

TORRENTS: UNE VEILLE PERMANENTE

Torrents : l'évocation est forte. L'image irrésistiblement nous renvoie à la nature sauvage, indomptée, provoquant en nous une sensation incomparable de liberté. Le torrent vit ! Placé sous haute surveillance, il continue de défier les hommes à la faveur d'aléas climatiques exceptionnels. La débâcle peut alors devenir terrifiante, ravageuse comme l'actualité nous le rappelle épisodiquement. En Isère, le torrent est un élément essentiel de notre paysage. Il traverse ici, un village, là, il coule aux portes de la ville. Il fait partie de notre histoire mêlant instants estivaux et séquences dramatiques. Ce numéro de « Risques infos » consacré au torrent traite essentiellement de la prévention, de la prévision et de l'évolution de la réglementation. Les auteurs des articles, éminents spécialistes, nous relatent l'expérience de l'Isère en ces domaines depuis un siècle. « Oeuvre considérable » selon Jean-Pierre Réquillart, Chef du service de Restauration des Terrains en Montagne (RTM), qui a mobilisé l'État, les collectivités et autres acteurs dont bien entendu les scientifiques et les ingénieurs. Oeuvre qui a nécessité des moyens considérables pour dresser un état des lieux, élaborer des cartographies, réaliser des travaux de génie civil adaptés aux situations, recréer des sites naturels boisés saccagés pour lutter contre l'érosion. Oeuvre, enfin, qui a été nécessairement accompagnée d'une intensification de la recherche, notamment pour mettre au point des outils permettant d'avancer dans la connaissance de la prévision à court terme des précipitations et de l'hydrologie des débits, évoquée par Christiane Givone, du Centre météorologique interrégional Centre-Est. Mais ce numéro serait incomplet si nous n'insistions pas sur les actions de sensibilisation et de formation aux risques que nous devons poursuivre et intensifier auprès des citoyens et leurs représentants. Une véritable politique de prévention telle que nous le suggèrent ces articles permet d'anticiper sur les événements et de réduire leur impact sur les populations et l'environnement.

CRUES TORRENTIELLES OU CRUES DES TORRENTS ?

Ce numéro de Risques Infos est consacré au risque de crue torrentielle. Le précédent était consacré au risque d'inondations. Alors qu'ont-elles de si particulier, les crues torrentielles, pour justifier qu'on en traite de façon spécifique par rapport aux crues des rivières et aux inondations qu'elles provoquent ? C'est ce que tente de préciser cet article.

Attardons-nous un instant pour commencer sur la terminologie **crue torrentielle**. Cette dénomination précise un caractère torrentiel aux crues de cette espèce. Crue désigne une « élévation de niveau d'un cours d'eau », qui peut être à l'origine d'inondations, au sens usuel du terme, c'est-à-dire le recouvrement par de l'eau des terrains riverains plus ou moins proches du cours d'eau en crue.

Le caractère torrentiel, quant à lui, renvoie à la définition même du torrent, « cours d'eau de montagne, rapide et irrégulier, de faible longueur, plus ou moins à sec entre des crues violentes et brusques ». On le voit, une des premières et principales caractéristiques des torrents est d'être des cours d'eau de montagne, ce qui a amené certains à en proposer une définition basée uniquement sur la pente en long des cours d'eau. Ainsi, Bernard, en 1927, proposait-il la classification suivante : les cours d'eau de pente longitudinale inférieure à 1 % sont appelés rivières, ceux dont la pente est comprise entre 1 et 6 % sont des rivières torrentielles, et enfin lorsque la pente est supérieure à 6 %, on a affaire à des torrents. Il est bien évident qu'une telle classification est nécessairement réductrice compte tenu de sa simplicité. Pour autant, elle a le mérite, outre la simplicité justement, de bien mettre l'accent sur le paramètre essentiel qu'est la pente.

Ceci étant, une autre caractéristique des torrents, contenue dans leur définition, relative d'ailleurs à leur caractère montagneux donc pentu, est leur régime de crue. Les torrents sont le lieu de crues soudaines et violentes. Elles sont souvent provoquées par des précipitations elles-mêmes violentes et abondantes, et ce sont des crues à dynamique rapide, c'est-à-dire que seulement quelques heures au plus séparent la montée des eaux de la pluie qui l'a provoquée. Et il semble bien que ce soient souvent ces caractéristiques « hydrologiques » qui sont d'abord retenues par le sens commun pour décider du caractère torrentiel d'une crue. D'ailleurs ne parle-t-on pas de pluie torrentielle pour désigner des trombes d'eau, qu'elles s'abattent n'importe où, serait-ce même sur la plus morne des plaines ? Dans la même logique, le commun des mortels, les médias en particulier, n'hésiteront pas à qualifier de torrentielle la crue d'un cours d'eau qui pourra n'avoir une pente que très modérée, et en tout cas insuffisante pour lui conférer le titre de torrent, dès lors que la montée des eaux aura été rapide et importante, et que de ce point de vue là au moins, la crue se sera déroulée « comme dans un torrent ». Il est vrai toutefois que dans ce dernier cas, pour que la montée des eaux soit rapide, il faut tout de même bien que le cours d'eau en question ne soit pas trop éloigné de terrains pentus susceptibles de propager et de concentrer rapidement le ruissellement issu de la pluie vers le cours d'eau aval. Il s'agit donc tout de même en général de cours d'eau torrentiels, torrents proprement dits ou rivières torrentielles.

