établie par superposition des cartes thématiques. La couleur attribuée à une zone coïncide au danger particulier le plus grave susceptible de la menacer. Le canton de Fribourg a notamment procédé en recourant à cette méthode (DAEC et DIAF 2006 : 1).

## 2.5 Autres modes de représentation du danger

### 2.5.1 L'analyse des risques

#### Définition

Là où les dégâts potentiels d'un événement sont particulièrement élevés, il peut être utile de compléter l'analyse des dangers par l'*analyse des risques*. Cette dernière peut être définie de la manière suivante :

*« L'analyse des risques répond à la question "Que peut-il se passer ?" Dans un secteur délimité, on analyse le risque en tenant compte de la probabilité d'occurrence d'un événement destructeur et des dégâts qu'il occasionnerait.*

*Comme le risque permet de mesurer l'importance d'un danger, il sert de base en vue de définir les actions à engager et de planifier les mesures visant à réduire le risque » (Borter 1999a : 9).*

### **Caractéristiques**

Pour déterminer le risque, il convient de partir de l'analyse des dangers pour évaluer l'exposition et les conséquences. L'analyse des risques peut être quantitative (estimation des dégâts) ou semi-quantitative (déficit de protection ; série d'événements dommageables) (Herzog et al. 2000 : 19). Cette analyse des risques peut être représentée sur des **cartes de risque**. Dans le canton de Fribourg, certaines zones vulnérables, comme à Semsales (risque de laves torrentielles), ont fait l'objet d'analyse des risques. Glaris et d'autres cantons de Suisse centrale notamment recourent de manière plus systématique à l'analyse et aux cartes de risque. Cette analyse complémentaire permet en outre de rendre compte de l'utilité de financer des mesures de protection pour protéger un secteur.

L'analyse des risques comprend **trois temps** (Borter 1999a : 9). Pour commencer, la carte de dangers est superposée au plan d'affectation des zones. A chaque affectation correspond un objectif de protection, représentant une intensité limite du phénomène et son temps de retour. Le déficit de protection, auquel une valeur numérique est attribuée, peut ainsi être établi. Dans un second temps, le risque est quantifié globalement pour un secteur (éléments spatiaux tels que lignes, surfaces ou points). Enfin, le risque est analysé à une échelle plus fine, objet par objet. La quantification est établie en francs, pour les dégâts matériels (valeurs d'assurance), et en nombre de victimes. Deux publications de l'OFEFP développent en détail cette démarche (Borter 1999a ; Borter 1999b).

#### *2.5.2 L'analyse de l'efficacité des mesures de protection*

Plus récemment, dans le prolongement des réflexions fédérales en matière d'analyses de risque, un outil a été mis en place pour permettre l'évaluation de l'efficacité des mesures de protection. Cette démarche tente notamment de palier le manque de moyens financiers relativement à l'ensemble des actions qu'il faudrait pouvoir engager. Une analyse coûts – bénéfices est désormais obligatoire dans le cadre de projets faisant l'objet de demandes de subventions auprès de la Confédération. Une application Excel<sup>15</sup> permet de faciliter le calcul du bénéfice induit par une mesure de protection, après avoir procédé à l'analyse du risque. Les dégâts (nombre de morts ou estimation monétaire) sont mis en rapport avec un ensemble de mesures dont on détermine l'efficacité. Le rapport entre bénéfices (dégâts évités) et coûts (investissements et frais d'entretien) constitue un critère permettant à la Confédération d'approuver ou de rejeter une demande de subventionnement :

*« Notre Office ne subventionne pas des projets avec un rapport bénéfices – coûts en dessous de 1. Si le rapport se situe entre 1 et 2, les projets seront automatiquement classés en deuxième priorité<sup>16</sup>. Avec un rapport supérieur à 5, les projets seront, sans autres exigences, classés en première priorité<sup>16</sup>. Pour les rapports entre 2 et 5, des études plus approfondies sont nécessaires pour évaluer les besoins sociaux ou environnementaux qui justifieraient de les classer en première priorité et de les réaliser dans l'immédiat » (AFPCN 2007 : 9).*

Toujours à partir de ces considérations monétaires, l'OFEV travaille aujourd'hui sur d'autres critères d'évaluation pour intégrer les aspects sociaux et environnementaux dans le calcul du bénéfice, notamment.

---

<sup>15</sup> Méthode OFEG dégâts potentiels (Version 1.2) disponible sur le site de l'Office fédéral de l'environnement : <http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/01923/01954/index.html?lang=fr> [consulté le 31 mars 2008].

<sup>16</sup> Les projets sont classés dans deux catégories de priorité qui déterminera le quotient des moyens mis à disposition (Première priorité :  $\frac{3}{4}$  des moyens ; Seconde priorité :  $\frac{1}{4}$  des moyens).

### 2.5.3 Les plans régionaux et généraux d'évacuation des eaux

L'élaboration d'un Plan régional d'évacuation des eaux (PREE) ou de plans généraux d'évacuation des eaux (PGEE) peut constituer une démarche complémentaire utile à l'aide à la décision en matière de gestion des eaux et d'identification des dangers sur le territoire. Cependant, bien que confrontant les différentes problématiques de la gestion des eaux – dont celle des inondations – à l'échelle du bassin versant, le PREE semble être peu valorisé dans la documentation fédérale en matière de danger<sup>17</sup>. En effet, il relève davantage d'une problématique d'assainissement (apports au cours d'eau) que de lutte contre les inondations ou de maîtrise du danger. Pour un responsable interrogé dans le cadre de cette étude, il s'agirait notamment, dans les périmètres non encore urbanisés, de ne pas aggraver la situation d'un cours d'eau. En revanche, dans les zones déjà urbanisées et équipées, la correction des problèmes reste nettement plus difficile. Il nous semble néanmoins intéressant de présenter ces deux instruments, notamment dans les cas où la problématique de l'évacuation des eaux pourrait avoir une influence importante sur les inondations – et là où il y a lieu d'y remédier.

#### Définition

Ces deux instruments ont été introduits dans l'Ordonnance sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (OEaux, RS 814.201). Le **plan général d'évacuation des eaux** (PGEE) est élaboré à l'échelle communale ou intercommunale. Remplaçant le Plan directeur des égouts (PDE), découlant de la loi fédérale sur la protection des eaux contre la pollution de 1971, son objectif est de « garantir une protection efficace des eaux et une évacuation adéquate des eaux en provenance des zones habitées » (art. 5 OEaux).

Le **plan régional d'évacuation des eaux** (PRRE) est destiné à gérer l'évacuation des eaux pour un sous-bassin versant régional et à coordonner les PGEE du bassin versant en question. Lorsque l'échelle locale traitée par le PGEE n'est pas suffisante pour gérer les questions d'évacuation des eaux dans leur ensemble :

*« Les cantons veillent à établir un plan régional de l'évacuation des eaux (PREE) lorsque, pour assurer une protection efficace des eaux dans une région limitée formant une unité hydrologique, les mesures de protection des eaux prises par les communes doivent être harmonisées » (art. 4 OEaux).*

Les deux documents doivent être pris en compte lors de l'élaboration des plans directeurs et les plans d'affectation :

*« Lorsqu'ils élaborent les plans directeurs et les plans d'affectation, les cantons tiennent compte du PREE et du PGEE ainsi que des secteurs de protection des eaux et des zones et périmètres de protection des eaux souterraines » (art. 46 OEaux).*

#### Caractéristiques

Le PREE peut contenir différents modules, selon les problèmes identifiés. Ces modules sont organisés en différentes catégories (VSA 2000) :

- **Etat des eaux** : milieu (écomorphologie des cours d'eau ; régime hydrologique ; espace requis par les eaux) ; biocénose (hydrobiologie ; études piscicoles) ; qualité des eaux (composition chimique ; paramètres physiques ; bactériologie et hygiène) ; eaux souterraines (qualité ; hydrogéologie) ;
- **Sources de pollution** : épuration des eaux (charge polluante rejetée dans les cours d'eau) ; assainissement (charge polluante et stress hydraulique dus aux rejets ponctuels unitaires et d'eaux claires des réseaux d'assainissement dans le bassin versant) ; agriculture (pollution des cours d'eaux par engrais et pesticides ; érosion et ruissellement ; espace requis par les eaux) ;

<sup>17</sup> Le *Dictionnaire de protection contre les crues* (Loat et Meier 2003), par exemple, n'y fait pas référence.

- **Conditions spatiales** : territoire (eaux superficielles en tant qu'élément du paysage ; aménagement du territoire en relation avec les eaux superficielles) ; protection contre les crues (hydrologie des crues ; hydraulique fluviale ; ouvrages hydrauliques) ;
- **Usage de l'eau** : loisirs (détente ; pêche ; baignade ; canotage) ; eau potable et industrielle (captages ; prises d'eau) ; énergie et transport (énergie hydraulique ; voies navigables, canaux).

Le PREE peut être présenté soit sous la forme de plans sectoriels compatibles les uns avec les autres, soit en un seul *Plan d'action intégré*. Seuls certains modules ("Etat des eaux" ; "Sources de pollution") doivent obligatoirement être traités dans le PREE. L'étude de ces modules constitue une première évaluation des besoins, du point de vue du sous-bassin versant. D'autres modules – non obligatoires toutefois – traitent des mesures d'aménagement du cours d'eau, de la protection des eaux superficielles, de la protection contre les crues (avec des mesures liées à l'aménagement du territoire), de la satisfaction des besoins en eau potable, des usages multiples de l'eau (barrages, usage récréatif, pêche, etc.) et des mesures de revitalisation, par exemple. En ce sens, le PREE propose une analyse et une planification coordonnées avec les problèmes identifiés, conformément aux objectifs prescrits par la législation (VSA 2000 : 23) :

*« Faut-il d'abord revitaliser un cours d'eau ou d'abord améliorer le fonctionnement de l'évacuation des eaux dans le bassin versant ? Où faut-il surtout prendre des mesures dans l'agriculture ? [...] Un cours d'eau présente des problèmes morphologiques, de protection contre les crues, d'intégration dans le paysage ou liés à son exploitation : comment coordonner les mesures nécessaires avec la planification de l'évacuation des eaux ? Un plan d'action intégré est-il nécessaire ou s'agit-il de coordonner les plans sectoriels requis ? »* (VSA 2000 : 25).

## 2.6 Conclusions partielles

Cette première partie de notre analyse permet de tirer quelques conclusions partielles. Bien qu'il n'existe pas en Suisse d'article constitutionnel traitant spécifiquement des dangers naturels en général, et de la cartographie des dangers en particulier, ce domaine de **l'action publique** est particulièrement développé et est couvert principalement par deux domaines : la protection contre les crues et la gestion des forêts. Les lois actuelles sur les forêts et sur l'aménagement des cours d'eau, toutes deux adoptées en 1991, prévoient l'élaboration de cadastres et de cartes de dangers. Leurs ordonnances respectives obligent les cantons d'élaborer des cartes de dangers.

L'intégration de la cartographie des dangers dans les procédures liées à **l'aménagement du territoire** est un sujet qui suscite discussion. On peut conclure dans une première approche que la carte de dangers peut être considérée comme une donnée de base pour le plan directeur et les plans d'affectation. Afin de mieux définir les liens entre les domaines de la protection contre les dangers naturels et de l'aménagement du territoire, la Confédération a édité différents documents, dont deux *Recommandations*, publiées respectivement en 1997 et 2005 (Loat et Petraschek 1997, ARE et al. 2005).

Sous le terme « **cartographie des dangers** », notamment dans le domaine des crues, il faut considérer différentes étapes – et documents relatifs – qui permettent de préciser le degré de danger. Il s'agit principalement de l'élaboration d'un cadastre des événements (passés), de la carte des phénomènes (passés), de l'évaluation des caractéristiques du cours d'eau, de la carte indicative des dangers et finalement de la carte de dangers. La carte de dangers peut être complétée par d'autres documents ou approches, notamment la carte de risques et les PREE.

La prochaine partie consiste à évaluer quelle est en pratique la situation concernant la relation carte de dangers / aménagement du territoire dans trois cantons : Genève, Fribourg et Valais.

### 3. Etudes de cas

Afin de clarifier les relations entre le domaine de la cartographie des dangers et l'aménagement du territoire, nous avons choisi de nous pencher sur le cas de trois cantons : Valais, Genève et Fribourg. Le choix des deux premiers est justifié par le fait que lors de notre recherche précédente (November et al. 2006), nous avons étudié des cas locaux dans les cantons du Valais et de Genève. Nous avons donc pu relire certains entretiens à la lumière de notre nouvelle problématique de recherche. Le choix du canton de Fribourg a été guidé par le fait que ce dernier a joué un rôle pionnier dans le développement de la cartographie des dangers. Le choix de ces cantons a également été motivé par des considérations d'ordre thématique : les trois cantons couvrent en effet différentes zones naturelles de Suisse (Alpes, Préalpes, Plateau) ; ils sont de plus assez différents au niveau de l'utilisation du territoire, avec un canton très urbain et deux cantons au profil plus diversifié.

Les travaux liés à l'élaboration des cartes de dangers ont imposé aux cantons la modification des procédures inhérentes à leur gestion des dangers naturels et la refonte d'une partie de leur législation. Après une description succincte de l'état d'avancement de la cartographie des dangers, les trois chapitres de cette partie visent à détailler, pour chacun des trois cantons étudiés, les caractéristiques à la fois légales et organisationnelles des changements intervenus lors de la mise en œuvre des études de danger dans les documents d'aménagement du territoire. Pour chaque cas, sont analysées successivement les dispositions légales, les modalités organisationnelles et financières, la portée juridique de la carte de dangers, ainsi que les modalités de la transposition des études de danger dans les plans d'aménagement. Pour le canton du Valais, un chapitre particulier est dédié aux effets du projet de Troisième correction du Rhône sur la problématique de la cartographie des dangers (chap. 3.1.6).

Il s'agit donc dans cette partie « Etudes de cas » de comprendre dans le détail comment la cartographie des dangers est intégrée – ou non – dans l'aménagement du territoire de chacun des trois cantons. Les informations proviennent autant de documents que d'entretiens réalisés avec des acteurs-clés (voir liste en annexe).

#### 3.1 Canton du Valais<sup>18</sup>

##### 3.1.1 Etat d'avancement de la cartographie des dangers

Le canton du Valais compte près de 5000 km de cours d'eau. Selon le plan directeur cantonal (fiche I.1/2 Protection contre les dangers naturels), la cartographie des dangers de crue devrait être disponible d'ici 2010 ou, du moins, 95% des cartes devraient être réalisés. Actuellement, les cartes sont réalisées pour une trentaine de communes et une quarantaine sont en cours (sur environ 150 communes)<sup>19</sup>.

Le Rhône est un cas particulier. Appartenant au canton, c'est ce dernier qui réalise directement la cartographie des dangers, dans le cadre du projet de Troisième correction du Rhône<sup>20</sup>. La **carte indicative des dangers** fait partie intégrante du Plan sectoriel Troisième correction du Rhône, adopté par le Conseil d'Etat le 28 juin 2006. La carte indicative des dangers est complétée par une carte de l'Espace Rhône, constituée d'une bande située de part et d'autre du fleuve qui doit désormais rester libre de constructions afin de permettre la réalisation du projet de correction.

<sup>18</sup> Pour le Canton du Valais, seul les aspects liés à la cartographie des dangers « eau » sont traités.

<sup>19</sup> L'avancement des travaux peut être consulté sur le site internet cantonal [consulté le 31 mars 2008] : <http://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=2410>

<sup>20</sup> Les documents relatifs à ce grand projet initié en 2000 peuvent être consultés à l'adresse internet suivante [consulté le 31 mars 2008] : [www.vs.ch/rhone](http://www.vs.ch/rhone)

### 3.1.2 Dispositions légales

Les dispositions en matière de dangers liés aux crues sont décrites dans la loi cantonale sur l'aménagement des cours d'eau (LcACE) du 15 mars 2007 (RS 721.1), entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2008, dans la législation sur l'aménagement du territoire (Loi concernant l'application de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire du 23 janvier 1987 (LcAT, RS 701.1), dans le Règlement concernant la procédure relative à la délimitation des zones de danger du 8 mars 2006 (RS 701.110) et, pour certains aspects, dans la législation sur les forêts.

La nouvelle loi cantonale sur l'aménagement des cours d'eau a remplacé une loi datant de 1932. Comme son entrée en vigueur est très récente, elle n'a bien sûr pas encore déployé tous ses effets. Les principaux nouveaux éléments de cette loi prévoient notamment la mise en œuvre d'instruments nécessaires à la planification coordonnée des cours d'eau à l'échelle du canton et des bassins versants. Le **Plan sectoriel des cours d'eau** est un instrument à disposition du canton pour coordonner les objectifs de l'aménagement des cours d'eau à l'échelle cantonale. Il indique notamment « comment les objectifs doivent être coordonnés entre eux et avec ceux de l'aménagement du territoire » (art. 12 LcACE). Il a force obligatoire pour les autorités (art. 13 LcACE). Le **Plan d'aménagement des cours d'eau** (art. 14 LcACE) est un instrument de planification utilisé lors de l'élaboration d'un projet d'aménagement. Une *Ordonnance sur l'aménagement des eaux* est par ailleurs en cours d'élaboration.

### 3.1.3 Elaboration et financement des cartes de dangers

Dans le canton du Valais, « la **délimitation des zones de danger** incombe aux **communes** » (art. 2, Règlement sur la délimitation des zones de danger ; art. 16 LcACE). Les zones de dangers sont reportées sur des plans et accompagnées d'un catalogue de prescriptions (art. 3 Règlement ; art. 16 LcACE). Ces deux documents sont soumis au Canton pour examen préalable, puis mis à l'enquête publique par la commune concernée, avant d'être approuvés par le Conseil d'Etat (art. 4 Règlement ; art. 16-17 LcACE). Après approbation, ils ont « force obligatoire pour les autorités et particuliers » (art. 5 Règlement, art. 18 LcACE).

Le **subventionnement des études de dangers** dus aux crues ne fait pas l'objet d'une mention précise dans la législation cantonale sur les cours d'eau, contrairement aux mesures d'aménagement, qui bénéficient d'un subventionnement cantonal de 65 à 85 % des coûts (art. 44 LcACE), et des mesures d'entretien, qui peuvent être subventionnées à hauteur de 30 à 50% des coûts (art. 46 LcACE).

Jusqu'à présent, la Confédération a subventionné les études de danger au taux de 70%, tandis que le canton en a financé 25% (Bérod 2000 : 3). Suite à la réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches entre la Confédération et les cantons, entrée en vigueur au 1<sup>er</sup> janvier 2008, la subvention accordée par la Confédération au Canton du Valais sera revue à la baisse.

L'avant-projet de Décret concernant la modification d'actes dans le cadre de la mise en œuvre de la réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches entre la Confédération et les cantons (Canton du Valais 2007b) prévoit d'inclure dans la Loi sur les forêts du 1<sup>er</sup> février 1985 (LcFo) l'article suivant :

*« Le canton encourage la réalisation des mesures destinées à protéger la population et les biens d'une valeur notable contre les dangers naturels, en octroyant une subvention de 30 à 55% pour [...] l'élaboration et l'actualisation des documents de bases de danger, notamment les cadastres et les cartes de dangers pour la gestion des risques » (art. 32bis LcFo).*

Selon le comité de pilotage de la réforme, les incidences devraient être à la fois organisationnelles et financières.

*« Responsabilisation accrue du canton pour assurer la qualité des projets et par là même nécessité pour le canton de mieux imposer ses priorités ; diminution conséquente des subventions fédérales (perte de subventions de l'ordre de 3.3 millions sur les montants 2004/2005) » (Canton du Valais 2007a : 46).*

Au niveau des communes,

*« la diminution de la contribution fédérale (subventions fédérales octroyées dans le cadre de conventions – programmes ou subventions fédérales octroyées pour des projets spécifiques – implique de facto une augmentation des "coûts restants", donc des participations communales » (Canton du Valais 2007a : 46).*

### 3.1.4 Portée juridique de la carte de dangers

Les divers degrés de danger (élevé, moyen et faible) ne font pas encore l'objet d'une interprétation cantonale propre. Sans doute que la nouvelle législation sur les eaux introduira ces éléments dans le cadre de son ordonnance. Selon la législation cantonale sur l'aménagement du territoire, aucune construction ne devrait être autorisée dans les zones menacées par des catastrophes (avalanches, instabilités de terrain, inondation ou autres dangers naturels), « si son implantation est de nature à mettre en danger les personnes, les animaux et d'autres biens importants » (art. 31, al. 2 LcAT).

L'Ordonnance sur les constructions du 2 octobre 1996 (RS 705.100) prévoit par ailleurs que :

*« les demandes concernant des projets situés dans des périmètres définis de dangers naturels doivent être transmises au secrétariat cantonal des constructions qui consultera les organes spécialisés » (art. 42, al. 2).*

Les organes spécialisés du Service des routes et des cours d'eau (SRCE) doivent dès lors émettre un préavis, valable également pour toute « modification de zone, établissement d'un plan d'aménagement détaillé (PAD) », dans le périmètre délimité par l'étude de danger. Le préavis fait référence au Règlement communal des constructions lequel indique les prescriptions relatives aux divers degrés de danger. En ce qui concerne le danger Rhône, faute de carte de dangers, les préavis se basent sur la carte indicative des dangers.

L'**expropriation** est considérée comme un moyen de disposer des terrains utiles à un projet d'aménagement d'utilité publique. Une pleine indemnité est versée lorsque des mesures d'aménagement induisent une restriction de la propriété équivalant à une mesure d'expropriation (art. 49 LcACE). Dans le cadre de la Troisième correction du Rhône, l'expropriation est toutefois considérée comme un moyen qu'il s'agirait de n'exploiter qu'en dernier recours.