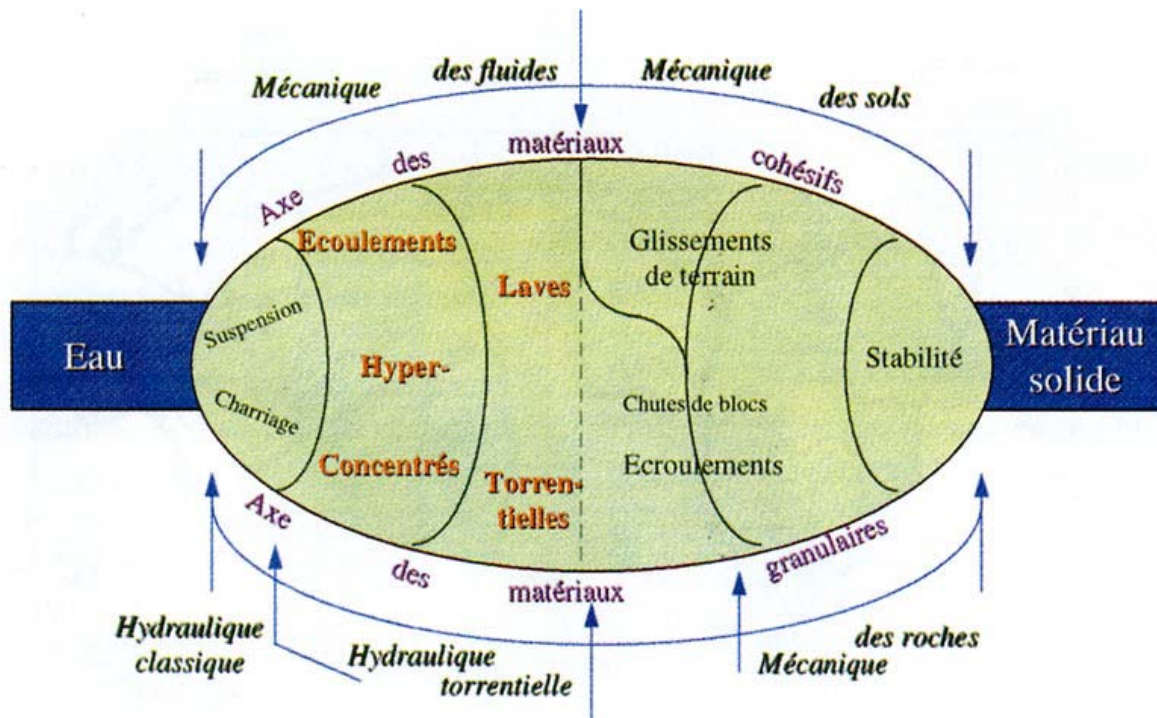
Quoi qu'il en soit, force est de constater que nombre de crues qualifiées de torrentielles... n'ont pas lieu dans un torrent.

Alors qu'en est-il des crues des torrents à proprement parler ? Rappelons-nous que la définition du torrent fait d'abord référence à de fortes pentes, favorisant l'érosion et le transport des sédiments arrachés sur les pentes ou prélevés dans le lit-même des cours d'eau sous l'action de l'écoulement. Les écoulements torrentiels sont donc susceptibles de présenter des concentrations en sédiments très élevées, d'autant plus importantes bien sûr que les pentes seront raides, et que l'écoulement, autrement dit la crue, sera vigoureux. On pose là une définition différente des crues torrentielles, plus spécifiquement hydraulique, car reliée à la nature des écoulements.

Les conséquences de l'intensité du transport solide dans les écoulements torrentiels sont diverses. D'abord, l'importance des interactions entre phase liquide et phase solide met en défaut les lois de l'hydraulique classique, c'est-à-dire de l'hydraulique d'eau claire. Par exemple Smart et Jaeggi ont mis en évidence (1983) qu'à partir d'une pente de l'ordre de 7 %, la hauteur d'écoulement, pour un débit liquide donné s'écoulant sur un lit affouillable devenait significativement supérieure à ce qu'elle devrait être si seulement de l'eau s'écoulait. Le supplément de hauteur est à attribuer à la présence de sédiments dans l'eau, qui ne peut donc plus être négligée dans le calcul de la hauteur d'écoulement. De même, selon Graf et Altinakar (1995), au delà d'une concentration volumique de 8 %, un écoulement chargé en matériau solide ne se comporte plus de façon semblable à l'eau, parce que la relation entre les forces exercées et les déformations est différente de celle que l'on connaît pour l'eau, sur laquelle est fondée l'hydraulique classique. Il est donc nécessaire de faire appel à une hydraulique différente, reconnue en tant que telle depuis à peine plus d'une dizaine d'années, et baptisée logiquement **hydraulique torrentielle**. La complexité du couplage entre phase liquide et phase solide en rend toutefois la compréhension extrêmement difficile, ce qui explique que l'hydraulique torrentielle soit une discipline jeune.

En termes de risque les conséquences du transport solide sont bien évidemment considérables. Il ne suffit plus de se prémunir contre une montée du niveau d'eau, il faut se protéger contre des engravements ou des affouillements considérables, ou encore des coulées de boue capables de causer des dommages matériels ou humains très importants. Par extrapolation, cette dimension de risque a pu être quelquefois retenue seule comme définition indirecte des torrents, par exemple par le rédacteur de cette note d'instructions d'une fiche de renseignements archivée au service RTM de Savoie, qui écrivait en 1882 : « Le torrent n'a pas besoin d'être défini ; il suffit pour mériter ce nom qu'un cours d'eau soit devenu dangereux, pour quelque cause que ce soit ».

On distingue généralement deux familles principales d'écoulements torrentiels correspondant à deux modalités distinctes de transport de sédiments. D'une part, on peut observer des écoulements dans lesquels les sédiments sont charriés au voisinage du fond sous l'effet des forces hydrodynamiques dues à l'écoulement d'eau. L'eau et les sédiments transportés, ainsi d'ailleurs que les sédiments transportés entre eux, ont des vitesses de déplacement nettement différentes. Ce mode de transport solide présente donc des analogies certaines avec le transport de sédiments charriés dans les rivières à faible pente, et on le baptise donc par analogie **charriage torrentiel**. Les valeurs de concentration solide sont en revanche d'un tout autre ordre de grandeur, puisque si à des pentes de 1 % les concentrations maximales sont de l'ordre de 0, 1 %, pour des pentes de 10 %, l'ordre de grandeur des concentrations solides est de 10 % également. On parle alors de **charriage hyperconcentré**. Illustré autrement, dans ces écoulements, la hauteur d'écoulement est du même ordre de grandeur que la taille des plus gros blocs transportés (tout au plus le double ou le triple). On comprend alors aisément que les risques de débordement soient au moins autant liés aux évolutions du niveau du lit, suite à des engravements locaux par exemple, qu'aux variations de la hauteur d'écoulement proprement dite. D'ailleurs une autre manifestation de l'intensité du transport solide par charriage est une fluctuation très marquée et très rapide du nombre et de la position des chenaux d'écoulement, constamment refaçonnés par l'écoulement et les alternances érosion/dépôt correspondant. En rivière de plaine au contraire, le risque d'inondation « classique » résulte généralement des seules variations du tirant d'eau dans un lit supposé fixe à l'échelle de temps de la crue, puisque le transport solide y est marginal.



Positionnement de l'hydraulique torrentielle (d'après Meunier – 1991)

A des concentrations solides encore supérieures, on observe des écoulements dans lesquels le mélange eau/sédiment est si intime que l'on ne distingue plus qu'une seule masse boueuse et rocailleuse en écoulement, dans laquelle l'eau et les sédiments transportés s'écoulent à la même vitesse. On parle alors de **laves torrentielles**, par analogie avec les laves volcaniques. Les écoulements de lave torrentielle s'opèrent généralement par bouffées, qui poussent devant elles un front constitué d'un amas de gros blocs rocheux. Il est là aussi assez facile de comprendre que ces écoulements ne répondent pas tout à fait aux mêmes lois que les écoulements d'eau claire, et qu'il faut développer une hydraulique particulière adaptée à ces mélanges visqueux. On comprend aisément que les mesures de protection contre de tels écoulements sont nécessairement très spécifiques, pour prendre en compte l'importance des transports solides et des dégâts qu'ils sont susceptibles de causer, et en tout cas bien différentes des mesures de protection en vigueur contre les inondations de plaine.

Les crues des torrents, crues torrentielles au sens strict, ne constituent donc pas simplement une catégorie particulière des crues des rivières en général. Les conséquences du caractère montagneux des bassins versants torrentiels, et en particulier leurs fortes pentes, sont déterminantes non seulement pour l'accélération des processus de génération et de propagation des crues, mais également par l'apparition de processus nouveaux, d'arrachement et de transport de sédiments. Il en résulte la formation et l'écoulement de fluides nouveaux, complexes, et dont l'hydraulique utilisée en cours d'eau de pente modérée ne peut rendre compte.