La nouvelle Loi considère en outre l'outil de la **Zone réservée**, comme moyen légal de geler l'utilisation du sol pendant une période de 5 ans :

*« S'il n'existe aucun plan d'aménagement des cours d'eau ou si les plans d'aménagement des cours d'eau existants doivent être modifiés ou si des portions du territoire sont exposées à des dangers, l'autorité compétente peut déclarer des territoires exactement délimités, zones réservées au sens de la législation sur l'aménagement du territoire. A l'intérieur de ces zones réservées, rien ne doit être entrepris qui puisse entraver la réalisation du projet ou mettre en danger les personnes, les animaux ou des biens matériels importants » (art. 15 LcACE).*

### 3.1.5 Transposition des études de danger dans les plans d'aménagement

#### Modalités de la transposition

Les modalités de transposition des zones de danger dans les plans d'aménagement sont précisées essentiellement dans le Règlement concernant la procédure relative à la délimitation des zones de danger du 8 mars 2006 (RS 701.110, principalement l'art. 4) et dans la section 4 de la loi cantonale sur l'aménagement des cours d'eau. « Les zones de danger délimitées définitivement (plan et prescriptions » sont reportées à titre indicatif dans les plans d'affectation des zones et dans les règlements des constructions et des zones [...] » (art. 5 Règlement ; art. 18 LcACE).

#### Organisation des compétences

En Valais, on distingue les cours d'eau du domaine public cantonal, soit le Rhône et le Léman, et les cours d'eau du domaine public communal, soit les rivières, les torrents, les canaux d'assainissement (art. 6-7 LcACE). Dans ce contexte, la réalisation des cartes de dangers dus aux crues incombe aux communes pour ce qui concerne les cours d'eau latéraux et au canton pour ce qui concerne le Rhône. Les communes...

*« élaborent, sous la direction du Service compétent [Service des routes et des cours d'eau], les cartes de danger de crues selon les directives fédérales » (SAT 2000 : 1.4/2).*

*« Le Canton veille à assurer les priorités d'études et incite les communes à entreprendre les projets de cartes et de concepts de protection en leur assurant une assistance technique [...] » (Bérod 2000 : 2-3).*

La transposition des études de danger dans les documents d'aménagement est ensuite assurée par la commune. En cas de conflit entre une zone de danger et l'affectation d'une zone, la commune est tenue de solliciter le canton pour requérir un préavis. La demande est reçue par le secrétariat cantonal des constructions qui assure la circulation des dossiers.

#### Dispositions prévues par le Plan directeur cantonal

Les thèmes du plan directeur sont répartis en sections. L'une d'entre elles concerne les dangers naturels. Une fiche règle la coordination générale de ceux-ci, puis chaque danger naturel considéré – les avalanches, les instabilités de terrain et les tremblements de terre – fait l'objet d'une fiche de coordination spécifique.

Les indications concernant la cartographie des dangers sont réglées par la fiche de coordination I.1.2 **Protection contre les dangers naturels**, adoptée par le Conseil d'Etat le 17 novembre 2004 et approuvée par la Confédération le 29 mai 2007. La fiche décrit les priorités à mettre en œuvre face aux dangers. Ces priorités peuvent concerner soit des mesures d'aménagement du territoire à envisager avant les mesures actives de protection, soit des mesures d'urgence destinées à compléter les mesures actives et passives, dans le cadre du risque résiduel. La fiche propose un cycle de gestion globale du risque (fig. 6) qui règle les tâches entre les administrations communales et cantonales (SAT 2000 : I.1/2). La cartographie des dangers constitue l'une des six tâches appartenant à ce cycle. Elle est de compétence communale.

Quatre fiches du plan directeur concernent les dangers naturels spécifiques : les avalanches (fiche I.2.3), les instabilités de terrain (fiche I.3.2), les tremblements de terre (fiche I.5) et les crues (fiche I.4.2). L'objet de cette dernière fiche est de présenter la nouvelle approche de la Confédération concernant la protection des crues, à savoir de favoriser les mesures d'aménagement du territoire et d'entretien par rapport aux mesures actives. Finalement, la fiche F.9.3 mérite également d'être mentionnée. Prenant exemple notamment sur la Troisième correction du Rhône, elle établit des principes de coordination en matière d'aménagement et d'entretien des cours d'eau.



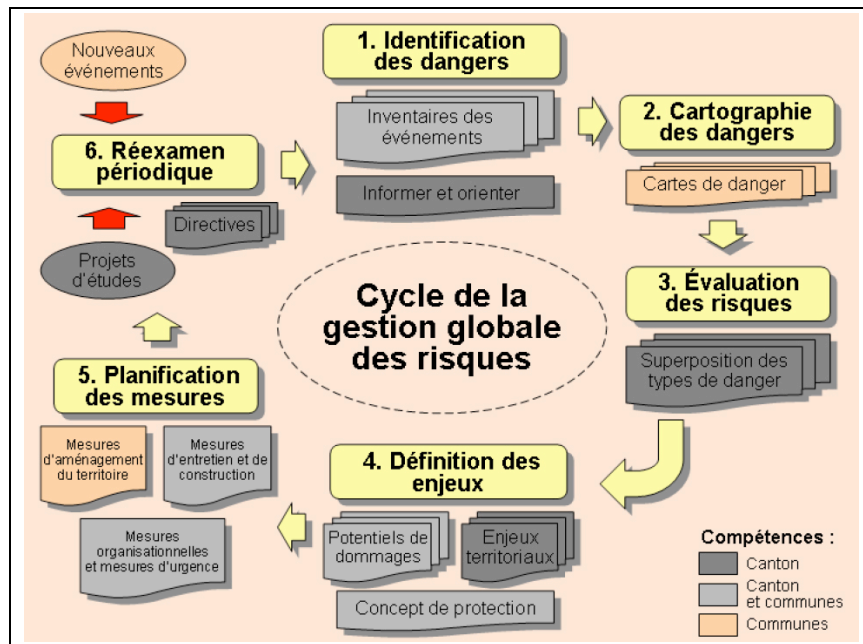


Fig. 6 : Cycle de la gestion globale des risques : système d'indicateurs pour l'aménagement du territoire (SAT 2000 : I.1/2).

### 3.1.6 Le cas de la Troisième correction du Rhône

La réalisation des cartes de dangers dans le canton du Valais est fortement influencée par le projet de Troisième correction du Rhône qui constitue ainsi une expérience importante de gestion des dangers via notamment un imposant dispositif engageant l'aménagement du territoire. Le projet est structuré par les nouveaux instruments découlant de la révision de la loi cantonale sur l'aménagement des cours d'eau. Nous présentons ici brièvement les principaux instruments du projet de Troisième correction du Rhône et leurs effets sur l'élaboration des cartes de dangers.

#### Planification

L'objectif principal du projet est de protéger l'ensemble de la plaine de la crue centennale et les périmètres particulièrement vulnérables (zones densément construites, sites industriels, objets particuliers) de crues extrêmes. Selon l'urgence, ces sites sont traités prioritairement (mesures prioritaires).

La Troisième correction du Rhône a fait l'objet d'un **Plan sectoriel** (PS-R3), adopté par le Conseil d'Etat le 28 juin 2006. Ce plan rend compte des objectifs et de la manière de les mener à bien. La même procédure sera réalisée pour les canaux et les affluents dont le plan sectoriel sera coordonné avec le PS-R3.

*« Les canaux sont en effet essentiels à la gestion de la nappe phréatique ainsi qu'à l'évacuation des crues en cas de débordement du Rhône. Les embouchures des affluents dépendent directement de la solution trouvée sur le Rhône » (SRCE 2006 : 21).*

La **carte indicative des dangers** liés au Rhône fait partie intégrante du PS-R3, de même que l'**Espace Rhône** – constitué par le Rhône actuel auquel il a été rajouté l'emprise du fleuve sur chacune de ses rives (pied de digue) – qui représente à ce stade...

*« [...] l'emprise maximale des solutions étudiées dans le cadre de la troisième correction du Rhône, abstraction faite des éventuelles solutions d'arrière-digues » (SRCE 2006 : 35).*

Au cours du deuxième semestre 2008 devrait être mis en consultation le **Plan d'aménagement** de la Troisième correction du Rhône (PA-R3). « Il définira les mesures

particulières d'aménagement au 1:10'000, règlera le mode d'utilisation du sol et servira de base aux projets d'exécution » (SRCE 2006 : 19). En ce sens, il déterminera l'*Emprise Rhône*, soit l'emprise du fleuve projetée, entre les deux pieds de digue, ainsi que l'*Espace Rhône* final lequel réservera finalement « la surface minimale à réserver au cours d'eau [...] pour permettre la protection contre les crues ainsi que la préservation des fonctions écologiques » (SRCE 2006 : 35). Dans la mesure du possible, les cartes de dangers concernant les cours d'eau latéraux seront également coordonnées au Plan d'aménagement Rhône.

### **Zones à bâtir**

La zone à bâtir comprise dans l'Espace Rhône correspond à une superficie de 140 hectares. Il est difficile de remettre en cause formellement les zones à bâtir déjà légalisées qui sont englobées dans l'enveloppe de danger définie par la carte ou par l'Espace Rhône. Si elles ne sont pas réglées d'ici-là, les zones de conflits ne feront l'objet d'une révision du plan d'affectation de zones – ou de l'introduction d'une zone réservée – que lorsque le PA-R3 sera approuvé et entrera en vigueur (SRCE 2006 : 40).

### **Surfaces agricoles – surfaces d'assolement**

L'Espace Rhône empiète sur la zone agricole, dont une partie est classée en surface d'assolement. Cette situation implique des discussions complémentaires avec la Confédération.

*« Sachant qu'en première approximation, l'espace Rhône défini par le PS-R3 comprend environ 570 ha de surfaces d'assolement<sup>21</sup>, une démarche auprès de la Confédération en vue d'une adaptation du quota attribué au Canton du Valais semble inévitable, une fois connue l'emprise réelle définitive du Rhône, via le PA-R3 » (SRCE 2006 : 22)<sup>22</sup>.*

Outre la procédure d'adaptation menée avec la Confédération, **des échanges et des achats de parcelles** auprès des propriétaires concernés sont effectués. Cette opération visant l'acquisition par le canton des terrains compris dans l'Espace Rhône – et pour laquelle un crédit de 9 millions de francs a été voté – n'est pas forcément aisée, d'autant qu'il s'agit aussi de respecter le Droit foncier rural, lequel prévoit des conditions strictes qui la limitent considérablement. Comme alternative à l'acquisition de parcelles des améliorations foncières intégrales (AFI) sont également envisagées pour améliorer les conditions d'exploitation des terrains agricoles. Par ailleurs, la correction du Rhône offre en elle-même un avantage qualitatif pour les zones agricoles riveraines. Le projet R3 leur garantit en effet une protection contre la crue centennale. Cette mesure constitue un niveau de protection exceptionnel par rapport aux objectifs de protection que la Confédération a fixés pour la zone agricole<sup>23</sup>.

---

<sup>21</sup> Sur les 7350 ha que compte le canton du Valais (ARE 2006 : 13).

<sup>22</sup> A Genève également s'est posée le problème des surfaces d'assolement : « En zone agricole les renaturations de cours d'eau peuvent entrer en conflit avec la préservation des terres agricoles et les surfaces d'assolement (SDA). La nécessité de limiter autant que possible l'emprise sur les terres agricoles a conduit à modifier les principaux projets de renaturation : concernant l'Aire et la Seymaz, l'emprise sur les SDA s'est réduite à 27 ha au total » (DAEL 2001 : 3.07/3).

<sup>23</sup> Les objectifs fixés par la Confédération sont une protection complète contre la crue de 20 ans (max.) pour l'agriculture intensive et une protection contre la crue de 5 ans (max.) pour l'agriculture extensive (OFEG 2001 : 17).

## 3.2 Canton de Fribourg

### 3.2.1 Etat d'avancement de la cartographie des dangers

Du point de vue des dangers, le canton de Fribourg présente deux territoires distincts : les **Préalpes**, recoupant diverses catégories de cours d'eaux à caractère torrentiel et présentant toute la série des dangers liés à l'eau, et le **Plateau** rassemblant des cours d'eau susceptibles de provoquer des inondations et, éventuellement, des dégâts dus à l'érosion. Au mois de septembre 2006, les études étaient terminées pour le territoire des Préalpes fribourgeoises (représentant près de 620 km<sup>2</sup> sur les 1600 km<sup>2</sup> de l'ensemble du canton), tandis que la phase initiale des études relatives à la région du Plateau était engagée. La cartographie des Préalpes a été réalisée en priorité, du fait que tous les dangers y sont représentés, dont les dangers de laves torrentielles et d'avalanches qui sont absents du Plateau.

Le canton de Fribourg distingue l'analyse généralisée (carte indicative) de l'analyse détaillée (carte de dangers). Des **cartes indicatives**, couvrant l'ensemble du canton, sont réalisées pour la totalité des dangers naturels, y compris les crues. Le canton a également réalisé une **cartographie systématique des phénomènes** – elle couvre donc l'ensemble du territoire cantonal – relatifs aux glissements de terrain et aux chutes de pierres. La cartographie des phénomènes n'a été réalisée, pour les dangers de crues, que lorsqu'elle était nécessaire pour l'établissement de la **carte de dangers**, là où la vulnérabilité d'une zone avait été révélée par la carte indicative. Enfin une **carte de synthèse**, regroupant l'ensemble des dangers, a été compilée de sorte à offrir aux communes une idée globale des surfaces concernées par un ou plusieurs dangers. Cette carte est un préalable destiné à aider les autorités concernées à envisager des solutions ou des restrictions de l'utilisation du sol.

Les premières cartes indicatives ont été présentées aux Conseillers d'Etat en charge de ces dossiers, ainsi qu'aux communes (*Entretien avec M. Bernard Loup, 20 novembre 2006*). L'objectif est de permettre à ces dernières d'obtenir toutes les informations qui les concernent – et de les affiner le cas échéant – dans l'optique de la réalisation de la carte de dangers. Toutes les cartes de dangers du territoire fribourgeois devraient être disponibles d'ici la fin de l'année 2008<sup>24</sup>.

En moyenne, sur les 4000 demandes d'autorisation de construire qui sont situées en zone de danger, près de 10% doivent passer par la Commission cantonale des dangers naturels (CCDN) pour préavis. Pour les autres cas, soit le danger est faible, soit la demande concerne une modification mineure qui n'altère pas la situation générale de l'objet en regard du danger (pas de changement significatif de sa vulnérabilité) (*Entretien avec M. Bernard Loup, 20 novembre 2006*). Il faut toutefois relever que le nombre de demandes concernées par cette problématique est en constante augmentation. Il faut y voir une double raison. Le marché de la construction est florissant, d'une part et, peut-être même surtout, le territoire couvert par la cartographie des dangers n'a pas cessé d'augmenter, d'autre part. Dans les Préalpes, notamment, la problématique des dangers – certains phénomènes n'étaient pas identifiés comme dangers auparavant – concerne désormais une surface très importante du territoire.

### 3.2.2 Dispositions légales

Les dispositions en matière de dangers liés aux crues sont notamment décrites dans la législation cantonale sur les forêts (Loi du 2 mars 1999 sur les forêts et la protection contre les catastrophes naturelles - LFCN, RSF 921.1), la législation sur la police du feu et la protection contre les dangers naturels (Loi du 12 novembre 1964 sur la police du feu et la protection contre les éléments naturels - RSF 731.0.1-, Règlement du 28 dé-

<sup>24</sup> L'avancement des travaux peut être consulté via le guichet cartographique du canton : [www.geo.fr.ch](http://www.geo.fr.ch).

cembre 1965 sur la police du feu et la protection contre les éléments naturels - RSF 731.0.11), ainsi que dans la loi cantonale du 9 mai 1983 sur l'aménagement du territoire et les constructions (LATEC/FR, RSF 710.1). La révision en cours de cette dernière précise les dispositions en matière de degrés de danger (élevé, moyen et faible).

L'entretien et l'aménagement des cours d'eau sont traités par la loi cantonale du 26 novembre 1975 sur l'aménagement des eaux (LcAEaux/FR, RSF 743.0.1). Celle-ci explique notamment le fonctionnement des entreprises d'endiguement et désigne les obligations de chacun en matière d'entretien et d'aménagement des cours d'eau.

### 3.2.3 *Elaboration et financement des cartes de dangers*

Initiées par la Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions (DAEC) et la Direction des institutions, de l'agriculture et des forêts (DIAF), les études relatives aux cartes de dangers ont commencé en 2000. C'est l'Etablissement cantonal d'assurance des bâtiments (ECAB) qui a pris en charge la part cantonale de leur financement.

### 3.2.4 *Portée juridique de la carte de dangers*

La carte de dangers reste par définition une étude de base qui n'est pas opposable aux tiers. Si la législation actuelle est suffisante pour permettre à la DAEC d'assurer la prise en considération des zones dangereuses, la législation sur les forêts est pour l'instant le seul texte de la législation fribourgeoise à faire valoir le terme de « carte de dangers » en tant qu'instrument que les communes doivent considérer dans le cadre de leur planification. Il faudra attendre la révision de la loi sur l'aménagement du territoire pour que cette notion soit étendue à l'ensemble des procédures d'aménagement du territoire.

En effet, si la LATEC actuelle (art. 152) indique qu'il est interdit de construire dans les secteurs gravement exposés aux forces naturelles, il n'existe pas d'autre formulation réglementaire plus concrète. En revanche, les prescriptions relatives aux différents degrés de danger sont décrites très clairement à la fois dans le *Plan directeur cantonal* (SeCA 2002) et dans le *Guide pour l'aménagement local*<sup>25</sup> (SeCA 2003). L'interdiction de construire en zone dangereuse est également mentionnée dans la loi sur la police du feu et la protection contre les éléments naturels (art. 17).

Selon la LATEC, aucune nouvelle construction ne peut être édiflée sur un terrain exposé aux dangers naturels sauf si son propriétaire apporte la preuve que des mesures appropriées permettent de les gérer (art. 152 LATEC). La non-constructibilité d'un terrain ne donne droit à aucune indemnité. Pour les constructions existantes, le préfet ou l'ECAB sont en droit d'exiger des mesures d'amélioration et de consolidation du bâtiment.

Sous réserve de son adoption, la procédure d'intégration des études de dangers dans les plans d'aménagement sera précisée dans la nouvelle LATEC :

*« Les secteurs exposés aux dangers naturels, tels que délimités dans les cartes de dangers, sont reportés sur le plan d'affectation des zones en tant que mesures particulières superposées à l'affectation de base et soumis à une réglementation particulière »* (art. 68, al. 4 avant-projet LATEC/FR).

*« La mise sous protection et les mesures particulières liées aux dangers naturels se font par les plans d'affectation des zones et leur réglementation »* (art. 70, al. 1 avant-projet LATEC/FR).

La révision de la loi prévoit par ailleurs de préciser, dans plusieurs articles, le statut juridique des zones qui sont exposées à un danger (tabl. 3).

---

<sup>25</sup> « Ce guide a pour ambition d'accompagner les élus communaux et les membres d'une commission d'aménagement, dans leur démarche d'aménagement local tout au long du processus de gestion du plan d'aménagement local » (SeCA 2003 : 1).

*Révision de la loi cantonale fribourgeoise du 9 mai 1983 sur l'aménagement du territoire et les constructions (LATeC) – Avant projet : éléments concernant la transposition des études de danger.*

art. 68

<sup>4</sup> Les secteurs exposés aux dangers naturels, tels que délimités dans les cartes de dangers, sont reportés sur le plan d'affectation des zones en tant que mesures particulières superposées à l'affectation de base et soumis à une réglementation particulière.

art. 69

<sup>1</sup> Les mesures mentionnées à l'article 68 peuvent prévoir une interdiction totale ou partielle de construire, de démolir ou d'exploiter.

art. 70

<sup>1</sup> La mise sous protection et les mesures particulières liées aux dangers naturels se font par les plans d'affectation des zones et leur réglementation.

<sup>2</sup> Les mesures de protection sont proposées par les organes compétents ou par les propriétaires intéressés.

<sup>3</sup> La procédure de mise sous protection et de transposition des mesures particulières liées aux dangers naturels est régie par les articles 73 et 79 à 85.

<sup>4</sup> Les mesures particulières de protection peuvent faire l'objet d'une mention au registre foncier.

art. 73

Avant la mise en consultation du plan directeur communal et du programme d'équipement ou la mise à l'enquête publique du plan d'affectation des zones, d'un plan d'aménagement de détail et de la réglementation relative à ces plans, la commune les soumet à l'examen du Service.

art. 79

<sup>1</sup> Les plans d'affectation des zones, les plans d'aménagement de détail et leur réglementation sont mis à l'enquête publique pendant trente jours, par dépôt au secrétariat communal et à la préfecture. L'avis d'enquête est publié dans la Feuille officielle, au pilier public ainsi que, éventuellement, dans les journaux locaux.

<sup>2</sup> Les plans et leur réglementation sont sujets à opposition.

<sup>3</sup> Si plus de dix personnes déposent une opposition collective ou des oppositions à contenu identique, la commune désigne un ou plusieurs représentants parmi les opposants.

<sup>4</sup> Pour le surplus, le Conseil d'Etat règle la procédure d'opposition.

art. 82

<sup>1</sup> Le Service établit un préavis de synthèse à l'intention de la Direction, après avoir consulté, au besoin, les services et organes intéressés.