Dégâts de crues torrentielles au Grand Bornand (juillet 1987)

PREVISIONS DES PRECIPITATIONS A PETITES ECHELLES DE TEMPS ET D'ESPACE

La prévision à court terme des précipitations convectives sur la France est un des objectifs de Météo-France. Des catastrophes comme celle de Nîmes (3 octobre 1988) où la ville a été envahie par un torrent de boue et d'eau, ou comme celle de Vaison-la-Romaine (22 septembre 1992) témoignent du caractère dramatique que peuvent prendre certains épisodes de précipitations convectives.

L'équipe de Prévision immédiate du groupe de météorologie de moyenne échelle du CNRM (Centre national de recherches météorologiques) s'intéresse aux systèmes précipitants de nature orageuse de France métropolitaine. Cette équipe a mis au point un poste de travail pour le prévisionniste : le système ASPIC, opérationnel depuis 1994, qui a fait l'objet de diverses expériences de qualification, plus particulièrement dans la région Ile-de-France. Ce poste de travail a été spécialement conçu pour la prévision immédiate des phénomènes dangereux ; c'est un outil basé sur la visualisation des images radar à résolution maximale (1 km) acquises toutes les 5 minutes. Cette application a démontré toute son efficacité pour des prévisions à échéance de 30 minutes à 1 heure.

L'expérience « Ardèche », un exemple de collaboration entre météorologistes et hydrologues

Ce projet consiste à tester, sur un bassin correctement instrumenté et pendant une période d'au moins deux ans, la faisabilité d'un outil opérationnel de prévision hydrométéorologique des crues subites en intégrant à la fois les informations météorologiques et les informations hydrologiques qui sont disponibles.

Les objectifs principaux de ce projet sont les suivants :

- tester objectivement dans un contexte opérationnel un système intégré complet de surveillance et de prévision des crues subites, en zone montagneuse,
- évaluer le gain et les limites de la prévision immédiate des pluies pour la prévision hydrologique des débits (favoriser la collaboration directe entre météorologistes et hydrologues. Le bassin choisi par les participants au projet (Météo-France, EDF/DTG et le LTHE) est celui de l'Ardèche à St Martin d'Ardèche d'environ 2200 km² sur le versant méditerranéen du Massif-Central qui présente de forts risques de crues violentes et soudaines et dont les débits ont une forte incidence, plus en aval, sur le Rhône. Le choix du bassin de l'Ardèche a également été guidé par l'existence, depuis plusieurs années, d'un réseau permanent de mesures de précipitations relativement dense (environ 30 pluviographes gérés soit par Météo France, soit par EDF) et de mesures hydrométriques. L'existence de séries de mesures assez longues sur cette zone permet donc de mieux caler les modèles hydrologiques par l'analyse des situations passées. En outre le radar pluviométrique de Nîmes couvre en partie ce bassin et devrait permettre d'accéder à une information fine sur la répartition spatiale des précipitations qui peuvent être très contrastées dans cette région.

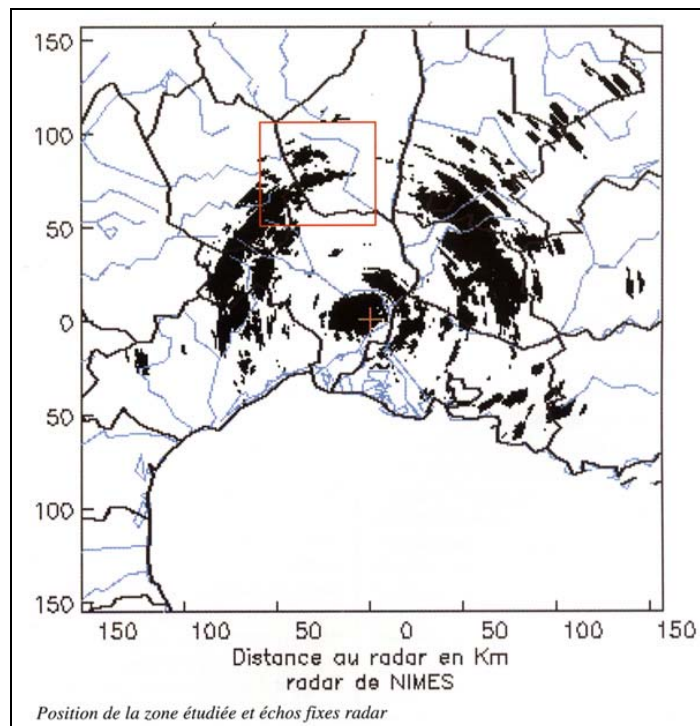
Pour le projet dans son ensemble, on distingue trois grandes parties :