<sup>2</sup> Lorsque la Direction entend ne pas approuver des mesures prévues dans les plans les règlements adoptés ou prendre dans sa décision d'approbation des mesures qui ne figuraient pas dans le dossier d'enquête publique, la commune et les propriétaires sont préalablement entendus, selon les modalités fixées dans le règlement d'exécution.

<sup>3</sup> La Direction examine et approuve les plans et leur réglementation du point de vue de la légalité, de l'opportunité et de leur concordance avec les plans cantonaux et régionaux.

<sup>4</sup> Les plans et leur réglementation entrent en vigueur dès leur approbation, sous réserve de l'effet suspensif d'éventuels recours relatifs aux oppositions. La décision d'approbation est publiée sous la forme prévue dans le règlement d'exécution

art. 83

Dès leur approbation, les plans et les règlements ont force obligatoire pour les autorités communales et cantonales, ainsi que pour les propriétaires fonciers.

art. 84

<sup>1</sup> Les décisions communales sur les oppositions peuvent faire l'objet d'un recours à la Direction. [...]

art. 85

<sup>1</sup> La modification de plans ou de règlements intervenant dans le cours de la procédure d'approbation est soumise à une nouvelle procédure d'enquête et d'opposition. [...]

art. 117

<sup>1</sup> Aucune construction ou installation ne peut être édiflée sur un terrain exposé à un danger élevé, à moins qu'elle ne soit imposée par sa destination et réponde à un intérêt public prépondérant.

<sup>2</sup> Dans les secteurs de danger moyen, un permis de construire ne peut être délivré que si la sécurité des personnes, des animaux et des biens matériels peut être garantie, notamment par des mesures de protection et de sécurité.

<sup>3</sup> Dans les secteurs de danger faible, des mesures particulières peuvent également être exigées selon la nature du projet.

art. 118

b) Constructions et installations existantes

Les constructions et installation existantes qui sont exposées à un danger élevé ne peuvent faire l'objet que de mesures d'entretien. Selon l'importance du risque, des travaux de transformation et des objets de minime importance peuvent être autorisés.

art. 119

c) Fardeau de la preuve et non indemnisation

<sup>1</sup> En cas de contestation sur l'existence d'un danger, le fardeau de la preuve incombe à l'Etat jusqu'à l'approbation des mesures de planification transposant les cartes de dangers dans le plan d'aménagement local.

<sup>2</sup> La non-constructibilité d'un terrain menacé par les dangers naturels ou les restrictions qui lui sont imposées ne donnent pas droit à indemnité.

*Tabl. 3 : Cartes de dangers et procédures prévues dans le projet de révision de la loi fribourgeoise sur l'aménagement du territoire.*

### 3.2.5 Transposition des études de danger dans les plans d'aménagement

#### Modalités de la transposition

Le *Guide pour l'aménagement local* (SeCA 2003) décrit de façon précise la procédure exigée pour incorporer les études de dangers dans les plans d'aménagement<sup>26</sup>. La carto-

<sup>26</sup> Voir le chapitre 10 intitulé "Définition de mesures et représentation des secteurs de dangers naturels" (SeCA 2003).

graphie systématique des dangers naturels est transposée dans le plan d'aménagement local (PAL), lequel comporte notamment le plan d'affectation des zones (PAZ). A défaut d'une cartographie systématique existante, le canton – par le biais de ses organes compétents (Service des constructions et de l'aménagement, SeCA) – renseigne les communes concernées de la procédure à adopter par le biais du *Programme de révision*.

« Les zones de dangers figurant sur la carte de synthèse sont reportées sur le PAZ (PAZ complet couvrant toute la commune et PAZ zoomé sur la zone urbanisée) ; les zones de dangers se superposent aux zones d'affectation et aux autres données » (SeCA 2002 : 10/1).

La sémiologie utilisée (couleurs, formes) est indiquée dans la même fiche du Plan directeur. Pour ne pas trop altérer la lisibilité du plan, elle diffère quelque peu de la méthode de représentation des cartes de dangers.

En cas de dangers présents sur le territoire d'une commune, cette dernière doit faire figurer dans le règlement communal d'urbanisme (RCU) – sous la rubrique "Prescriptions spéciales" – les dispositions particulières qui sont requises. Elles préciseront au moins (SeCA 2002 : 10/4) :

- les données de base utilisées ;
- la mention que le PAZ n'illustre que la carte de synthèse et que les cartes de dangers sont disponibles auprès de la commune et des services compétents ;
- les modalités de l'analyse des dangers selon les cartes, de l'identification des conflits existants ou potentiels et de la résolution des conflits ;
- le mode de transposition des études de dangers dans les plans d'aménagement s'il s'écarte de celui qui est prescrit dans le *Guide pour l'aménagement local*.

### **Organisation des compétences**

C'est le SeCA qui est chargé d'examiner la conformité des plans d'aménagement et les demandes d'autorisation de construire, y compris le respect des prescriptions en matière de dangers naturels. Un géologue est affecté au SeCA à cet effet. Sur le plan des dangers naturels, ce collaborateur coordonne les études de base et propose au Conseil d'Etat la stratégie à adopter en matière de gestion des dangers naturels. Membre et secrétaire de la Commission cantonale des dangers naturels (CCDN), il participe en outre à l'élaboration des préavis relatifs aux demandes d'autorisation de construire dans les secteurs exposés<sup>27</sup>.

Dans la mesure où cette façon de procéder semble particulièrement efficace – « Dans plusieurs cantons (FR, GR, OW), la formation d'une commission des dangers naturels s'est avérée très utile » (*Loat et Petrascheck 1997 : 29*) – nous détaillons ses caractéristiques, en insistant notamment sur le rôle de la CCDN.

L'origine de la CCDN remonte à 1968. Sa première mission fut d'établir un cadastre des avalanches. De nouvelles préoccupations, liées notamment aux importantes inondations que le pays connaît en 1987, participent à l'élargissement du mandat de la commission à d'autres dangers. Dès 1992, la CCDN traite aussi des chutes de pierres, des glissements de terrains et des inondations. Composée d'un conseiller d'Etat, de spécialistes de l'Etat de Fribourg, d'un représentant des préfets<sup>28</sup>, d'un juriste et d'un aménageur<sup>29</sup>, la CCDN a désormais pour mission de préavisier les projets situés dans les zones exposées (Loup 2004). Dès 1999, son existence est inscrite dans la LATeC :

<sup>27</sup> Entretien SeCA – Fribourg, 20 novembre 2006.

<sup>28</sup> A Fribourg, le préfet est le représentant du Conseil d'Etat, élu par le peuple. Il joue un rôle important en matière d'aménagement puisqu'il est compétent pour délivrer les autorisations de construire.

<sup>29</sup> Pour la législature 2004-2007, la composition de la CCDN est la suivante : Conseiller d'Etat en charge de la DIAF (Direction des institutions de l'agriculture et des forêts) ; Préfet de la Gruyère ; Responsable des dangers naturels au sein du SeCA (Service des constructions et de l'aménagement) ; Directeur de l'Institut de géologie de l'Université de Fribourg ; Directeur de l'ECAB (Etablissement cantonal d'assurance des bâtiments) ; Représentant du Service des forêts et de la faune – Secteur dangers naturels et génie forestier ; Spécialiste avalanche ; Juriste du SeCA ; Représentant du Service des Ponts et Chaussées.

« Une Commission des dangers naturels est instituée pour examiner les problèmes généraux relatifs aux dangers naturels, coordonner les études de base et préavis, sur requête du SeCA ou des communes, les projets de plans d'aménagement et de travaux situés dans les secteurs exposés aux dangers naturels [...]. Elle assure, en lien avec le SeCA, la prise en compte des dangers naturels dans les plans d'aménagement et la police des constructions » (art. 5a LATeC).

Après examen et discussion des dossiers de demande d'autorisation de construire dans les zones de dangers, un protocole est établi sur la base du préavis technique et des préavis formulés par chacun des participants. Il formule l'avis majoritaire de la CCDN. La décision finale et l'autorisation qui en découle sont entérinées par le préfet concerné qui, en l'occurrence, agit en tant que représentant du Conseil d'Etat. En cas de conflit avec une zone de danger, le préavis de la CCDN relatif à une demande de construire ne s'impose pas à la décision du préfet. En cas de divergence entre le préavis de la CCDN et la décision du préfet, la CCDN ne dispose pas de droit de recours. L'expérience montre toutefois que les préfets tendent largement à suivre l'opinion de la CCDN. Selon la personne responsable des dangers naturels au SeCA, un droit de recours n'apporterait donc pas d'amélioration significative. Au sein de la CCDN, l'attitude générale est à considérer que la protection des personnes est prioritaire. Elle prévaut sur toute autre considération. Cette attitude est bien comprise de l'autorité de décision (les préfets en matière de permis de construire), d'autant que pour elle la problématique de la responsabilité est politiquement très sensible.

Dès lors que la prévention des dangers naturels passe par l'aménagement du territoire, il convient de favoriser les échanges entre ces deux domaines. A ce titre, le secrétaire de la CCDN estime qu'il occupe une position idéale. Rattaché au SeCA, il est en posture d'ajuster la planification territoriale aux exigences en matière de prévention et de sécurité. En ce sens, les dangers naturels occupent désormais une place à part entière dans les pratiques de l'aménagement du canton.

La symbiose affichée par le canton de Fribourg doit notamment être observée sous l'angle d'un événement dont l'importance a sans doute beaucoup compté dans le rapprochement des compétences. Il s'agit du glissement de terrain de *Falli Hölli* qui, en 1994, a provoqué la destruction de 37 maisons. Suite à l'événement, une étude nommée *Batgliss* a été mandatée afin d'identifier l'ensemble des zones à risque du point de vue des glissements de terrain. Ces travaux ont permis de repérer treize zones à bâtir qui ont été jugées dangereuses et qui ont été déclassées. Dans le cadre de cette étude, la CCDN s'est adjoint les services d'un aménagiste pour comprendre quel avait été le moteur des choix en matière d'aménagement du territoire qui avait conduit à établir des zones à bâtir dans ces secteurs de danger. Les deux représentants du canton de Fribourg qui ont été sollicités dans le cadre de la présente recherche considèrent cet événement comme le catalyseur de la mise en place d'une politique crédible en matière de dangers naturels, associant étroitement les préoccupations de l'aménagement du territoire. En outre, le cas de *Falli Hölli* aurait également joué un rôle significatif quant à la définition de l'attitude prudente qui est aujourd'hui affichée par les autorités politiques fribourgeoises en charge des dangers naturels. En ce sens, l'événement est porteur de changements dans la manière dont le risque sera désormais appréhendé et institutionnalisé (November et al. 2008). Il se rapproche de ce que Birkland (1998) désigne comme un *focusing event*.

### **Dispositions prévues par le Plan directeur cantonal**

Comme il a déjà été signalé, le *Plan directeur cantonal* est précis sur les dispositions en matière de dangers naturels, de même que sur l'interprétation des degrés de danger. Les dangers naturels font l'objet d'une section entière (SeCA 2002 : 17-19). Trois catégories de dangers sont étudiées :

- les avalanches ;
- les crues<sup>30</sup> ;
- les mouvements de terrain.

Les principes du Plan directeur à l'égard des dangers naturels sont divisés en deux parties. La première spécifie les buts de la politique du canton, la seconde précise les principes de localisation (degrés de danger et mesures de prévention).

Le **but principal** est de « ramener les dommages potentiels à un niveau acceptable » (SeCA 2002 : 19/2). Dans la mesure où une sécurité totale ne peut être obtenue, le texte prévoit qu'un risque résiduel subsiste après avoir réalisé les mesures de planification, dans l'ordre où le prévoit la Confédération. De telles mesures dépendent de la superposition du danger aux objets et individus susceptibles d'y être confrontés. Ainsi la durée d'exposition des personnes et la vulnérabilité des biens présents dans les zones concernées jouent un rôle prépondérant. Par ailleurs, l'implantation en zone dangereuse doit être évaluée selon l'importance qu'elle revêt quant à la faisabilité du projet considéré.

Les **mesures de prévention** comprennent les procédures et principes d'aménagement dans les différents secteurs touchés par les cartes de dangers. Chaque catégorie de danger est détaillée, dans le sens des *Recommandations* émises par la Confédération (Loat et Petrascheck 1997). Le chapitre du *Plan directeur* consacré aux mesures de prévention présente également les documents à prendre en considération et les mesures à adopter à titre transitoire, lorsque les cartes de dangers ne sont pas encore établies. L'évaluation du degré de danger lié aux crues et la résolution des mesures à prendre sont établies sur la base d'études hydrologiques-hydrauliques, de la documentation disponible – le cadastre d'événements, en particulier – et de toute autre étude renseignant sur les débits de crues.

La section du Plan directeur consacrée aux dangers naturels est accompagnée d'un **Rapport explicatif** qui précise les caractéristiques de la cartographie des dangers dans le canton de Fribourg.

Les études de dangers n'ont force obligatoire pour les autorités qu'une fois transposées dans les documents d'aménagement (plan directeur cantonal, communal et plan d'affectation). Ainsi, le PAZ doit faire apparaître les zones de dangers signalées par les cartes de dangers ou, à défaut, les données de base disponibles (carte indicative de danger, par exemple). Jusqu'à ce que ces dernières soient disponibles, on se référera aux données existantes (SeCA 2002 : Rapport explicatif, Section Espace rural et naturel chap. 9 Dangers naturels, p. 8).

*« Dans tous les cas, la CCDN fournira, dans le cadre des préavis, les indications nécessaires pour le report sur le PAZ et les dispositions réglementaires à faire figurer dans le RCU. En fonction du niveau d'information disponible, des études complémentaires peuvent être demandées par les services compétents dans le cadre de mises en zone, d'extensions de zones existantes ou de l'établissement de PAD<sup>31</sup> » (SeCA 2002).*

Dans le cadre de son aménagement, la commune peut fournir des compléments d'études qu'elle transmettra à la CCDN, « qui procédera à l'analyse des rapports fournis; au vu des résultats, la donnée de base correspondante pourra être adaptée » (SeCA 2002). De la même manière, selon les données de base disponibles, des études complémentaires peuvent être exigées du requérant, à ses frais, dans le cadre d'une demande de permis de construire.

<sup>30</sup> Le niveau des nappes phréatiques est également mentionné. Il doit faire l'objet d'une attention particulière, notamment dans les régions lacustres.

<sup>31</sup> « Les PAD (plans d'aménagement de détail) fixent, pour une portion délimitée de la zone à bâtir du territoire communal, des prescriptions particulières d'aménagement » (art. 67 LATeC).



### 3.3 Canton de Genève

#### 3.3.1 Etat d'avancement de la cartographie des dangers

A Genève, les études de danger sont réalisées au rythme de deux à trois cartes de dangers par année. L'ensemble du travail devrait être terminé vers 2010<sup>32</sup>. Les études sont pilotées par le Service de l'écologie de l'eau. Seuls les cours d'eau posant des problèmes avérés et traversant des périmètres urbanisés seront traités.

Il est intéressant de relever que le canton de Genève s'est directement attelé à la réalisation des cartes de dangers, sans passer par l'étape de la carte indicative. La liste des zones dangereuses et respectivement des cours d'eau présentant un danger a été établie en interne. Après la réalisation d'une carte de dangers, des travaux de revitalisation ou de protection seront en principe entrepris afin de remédier aux problèmes.

#### 3.3.2 Dispositions légales

Dans le canton de Genève, l'essentiel de la problématique des dangers concerne les phénomènes de crue. De ce fait, les dispositions relatives aux dangers de crues et à l'aménagement des cours d'eau sont exposées dans la loi cantonale sur les eaux du 5 juillet 1961 (LEaux/GE, Recueil systématique genevois RSG L 2 05) et dans une moindre mesure dans la loi du 4 juin 1987 d'application de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LaLAT/GE, RSG L 1 30), dans le cadre des études de base et de leur introduction dans les plans d'affectation. Pour compléter la loi cantonale, une *Directive* précisera à terme les principes de prise en compte des dangers naturels dans l'aménagement du territoire.

#### 3.3.3 Elaboration et financement des cartes de dangers

Les cartes de dangers sont établies pour tous les cours d'eau traversant les zones habitées. Les autres secteurs traversés par les cours d'eau feront l'objet d'une carte indicative des dangers.

L'intégralité des études de dangers a jusqu'ici été financée par le canton. Désormais, avec la réforme de la péréquation financière, Genève bénéficiera de subventions fédérales lui permettant de financer en partie les études de base, les projets de revitalisation ainsi que la construction et l'entretien d'ouvrages de protection (Chancellerie d'Etat 2007).

Par ailleurs, dans la mesure où la plupart des principaux cours d'eau genevois partagent leur bassin versant avec la France voisine, des conventions sont prises entre les deux autorités administratives, par l'intermédiaire des **contrats de rivière**<sup>33</sup>. Le contrat de rivière est, à l'origine, une initiative française. Il a été inclus dans les pratiques genevoises grâce à ces accords qui permettent de réunir les efforts consentis de part et d'autre de la frontière et d'atteindre les objectifs qui sont communs. Ainsi, dans le cadre des cartes de dangers, des études ont été réalisées conjointement sur la base de mandats identiques. Bien que les documents administratifs de part et d'autre soient différents, les données de base nécessaires à leur élaboration sont identiques. De même, et puisque Genève reçoit des eaux usées françaises, des accords ont été trouvés pour la coordination des PREE au niveau transfrontalier.

<sup>32</sup> Un calendrier des travaux et un état d'avancement de la cartographie des dangers sont disponibles sur le site internet du Domaine de l'eau [consulté le 31 mars 2008]

<http://etat.geneve.ch/dt/site/eau/master-list.jsp?showType=true&typeKey=16>

<sup>33</sup> « Protocole d'accord transfrontalier pour la revalorisation des rivières du Genevois signé en décembre 1997 sous l'égide du Comité Régional Franco-Genevois (CRFG) par les collectivités françaises concernées et le canton de Genève » (DAEL 2001 : 3.07). Il concerne le contrat de l'Arve, le contrat du Foron, le contrat du Genevois (Arve - Rhône), le contrat du Pays de Gex (Léman - Rhône) et le contrat du Sud-ouest Lémanique. Voir également le site du Domaine de l'eau : <http://etat.geneve.ch/dt/site/eau/> [consulté le 7.4.08].

### 3.3.4 Portée juridique de la carte de dangers

A Genève, ce sont formellement *les zones de danger dus aux crues*<sup>34</sup> – adoptées dans les plans d'affectation – qui ont force obligatoire. Chacun des degrés de danger correspondant (élevé, moyen, faible) est assorti d'une définition spécifique, également contenue dans la loi sur les eaux. Si la portée juridique de la carte de dangers n'est pas expliquée en tant que telle, la valeur scientifique de la carte suffit pour refuser d'accorder une autorisation de construire. Du moins, et jusqu'ici, cette pratique n'a encore jamais posé de problème spécifique.

Le département chargé de l'aménagement est en droit de refuser de délivrer une autorisation de construire dès lors que l'objet en question « ne remplit pas les conditions de sécurité et de salubrité qu'exige son exploitation ou son utilisation » (art. 14 Loi cantonale sur les constructions et les installations diverses (LCI), RSG L 5 05). Sur le plan des crues, les restrictions de l'utilisation du sol dérivent de l'interprétation des degrés de danger telle que définis dans la loi sur les eaux (art. 14 LEaux/GE).

En plus des cartes de dangers, la loi sur les eaux prévoit, depuis 1975, des distances minimales à respecter entre les rives et les constructions (art. 13g et 15 LEaux/GE). Ces distances minimales de 10, 30 et 50 m de part et d'autre des cours d'eau déterminent des surfaces inconstructibles le long des cours d'eau. Ces dernières sont reprises sous la forme d'une *Carte des surfaces inconstructibles*<sup>35</sup>. Cette carte, dont la délimitation a été établie sur la base d'une pesée des intérêts, est accompagnée d'une directive cantonale (Domaine de l'Eau 2007) expliquant clairement les prescriptions relatives (objets soumis, distances selon la nature des rives, dérogations). Ces surfaces inconstructibles sont ensuite reportées dans le plan d'affectation du sol.

Concernant les constructions existantes qui sont situées en zones de danger élevé ou moyen, il appartient au canton d'entreprendre les mesures nécessaires afin d'y protéger les biens et les personnes (art. 154a LEaux/GE). L'expropriation pour cause d'utilité publique est envisageable dans le cadre de travaux d'aménagement, de protection et d'entretien des cours d'eau.

### 3.3.5 Transposition des études de danger dans les plans d'aménagement

#### Modalités de la transposition

Dans le canton de Genève, la réalisation du plan d'affectation est de compétence cantonale. L'affectation du sol est fixée dans le plan de zones (art. 12 LaLAT/GE). Ce dernier, qui comprend trois types de zones – zones ordinaires, zones de développement, zones protégées –, peut être précisée par divers types de plans ou règlements, dont les zones de dangers liés aux crues (art. 13 LaLAT/GE) [...] « portant sur tout ou partie du même périmètre, en fonction notamment de l'état d'avancement de projets contre les crues » (art. 29, al. 3 LaLAT/GE). Par ailleurs. Il est important de relever que...

« [...] lorsque les zones de danger dû aux crues n'ont pas été fixées par un plan d'affectation du sol, le Conseil d'Etat peut les fixer par un plan d'affectation spécial visant spécifiquement cet objectif » (art. 29, al. 4 LaLAT/GE).

#### Organisation des compétences

Dans le canton de Genève, les cours d'eau principaux sont propriété du canton. Ils relèvent donc aussi de sa compétence. La réalisation des cartes de dangers est placée sous

<sup>34</sup> Il s'agit plus précisément des zones dangereuses, ainsi que le prévoit l'Ordonnance fédérale sur l'aménagement des cours d'eau (art. 21 OACE).

<sup>35</sup> La carte des surfaces inconstructibles est disponible à l'adresse Internet suivante : [http://etat.geneve.ch/geoportail/domeau/distances\\_inconstructibles.html](http://etat.geneve.ch/geoportail/domeau/distances_inconstructibles.html) [consulté le 7.4.08].

la responsabilité du Service de l'Écologie de l'Eau (SECOE), appartenant lui-même au Domaine de l'Eau (DomEau – Département du territoire)<sup>36</sup>.

Dans le cadre de la planification, les plans d'aménagement sont réalisés par le Domaine de l'aménagement du territoire. Les plans sont ensuite mis en consultation auprès des différents services compétents, dont le DomEau pour ce qui concerne les eaux. Le DomEau s'assure, entre autres, de la conformité du plan prévu avec les zones de danger et indique, le cas échéant, les conflits et les conditions qu'il y a lieu d'observer pour les résoudre (généralement après consultation technique).

Les demandes d'autorisation de construire sont vérifiées au sein du DomEau et transmises au service compétent si nécessaire. Cette manière de faire garantit que toutes les problématiques liées à l'eau seront prises en considération dans le cadre des requêtes de permis de construire.

### Dispositions prévues par le Plan directeur cantonal

Ainsi que le signale le *Plan directeur cantonal*, les inondations (crues et ruissellement), puis les mouvements de terrains et séismes, constituent les principaux dangers naturels menaçant le territoire genevois. Le plan directeur possède une **fiche « dangers naturels »** qui détaille, pour les inondations, les mesures d'aménagement appropriées et leur priorité respectives, conformément aux directives de la Confédération (DAEL 2001 : 5.01/1-2).

*« Du point de vue des inondations, le canton établit les cartes indicatives et les cartes des dangers dus aux crues, le cadastre des événements d'inondation (crues et ruissellement) et fixe les objectifs de protection en vue d'adapter le zonage à la situation des dangers et d'assurer la protection adéquate dans les zones à bâtir existantes »* (DAEL 2001 : 5.01/1-2).

La fiche du Plan directeur consacrée aux dangers naturels fixe les principes relatifs aux dangers dus aux crues. Dans un premier temps, il s'agit de « [...] retenir où cela est possible, évacuer où cela est nécessaire » (DAEL 2001 : 5.01/1-2). De ce point de vue, la gestion des inondations va de pair avec l'objectif visant à assurer un espace minimal aux cours d'eau (DAEL 2001 : 5.09) et celui d'une gestion adéquate des eaux, relativement à la protection des eaux de surface et des eaux souterraines (DAEL 2001 : 5.10).

Les objectifs varient selon que la zone de danger se situe à l'intérieur ou à l'extérieur des secteurs construits ou des zones à bâtir existantes :

*« En dehors des secteurs construits et lorsque les terrains sont soumis à des dangers moyens ou faibles, la priorité est donnée au maintien ou au rétablissement des dynamiques naturelles. Dans les zones à bâtir existantes et en cas de dangers naturels identifiés ou potentiels, les services compétents peuvent imposer des mesures constructives et/ou de protection, qui font partie intégrante du permis de construire. En cas de déficit de protection et pour les constructions dûment autorisées, le canton étudie la possibilité d'améliorer le niveau de protection. Lorsque des mesures de protection sont malgré tout nécessaires, on favorisera celles qui sont prises directement sur l'objet à protéger. Les mesures constructives sur les cours d'eau, coûteuses et susceptibles d'aggraver les dangers à l'aval ne seront envisagées qu'en dernier recours »* (DAEL 2001 : 5.01/2-3).

Parmi les actions, procédures et mesures de coordination à mener, le *Plan directeur* prévoit encore (DAEL 2001 : 5.01/4) :

- L'intégration des zones de dangers dans les plans d'affectation, soit par la délimitation des zones de danger élevé, [...] moyen et faible et la prise en compte de celles-ci dans les plans d'affectation (art. 21 OACE) soit par le biais, éventuelle-

<sup>36</sup> Le Domaine de l'eau a été créé au sein de l'administration cantonale genevoise afin de fédérer toutes les activités relatives à la gestion intégrée des eaux. Il regroupe quatre services différents : le Service de la planification de l'eau (SPDE), celui du programme de renaturation des cours d'eau et des rives (SRCER), celui de l'évacuation de l'eau (SEVAC) et, finalement, le Service de l'écologie de l'eau (SECOE).

ment, de la définition de zones de dangers particulières, en application de l'article 18 LAT<sup>37</sup>.

- L'analyse des risques et des dommages dans les zones touchées par les dangers naturels.
- La définition des objectifs de protection et l'établissement des plans de mesures de prévention et de protection.
- L'établissement de recommandations et de principes pour la protection des objets situés en zone de danger.
- L'élaboration et la diffusion de l'information.

Les dispositions relatives à **l'aménagement et l'entretien des cours d'eau** sont prévues par la fiche citée précédemment, ainsi que par la fiche consacrée à la renaturation des cours d'eau et des rives du lac (DAEL 2001 : 3.07) et la fiche sur la protection des eaux de surface et souterraines (DAEL 2001 : 5.10). La fiche consacrée à l'espace minimal des cours d'eau (DAEL 2001 : 5.09) prévoit de réserver du terrain autour des cours d'eau existants, de sorte à rétablir le tracé naturel de ceux-ci, de préserver des zones d'expansion de crue et ainsi de limiter les effets des inondations. « L'espace minimal contribuera ainsi aux objectifs globaux de prévention et de protection des dangers naturels » (DAEL : 5.09/2). Il s'agit pour cela de définir les espaces minimums nécessaires aux objectifs morphologiques, écologiques et sécuritaires du cours d'eau, ainsi que les dispositions et les règles d'usage concernant les espaces inconstructibles autour de celui-ci.

La fiche consacrée à la protection des eaux de surface et souterraines (DAEL 2001 :<sup>38</sup> 5.10) traite des **Schémas de protection et d'aménagement des eaux** (SPAGE). Le SPAGE a été introduit dans le cadre de la révision de la loi genevoise sur les eaux (LEaux/GE). Il vise à établir...

*« les objectifs à atteindre en vue de la protection des cours d'eau et de leurs rives contre toute atteinte nuisible à leurs fonctions et en vue de la protection des personnes et des biens contre le risque lié aux crues »* (art. 13 LEaux/GE).

Outil exclusivement genevois, le SPAGE définit en particulier :

*« Les fonctions du cours d'eau ; les objectifs de qualité et de quantité des eaux ; les objectifs de gestion et d'entretien ; l'utilisation de l'eau ; l'espace minimal pour les cours d'eau ; les objectifs de protection contre les dangers liés aux crues ; les surfaces inconstructibles susceptibles de figurer dans les zones à protéger ou des plans de sites qui doivent encore être adoptées selon la procédure prévue à l'article 15 de la présente loi ; les zones-tampons attenantes aux zones alluviales déclarées d'importance nationale »* (art. 13 LEaux/GE).

Considéré comme l'équivalent « hydrologique » du Plan directeur, le SPAGE possède la particularité de se superposer aux plans d'aménagement du territoire. Elaboré par le canton avec le concours notamment des communes, des milieux agricoles et de la protection de l'environnement (art. 13 LEaux/GE)...

*« [le SPAGE] s'intègre aux outils de planification existants [...] le plan directeur, au niveau stratégique, les plans d'aménagement, au niveau opérationnel, et les plans d'évacuation des eaux (PREE et PGEE), au niveau du programme de réalisation »* (Piccino 2002 : 299).

Basé sur des instruments existants (cartes de dangers, plans d'évacuation des eaux, programme de renaturation, PREE), cet outil devrait ainsi permettre de prendre en compte

<sup>37</sup> En référence aux zones prévues par le plan d'affectation (art. 14-17 LAT), « le droit cantonal peut prévoir d'autres zones d'affectation ; il peut régler le cas des territoires non affectés ou de ceux dont l'affectation est différée » (art. 18, al. 1 et 2 LAT).

<sup>38</sup> Le plan directeur ayant fait l'objet de plusieurs révisions, la fiche en question a été rédigée en 2006 par le Département du Territoire et approuvée en 2007 par les autorités compétentes.

compte et de coordonner l'ensemble des problématiques et des acteurs présents sur un territoire, y compris « les objectifs de protection contre les dangers liés aux crues » (art. 13, al. 5 LEaux/GE). Actuellement en cours d'élaboration, le premier SPAGE ne sera pas disponible avant 2009.



## 4. Aménagement du territoire et cartes de dangers

Les ajustements territoriaux, résultant de nouvelles connaissances en matière de dangers naturels, font l'objet d'un arbitrage compliqué. Dans ce contexte, la carte de dangers joue un rôle essentiel pour faire reconnaître la problématique des dangers dans le cadre de l'aménagement du territoire. Elle permet surtout d'initier une réflexion sur les actions à mener pour réduire le risque et de discerner lesquelles permettront d'assurer au mieux les divers intérêts en jeu. C'est ainsi que les personnes engagées dans la planification territoriale doivent à la fois pouvoir répondre aux objectifs de la réduction du risque, tout en gérant le potentiel de contestation que les mesures nécessaires pour les satisfaire sont susceptibles de générer.

Ce chapitre, issu notamment des entretiens<sup>39</sup> réalisés pour les besoins de la recherche, tente d'identifier les éléments qui doivent être pris en compte, dans l'aménagement des territoires qui sont exposés aux dangers liés aux crues. Nous traitons successivement de l'adhésion politique à la nécessité de mettre en œuvre une politique de protection contre les dangers naturels (chap. 4.1), de la difficulté à prendre en compte l'incertitude relative à l'évaluation du danger dans les procédures d'aménagement du territoire (4.2), des problèmes relatifs à l'ajustement de l'utilisation du sol aux nouvelles connaissances induites par l'élaboration d'une carte de dangers (4.3), des problèmes d'assurances (4.4) et d'indemnisation (4.5), et finalement de l'organisation des compétences (4.6).

### 4.1 Soutien et adhésion à la politique de protection contre les dangers naturels

#### 4.1.1 Différences cantonales

Pour un responsable de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), l'avancement de la réalisation des cartes de dangers dépend principalement de trois facteurs : l'organisation au sein du canton (qui en prend la responsabilité ?), la volonté politique et les moyens financiers.

L'élaboration des cartes de dangers étant de la responsabilité des cantons, il peut arriver que ceux-ci aient à composer avec une certaine inertie, due à des questions d'**organisation administrative**. Il semble en effet parfois difficile de désigner le département qui sera responsable de leur élaboration, d'autant que des questions de responsabilité, de coordination, de financement, voire de compétences, peuvent se poser<sup>40</sup>.

La **volonté politique** est notamment liée à la **charge financière** que constituent les études de danger. Si aujourd'hui la cartographie est bien engagée à travers le pays, il faut remarquer que le facteur des coûts semble avoir constitué un élément décisif quant à la rapidité avec laquelle les cantons ont entrepris ces études. Ainsi, dans le canton de Fribourg, la décision de l'ECAB de prendre à sa charge la part cantonale de leur financement semble avoir permis d'engager relativement tôt les études.

La volonté politique est également décisive dans la mise en œuvre de la stratégie de protection contre les dangers naturels, laquelle peut être mise à mal, dès lors qu'elle remet en cause une certaine idée du développement territorial. Comme le signale Wertz (1982), si l'aménagement du territoire s'engage, depuis sa fondation, à réguler l'utilisation du sol, il peut également être considéré comme une activité administrative « lucrative », influençant à la fois les investissements publics et privés et participant au déploiement des réserves fiscales d'une région. Cette dernière considération explique, en partie, des prises de position divergentes quant à la nécessité de disposer d'une politique forte en matière de dangers naturels. Elle influence également l'interprétation du principe

<sup>39</sup> En principe, nous ne mentionnons que la fonction de la personne interrogée.

<sup>40</sup> Ce fut notamment le cas du canton du Jura dont l'administration a fait l'objet, ces dernières années, d'une réorganisation profonde de ses services.

de proportionnalité. Ces divergences relèvent souvent de la *ligne de conduite* institutionnelle des personnes qui les défendent. Bien que légères sur les principes d'une stratégie, ces divergences s'intensifient dès lors qu'il s'agit de la mettre en œuvre et illustrent toute la difficulté à maintenir une ligne de conduite cohérente en matière de protection contre les dangers naturels.

Ces divergences s'observent dans tous les niveaux de l'administration publique. Les **offices fédéraux** doivent maintenir une position ferme, propre à consolider la politique fédérale. Néanmoins ceux-ci sont également tributaires des choix politiques pris au niveau fédéral et des moyens qui leur sont accordés pour mener à bien leurs tâches. Pour le même responsable de l'OFEV, les choix politiques n'ont pas toujours été favorables à cet office dont le budget a été revu à la baisse depuis 2002. Relevons cependant que récemment, en septembre 2007 – suite notamment aux événements d'août 2005<sup>41</sup> – le Conseil fédéral a décidé de renforcer la protection contre les dangers naturels. Sous réserve de son acceptation par les Chambres fédérales, le budget 2008 pour la protection contre les crues devrait atteindre 400 millions de francs pour les années 2008-2011, soit une augmentation de 156 millions de francs par rapport au montant initialement prévu (DETEC 2007).

Les **services cantonaux** doivent mettre en œuvre la stratégie fédérale, tout en réservant une marge de manœuvre suffisante aux communes. Inversement, les autorités cantonales et communales doivent négocier la marge de manœuvre concédée par les dispositions légales et les prescriptions en vigueur. Enfin, la législation restreint d'un côté, mais préserve également de l'autre les droits du propriétaire foncier en lui permettant de porter sa voix assez loin en cas de contestation.

Cette description caricaturale doit bien entendu être ajustée à chacun des contextes que nous avons étudiés. Dans le canton du Valais, une vaste expérience de coordination entre les problématiques d'aménagement et de crues est en train de se réaliser via le projet de Troisième Correction du Rhône. Dans le canton de Fribourg, le fait qu'un responsable des dangers naturels soit affilié au Service des constructions et de l'aménagement semble faciliter un cheminement coordonné entre développement territorial et gestion des dangers naturels. A Genève, où chaque service tend à être très spécialisé en fonction de ses domaines de compétence et où l'exiguïté du canton est manifeste, la nécessaire coordination pour concilier l'ensemble des intérêts et des problématiques en présence peut s'avérer difficile.

La coordination est également souhaitable entre les divers niveaux de l'administration. L'OFEV, par exemple, considère qu'il est important de pouvoir communiquer sa stratégie dans les communes car c'est là, au final, que l'essentiel des choix d'aménagement seront réalisés.

#### 4.1.2 *La catastrophe comme catalyseur*

Dans notre précédente recherche, nous avons mis en évidence le rôle des catastrophes naturelles comme déclencheurs de nouvelles connaissances (November et al. 2006). En ce sens, nous pensons que certains événements sont susceptibles de jouer le rôle de catalyseur pour la réalisation rapide de cartes de dangers. C'est le cas pour Fribourg du glissement de terrain de *Falli Hölli* en 1994, qui a été à l'origine de toute une réflexion menée au niveau cantonal. C'est également le cas, dans une moindre mesure, des inondations de Lully (2002), pour le canton de Genève, et de celles d'octobre 2000, pour le canton du Valais.

Par ailleurs, la politique fédérale en matière de dangers naturels, en obligeant notamment à établir les cartes de dangers, a créé une tendance lourde grâce à laquelle il ne

---

<sup>41</sup> « Le gouvernement a pris note du fait que de tels événements météorologiques dépassent la capacité d'écoulement et de stockage des lacs et des cours d'eau, de sorte que des interventions d'envergure devront être prises dans les années à venir pour garantir la protection contre les crues. D'ici à l'automne, le DETEC présentera au Conseil fédéral une estimation des ressources financières nécessaires pour améliorer la prévention des dangers naturels » (DETEC 2007).



serait plus guère possible de revenir en arrière sans mettre à mal la crédibilité des instances étatiques en cas de survenue d'un événement dommageable, par exemple. La marge de manœuvre relève ensuite davantage de la définition du risque résiduel, du degré d'acceptation de celui-ci et de la manière dont sa limite supérieure sera garantie.

## 4.2 Estimation du danger et évaluation des mesures à entreprendre

La prise en compte du danger dans l'aménagement du territoire doit être associée à un certain nombre de critères dont la totale maîtrise est difficile en raison de nombreuses incertitudes d'une part, et de configurations – comme la relation amont-aval – d'autre part, qui sont difficiles à apprécier.

### 4.2.1 Gestion de l'incertitude

Une des difficultés, dans l'élaboration des cartes de dangers, est la définition de scénarios pour des périodes de retour élevées. En effet, plus la probabilité est faible, moins le débit qui lui est associé est certain. Une autre difficulté est de déterminer, dans chacun des cas, l'importance du débit solide et du processus associé (charriage, suspension, bois flottant). L'apport solide peut en effet être très variable en fonction du temps. Les auteurs du paragraphe suivant soulèvent les difficultés permettant d'établir une délimitation précise des zones inondables établies pour un temps de retour de 100 ans.

*« Natural variability is the inherent variability of the floodplain boundary because of natural processes. Examples of hydrologic and hydraulic characteristics having natural variability include predicted (historically or analytically) stream flows, precipitations, soil properties, and floodplain roughness. Knowledge uncertainty refers to incomplete information about the process leading to flooding in a floodplain. Examples of knowledge uncertainty include uncertainties in peak discharges caused by simplifications in a hydrologic model, uncertainties in river stages caused by assumptions of hydraulic model, and uncertainties in the input values for hydrologic or hydraulic models. The existence of uncertainty does not invalidate a model, but it should be acknowledged and appropriately considered » (Smemoe et al. 2007 : 360).*

La notion d'incertitude est notamment contenue dans la catégorie du *danger résiduel*, tant du point de vue de la catégorie de danger (jaune hachuré), que du risque demeurant lorsque des mesures de réduction du risque ont été menées. Les auteurs des *Recommandations* fédérales de 1997 expliquent par exemple que « la représentation de ces dangers [résiduels] est recommandée [...] quand il est possible que la probabilité d'occurrence augmente considérablement par rapport à celle prévalant aujourd'hui » (Loat et Petrascheck 1997 : 18). Le calcul du danger résiduel – correspondant à un événement extrême – nécessite la prise en compte du débit associé à une période de retour de 300 ans. Comme ce débit est extrêmement difficile à déterminer à partir d'observations, il est calculé sur la base d'une crue de 100 ans, multipliée par un facteur compris entre 1,3 et 2,0 (Loat et Meier 2003), d'où encore un fort potentiel d'incertitude.

Devant être traduites dans la planification, ces incertitudes impliquent obligatoirement des questionnements quant à la validité du zonage établi. Durant les graves inondations de 2005, des superficies importantes classées en danger résiduel ont été touchées, un état de fait qui ne peut qu'encourager à limiter les affectations sensibles dans ces zones. Bien conscient de ce problème, l'Office fédéral de l'environnement examine la façon de corriger ces imprécisions afin d'améliorer la réalisation future des cartes de dangers. Il s'engage également à mieux analyser les problèmes liés aux risques résiduels et à considérer des solutions pour y parer. Ces zones qui ne sont pas ou peu protégées – ou du moins qui n'ont pas d'effets contraignants sur l'aménagement du territoire – peuvent être le lieu de dégâts très importants lors de la survenue d'événements extrêmes. **Il s'agirait donc de mettre en place un concept de gestion du risque également pour le risque résiduel.**

#### 4.2.2 Incertitude et changement climatique

Si le fait d'évaluer l'inondation de 300 ans reste une tâche laborieuse, il en est de même pour prévoir les effets du changement climatique sur le régime des précipitations et sur les régimes hydrologiques. Les changements climatiques ne peuvent être intégrés, pour l'instant, que dans une démarche progressive, au fur et à mesure de leur évolution. A défaut de pouvoir établir une cartographie pérenne, valable pour un temps illimité, l'utilisation des zones inondables est appelée à évoluer au même rythme que la mise à jour des cartes de dangers – celles-ci devant être soumises à révision dès l'instant qu'il est prévu un changement d'affectation. Comme il n'est pas garanti que chacune de ces zones conserve à la fois son degré de dangerosité et son périmètre, il n'est pas non plus certain que les valeurs de dimensionnement valables aujourd'hui (bâtiments, ouvrages de protection) le soient également sur le long terme. C'est pourquoi les objectifs de protection sont voués à être réévalués à moyen ou long terme.

La réduction du potentiel du danger ne peut s'inscrire, dans le long terme du moins, qu'au moyen de *mesures passives* restrictives, vouée à réduire, autant que faire se peut, les affectations vulnérables dans les zones de danger. Si par principe, les mesures d'aménagement du territoire sont privilégiées sur les mesures actives de protection, l'incertitude est implicitement comprise dans la politique de prévention des dangers naturels.

#### 4.2.3 Logique amont-aval

Une mesure de protection contre le danger lié aux crues, consiste à procéder à des élargissements du lit pour permettre le passage de la crue extrême. C'est la solution prévue dans le cadre de la Troisième correction du Rhône. Cette mesure est notamment indispensable lorsque le secteur à protéger ne doit en aucun cas être inondé. Mais cette solution est aussi préconisée pour permettre l'abaissement de la ligne d'eau, qui doit pouvoir favoriser la gestion des canaux latéraux, ainsi que d'améliorer les embouchures avec les cours d'eau latéraux (réduction des remous).