- **une phase de développement** : sur environ une année, pendant laquelle ont été testés et validés les outils et méthodes envisagés en météorologie et en hydrologie. Pendant cette phase, Météo-France s'est attaché à adapter, sur la zone choisie au relief difficile, les méthodes de traitement des données radar développées pour réaliser des prévisions quantitatives de pluie à très courte échéance ;

- **une phase expérimentale** : sur au moins deux ans, pour tester en vraie grandeur l'ensemble du système ainsi que les méthodes qui s'y rattachent ; outre le suivi opérationnel, elle comprend aussi les retours d'expérience fréquents auxquels seront associés les différentes équipes. Cette expérience pilote, qui suppose une collaboration étroite entre équipes de développement et services opérationnels, a démarré en décembre 1996 ;
- **une phase de validation**, la plus objective possible, de l'outil opérationnel dans son ensemble, pour laquelle il faudra préparer et tester les outils pendant la phase expérimentale, afin de mesurer les apports d'information et les nouvelles capacités d'anticipation aux différents points de prévision.

Quelques problèmes liés à l'estimation des précipitations par radar sur la zone expérimentale

Les régions cévenoles, comme toutes les régions au relief vigoureux, présentent des difficultés pour l'utilisation du radar. En effet, lorsque le faisceau radar rencontre un obstacle, en particulier un relief, une partie de l'énergie est renvoyée, provoquant un écho fictif, appelé « écho fixe ». La figure de la page précédente représente comment se situe la zone d'étude, repérée grossièrement par un rectangle, par rapport au radar et aux échos fixes, repérés en noir. On distingue dans le voisinage de cette zone plusieurs ensembles d'échos fixes. Le premier situé le plus à l'Ouest, correspond aux crêtes les plus élevées. Un second groupe, situé plus au sud, a une morphologie plus étirée et une intensité plus faible. Ainsi, toute une partie de la zone d'étude se trouve soit, directement sous des échos fixes, soit « en aval » de ceux-ci, puisque les directions dominantes des pluies importantes sur ces régions vont du sud-ouest au sud-est. Le corollaire de la présence de ces échos fixes causés par des reliefs est la présence de masques sur toutes les régions situées « en aval » par rapport au radar.



Application de la méthode de prévision immédiate à la zone de l'Ardèche

La méthode de prévision des précipitations, s'appuyant sur l'imagerie radar, développée à Météo France et visualisée sur l'outil ASPIC, est basée sur la détermination des champs de déplacement des zones de pluie calculés à partir d'un couple d'images radar observées à 10 ou 15 minutes d'intervalle, et sous l'hypothèse de stationnarité des champs ainsi calculés. Les images sont alors extrapolées dans le temps en fonction de cette vitesse, jusqu'à l'échéance souhaitée.

Cette méthode a déjà été testée opérationnellement dans la région Ile-de-France, pour la prévision des orages par des prévisionnistes de Météo France et les résultats ont été jugés satisfaisants.

Dans le cadre du projet Ardèche, il s'agit de prévoir des lames d'eau, c'est-à-dire des quantités intégrées dans le temps et dans l'espace, sur 1 à 2 heures. La dynamique des précipitations orographiques observées en Ardèche est à priori assez défavorable à toute méthode basée sur

l'extrapolation linéaire. En effet, les premiers échos se forment assez souvent sur la zone ou à proximité immédiate. Pour de très nombreux épisodes, il y a stationnarité des échos sur la zone. D'éventuelles modifications de la méthode de prévision seront sans doute nécessaires pour l'appliquer au bassin versant de l'Ardèche et aux types de situations météorologiques étudiées.

Autres axes de recherche

Pour des échéances de prévision plus grandes les méthodes basées sur une simple extrapolation des échos radar ne sont plus applicables. Météo France travaille donc sur d'autres axes de recherche.

Une première approche consiste en une élaboration de connaissances sur les systèmes convectifs. Elle utilise les données télédétektées et a pour but de caractériser de façon objective les systèmes convectifs. Les imageries radar et satellitale sont traitées par des techniques de reconnaissance de formes et de suivi temporel.

Un deuxième axe de recherche utilise les outils numériques d'analyse/prévision disponibles à Météo-France, pour aider à la compréhension de la dynamique des systèmes convectifs et pour leur prévision.

Le CNRM développe aussi en collaboration avec le Laboratoire d'Aérodologie (CNRS/Université de Toulouse) le modèle de recherche Méso-NH. Les particularités de ce modèle (équations non-hydrostatiques, paramétrisation détaillée des précipitations, possibilité de simuler des domaines restreints avec des résolutions allant jusqu'au kilomètre) en font un outil très intéressant pour la simulation des précipitations à échelle spatiale très fine, particulièrement en zone montagneuse.