Or, les transformations d'un cours d'eau – souhaitées ou non – n'ont pas seulement un impact ponctuel – à l'endroit où elles sont réalisées –, mais aussi des conséquences pouvant s'étendre à l'aval, mais également en amont. Une fois la cartographie des dangers réalisée, quels sont les moyens à mettre en œuvre pour alléger les vulnérabilités constatées sur l'ensemble du linéaire ? Ces moyens relèvent-ils par ailleurs de l'aménagement ou de la mesure *constructive* ? Cette question traduit la difficulté d'appréhender la présence du danger sur l'ensemble du cours d'eau. C'est également la raison pour laquelle il convient de mettre à jour les cartes de dangers en réévaluant régulièrement la situation du danger. Les paragraphes suivants tentent d'illustrer notre propos.

#### **Impact des changements d'occupation du sol sur les débits**

La modification de l'occupation du sol<sup>42</sup>, dans des zones non soumises aux prescriptions relatives aux cartes de dangers, est en mesure d'aggraver le risque en zone inondable, en modifiant drastiquement les écoulements. Les dynamiques entre occupation du sol, évolution des données climatiques et comportement d'un réseau hydrographique, rendent complexes les décisions en matière d'aménagement du territoire, notamment là où la pression foncière est vive.

La figure 7 illustre la variabilité de l'hydrogramme de crue sous l'effet de l'imperméabilisation des sols. Deux constats simples en résultent : le pic de crue et le volume écoulé sont nettement plus importants après imperméabilisation ; la forme de l'hydrogramme se modifie radicalement. Pour un événement météorologique similaire, le débit de crue est nettement plus important et le pic est atteint dans un délai bien plus bref. Cette réalité est plausible pour des systèmes hydrologiques de petite taille. Le schéma présente en effet une aire hydrographique réduite, soit 100 hectares. « *In small,*

---

<sup>42</sup> Ou, plus précisément, la réduction et les modifications de la distribution spatiale des indices d'infiltration.

*urban watersheds, significant land use changes can dramatically alter flood discharge volumes. In such areas frequent revisions to flood hazard maps are required » (Burby, 1998: 149).*

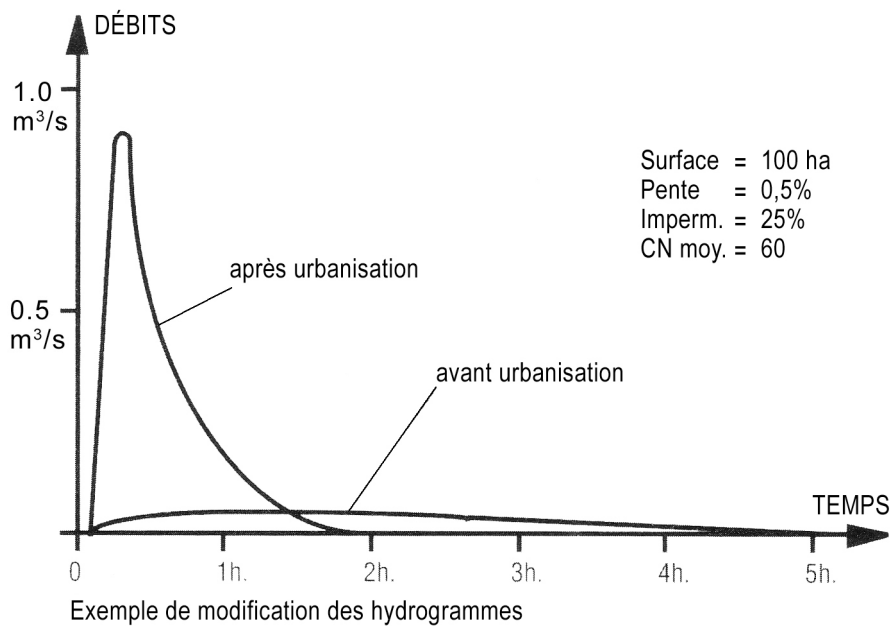


Fig. 7 : Modification d'un hydrogramme de crue en raison de l'imperméabilisation des sols (Bridel 1998 : 353)

Selon Consuégra (1991), il convient de distinguer deux catégories de crues, sur lesquelles l'influence de l'imperméabilisation se révèle être quelque peu différente, et qui dépendent de la fréquence d'apparition : les *crues extrêmes* (pluies importantes et humidité préalable élevée) et les *crues fréquentes*. Pour les premières « des variations importantes [...] ne peuvent être obtenues qu'à partir du moment où les surfaces touchées par les modifications anthropiques sont très grandes [...]. L'influence des modifications anthropiques est beaucoup plus marquée à l'exutoire de la parcelle ou du sous-bassin. A l'échelle globale d'un bassin versant, les effets des changements d'affectation et d'utilisation des sols sont déjà moins importants. » (Consuégra 1991). « Les effets des modifications anthropiques sont beaucoup plus significatifs sur les débits fréquents. Les travaux d'améliorations foncières, l'urbanisation, la déforestation et les corrections de cours d'eau augmentent la fréquence d'apparition des petites crues » (Consuégra 1991).

En ce qui concerne l'érosion et le transport de sédiments, « specifically, uncontrolled erosion from construction sites can cause temporary increases in sediment input, but, as construction is completed and basin lands are stabilized, long-term sediment supplies in urban stream channels tend to decrease as sediment sources are eliminated by building, paving, and landscaping. [...] » (Colosimo et Wilcock 2007: 501).

### Zones d'intervention et variation temporelle du risque

Il est possible d'assouplir les prescriptions relatives aux zones de danger, en réduisant l'impact de la crue, par revitalisation, ou par mesures de planification en amont, permettant d'écrêter la crue en aval. En effet, dans certains cas, et là où la forme de l'hydrogramme de crue varie fortement selon l'occupation des sols, il peut être envisagé certains aménagements en amont (bassins de rétention, zones d'infiltration), qui permettent de faire l'économie de zones d'expansion de crue en aval (sans compter bien entendu l'emprise de l'aménagement en question en amont). A Genève, un projet sur le Foron français (projet du bassin de rétention à Marsaz, par l'intermédiaire du Contrat de rivière

du Foron) est un exemple. Celui-ci est toutefois contesté notamment du fait de son emprise importante sur la zone agricole de Ville-la-Grand, en France.

### **Cartes de dangers et gestion des écoulements**

Pour revenir à la problématique de la gestion des eaux de surface, il peut être intéressant de réaliser les plans d'évacuation des eaux et les cartes de dangers conjointement, ainsi que d'envisager d'associer des mesures considérant à la fois les PREE et PGEE et les conclusions tirées des cartes de dangers.

Si la réalisation des cartes de dangers et des plans d'évacuation des eaux requièrent des qualifications différentes – et donc des bureaux d'étude différents – à Genève, les études sont faites parallèlement aux cartes de dangers, de sorte à pouvoir exploiter les résultats obtenus. Il en est de même dans les cantons de Fribourg et du Valais, où certaines communes attendent les cartes de dangers pour établir leur Plan d'évacuation des eaux. Dans le canton de Fribourg, un exemple intéressant de réalisation *intégrée* entre les deux problématiques concerne la planification d'un centre commercial. Son PAD – Plan d'aménagement de détail – avait par ailleurs fait l'objet de nombreuses modifications. Cependant, après la réalisation de la carte de dangers, et le classement du secteur en zone inondable, le premier préavis fut de refuser l'implantation. En revanche, après révision de la carte de dangers – en tenant compte du PGEE, dont l'impact du potentiel de développement sur le bassin versant (zones récemment affectées en zone à bâtir) – les services compétents ont apprécié les zones pouvant accueillir des bassins de rétention et des dispositifs d'infiltration. Sur ce, l'implantation du centre commercial a été reconsidérée favorablement. Outre que ces mesures permettaient une meilleure gestion des eaux de surface, leur financement a été assumé par les requérants du centre commercial. Dans le même ordre d'idée, le SPAGE, tel que conçu dans le canton de Genève, est une entreprise prometteuse de ce qui devrait constituer une véritable gestion intégrée des eaux sur un territoire.

L'OFEV, quant à lui, considère généralement que ces problématiques d'écoulement de surface relèvent plutôt du domaine privé, soit de la gestion des eaux à la parcelle. Or, s'il n'est pas de sa compétence de gérer ces questions, ni de les financer, son responsable nous a signalé la prise en considération pour la première fois d'écoulements de versant dans l'élaboration d'une carte de dangers dans le canton de Thurgovie.

En conclusion, il convient de relever l'importance du **potentiel de développement du bassin versant**. Certaines cartes de dangers – concernant des secteurs où les zones potentiellement constructibles sont conséquentes – ont ainsi été complétées par une carte indiquant les surfaces susceptibles d'être touchées par les crues, *a posteriori*, après remplissage du potentiel de développement. Quoique extrêmement difficile à évaluer, celui-ci devrait également pouvoir informer le dimensionnement des aménagements à prévoir.

### **Coordination de la cartographie des dangers entre entités administratives**

La cartographie des dangers en Suisse présente le problème de l'interdépendance de cantons partageant un même bassin versant. Il s'agirait de pouvoir réaliser ces études conjointement, afin de partager des données, notamment utiles pour le canton situé dans la partie aval du bassin. Or, comme chaque canton est compétent dans la réalisation de ses cartes de dangers, chaque canton est également en mesure d'adopter son propre calendrier. Du point de vue de la Troisième correction du Rhône, par exemple, les priorités ne sont pas exactement identiques entre le canton du Valais et le canton de Vaud. Ceci pourrait retarder la présentation conjointe (Rhône valaisan – Chablais vaudois) du Plan d'aménagement Rhône.

## 4.3 Ajustement de l'utilisation du sol aux nouvelles connaissances sur le danger

### 4.3.1 Légalisation des cartes de dangers dans les documents d'aménagement

Nos interlocuteurs, notamment les responsables de l'OFEV et de la planification des eaux dans le canton de Genève, sont clairs sur le fait que la carte de dangers demeure un document technique, ne possédant en tant que tel aucune implication juridique. De ce fait, les résultats présentés dans ce document ne devraient pas pouvoir être contestés. Toutefois, à un moment ou un autre, ce document technique fait l'objet d'une transposition dans les documents de l'aménagement du territoire. Sur la base de nos trois études de cas, nous pouvons mettre en évidence deux cas de figure : soit, la carte de dangers elle-même est soumise à l'enquête publique, puis mentionnée, à titre indicatif dans les plans d'affectation, soit, les zones de dangers sont incluses dans les plans d'affectation, qui sont, eux, soumis à l'enquête publique.

#### **Le cas du glissement de Leytron et ses effets sur la pratique valaisanne**

L'arrêt du 26 juillet 2005 du Tribunal fédéral concernant la commune de Leytron est significatif de la nécessité de pouvoir s'opposer aux conclusions des cartes de dangers, dès lors qu'elles induiront des changements sur l'utilisation du sol, et donc sur le droit de propriété. Dans cette affaire, des propriétaires de terrains situés sur un grand glissement de terrain de la commune de Leytron, ont contesté, lors de la mise à l'enquête publique du projet de Plan d'affectation des zones, le classement – en zone de danger moyen de glissement – de quatre parcelles leur appartenant.

*« Le Conseil communal de Leytron les a déboutés par décision du 28 mai 2003<sup>43</sup>, considérant l'opposition comme dépourvue d'objet au motif que la carte des dangers établie en vertu de l'art. 42 de la loi cantonale forestière du 1er février 1985 (LcFo/VS) figurait uniquement à titre indicatif sur le plan d'affectation et n'était pas soumise à l'approbation des autorités, ni des citoyens. Le 24 juin 2003, l'Assemblée primaire de la commune a adopté le plan d'affectation et le règlement dans leur nouvelle teneur<sup>44</sup> » (Tribunal fédéral 2005 : 2).*

Depuis 1999, la loi cantonale sur l'aménagement du territoire stipule en effet que...

*« [les communes] prévoient à titre indicatif [dans le plan d'affectation des zones] les zones régies par la législation spéciale, notamment l'aire forestière, les zones de danger, de nuisances et de protection des eaux » (art. 11, al. 3 LcAT/VS).*

Néanmoins,

*« les portions du territoire qui, en raison de leur exposition aux dangers des éléments naturels, ne peuvent être bâties ou qui ne peuvent l'être que dans une mesure réduite, doivent être indiquées dans le plan d'affectation des zones comme zones de danger » (art. 31, al. 2 LcAT/VS).*

*« Les quatre propriétaires ont déféré ce prononcé devant le Conseil d'Etat du canton du Valais, concluant à la révision de la carte des dangers mentionnée sur le plan d'affectation, à savoir à l'intégration de leurs parcelles en zone de danger faible » (Tribunal fédéral 2005 : 2).*

Le recours ayant été jugé irrecevable par le Conseil d'Etat, le Tribunal cantonal a confirmé le prononcé d'irrecevabilité. Par voie de recours, les propriétaires concluent à ce que l'arrêt du Tribunal cantonal soit annulé, et

<sup>43</sup> Le conseil municipal tranche les oppositions, pour autant qu'elles n'aient pas un caractère de droit privé ou qu'elles ne concluent pas à l'octroi d'une indemnité (art. 35, al. 2 LcAT/VS).

<sup>44</sup> L'assemblée primaire délibère et décide de l'adoption des plans d'affectation des zones et des règlements (art. 36, al. 2 LcAT/VS).

« qu'ils puissent faire valoir leur opposition à l'établissement de la carte des dangers dans la procédure de modification du plan d'affectation » (Tribunal fédéral 2005 : 3).

Sur cette affaire, le Tribunal fédéral considère que...

« la carte des dangers doit pouvoir faire l'objet des mêmes voies de recours que celles réservées au plan d'affectation par les art 33 ss LcAT/VS. Le grief des recourants est par conséquent bien fondé, ce qui entraîne l'admission du recours » (Tribunal fédéral 2005 : 13).

Suite à cet arrêt du Tribunal fédéral, un *Règlement concernant la procédure relative à la délimitation des zones de danger* (RS/VS 701.110) a été introduit le 8 mars 2006 dans la législation valaisanne. Les communes doivent désormais établir un Plan de zone de danger, dont le projet sera soumis au Département en charge des forêts et des cours d'eau, pour examen préalable. Il fera ensuite l'objet d'une enquête publique, au cours de laquelle le particulier a la possibilité de s'y opposer. Ce n'est qu'une fois approuvé par le Conseil d'Etat que le Plan de zone de danger, lequel est accompagné de prescriptions fixant les mesures de construction et de restrictions du droit de propriété (RS/VS 701.110, art. 3), acquiert force obligatoire pour les autorités et les particuliers. Les zones de danger sont ensuite reportées à titre indicatif dans les plans d'affectation des zones, de même que dans les règlements des constructions et des zones.

### **La pratique dans le canton de Fribourg**

La législation fribourgeoise est différente, dans la mesure où les zones de danger ne sont pas reportées à *titre indicatif* dans le plan d'affectation des zones, mais, selon le projet de révision de la loi sur l'aménagement du territoire (LATeC) y figurent en tant que *mesures particulières*, soumises à une réglementation particulière (LATeC, avant-projet, art. 68, al. 4). « [...] Les cartes de dangers n'ont pas d'effet juridique liant tant qu'elles n'ont pas été transposées dans le plan d'affectation local, à la suite d'une procédure donnant la possibilité à la commune et aux propriétaires de contester l'existence d'un danger » (LATeC, avant-projet, commentaires). Aujourd'hui déjà, la procédure est envisagée de la sorte. « Quiconque est touché par les plans ou leur réglementation et a un intérêt digne de protection à ce qu'ils soient annulés ou modifiés peut faire opposition par dépôt d'un mémoire motivé, auprès du secrétariat communal ou de la préfecture, pendant la durée de l'enquête (art. 80, al. 1 LATeC). « En cas de contestation sur l'existence d'un danger, le fardeau de la preuve incombe à l'administration pour les terrains affectés en zone à bâtir et au propriétaire pour les autres terrains » (art. 152, al. 3 LATeC).

### **La pratique dans le canton de Genève**

A priori, rien ne s'oppose non plus, dans la loi genevoise, à l'opposition des particuliers aux zones de danger telles que définies dans les plans d'affectation du sol et les plans de zones, lors de leur mise à l'enquête publique. Ainsi que nous l'avons déjà indiqué, les zones de danger liées aux crues sont soit adoptées dans les plans d'affectation du sol, soit dans un plan d'affectation spécial (art. 29, al. 3 LaLAT/GE). Par ailleurs, les zones de dangers apparaissent également dans les *Schémas de protection, d'aménagement et de gestion des eaux*, qui incluent en outre, la carte des surfaces inconstructibles. En ce qui concerne leur légalisation, ceux-ci sont approuvés par arrêté du Conseil d'Etat, auquel il est possible de s'opposer dans un délai de trente jours (art. 13, al. 4 LcEaux). L'enquête publique relevant d'un projet de modification de limite de zone fait l'objet d'un délai identique.

### **En conclusion**

Sur la base de ces trois cas, il ne nous est pas possible de comparer les avantages et les inconvénients des deux manières de faire (intégration formelle dans le plan d'affectation ou adoption des zones de dangers, puis mention, à titre indicatif dans les plans d'affectation). Signalons toutefois que l'ARE opérerait davantage pour l'intégration formelle. Or, il se pourrait que la procédure visant à faire adopter directement les zones de

danger (cas du Valais) attire davantage l'attention du public concerné au moment de la procédure de mise à l'enquête. Le fait d'intégrer directement les zones de danger dans le plan d'affectation (cas de Fribourg et de Genève) pourrait passer davantage inaperçu, du fait que leur périmètre représente seulement une couche parmi d'autres. L'avantage de ce défaut serait de pouvoir faire passer plus rapidement les zones de dangers dans les plans contraignants de l'aménagement du territoire, tout en préservant le droit du particulier à contester, même après adoption du plan local, par exemple dans le cadre d'une demande d'autorisation de construire.

Si dans nos cas d'étude, les contestations semblent, somme toute, relativement rares, certains cantons supportent des oppositions fréquentes. Ce serait notamment le cas des Grisons et du Tessin, qui ont tous deux opté pour la légalisation des zones de danger, indépendamment du plan d'affectation. Ne possédant pas de données pour les autres cantons, il nous est toutefois difficile d'aller plus avant dans l'interprétation.

La localisation géographique pourrait toutefois expliquer des taux d'opposition élevés, la zone alpine, passablement soumise aux aléas naturels, étant passible de faire émerger d'importants conflits entre gestion des risques et intérêts locaux. La France, qui connaît le même type de controverses concernant les effets induits par la cartographie des dangers, présente un éclairage intéressant. Le département de l'Isère, susceptible d'être considéré comme un territoire sujet à conflits, n'en accuse en fait que relativement peu : avec plus d'un siècle d'existence et au bénéfice d'un savoir très important sur les dangers naturels, le Service de Restauration des terrains de montagne (RTM) fait preuve d'une autorité très peu contestée en la matière, pas même dans le cercle des acteurs locaux (Le Bourhis et Bayet 2002 : 31). Par ailleurs, à contrario de cette hypothèse, la cartographie des dangers est généralement plus avancée dans les cantons alpins que dans les cantons de plaine. Le responsable fédéral interrogé dans le cadre de cette étude constate un plus grand assentiment des cantons alpins à l'égard de la politique de prévention contre les dangers naturels. Ceci serait dû d'une part à une plus grande expérience dans ce domaine ; d'autre part, la manifestation du danger est généralement plus violente dans les régions alpines.

Quoi qu'il en soit, l'affaire de Leytron montre à quel point il convient de réserver le droit au propriétaire d'être entendu à chaque étape de la *mutation légale* de son terrain, quand bien même la rigueur scientifique d'une carte de dangers soit difficilement contestable :

*« A survey (Kusler, 1982) of legal tests of floodplain regulations concludes that "judicial support for floodplain regulations was overwhelming" during the period 1970 to 1980. More specifically, the survey found that when legal problems occurred, they tended to be procedural, not conceptual or substantive » (Walesh 1989 : 41).*

Un responsable de la Troisième correction du Rhône arrive à la même conclusion, dans un contexte toutefois différent. La communication faite autour de ce projet est efficace, de sorte que celui-ci semble avoir été bien assimilé par les milieux de défense des rivières. Les oppositions constatées concernent davantage la protection des intérêts privés.

#### 4.3.2 Introduction des zones de danger dans les plans d'aménagement

##### **Problèmes généraux**

Cette question pourrait sembler a priori simple à régler. Toutefois, si la carte de dangers constitue un document basé sur des considérations scientifiques, le plan d'aménagement représente, lui, la négociation d'une multitude de contraintes que la carte de dangers va tendre à déséquilibrer, en créant des zones de conflit. La transposition des cartes de dangers dans les plans d'aménagement et les règlements relatifs n'est donc pas une tâche aisée, puisqu'elle engage des changements d'affectation, de règlements, ainsi que la redéfinition de la planification afin d'atteindre la norme de sécurité requise, ce qui, par ailleurs, limite les prérogatives des propriétaires et complique les

objectifs de développement des communes – lesquelles déplorent parfois la complexité de la mise en conformité de leur plan.

Puisque les cartes de dangers peuvent concerner des zones déjà construites ou en passe de l'être, l'aménagement de celles-ci doit faire l'objet de remaniements importants afin de réduire le risque, soit par changement d'affectation, soit via des mesures actives de protection. Dans tous les cas un concept de protection contre les crues devra être établi. Or, puisque, selon la nouvelle législation fédérale sur l'aménagement des eaux, les *mesures passives* priment sur les *mesures actives*, une réflexion sera menée sur la façon de sécuriser un secteur grâce à des mesures d'aménagement du territoire.

Selon les outils de planification prévus – et les solutions envisagées –, les plans d'affectation, les plans localisés de quartier, définissant les emprises au sol, de même que les règlements de construction seront modifiés en cas de conflit avéré. Dans les cas les moins graves, la solution consistera à assortir les autorisations de construire de conditions. Or, même cette opération constitue une difficulté pour les autorités compétentes – dès lors qu'il convient d'estimer le niveau de protection nécessaire –, ainsi que pour les maîtres d'œuvre s'il est nécessaire de transformer les plans et de revoir les dispositifs architecturaux prévus. Dans les cas les plus graves, et notamment dans les zones à bâtir déjà légalisées, l'expropriation peut également s'apparenter à une mesure d'aménagement préalable au déclassement.

Un effort doit donc être consenti dans l'information aux communes afin de leur assurer un appui utile à la révision de leur planification. D'autre part, la population et les maîtres d'œuvre doivent également être prévenus assez tôt des nouvelles prescriptions de sorte à garantir la bonne conformité des plans. Fin 2007, le canton du Valais préparait une lettre officielle de sorte à engager les communes sur cette voie. Le représentant de l'OFEV constatait à ce propos que si le rôle de la cartographie des dangers était désormais assez bien assimilé au sein des administrations cantonales, il en allait autrement des communes, souvent démunies face aux conséquences du document. Des solutions devront être amenées par les cantons et la Confédération pour améliorer cet état de fait.

### **Définition des zones de danger**

Dans les cantons de Genève et de Fribourg, les zones de danger sont en principe reportées telles quelles dans les plans d'affectation. C'est également le cas du canton du Valais, à la différence que celui-ci peut adapter dans certains cas les zones de danger. Par exemple, la zone de danger peut être plus large que la zone définie par la carte de dangers, de sorte à homogénéiser l'affectation d'une parcelle ou d'une série de parcelles. A l'inverse, elle pourra, sous certaines conditions, être revue à la baisse, si des mesures de protection sont engagées.

### **Délai de révision du plan d'affectation**

Ainsi que nous l'avons déjà souligné, lorsque le degré de danger incompatible à l'affectation prévue ou existante, la planification doit être adaptée. Mais cette révision peut se faire selon l'urgence requise. Dans le cas du canton de Fribourg, par exemple, la situation des zones très vulnérables avait déjà été réglée dans le courant des années 1990. Si le DAEC est en droit de réclamer une révision immédiate dans les cas critiques, l'habitude consiste à attendre l'occasion de légères révisions du plan d'affectation, pour en demander l'adaptation.

### **Zone réservée**

Nous avons déjà signalé l'existence de la zone réservée, permettant de geler tout changement d'utilisation du sol pendant une période de cinq ans, sauf à Genève où cette disposition n'est pas prévue. Cet outil sera sans doute utile dans le cadre de la Troisième correction du Rhône, dont le Plan d'aménagement – et surtout les projets d'exécution – ne seront pas connus avant 2008. Il s'avère être un outil ayant son utilité dans l'intervalle entre la publication de la carte de dangers et sa transcription dans les plans d'aménagement.



### Gestion des échéances de réalisation

La planification nécessaire à la conduite de grands projets d'aménagement nécessite souvent le recours à différents instruments. C'est le cas d'un projet tel que la Troisième correction du Rhône, qui ne relève pas toujours d'un processus linéaire : certains des outils de planification engagés dans le projet sont nouveaux (ex. zones réservées) ; par ailleurs, s'ils s'effectuent en parallèle, il n'est pas certain que leur vitesse de réalisation soit identique. Il est donc nécessaire de gérer ces discontinuités sans menacer le cours du projet :

- Les plans d'aménagement des cours d'eau sont tributaires du délai de mise en vigueur de la nouvelle Loi sur l'aménagement des cours d'eau, dans la mesure où cet outil n'est pas prévu ailleurs dans la législation.
- Le Plan d'aménagement Rhône est conduit parallèlement à la réalisation de la carte de dangers du Rhône et de la carte de dangers des cours d'eau latéraux. Il est donc souhaitable que les conflits entre les objectifs du projet et les dangers évalués par les cartes de dangers soient limités.
- Le projet est tributaire du délai d'adoption des zones de danger et des projets d'exécution pour qu'ils deviennent contraignants. Pour s'assurer que la situation de la zone ne soit pas péjorée entre la réalisation de la carte de dangers et son introduction dans les plans d'aménagement, l'usage de la zone réservée peut se révéler utile.

A ces problèmes viennent s'ajouter des contraintes liées au temps d'exécution des mesures de sécurisation. Ainsi, une fois la carte de dangers disponible, quelles sont les mesures à entreprendre ? Faut-il mettre en place des mesures provisoires relativement coûteuses, prendre des dispositions strictes en matière d'aménagement du territoire, alors qu'un projet de sécurisation est prévu d'être réalisé, mais pas dans l'immédiat ? A cela s'ajoute les possibilités de financement pour chacune des options envisagées. Cette question nous amène à considérer la notion exposée au chapitre suivant. A priori, elle dépend essentiellement de l'acceptabilité du risque, du degré de celui-ci, ainsi que de la mise en œuvre d'un dispositif d'urgence efficace. En outre, le délai de réalisation peut encore être retardé par les procédures d'opposition.

#### 4.3.3 Cartes de dangers et proportionnalité

Nous nous intéresserons tout particulièrement à un aspect précis du principe de proportionnalité, celui que définit Seiler (1997 : 21) :

*« Le principe de proportionnalité est un élément capital de la législation sur le risque. Un certain risque est lié à toute activité humaine. La loi n'exige pas un risque nul. Il n'est pas possible d'interdire de construire sur un bien-fonds uniquement parce qu'il existe une petite probabilité qu'il soit un jour inondé ou recouvert par une crue ou par une avalanche. Il s'agit de déterminer un risque acceptable et de s'en accommoder » (Seiler 1997 : 21).*

Cette citation est certainement valable dans le contexte d'événements dont la probabilité est supérieure à 300 ans. Or, certaines parties du territoire helvétique peuvent être exposées à plusieurs types de danger, ce qui réduit nettement la marge de manœuvre en terme de multiplication de zones de développement. Cette considération est plus particulièrement pertinente pour des territoires dont une grande partie est située en zone alpine, quand bien même le degré de vulnérabilité est souvent beaucoup plus faible qu'en plaine, du fait d'une moindre densité de population et d'activités.

Si les prescriptions relatives aux zones de danger sont claires, elles concèdent en revanche, dans certains cas, quelques assouplissements selon l'utilisation du sol existante ou projetée. Par principe, dans une zone présentant un degré de danger élevé, « aucune construction et installation, servant à abriter des hommes et des animaux, n'est autorisée ou ne peut être agrandie. [...] Les transformations et les changements d'affectation ne sont autorisés que lorsque le risque est ainsi diminué (c'est-à-dire lorsque le cercle des personnes en danger n'est pas agrandi et que les mesures de sécurité ont été amé-

liorées) » (Loat et Petrascheck 1997 : 25). Cette flexibilité dans les prescriptions relatives aux degrés de danger engage des pesées d'intérêts et doit également pouvoir permettre de limiter les « réajustements brutaux » qui pourraient être exigés des communes concernant les projets qu'elles souhaitent mener à bien sur leur territoire (Le Bourhis et Bayet 2002 : 29).

Ainsi, dans les zones de danger élevé par exemple, l'interdiction de construire peut être dérogée, à partir du moment où une mesure de protection peut réduire efficacement le degré de danger sur toute la zone et ainsi réduire la vulnérabilité des personnes. Il s'agit donc, non pas de mettre la priorité sur des mesures passives, mais de réduire la vulnérabilité par des mesures actives de protection et de protection d'objet.

Comme il a été relevé lors d'un entretien, ces *assouplissements*, bien que prévus dans les prescriptions, devraient néanmoins être promulgués avec une grande prudence, de sorte à ne pas déchoir la cartographie des dangers de la place qu'elle s'est *péniblement* forgée dans les procédures d'aménagement du territoire. Ils devraient par ailleurs être évalués selon l'incertitude que constitue l'avenir, de manière à pouvoir toujours conserver une *marge de sécurité*. Il conviendrait par ailleurs que tous les protagonistes du risque soient associés à cette démarche, ce qui permettrait de garantir l'acceptation générale du risque résiduel et son contrôle. Par exemple, l'assurance des constructions soumises à des dangers élevés constitue une condition sine qua non à cet *assouplissement* (sur ce point, voire encore le chapitre 4.4).

*« A contrario de ce que véhicule l'idée de calcul et de détermination objective, l'histoire du « risque » montre l'évolution du caractère acceptable ou inacceptable de l'exposition à un danger. Ce recadrage historique a amené à relativiser la prétention à traiter objectivement et scientifiquement ce problème. [...] Dans le même sens, des recherches ont mis à jour l'incertitude inhérente à ces savoirs et la nécessaire intervention de critères de choix non-techniques dans la fixation des niveaux de risques [...] »* (Le Bourhis & Bayet 2002 : 25).

Nous avons déjà mentionné à plusieurs reprises que la préférence fédérale, en matière de stratégie de protection, va nettement aux mesures passives de protection. Elle finance en revanche des mesures actives et se déclare même prête à examiner des solutions à *contre-courant* de la stratégie officielle, pour autant que la dérogation concédée soit dimensionnée de façon optimale, n'accentue pas le risque, voire le réduise.

D'une manière générale, les ouvrages de protection posent la condition de l'entretien et de la qualité du dimensionnement. Par ailleurs, et ainsi qu'il l'a déjà été signalé (Scarwell et Laganier 2004), la mesure de protection ne doit en aucun cas être le prétexte d'une densification inconsidérée de la zone de danger. C'est également l'argument avancé par l'Office fédéral de l'environnement contre la généralisation des mesures actives de protection. Il considère en outre que cette propension est favorisée par la quête du risque zéro ou par le refus de vivre avec un quelconque risque. L'évolution des dégâts depuis les années 1970 montre clairement que cette direction systématique prise en faveur des mesures actives de protection n'a pas fonctionné.

Dans le même ordre d'idée, un responsable cantonal évoquait le problème des arrières digues prévues sur certains tronçons du Rhône dans le cadre de la protection des sites vulnérables contre le risque résiduel (crue extrême). Si dans ce cadre la sécurité est difficilement atteignable par un autre moyen (sauf réduction de l'aléa sur l'ensemble du tronçon), la construction de la digue implique des impacts et une emprise au sol importants et nécessite une très bonne maîtrise de l'hydraulique de la crue de projet (assurer les points de déversement, et le retour au fleuve). L'avis dominant est qu'il serait préférable, dans la mesure du possible, de diminuer la marge du risque résiduel en maximisant le débit pouvant transiter par le fleuve – qui implique une plus grande emprise du fleuve et la maîtrise de la dynamique fluviale en amont et en aval.

A cette mesure de la proportionnalité, entre prescriptions et marge de manœuvre, devrait également figurer d'autres aspects. Un des interlocuteurs interrogés dans le cadre de cette recherche évoquait notamment des éléments environnementaux que des mesures lourdes de protection ne devraient pas devoir mettre trop en péril.

#### 4.3.4 Objectifs de protection et concepts de mesure

Ces derniers éléments mettent en lumière la difficulté de définir une seule orientation face au risque, dans la mesure où les affectations sont variables et soumises à des dangers dont les caractéristiques le sont également. C'est dans cet ordre d'idée que l'Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG) a établi une matrice des objectifs de protection, reprise par les *Recommandations* des offices fédéraux (ARE et al. 2005). Un classement est ainsi établi, non pas selon le type de danger, mais selon le degré de protection souhaité et la vulnérabilité du type d'affectation ou d'objet.

#### Variabilité des territoires face aux risques

Lors d'un entretien, un responsable cantonal a clairement témoigné sa désapprobation face à une matrice de protection unique, valable pour l'ensemble du territoire helvétique. La protection contre les dangers naturels demeure une tâche cantonale. Par ailleurs, les territoires présentent de fortes disparités quant à l'exposition aux risques. En ce sens, les efforts fournis dans la lutte contre les dangers naturels doivent être à la mesure des moyens d'un canton, qui doit dès lors établir ses propres objectifs de protection et donc gérer au mieux le risque résiduel. Or, selon la PLANAT, « chaque habitante, chaque habitant et tous les hôtes de la Suisse ont fondamentalement droit à une sécurité convenable et comparable »<sup>45</sup> (PLANAT 2004 : 10). De même, la position de la Confédération est très claire là-dessus. Il s'agit de proposer une stratégie la plus homogène possible sur l'ensemble du territoire helvétique. Dans ce cadre, elle appuie fermement l'adoption d'une matrice de protection unique.

Plus généralement, le débat se situe autour de la notion du *risque acceptable* et du potentiel de développement d'un territoire. L'approche selon laquelle chaque individu doit bénéficier d'un niveau de sécurité équivalent sur l'ensemble du territoire helvétique revient cependant à limiter la marge de manœuvre des cantons en matière de *croissance urbaine*, en même temps qu'elle présente l'avantage de restreindre le développement des secteurs menacés (du moins si les moyens nécessaires à leur protection sont disproportionnés). Les exigences de la population pour un environnement dénué de dangers sont davantage favorisées par cette approche – qui, en même temps, responsabilise l'Etat si celui-ci ne peut pas tenir ces engagements.

L'approche visant une autonomie cantonale en matière d'objectifs de protection plaide d'avantage pour le développement d'une *culture du risque* propre et à la mise en œuvre et l'amélioration des dispositifs liés à l'urgence. Elle présuppose cependant des garde-fous en matière d'aménagement du territoire, une organisation efficace de la gestion du risque résiduel, la sensibilisation et la responsabilisation des acteurs locaux face aux risques (autorités communales, habitants), ainsi que des assurances prêtes à adhérer à cette politique de gestion des dangers naturels.

#### Exemple : temps d'alerte et objectifs différenciés de protection

La matrice n'indique pas le type de protection requis suivant le temps de réaction nécessaire à l'évacuation. Par exemple, et ainsi que nous l'avons déjà relevé, pour un temps d'alerte faible, et selon la nature du danger, les personnes doivent également être en sécurité à l'extérieur d'un bâtiment. Ce n'est donc pas seulement la construction qui doit être protégée, mais également l'espace de la voirie<sup>46</sup>.

Les temps d'alerte sont en principes gérés dans le cadre de la gestion du *risque résiduel* (soit le risque persistant après exécution des mesures nécessaires). Dans le cadre d'un assouplissement potentiel des règles d'aménagement associées aux cartes de dangers, cette donnée peut néanmoins être décisive dans la manière dont sera envisagée la planification. Certains de nos interlocuteurs jugent que les règles devraient parfois être

<sup>45</sup> Notons que cette dernière approche se trouve légèrement en porte-à-faux avec les objectifs différenciés présentés par la matrice globale, où précisément le degré de protection diffère quelque peu selon la densité de l'habitat (voir Fig. 2).

<sup>46</sup> La matrice réserve au demeurant une ligne à l'appréciation du spécialiste : « Risques spéciaux, vulnérabilité particulière ou risque secondaire : Détermination au cas par cas ».

assouplies. Des réflexions sont actuellement menées dans le canton du Valais – en lien avec la Confédération qui devra les approuver – autour des grands systèmes fluviaux, pour lesquels le temps de montée des eaux est souvent suffisant pour permettre l'évacuation et l'organisation des secours. Des discussions similaires sont engagées pour le Rhin et la Linth, où de très vastes surfaces habitées sont situées en zones de danger élevé. Pour le responsable de l'OFEV interrogé, ces assouplissements doivent respecter quelques règles. Les constructions dans les secteurs situés en zone de danger élevé peuvent être admises si la zone en question est déjà équipée et si la surface occupée par les constructions atteint un certain pourcentage de la zone à bâtir. De plus, ces constructions supplémentaires ne doivent pas avoir d'effet sur le risque total. En outre, leur sécurité ne peut être assurée que par des mesures de protection d'objet. Signalons que la discussion sera portée au niveau national et qu'un groupe de travail national devrait être constitué autour de cette question.

Si le temps d'évacuation n'est pas suffisant et dans le cadre d'un danger qui ne peut être réduit par des mesures proportionnées, l'allègement des règles d'aménagement du territoire n'est pas envisageable. Au contraire, et dans le cas de zones déjà bâties, il convient d'assurer – au moyen de dispositifs de pré-alerte, par exemple par des stations météorologiques situées en des endroits sensibles – l'évacuation des personnes à titre *préventif* (que l'événement se produise ou non).

#### 4.3.5 *Négociation des mesures*

Pour en revenir à nos cas d'étude, la Troisième correction du Rhône constitue un observatoire intéressant des moyens mis en œuvre pour négocier l'adoption de mesures visant à la sécurisation du fleuve. L'intérêt général n'est pas seulement conçu comme étant celui dont bénéficierait le plus grand nombre de personnes. Pour permettre la mise en œuvre du projet, les intérêts des communes riveraines sont pris en considération et négociés de sorte à pouvoir réduire le potentiel d'oppositions.

Dans la mesure où ces oppositions sont négociables, les éléments de raccord avec les objectifs de la Troisième correction du Rhône finissent par intégrer le projet. Ces efforts permettent aux communes de poursuivre des projets ponctuels tout en s'associant à la vision ambitieuse de la sécurisation de la plaine du Rhône contre les crues centennales. Cet objectif, qui serait désormais compris par une large frange de la population valaisanne, domine en quelque sorte le manque à gagner induit par la probable réduction des zones constructibles. Il s'agirait ainsi de pouvoir *valoriser* le surplus de sécurité obtenu par la mise en œuvre du projet.

*« Les procédures de consultation du public (légale, formelle, comme dans l'enquête publique, ou plus technique et informelle pour la réalisation de carte d'aléas) imposent un cadre de traitement des problèmes qui entérine cette définition tout en autorisant des adaptations marginales. Ces opérations réduisent pour beaucoup les controverses en individualisant les formes d'opposition, tout en les déplaçant sur un terrain purement technique largement dominé par les experts publics » (Le Bourhis et Bayet 2002 : 32-33).*

Cela paraît en revanche plus difficile lorsqu'il s'agit non pas d'un projet ayant un impact direct sur la dynamique du cours d'eau, mais de simple déclassement de zones à bâtir, où seul le bon sens console. En cela, nous en revenons au nécessaire *apprentissage* du risque, ou à l'inverse, notamment dans le cadre des dangers résiduels, à l'*acceptation* du risque.

#### 4.3.6 *Affectations sensibles*

Les personnes chargées de planification doivent par ailleurs envisager les mesures d'aménagement en relation avec d'autres affectations de base, en particulier le domaine des objets présentant un intérêt particulier ou une vulnérabilité particulière. Le champ d'application est large, entre les objets dont on ne peut concevoir qu'ils soient inondés

(sites industriels, sites contaminés, sites archéologiques, périmètre ISOS<sup>47</sup>, etc.) et des zones qu'il s'agit de préserver le mieux possible de toute intervention (zones de captage, de protection des eaux, etc.). Le responsable de l'OFEV indiquait par ailleurs que la majorité des dégâts étaient souvent associés à quelques objets particuliers.

Cet office est d'ailleurs en train de travailler sur la liaison entre dangers naturels et risques technologiques avec des méthodes de travail spécifiques<sup>48</sup>, permettant de cartographier les dangers dans ce domaine.

## 4.4 Assurances et dangers naturels

Bien que nous n'ayons pas étudié ce thème en détail, il apparaît que le rôle des assurances se matérialise de façon très variable selon les cantons considérés. Ainsi, si dans le canton de Fribourg, l'Etablissement cantonal d'assurance s'est formellement engagé dans le financement des cartes de dangers, il n'en va pas de même dans d'autres cantons. Néanmoins, les assurances peuvent jouer un rôle prépondérant dans les politiques de protection contre les dangers naturels, car si, d'une part, elles sont responsables du règlement des sinistres, elles sont également susceptibles de prendre part aux processus de décision liés à la délivrance d'autorisations de construire et de renforcer la prévention en contribuant à financer des études sur les dangers.

### 4.4.1 Deux systèmes d'assurance

En matière d'assurance contre les dangers naturels – constituant un complément obligatoire de l'assurance incendie –, la Suisse est partagée en deux systèmes distincts : le monopole des Etablissements cantonaux d'assurances des bâtiments dans 19 cantons d'une part, et les assurances privées de l'autre<sup>49</sup>.

Les assureurs privés sont en principe regroupés en Pool, instituant une double solidarité entre assureurs et assurés. Les Etablissements cantonaux d'assurance s'appuient également sur un système de mutualisation des risques, soit l'Union Intercantonale de Réassurance et sur le fonds C.I.R.E.N. (Communauté Intercantonale de Risques Eléments Naturels), lorsque le plafond cantonal prévu pour une catastrophe a été dépassé (Dumas et al. 2005 : 4). Aujourd'hui, pour un événement de large ampleur, le fonds C.I.R.E.N. – lequel, selon le principe de solidarité, permet à chacun de ses membres d'assurer une catastrophe sans outrepasser ses capacités financières (Pfister 2002 : 175) – est capable d'assurer une couverture de deux milliards de francs par événement. Lorsque la couverture est dépassée, une réassurance d'Etat est mobilisée. Il s'agit de l'U.I.R. (Union intercantonale de réassurance) qui peut acheter des récessions à d'autres compagnies privées de réassurance, en cas de dépassement de sa couverture. Par ailleurs, « les établissements y réassurent leurs risques selon des considérations internes de politiques d'entreprise » (Pfister 2002 : 232). Ce système d'assurance publique est coordonné par l'A.E.A.I. (Association des établissements cantonaux d'assurance incendie), représentant les établissements cantonaux au niveau de la Confédération. Cette association édicte également les normes en matière de feu, valables et obligatoires pour l'ensemble de la Suisse. Sur le plan des dangers d'origine gravitaire, l'A.E.A.I. a également produit des recommandations pour la protection d'objets (Egli 2005).