Enfin le CNRM a décidé de participer activement au Méso-Scale Alpine Program (MAP) qui traite de la prévision des précipitations convectives violentes sur les Alpes. Les pays Alpains (Allemagne, Autriche, Croatie, France, Italie, Slovénie et Suisse) ont décidé d'unir leurs efforts pour démarrer un programme de recherche ambitieux centré sur ces événements. Des études préparatoires de modélisation et de climatologie ont démarré en 1996. D'ici deux ans, une véritable stratégie pour étudier à fond quelques uns de ces événements violents sera élaborée et une importante campagne expérimentale sera alors planifiée à l'automne 1998 ou 1999.

Bibliographie :

- Rapport 1995 « Recherche et développement » du Centre national de recherches météorologiques
- Thèmes de recherche en prévision immédiate des systèmes convectifs à MétéoFrance, Stéphane Senesi – CNRM/GMME
- Contribution au séminaire de programmation de la recherche en hydrologie radar, décembre 1996
- Programmes de recherches en modélisation numérique intéressant l'hydrologie au CNRM, Philippe Bougeault CNRM/GMME - Contribution au séminaire de programmation de la recherche en hydrologie radar, décembre 1996
- Rapport d'avancement du projet Ardèche, mai 1996

Sigles utilisés :

ASPIC : outil de visualisation dans le domaine de la prévision immédiate

CNRM : Centre national de recherches météorologiques de Météo-France

CNRS : Centre national de la recherche scientifique

EDF/DTG : division technique générale d'EDF

MAP : programme de recherche sur la météorologie alpine

MESO-NH : modèle numérique non-hydrostatique de recherche

LTHE : Laboratoire d'étude des transferts en hydrologie et environnement de l'Institut national polytechnique de Grenoble

LES CRUES DES RIVIÈRES TORRENTIELLES EN ISÈRE

Quand on évoque le risque de crue en Isère, le public pense d'abord, et à juste titre !, à l'Isère et au Drac. Un numéro complet de Risques-Infos a d'ailleurs été consacré à ces aspects en Avril 1996. Toutefois, ce risque a de multiples facettes et, au delà de ces grandes rivières, d'autres problèmes de crues, concernant des zones plus localisées, nous menacent. Ils sont liés, par exemple :

- aux rivières « de plaine » du Nord Isère, mais celles-ci ont déjà été abordées via l'exemple de la Bourbre par M. Torterot et al. (- dans le N° 6 déjà cité - Crues du Nord-Isère en Octobre 1993).
- aux rivières des massifs karstiques, comme la Bourne dans le Vercors ou le Guiers en Chartreuse. Là chaque cas est spécifique : souvent, on connaît mal le vrai bassin collecteur et on y observe des effets parfois curieux, liés à l'hydraulique du réseau souterrain (amorçage de siphons etc.) d'où parfois des raidissements inattendus, des amplifications de pics de crue...

Dans cet article donc, nous considérerons plutôt les rivières de la partie « montagneuse » du département de l'Isère... Une première constatation montre d'ailleurs que des problèmes de crues apparaissent pratiquement pour toutes les tailles de bassin :

- depuis les tout petits bassins supérieurs, où le **torrent** avec son bassin de réception, son chenal d'écoulement (qui sert parfois de couloir d'avalanche !), et son cône de déjection, menace les fonds de vallées. Cet ensemble est souvent dans des zones de fort relief. Il ne draine que quelques km², la dizaine au maximum et il est souvent à sec l'été.
- en passant par le **ruisseau**, un peu plus étendu, comme ceux qui entourent la cuvette de Grenoble, ou qui descendent des flancs de Belledonne, de la Chartreuse ou du Vercors.
- jusqu'à la **rivière**, déjà plus conséquente, (quelques centaines de km² de bassin versant) qui alimente le réseau principal et comporte souvent quelques aménagements (prise d'eau, etc). On peut penser à la Gresse, mais aussi à la Bourne ou au Guiers, aux affluents du Bréda, etc.

La particularité des torrents est d'être parfois plus dangereux par les matériaux qu'ils arrachent et déposent en aval que par les volumes d'eau liquide qu'ils transitent. Ils font donc l'objet d'un article séparé par M. Réquillart du Service RTM.

Quelques aperçus sur la génération des crues

Dans notre région, pour les ruisseaux et torrents, les crues sont essentiellement provoquées par de fortes pluies. Ces crues seront donc plus souvent observées pendant les saisons où de **fortes pluies** sont elles-mêmes possibles et notablement plus fréquentes, c'est à dire :

- en été, à cause des orages isolés qui se forment localement,
- et en automne, à cause des systèmes perturbés qui remontent de la Méditerranée et s'alimentent en humidité sur une mer fortement réchauffée par la saison d'été.

Mais il ne faut pas exclure des épisodes tardifs, certes plus rares, où l'on a des pluies orageuses, (avec fortes intensités, éclairs et coups de tonnerre !) fin décembre ou en plein mois de Février !

Une autre source d'eau importante est la **fonte des neiges**. Le manteau constitue un stock d'eau important (un mètre de vieille neige tassée représente 3 à 400 litres d'eau au m²). Heureusement, l'énergie nécessaire pour faire fondre la neige est elle aussi importante... Or l'énergie *disponible*, apportée par le rayonnement ou la température de l'air est limitée : à un endroit donné, elle ne permet la fonte que de quelques millimètres d'eau chaque jour (30 à 40 mm/jour au maximum). De plus si le bassin est réparti en fonction de l'altitude, cette fonte sera progressive : les parties basses fondront d'abord, alors qu'il fera encore trop froid dans les parties hautes puis les parties hautes donneront de la fonte, alors que la partie basse est déneigée. Enfin, toute cette eau de pluie (éventuellement renforcée de fonte de neige), ne va pas couler instantanément. Il va falloir mouiller la végétation,

imbiber les sols, remplir les versants, ruisseler sur les pentes et dans les petites rigoles avant de gagner les drains principaux, les lits permanents des ruisseaux où l'écoulement va se rassembler. Le bassin dans son ensemble va donc étaler, amortir, la réponse en débits.

Cette réponse du bassin dépendra d'abord :

- de sa structure physique (géologie, topographie et organisation des sols, couvertures végétales, etc.)
- de son organisation plus ou moins allongée ou en éventail, etc.

mais aussi :

- de son état initial plus ou moins sec, ou déjà saturé par des épisodes récents,
- et bien sûr de la violence et de la soudaineté plus ou moins forte de l'épisode pluvieux.

On comprend alors que les scénarios de crues peuvent être multiples. En général une pluie exceptionnelle donnera toujours une crue. Mais une pluie moyenne à forte pourra, selon les conditions du moment, être quasiment « absorbée » par le bassin, ou au contraire donner une réponse brutale et parfois inattendue.

On peut aussi observer des combinaisons de scénarios rares mais quand même plausibles, comme par exemple :

- sur un bassin temporairement enneigé, arrive un redoux avec des pluies « chaudes » et assez fortes. Celles-ci entraînent la fonte généralisée de la neige. La quantité d'eau disponible au sol devient alors l'équivalent d'une pluie vraiment forte !.. De plus, si la neige était déjà en cours de fusion avant l'arrivée du redoux, les sols étaient déjà bien humectés voire même partiellement saturés, et le bassin va « répondre » avec vigueur.
- un redoux brutal accompagné de pluie forte survient sur un bassin dont les sols étaient préalablement gelés par une vague de froid antérieur. Cette pluie va d'abord chercher à s'infiltrer, mais l'eau liquide pénétrant dans le sol va regeler dans les premiers centimètres du sol. Cela va provoquer une « fermeture », un « blocage » temporaire du sol, et favoriser un ruissellement exceptionnel. Ces scénarios « catastrophes » se produisent pourtant, comme par exemple en décembre 1991 sur les bassins de moyenne altitude autour de Grenoble.

Quelques ordres de grandeur des pluies et des crues

Pour donner un ordre de grandeur, on peut se rappeler quelques épisodes exceptionnels (tirés de la compilation faite par le Cemagref 1996). Par exemple, l'orage qui toucha Eybens le 7 Juillet 1959 apporta 66 mm d'eau en une heure et 116 mm en 2 heures (Rappelons qu'1 mm d'eau correspond à 1 litre/m²).

A Charavine le 17 Juillet 1972, on a recueilli 60 mm en 1 heure, 99 en 2 heures et 125 en 3 heures...



Inondations à Eybens





Le stade d'Eybens : bassin de stockage de crues



Mais ces valeurs peuvent-elles réapparaître ?

A Eybens, on a recueilli 73 mm en 1 heure le 20 Juillet 1965, mais heureusement la pluie s'est ensuite arrêtée. A Charavine, le 4 Octobre 1988, on a recueilli 140 mm dans la journée...

Pour aller au delà de ces faits bruts, et pour mieux organiser et comparer les informations, on fait donc la statistique complète de toutes les pluies observées à une station. On en tire ensuite une valeur pour différentes « **périodes de retour** ». Par exemple, on considère souvent la **pluie décennale** journalière : c'est celle qui est dépassée en moyenne une fois tous les dix ans, (ou qui a une chance sur dix d'être dépassée pour une année donnée).