### 4.4.2 Le rôle des assurances

Ainsi que le constatait un responsable fédéral, la prise de conscience des assurances quant à leur rôle dans la mise en œuvre de la politique contre les dangers naturels s'est accrue durant les dix dernières années, notamment après les grands événements des années 2000. Ceux-ci doivent également rendre compte d'une pression exercée par les

<sup>47</sup> ISOS, « Inventar der Schützenswerten Ortsbilder der Schweiz », (Inventaire fédéral des sites construits à protéger en Suisse).

<sup>48</sup> Cf. SilvaProtect et AquaProtect.

<sup>49</sup> Les cantons d'Appenzell Rhodes-Intérieures, de Genève, d'Obwald, de Schwyz, d'Uri, du Valais et du Tessin.

compagnies de réassurances. Si les contacts se renforcent, la collaboration est généralement plus étroite avec les établissements cantonaux d'assurance qu'avec les assurances privées, pour lesquelles le domaine de la prévention reste encore inhabituel.

Néanmoins, les assurances privées peuvent, de par leur fonctionnement, exercer une pression via les assurés, sur les pouvoirs publics. Dans le cas de la ville de Thoun par exemple, peu de mesures ont été prises entre les gros événements d'inondation de 1999 et de 2005. L'établissement d'assurance a remboursé sans considérer le manque d'efforts consentis entre les deux inondations, alors qu'une des grandes assurances privées de la place a procédé à une réduction des prestations. Mais ainsi que nous le verrons, les ECA peuvent également imposer des conditions très strictes, et le cas échéant rompre le contrat d'assurance si aucune mesure n'a été prise dans le délai convenu.

En matière de lutte institutionnelle contre les dangers naturels, l'avantage des ECA consiste en la présence d'un seul partenaire associé aux objectifs globaux des instances publiques. C'est dans ce cadre que nous nous sommes intéressés à l'ECA du canton de Fribourg, les cantons de Genève et du Valais ne disposant pas d'un tel organisme.

#### 4.4.3 *L'Etablissement Cantonal d'Assurance des Bâtiments (ECAB), Fribourg*

L'Etablissement cantonal d'assurance des bâtiments de Fribourg est un cas exemplaire de participation d'une assurance à la politique de protection contre les dangers naturels. Si le rôle historique de l'ECAB est celui de la protection des bâtiments contre le feu, celui-ci craint d'avantage les éléments naturels, dont le potentiel de dommage est plus important. Répétons encore une fois que chaque établissement cantonal d'assurance présente des caractéristiques différentes, si bien qu'il ne serait pas pertinent de généraliser l'expérience fribourgeoise à d'autres cantons.

L'ECAB intervient à trois niveaux dans le domaine des dangers naturels : en tant qu'assurance, mais aussi d'organe d'intervention et de prévention. La première relève bien entendu de sa position monopolistique du point de vue de l'assurance-bâtiment. C'est à elle qu'incombe de rembourser les dommages portés aux bâtiments en cas de sinistre (feu, éléments naturels). Elle est également l'instance compétente en matière d'intervention : organisation, formation et financement des corps de sapeurs-pompiers. Enfin, la particularité qui nous intéresse ici, relève de ses activités en matière de **prévention**.

L'Etablissement cantonal d'assurance des bâtiments (ECAB) a été la première institution cantonale à détenir des compétences en matière de dangers naturels – soit en tant qu'organe d'exécution pour toute question liée à leur prévention – dès 1964, date d'adoption de la loi sur la police du feu et la protection contre les éléments naturels. Jusqu'à l'institutionnalisation des études de dangers, cette charge, dévolue depuis à d'autres services de l'Etat, a été d'une certaine manière assurée par l'entremise de l'ECAB.

Bien que la subvention de mesures individuelles de protection contre les éléments naturels ne soit pas prévue par la loi, l'ECAB peut néanmoins exiger des mesures de la part des propriétaires, sans quoi les travaux peuvent être ordonnés à sa charge (art. 25 de la loi). Les détenteurs de bâtiments non résistants aux forces naturelles peuvent également être sommés de payer une surprime d'assurance (art. 23, al. 2).

Une des tâches de l'établissement cantonal est donc d'intervenir en matière de prévention : « L'Etablissement est chargé d'assurer les bâtiments [...] et de favoriser les mesures de prévention et de défense contre l'incendie et les éléments naturels » (art. 11). L'ECAB peut ainsi financer un certain nombre de mesures de prévention, édictées notamment par le Règlement du 14 novembre 1966 d'exécution de la loi du 6 mai 1965 sur l'assurance des bâtiments contre l'incendie et les autres dommages (RSF 732.1.11). A ce titre, il s'engage dans la prévention des éléments naturels, notamment via les études de danger. Il peut également financer des mesures de protection d'objet, au cas où une situation exceptionnelle s'imposerait ou des mesures d'urgence, bien que ceci ne soit pas imposé par la loi. Nous avons déjà évoqué que l'Etablissement d'assurance avait financé la part cantonale des cartes de dangers. Cette décision a été prise en 1995. Du fait d'une situation budgétaire précaire, le canton avait refusé de mettre les dépenses liées aux

études de danger au budget. Sur proposition du DAEC et du DIAF, le directeur de l'ECAB a accepté de financer la part de 35% dévolue aux cantons. Pour son directeur, cette participation va de soi : l'Etablissement investit dans la prévention en vue de réduire ses dépenses d'assurance.

L'Etablissement d'assurance est également consulté dans le cadre de l'établissement du Plan directeur cantonal et des plans d'aménagement communaux. Il prend de plus part au contrôle des demandes d'autorisation de construire, en les préavisant et les assortissant au besoin de conditions<sup>50</sup>. Au sein de l'ECAB, le contrôle des demandes est réalisé par les inspecteurs de l'Etablissement, lesquels vérifient la conformité au règlement du feu, et par la même occasion, la situation de l'objet du point de vue des dangers naturels. L'appréciation des zones de danger de crue suit les prescriptions cantonales en la matière. L'ECAB participe également à la CCDN (Commission cantonale des dangers naturels) qui statue sur les demandes pouvant faire l'objet de litiges. A la suite de dégâts naturels se produisant dans l'aire d'une commune, l'ECAB est également en droit de demander que celle-ci pourvoie à des mesures de protection, sans quoi elle pourrait se trouver dans le refus de rembourser les dégâts survenus lors d'un événement ultérieur. En principe, l'Etablissement met fin au contrat d'assurance, après deux événements, lorsque aucune mesure n'a été entreprise.

La difficulté réside dans la détermination d'un dégât, ou d'un défaut, conduisant à une situation de danger pour la construction. Nous avons déjà mentionné que l'ECAB ne pouvait pas financer des mesures individuelles de protection contre les dangers naturels. Mais une zone d'ombre réside entre l'évaluation d'un dégât dû à un élément naturel – qui sera donc remboursé par l'assurance – et l'absence de mesures confortant la construction du fait de son exposition au même élément. Ainsi, une fissure peut être considérée à la fois comme un dégât au bâtiment et comme un indice quant à la nécessité de prendre des mesures individuelles de protection à la charge du propriétaire. Dans le même ordre d'idée, l'assurance peut considérer qu'il ne lui incombe pas de rembourser la valeur d'un objet tant que celui-ci n'est pas endommagé ou détruit. Si des tendances actuelles vont vers un rôle plus grand des assurances dans le champ de la prévention des dangers naturels, les rôles et les conditions de cet engagement doivent être clairement définis. L'indemnisation d'un bâtiment s'inscrit-il dans le cadre d'un concept de mesures de protection d'un secteur (où l'intérêt public prime, d'où, peut-être expropriation), de déclassement, ou s'agit-il seulement d'anticiper un dommage qui tôt ou tard finira par survenir ? Selon l'interprétation du motif d'indemnisation, l'entité responsable peut différer. Ces rôles restent encore à définir et à clarifier.

Lors d'un entretien, le cas d'un secteur situé en zone de danger élevé du point de vue des glissements de terrain, identifiée après l'étude « Batgliss », a été évoqué. La situation n'étant pas considérée comme dangereuse pour les personnes, mais seulement pour les bâtiments, l'Etablissement cantonal s'est dit prêt à rembourser les maisons lorsque l'événement attendu se produira, ce qui donnera l'occasion aux propriétaires de reconstruire ailleurs.

Les Etablissements cantonaux d'assurance et les services de l'Etat ne suivent en revanche pas exactement la même philosophie en ce qui concerne la prévention. Les services de l'Etat doivent pouvoir rendre compte des « aspects de proportionnalité, de pesée d'intérêts » et d'autres enjeux liés à l'aménagement du territoire. Or, ces aspects ne sont pas toujours valorisés dans le cadre de l'assurance, dans la mesure où même les Etablissements cantonaux fonctionnent comme des entreprises privées, liées d'avantage à des objectifs de rentabilité qu'aux services *ordinaires* de l'Etat à la population. Cet état de fait peut ainsi parfois mener à de légers porte-à-faux entre les entités chargées des dangers naturels. Certaines situations, à l'instar de l'exemple précédent, donnent néanmoins à penser qu'un établissement d'assurance peut montrer de la souplesse et faire preuve d'un *sens de proportionnalité*.

---

<sup>50</sup> Il appartient ensuite au préfet de délivrer les autorisations de construire.

## 4.5 La question des indemnisations

Lorsqu'une catastrophe survient, se pose la question de l'indemnisation des bâtiments construits dans une zone située à l'extérieur de la zone de dangers, mais tout de même atteinte par l'événement, des zones à bâtir non construites, mais touchées par l'événement, ainsi que des bâtiments situés en zone de dangers et affectés, parfois, malgré la présence d'ouvrages de protection.

Bien que l'expropriation fasse l'objet d'une certaine réticence, ce dispositif légal est généralement bien couvert par la loi. En outre, des dispositifs permettant l'indemnisation des propriétaires – terrains et bâtiments – apparaissent progressivement.

Les expériences conduites en matière d'**expropriation** pour cause de dangers naturels sont variables. Dans la plupart des cas, le propriétaire d'un terrain situé en zone à bâtir, ne pourra exiger une expropriation matérielle – c'est-à-dire donnant droit à une indemnité – et n'en obtiendra que le prix agricole. En revanche, et selon la situation réelle du terrain (zone déjà bâtie ou non), l'appréciation pourrait différer. A Baltschieder, village haut-valaisan affecté par une catastrophe liée à des processus torrentiels en octobre 2000, des parcelles situées en zone à bâtir, mais non encore bâties, n'ont pas fait l'objet d'une expropriation matérielle. Cette affaire a été portée devant le Tribunal fédéral, mais n'a pas encore été réglée. En revanche, à Brienz, concerné par des processus identiques en août 2005, sur des zones déjà construites, la question se pose encore de savoir si les propriétaires pourront bénéficier d'une expropriation matérielle. La législation cantonale peut également servir l'une ou l'autre des parties. A Genève, par exemple, l'Etat s'engage à prendre les mesures nécessaires afin de protéger les terrains situés en zone de danger fort ou moyen, lorsque les constructions ou installations qui y sont présentes ont été dûment autorisées (art. 154A, LEaux).

Les possibilités d'**indemnisation** peuvent prendre plusieurs formes et être rattachées à des fonds de provenances diverses. Lorsque les mesures de protection utiles à la sécurisation d'une zone construite coûtent plus cher que la valeur de l'ensemble à protéger, un arrangement peut parfois être trouvé avec les propriétaires, qui voient leur bâtiment indemnisé – cette fois-ci sur décision de l'Etat. Ce fut le cas des communes de Vallamand et Mur, où le Grand Conseil du canton de Vaud a accepté un crédit concernant entre autre l'indemnisation des propriétaires de seize habitations (dont des résidences secondaires), menacées par l'écroulement d'une falaise de molasse. Cette solution, dont le total se monte à environ 4,9 millions de francs (indemnisation, destruction des habitations, digue de protection) se révèle finalement plus économique qu'une solution radicale qui aurait consisté, pour 21 millions de francs, à supprimer une partie de la falaise (Aebi 2007).

La loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) prévoit en outre un régime de compensation « permettant de tenir compte équitablement des avantages et des inconvénients majeurs qui résultent de mesures d'aménagement » (art. 5, RS 700). Neuchâtel et Bâle ont mis en œuvre un tel dispositif, permettant de constituer un fonds – sur le prélèvement d'une partie du bénéfice obtenu par la hausse du prix d'un terrain, suite à un changement d'affectation – utile à l'indemnisation des propriétaires en cas d'expropriation. Le responsable fédéral interrogé considère également la possibilité pour la Confédération d'utiliser les sommes réservées aux mesures de protection pour le financement de mesures de *délocalisation* (indemnisation du bâtiment), assimilées à une mesure de prévention.

Pour en revenir au rôle des assurances, la Confédération étudie depuis 2005, la possibilité de créer un **fonds de prévention inondations**, dans le cadre de l'assurance bâtiment. Pour chaque 1'000 francs assurés, cinq centimes viendraient alimenter le fonds. La proposition est l'œuvre de l'Etablissement cantonal d'assurance de Berne. En revanche, l'Association suisse des Assurances (ASA) – privées – se montre encore quelque peu sceptique, quoique prête à examiner les propositions, estimant que leur compétence s'inscrit d'avantage dans le remboursement des dégâts, que dans la prévention – quand bien même un tel fonds existe pour l'élément *feu* (Bühler 2007).



## 4.6 Perspectives : mieux diffuser la connaissance sur le danger

La diffusion des nouvelles connaissances est utile à plusieurs égards et transite par plusieurs canaux que nous allons brièvement énumérer ici.

D'une part, la diffusion des connaissances a une utilité opérationnelle. Dans les administrations publiques, l'information présentée dans les études de danger doit pouvoir être disponible et leurs implications compréhensibles pour les personnes engagées dans des projets ayant un impact sur l'organisation territoriale. Pour le premier aspect, via le développement des données géoréférencées et des guichets cartographiques cantonaux, il est désormais aisé de savoir quelles sont les caractéristiques des zones. La compréhension de leurs implications territoriales se révèle plus ardue. De ce fait, elles engagent une collaboration solide entre les services compétents, les mandataires et les requérants.

L'OFEV préconise également des campagnes d'information et de dialogue avec un large éventail de domaines concernés par la protection contre les dangers naturels, notamment les agriculteurs, lesquels détiennent une large partie de la manne foncière riveraine et sont ainsi sollicités pour l'acquisition de terrains permettant la revitalisation des cours d'eau et l'aménagement de corridors de crue. Signalons dans ce domaine que si la loi prévoit de garantir plus d'espace aux cours d'eau, encore peu de solutions ont été envisagées pour le permettre. L'OFEV souhaite également participer à l'enseignement prodigué par les hautes écoles formant les prochains responsables du développement territorial (aménagistes, ingénieurs, architectes, etc.), intervenir auprès des militaires et de la protection civile – lesquels sont chargés des plans d'intervention en cas de catastrophe –, des services chargés de la protection des biens culturels, etc.

N'oublions pas l'information à la population, destinataire principale de la politique de prévention contre les dangers naturels. Dans ce domaine, la carte de dangers est un instrument qui se révèle parlant. La représentation cartographique du danger avant et après mesure est très efficace pour témoigner de l'importance de disposer d'une politique de protection contre les dangers naturels. La presse est un autre aspect de la diffusion de l'information. Outre sa diffusion publique, elle se révèle être un média auquel les institutions politiques sont très réactives, et peut donc être un levier pour dynamiser certaines inerties en matière de dangers naturels.



## 5. Conclusions

Rappelons les deux **questions** initiales de notre étude :

- Comment, dans les cantons étudiés, les cartes de dangers sont-elles intégrées dans les documents de l'aménagement du territoire ?
- Quels sont les facteurs qui freinent ou catalysent la mise en œuvre de mesures passives (aménagement du territoire, prévention, mesures organisationnelles pour la gestion des crises hydrologiques) dans la protection contre les crues ?

Dans les trois cantons étudiés (Fribourg, Valais, Genève), les conséquences de la carte de dangers se déploient à travers les **plans d'affectation**. Toutefois, le cadre législatif particulier à chaque canton engage des distinctions sur la portée juridique de celles-ci : à Fribourg et Genève, les périmètres de danger sont inscrits formellement dans les plans d'affectation, alors qu'en Valais, ils font l'objet d'un plan ad-hoc et inclus à titre indicatif sur les plans d'aménagement.

La pratique adoptée dans le canton du Valais, découle partiellement du *recours* déposé au Tribunal fédéral par des propriétaires de la commune de **Leytron**, dont les terrains étaient affectés par des glissements de terrain. Lors de la mise à l'enquête publique du plan de zones communal, le fait que les zones de danger, indiquées sur le plan d'affectation n'avaient qu'une valeur indicative, induisait l'impossibilité pour les particuliers de contester les surfaces qu'elles délimitaient. Les recourants ayant eu gain de cause, la législation a dû être revue, de sorte que les zones de danger font désormais l'objet d'un *Plan de zone de danger* assorti de prescriptions, mis à l'enquête publique. S'il est accepté, il est ensuite intégré, avec valeur indicative, dans le plan d'affectation. Cette procédure permet ainsi que la carte de dangers, qui est considérée comme un document scientifique, ne possédant en tant que tel aucune validité juridique et ne pouvant de ce fait pas être contesté, puisse faire l'objet d'une opposition de la part des propriétaires fonciers. Cet exemple met en lumière les contraintes qui découlent de la carte de dangers dans la mesure où il joue un rôle en matière d'aménagement. En plus de l'intégration dans le plan d'affectation, les cartes de dangers peuvent également constituer une preuve du caractère « propre » ou « impropre à la construction » d'un secteur et ainsi représenter un document administratif fort, dès lors qu'il est prévu dans chaque législation qu'un projet de construction doit être refusé si celui-ci ne remplit pas les conditions de sécurité nécessaires. Ainsi, quand bien même le plan d'affectation n'est pas encore ajusté aux nouvelles connaissances véhiculées par la carte de dangers – voire par d'autres documents attestant de la vulnérabilité d'une zone – celle-ci peut constituer un élément suffisant au refus d'accorder une autorisation de construire.

Certains cantons, tels Fribourg et le Valais, disposent toutefois d'un outil complémentaire, les **zones réservées**, permettant de geler le développement d'un secteur en attendant l'adaptation ou la réalisation d'un plan d'affectation ou la réalisation de la carte de dangers.

L'introduction de la carte de dangers dans les **plans directeurs cantonaux** relève d'une problématique différente, puisqu'elle détermine, de concert avec la législation, les orientations cantonales en la matière. L'ajustement des plans directeurs cantonaux en matière de dangers naturels passe par l'approbation par la Confédération, laquelle évalue leur conformité à la stratégie présentée dans les directives, les recommandations et la loi. En matière de dangers naturels, le contenu des plans directeurs cantonaux diffère. Il peut être très détaillé, tel qu'il est le cas pour le canton de Fribourg, lequel propose en plus des fiches « dangers naturels », un rapport explicatif pour la partie du territoire fribourgeois déjà couverte par les cartes de dangers, plus un guide pour l'aménagement local destiné aux communes. Il peut plus simplement définir les orientations en la matière, les principes de coordination et les instances concernées, comme cela est le cas des cantons de Genève et du Valais. Relevons néanmoins que tous les plans directeurs étudiés datent

du début des années 2000, qui correspond à une période transitoire où l'instrument de la carte de dangers commençait seulement à trouver sa place dans les procédures d'aménagement et les législations cantonales.

Outre l'adaptation formelle des plans d'aménagement aux cartes de dangers, la première question renvoie également aux **difficultés** pour les autorités compétentes d'appréhender le risque via la planification. Avant de procéder à la révision des plans d'affectation, la complication relève de ce qu'il est possible de prévoir pour se conformer aux prescriptions. En effet, une fois la carte de dangers disponible et les zones de conflit constatées, comment détermine-t-on les objectifs de protection et les secteurs à protéger prioritairement en fonction de l'utilisation réelle du sol ? Ce questionnement est par ailleurs à mettre en relation avec le choix des mesures de protection, soit la détermination de ce qu'il convient de protéger en fonction des mesures envisageables et des moyens mis à disposition – tout en s'alignant, si possible, sur la politique fédérale en la matière, qui tend à privilégier les mesures passives de protection.

Si les cantons disposent des moyens nécessaires, le responsable fédéral interrogé lors de cette recherche signalait en revanche une certaine difficulté pour les **communes** à se saisir du problème. Dans cette optique des efforts seront réalisés pour les aider à adapter leur aménagement aux contraintes susceptibles d'être engendrées par ce document. Comme nous l'avons vu, la problématique des crues requiert des compétences très spécifiques. Ne serait-ce qu'à l'échelle d'un bâtiment, les normes de protection d'objet doivent être adaptées à l'aléa. Le choix d'une mesure de protection peut, par ailleurs, engager un territoire vaste, s'étalant au-delà de la commune considérée. Ne disposant pas toujours du personnel technique compétent, les communes comptent, la plupart du temps, sur l'appui du canton, voire parfois de la Confédération, pour définir les objectifs de protection, la manière de les atteindre et adapter leurs plans de zone à la menace existante. Cette coordination, de même que l'obtention de subventions, la légalisation des plans d'aménagement, impliquent un alignement sur les orientations des services cantonaux et fédéraux spécialisés.

Un autre aspect délicat relève des **changements fonciers** engagés par les restrictions du droit de propriété. A ce titre, des régimes de compensation doivent souvent être convoqués pour réparer les préjudices. Les pratiques en la matière ne sont pas uniformes et, selon la situation des parcelles, peuvent conduire à des appréciations différentes par les tribunaux. Du point de vue des compensations, plusieurs dispositifs peuvent être mis en œuvre. Qu'elles soient de l'ordre de l'assurance ou de la fiscalité, ces questions sont examinées afin de déterminer quels pourraient être les dispositifs minimisant les pertes des propriétaires et les recours relatifs. Selon les cas, ces pertes peuvent être compensées par des échanges de parcelles soit, dans le cas d'un projet, via la négociation, par des financements propre à mettre en valeur des terrains, qu'ils soient propriété d'un tiers ou d'une collectivité.

Les services d'aménagement du territoire et d'urbanisme sont donc en première ligne pour régler les conflits d'utilisation. Or, mieux la question des risques sera assimilée, et plus tôt les dangers seront pris en considération, moins les conflits inhérents seront difficiles à traiter. D'une manière générale, le cadre institutionnel dans lequel se déploie la cartographie des dangers nous apprend beaucoup sur la manière dont celle-ci va être d'une part engagée, acceptée, et portée à un échelon supérieur, dans le cadre d'un aménagement du territoire coordonné à l'existence des risques.

Ce dernier point nous amène à considérer la **deuxième question**, relative à la difficulté de mettre en œuvre des mesures passives de protection contre les crues. D'une part, les conflits d'utilisation révélés par les cartes de dangers viennent parfois restreindre la stratégie de développement des communes. La gêne que constituent ces restrictions couvre plusieurs degrés selon la situation effective de périmètre considéré. Est-il construit, constructible, équipé, est-il plus simplement situé en zone agricole ? Le développement de la commune est-il menacé par un manque de terrains propres à la construction ? Tous ces éléments pèseront dans la propension à **privilégier des solutions techniques plutôt que des mesures passives de protection** – et parfois même à outrepasser les inter-

dictions formelles d'usage (par principe, interdiction de construire dans les zones de danger élevé), en permettant des bâtiments ou des infrastructures dimensionnées pour résister aux événements extrêmes.

La **Troisième correction du Rhône** est un cas exemplaire de projet qui relève du mélange des deux types de mesures. La longueur du tronçon considéré, la multitude de secteurs ne pouvant en aucun cas être inondés (secteurs urbains denses, sites sensibles en bordure du fleuve) rendent les mesures actives – pertinemment équilibrée avec les mesures passives – indispensables. Le degré de conflit entre danger et utilisation du sol produit donc un arbitrage limitant une orientation définitive en faveur de la mesure passive. La mesure active doit cependant être considérée comme un élément dont la planification requiert une attention toute particulière. A priori, son dimensionnement est compliqué, du fait que, comme la carte de dangers, celui-ci concède une certaine incertitude quant à l'ampleur de l'événement extrême et sa diffusion. En outre, et notamment dans le cadre d'aménagements des cours d'eau, il s'agit de pouvoir appréhender les reports du danger le long du linéaire. L'emprise de celui-ci doit être limitée. Et enfin, il convient de ne pas dissimuler le risque résiduel, que l'aménagement ne soit pas perçu comme une invitation à densifier une zone au point de produire de nouvelles souches de risque.

La question du **danger résiduel**, considéré comme le danger demeurant après la réalisation de mesures de protection, est particulièrement intéressante dans la mesure où elle s'ajoute aux considérants liés au choix de la mesure de protection. Par exemple, qu'est-ce que la mesure doit-elle protéger ? Quel est le risque résiduel et peut-on s'en accommoder ? La carte de dangers ne répond bien entendu pas à la question. Or, un élément constitutif de la description du danger n'est pas forcément présenté dans la carte. En effet, la carte s'engage à représenter, par ses trois couleurs, des dangers comparables. Or, le temps au cours duquel le processus se développe contribue à classer les risques différemment – par exemple, suivant que l'on se trouve en bordure d'un fleuve ou dans un cône de déjection. C'est ainsi que les mesures qui en découlent peuvent – à danger (cartographié) égal – fortement varier. Mises en parallèle aux questions d'utilisation effective du sol, aux reports de risques, ces paramètres donnent un aperçu du travail complexe que constitue le choix de la mesure pertinente. L'interdépendance entre les options prises en matière d'aménagement du territoire et le calcul du danger rendent donc primordiale l'implication des spécialistes des dangers et des risques dans la mise en œuvre des lignes directrices du développement territorial.

Lorsque le danger concernant les zones vulnérables ne peut pas être totalement écarté, comme cela est le cas de la Plaine du Rhône, l'adoption de **dispositifs d'urgence** – tenant compte de la relative lenteur de la montée des eaux – sont susceptible d'atténuer la vulnérabilité du lieu. Des réflexions sont actuellement menées autour des grands systèmes fluviaux pour revoir – le cas échéant alléger – les prescriptions relatives aux dangers, selon les caractéristiques du phénomène et du terrain. Il s'agira au final de redéfinir, sous certaines conditions, le danger résiduel admissible. Ce souci va quelque peu à l'encontre du principe selon lequel chaque personne doit être soumise à un danger comparable sur l'ensemble du territoire helvétique. La position de la Confédération est claire. Si des marges de manœuvre peuvent être consenties, il s'agit néanmoins de s'assurer que d'une manière générale, les prescriptions existantes seront suivies le plus scrupuleusement possible (dont primauté des mesures passives), de sorte à **refuser l'aggravation du danger existant** – en particulier celui lié au développement urbain sur des zones *artificiellement* sécurisées.

La carte de dangers permet donc de faire émerger un caractère essentiel de la relation entre l'homme et son territoire. Outil scientifique, décrivant des phénomènes physiques, il remet en question, parfois de manière brutale, l'organisation spatiale des activités humaines et les orientations prises, souvent depuis plusieurs décennies, en matière d'aménagement et d'urbanisme. Mais ainsi que le soulignait un responsable cantonal, l'étude des dangers, aussi importante soit-elle, doit être envisagée comme une problématique parmi d'autres.



## Bibliographie

- Aebi C. (2007). Grandes manœuvres pour stopper la falaise, *24 heures*, édition du 24 mai 2007.
- AFPCN (2007). *Séminaire sur l'application de l'analyse coûts - bénéfiques aux risques naturels*, Paris, Ministère de l'écologie et du développement durable, Association française pour la prévention des catastrophes naturelles (AFPCN).
- ARE, OFEG, OFEFP (2005). *Aménagement du territoire et dangers naturels, Recommandations*, Berne, Office fédéral du développement territorial (ARE), Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG) et Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP).
- Bérod D. (2000). Activité de l'Etat du Valais dans le domaine des risques naturels – Aspects cours d'eau, Conférence de presse "Bilan des dangers naturels en Valais en 1999" du 2 mai 2000, Sion, Etat du Valais.
- Birkland, T.A. (1998). Focusing Events, Mobilization, and Agenda Setting, *Journal of public policy*, 18/1, 53 – 74.
- Borter P. (1999a). *Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren – Methode*. Umwelt-Materialien, Nr. 107/I, Naturgefahren, Bern, BUWAL.
- Borter P. (1999b). *Risikoanalyse bei gravitativen naturgefahren – Fallbeispiele und Daten*. Umwelt-Materialien, Nr. 107/II, Naturgefahren, Bern, BUWAL.
- Bridel L. (1998). *Manuel d'aménagement du territoire*, Vol. 2, Genève, Georg.
- Bühler S. (2007). Milliards für den Hochwasserschutz, *Neue Zürcher Zeitung*, Edition en ligne (*NZZ online*) du 13 août 2007.
- Burby R.J. (Ed.) (1998). *Cooperating with nature – Confronting natural hazards with land-use planning for sustainable communities*, Washington, Joseph Henry Press.
- Canton du Valais (2007a). *Avant projet de mise en œuvre de la réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches Confédération – cantons (RPT)*, Rapport du comité de pilotage RPT – Valais, Sion.
- Canton du Valais (2007b). *Avant projet de décret concernant la modification d'actes dans le cadre de la mise en œuvre de la réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches entre la Confédération et les cantons*, Sion.
- CCDN (2001). *Cartographie intégrale des dangers naturels – Cahier des charges – secteur "Intyamon"*. Projet Cartes de dangers naturels, Commission cantonale des dangers naturels, Canton de Fribourg.
- CEATE-n, Sous-commission "Tremblement de terre" (2001). *Initiative parlementaire 02.401 n – Article constitutionnel pour une protection contre les dangers naturels*. Avant-projet du 13 novembre 2001.
- Chancellerie d'Etat (2007). Le droit cantonal dans les domaines des forêts, de la faune et des eaux s'adapte à la RPT, *Point presse du mercredi 10 janvier 2007*, Etat de Genève, ([http://www.geneve.ch/chancellerie/conseil/2005-2009/ppresse/2007\\_0110.html](http://www.geneve.ch/chancellerie/conseil/2005-2009/ppresse/2007_0110.html)).
- Colosimo M.F., Wilcock P.-R. (2007). Alluvial sedimentation and erosion in an urbanizing watershed (Gwynns Falls, Maryland), *Journal of the American Water Resources Association*, 43/2, 499-521.
- Conseil national (2005). *05.401 n Iv.pa. Rey. Protection contre les dangers naturels*. Rapport de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du 8 novembre 2005.
- Consuégra D. (1991). Identification des zones à risques et conséquences pour l'aménagement du territoire : le point de vue de l'urbaniste, *Journées GI : Gestion des eaux de surface*, Martigny, SIA (Section Valais), AVST, SCPE.

- DAEC et DIAF (2006). *Cartes des dangers naturels en zone préalpine du Canton de Fribourg*, Fribourg, Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions (DAEC) et Direction des institutions, de l'agriculture et des forêts (DIAF), Canton de Fribourg.
- DAEL (2001). *Plan directeur cantonal / République et canton de Genève*, Genève, Département de l'aménagement de l'équipement et du logement (DAEL), République et canton de Genève, coll. Genève 2015.
- DETEC (2007). Plus de moyens financiers pour la prévention des dangers naturels, *in Communiqué de presse du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication*, DETEC, 28 septembre 2007.
- Domaine de l'Eau (2005). *Carte des dangers liés aux crues – 168. Nant de Braille*, Genève, Département de l'intérieur de l'agriculture et de l'environnement (DIAE), République et canton de Genève.
- Domaine de l'Eau (2007). *Directive cantonale sur les surfaces inconstructibles au bord des cours d'eau*, Département du Territoire, République et canton de Genève.
- Dumas P., et al. (2005). *Rapport particulier sur les régimes "CatNat" dans une vingtaine de pays étrangers*, Paris, Inspection générale des Finances, Conseil général des Ponts et Chaussées, Inspection générale de l'Environnement.
- Egli T. (2005). *Recommandations : Protection des objets contre les dangers naturels gravitationnels*, Berne, Entreprises communes des Etablissements cantonaux d'assurance – VKF-AEAI.
- Goetz A. (2002). *Procédure de consultation 02.401 Initiative parlementaire. Article constitutionnel pour une protection contre les dangers naturels CEATE-n : Prise de position*, Bienne, PLANAT.
- Herzog B., et al. (2000). *Recommandations relatives à l'assurance-qualité dans l'évaluation des dangers*, Série PLANAT 2/2000, Bienne, PLANAT.
- Kienholz H., Kruppenacher B. (1995). *Légende modulable pour la cartographie des phénomènes*, Recommandations, Berne, Office fédéral de l'économie des eaux (OFEE) et Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEPF).
- Le Bourhis J.-P., Bayet C. (2002). *Ecrire le risque – Cartographie du danger et transformation de l'action publique dans la prévention des inondations*, Volume I : rapport de synthèse, CNRS/GAPP – Ministère de l'Écologie et du Développement Durable [Convention n° RI 98 017].
- Loat R., Meier E. (2003). *Dictionnaire de la protection contre les crues*, Berne, Haupt Verlag.
- Loat R., Petrascheck A. (1997). *Prise en compte des dangers dus aux crues dans le cadre des activités de l'aménagement du territoire*, Recommandations, Bienne, Office fédéral de l'économie des eaux (OFEE), Office fédéral de l'aménagement du territoire (OFAT) et Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEPF).
- Loup B. (2003). *Le risque sismique au nombre des dangers naturels*, Fribourg, Service des constructions et de l'aménagement (SeCA), Direction de l'Aménagement, de l'environnement et des constructions, Canton de Fribourg.
- Loup B. (2004). *Commission des dangers naturels*, Fribourg, Service des constructions et de l'aménagement (SeCA), Direction de l'Aménagement, de l'environnement et des constructions, Canton de Fribourg.
- Lüthi R. (2004). *Cadre juridique des cartes de dangers*, Bienne, PLANAT.
- Lüthi R. (2007). *Les cartes de dangers du point de vue juridique*, Information de la Plateforme nationale « Dangers naturels » (PLANAT), Berne, PLANAT.
- Monmonier M. (1997). *Cartographies of danger – Mapping Hazards in America*, Chicago, The University of Chicago Press.



- Musy A. (2003). *Hydrologie Appliquées*, Cours photocopié, Lausanne, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.
- November V., Penelas M., Viot P. (2008). "L'effet Lully" : un territoire à l'épreuve d'une inondation, *Cosmopolitiques*, à paraître.
- November V., Reynard E. et al. (2006). *Vulnérabilité des infrastructures urbaines et gestion de crise - Impacts et enseignements de cas d'inondation en Suisse*, Action COST C19 - Proactive Crisis Management of Urban Infrastructure, Université de Genève et Université de Lausanne.
- OFAT (1997). *Le plan directeur cantonal ; guide de la planification directrice, directives en vertu de l'art. 8 OAT*, Berne, Office fédéral de l'aménagement du territoire (OFAT).
- OFEFP (1999). *StorMe – Manuel d'utilisation*, Berne, Direction fédérale des forêts, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP).
- OFEFP (2002). *Vivre avec les dangers, c'est limiter l'utilisation du territoire*, *Environnement suisse – Politiques et perspectives*, Berne, 173-181.
- OFEG (2001). *Protection contre les crues des cours d'eau*, Directives de l'OFEG, Berne, Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG).
- OFPP (2003). *Catastrophes et situations d'urgence en Suisse: une appréciation des risques du point de vue de la protection de la population*, Berne, Office fédéral de la protection de la population (OFPP).
- Pfister C. (éd.) (2002). *Le jour d'après. Surmonter les catastrophes naturelles : le cas de la Suisse entre 1500 et 2000*. Berne, Haupt.
- Piccino M. (2002). Les schémas de protection d'aménagement et de gestion des eaux, *Revue horticole suisse*, 75/9-10, 299-300.
- PLANAT (2004). *Sécurité contre les dangers naturels – Concept et Stratégie*, Série PLANAT 2/2004, Bienne, Plate-forme nationale « Dangers naturels » (PLANAT).
- SAT (2000). *Plan directeur cantonal*, Sion, Service de l'aménagement du territoire, Canton du Valais.
- Scarwell H.J., Laganier R. (2004). *Risque d'inondation et aménagement durable des territoires*, Paris, Septentrion, Collection environnement et société.
- SeCA (2002). *Plan directeur cantonal du canton de Fribourg*, Fribourg, Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions (DAEC), Service des constructions et de l'aménagement (SeCA).
- SeCA (2003). *Guide pour l'aménagement local*, Fribourg, Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions (DAEC), Service des constructions et de l'aménagement (SeCA).
- Seiler H. (1997). Diminuer les risques grâce à l'aménagement du territoire, *Territoire et Environnement*, Berne, VLP-ASPAN, 12-27.
- Smemoe C. M., et al. (2007). Demonstrating floodplain uncertainty using flood probability maps, *Journal of the American water resources association*, 43/2, 359-371.
- Spreafico M., Weingartner R. (dir.) (2003). *Evaluation des crues dans les bassins versants de Suisse. Guide pratique*, Berne, Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG), Rapport de l'OFEG, Série Eaux.
- SRCE (2006). *Projet Rhône, Plan sectoriel de la Troisième correction du Rhône*, Sion, Département des transports, de l'équipement et de l'environnement, Canton du Valais, Service des routes et des cours d'eau (SRCE).
- Tribunal fédéral (2005). *Arrêt du 26 juillet 2005*, Première Cour de droit public.
- VSA (2000). *Le plan régional d'évacuation des eaux (PREE) – Recommandations pour l'élaboration du PREE dans le cadre d'une planification intégrée des eaux*, Zurich.
- Walesh S.-G. (1989). *Urban surface water management*, New-York, Wiley-IEE.

Wertz E. (1982). Integration of land and water management. Political, administrative and planning problems, in Laconte, P., Haimès, Y.Y. (Ed.). *Water resources and land-use planning: a systems approach, Behavioural and Social Sciences*, The Hague / Boston / London, Martinus Nijhoff Publishers, 283-295.

## Textes légaux mentionnés

### Confédération

|       |  |
|-------|--|
| Cst   | Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999 (RS 101)     |
| LACE  | Loi fédérale du 21 juin 1991 sur l'aménagement des cours d'eau (RS 721.100)    |
| OACE  | Ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau du 2 novembre 1994 (RS 721.100.1) |
| LAT   | Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (RS 700)          |
| LEaux | Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux) (RS 814.20) |
| OEaux | Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (RS 814.201)          |
| LFo   | Loi fédérale du 4 octobre 1991 sur les forêts (RS 921.0)                       |
| OFo   | Ordonnance du 30 novembre 1992 sur les forêts (RS 921.01)                      |

### Canton de Fribourg

|            |  |
|------------|--|
| LFCN       | Loi du 2 mars 1999 sur les forêts et la protection contre les catastrophes naturelles (RSF 921.1)<br><br>Loi du 12 novembre 1964 sur la police du feu et la protection contre les éléments naturels (RSF 731.0.1)<br><br>Règlement du 28 décembre 1965 sur la police du feu et la protection contre les éléments naturels (RSF 731.0.11) |
| LATeC/FR   | Loi du 9 mai 1983 sur l'aménagement du territoire et les constructions (RSF 710.1).  |
| LcAEaux/FR | Loi du 26 novembre 1975 sur l'aménagement des eaux (RSF 743.0.1)   |

### Canton de Genève

|          |  |
|----------|--|
| LEaux/GE | Loi du 5 juillet 1961 sur les eaux (RSG L 2 05)  |
| LaLAT/GE | Loi du 4 juin 1987 d'application de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (RSG L 1 30) |
| LCI      | Loi du 14 avril 1988 sur les constructions et installations diverses (RSG L 5 05)                |

### Canton du Valais

|       |  |
|-------|--|
| LcACE | Loi sur l'aménagement des cours d'eau du 15 mars 2007 (RS 721.1)   |
| LcAT  | Loi concernant l'application de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire du 23 janvier 1987 (RS 701.1)<br><br>Règlement concernant la procédure relative à la délimitation des zones de danger du 8 mars 2006 |
| LcFo  | Loi forestière du 1 <sup>er</sup> février 1985 (RS 921.1)  |

## Liste des abréviations utilisées

|         |   |
|---------|---|
| AFPCN   | Association française pour la prévention des catastrophes naturelles                              |
| AFI     | Améliorations foncières intégrales  |
| ARE     | Office fédéral du développement territorial   |
| ASPEE   | Association suisse des professionnels de l'épuration des eaux                                     |
| CCDN    | Commission cantonale des dangers naturels (Fribourg)  |
| CEATE-n | Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du Conseil national |
| CETE    | Centre d'études techniques de l'équipement (France)   |
| CRFG    | Comité régional franco-genevois   |
| DAEC    | Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions (Fribourg)                    |
| DAEL    | Département de l'aménagement de l'équipement et du logement (Genève)                              |
| DETEC   | Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication       |
| DIAE    | Département de l'intérieur de l'agriculture et de l'environnement (Genève)                        |
| DIAF    | Direction des institutions, de l'agriculture et des forêts (Fribourg)                             |
| ECAB    | Etablissement cantonal d'assurance des bâtiments (Fribourg)                                       |
| OFAT    | Office fédéral de l'aménagement du territoire   |
| OFEE    | Office fédéral de l'économie des eaux   |
| OFEFP   | Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage                                       |
| OFEG    | Office fédéral des eaux et de la géologie   |
| OFEV    | Office fédéral de l'environnement   |
| PAD     | Plan d'aménagement de détail  |
| PAL     | Plan d'aménagement local  |
| PAZ     | Plan d'affectation des zones  |
| PA-R3   | Plan d'aménagement de la Troisième correction du Rhône (Valais)                                   |
| PGEE    | Plan général d'évacuation des eaux  |
| PLANAT  | Plate-forme nationale « Dangers naturels » (Suisse)   |
| PPRI    | Plans de prévention des risques d'inondation (France)   |
| PREE    | Plan régional d'évacuation des eaux   |
| PRODIG  | Pôle de recherche pour l'organisation et la diffusion de l'information géographique (France)      |
| PS-R3   | Plan sectoriel de la Troisième correction du Rhône (Valais)                                       |
| RCCZ    | Règlement communal des constructions et des zones (Valais)  |
| RCU     | Règlement communal d'urbanisme (Fribourg)   |
| R3      | Troisième correction du Rhône (Valais)  |
| SAT     | Service de l'aménagement du territoire (Valais)   |
| SeCA    | Service des constructions et de l'aménagement (Fribourg)  |

|           |   |
|-----------|---|
| SPAGE     | Schéma de protection, d'aménagement et de gestion des eaux (Genève) |
| SRCE      | Service des routes et des cours d'eau (Valais)                      |
| VLP-ASPAN | Association suisse pour l'aménagement national                      |
| VSA       | Association suisse des professionnels de la protection des eaux     |