Dans nos régions, cette pluie décennale en 24 heures est de l'ordre de 80 à 100 mm par jour. Un réseau de mesure expérimental, mis en place par le Cemagref (Desurogne 1996) selon une ligne approximative de Bourgoin à Fond de France, en passant par Saint Laurent du Pont et Tencin, permet même de préciser : par exemple, elle augmente un peu avec l'altitude pour atteindre 110 à 120 mm vers 1200 m...



Photo M. Cottave



Photo M. Cottave

Crue du torrent à Theys

Mais une part importante de la pluie de la journée peut tomber en un temps assez court. Par exemple, la pluie décennale en 1 heure vaut 22 mm à Allevard, 29 à Charavine, 28 à Eybens, mais peut atteindre 32 mm à Saint-Geoirs et descendre à 18 à Grandmaison... Ces variations traduisent le fait que l'on se trouve plutôt sur la trajectoire des orages ou plutôt en dehors...

La pluie décennale journalière (en 24 h) peut croître quand on se rapproche des zones à influence méditerranéenne (Drôme, Ardèche etc.) ou de la frontière italienne.

Il est donc important de bien les connaître, et pour divers pas de temps : pour les Alpes, un atlas analogue à celui publié sur les Cévennes est en cours d'élaboration grâce aux efforts conjoints de l'EDF, de Météo France et de deux équipes universitaires rattachées à l'École d'hydraulique et à

l'Institut de géographie. Rappelons encore que ces pluies peuvent être éventuellement aggravées en fin de printemps par de la fonte de neige (jusqu'à 30 à 40 mm/jour au maximum).

Mais heureusement, toute cette pluie ne va pas couler instantanément : les sols et les chenaux du bassin vont en général étaler, amortir, la réponse en débits. Mais dans d'autres cas, comme nous l'évoquions plus haut, des conditions inhabituelles feront qu'une telle pluie posera un problème disproportionné.

Un exemple en est donné par la crue du Merdaret en Juillet 1987. La pluie des 2 et 3 Juillet a atteint 50 mm en 2 heures, probablement plus vers les crêtes et le col du Barioz. C'est une valeur qui est déjà entre cinquante et centennale. Mais de plus elle survient après un mois de Juin particulièrement pluvieux, donc sur des sols déjà bien imbibés d'eau. On trouvera un descriptif de l'événement dans L. Besson (1996). Signalons seulement que les dégâts occasionnés à Theys et Tencin coûteront environ 50 MF à la collectivité.

Là encore, comme pour les pluies, il faut pouvoir comparer ces événements : on prendra souvent comme référence la **crue décennale**, celle qui est dépassée en moyenne une fois tous les dix ans, (ou **centennale**, dépassée en moyenne une fois tous les cent ans).

Pour avoir un ordre de grandeur de ces débits sur les torrents et les ruisseaux, on peut retenir que, lors de la crue décennale, chaque km² de bassin contribue à peu près pour un m³/s dans le débit de la pointe, c'est à dire pendant le pic de crue.

Donc pour 20 km² par exemple (5 km de long par 4 de large), on peut redouter à peu près 20 m³/s ou plus, une fois tous les dix ans en moyenne. Et avec une vitesse moyenne de 2 à 3 m/s, il faudra bien 10 m² de section pour que cela passe sans dommage...

Dans nos régions toujours, la crue centennale, (celle qui est dépassée en moyenne une fois tous les cent ans), est en gros le double en débit de la crue décennale...

Bien sûr, quand on considère de plus grosses rivières, les valeurs ci-dessus sont moindres : chaque km² apporte un peu moins d'un m³/s au débit décennal, et le débit centennal est d'environ 1,7 à 1,8 fois le décennal. En effet, il est peu probable qu'il pleuve aussi fort partout en même temps, ou que de la neige fonde partout à la fois...

La prévision

Mais peut-on prévoir la crue d'un torrent ou d'une rivière, et avec quels moyens ?

Comme la cause principale en est la pluie, alors si on connaît la pluie, on doit pouvoir raisonnablement prévoir le débit qui en résultera.

Effectivement, on dispose aujourd'hui de « modèles mathématiques » qui représentent « assez bien » le fonctionnement d'une rivière. Certes il faut alimenter le modèle et, pour cela, bien mesurer la pluie, ce qui nécessite un certain nombre d'appareils enregistreurs et transmetteurs. Ensuite, il faut toujours mesurer le débit, pour suivre sa montée et vérifier en permanence que le modèle ne « dérape » pas. Pourtant, certaines rivières, notamment de montagne, répondent très vite. Par exemple, pour une pluie assez concentrée, comme un orage, le pic de débit arrive à peine une heure après la pluie, et tout est fini 5 ou 6 heures après...

Si l'on estime qu'il faut entre 3 et 6 heures pour lancer une alerte, voire une évacuation, alors, le débit dans 6 heures dépend surtout... **de la pluie qui va tomber** dans les 2 ou 3 heures qui viennent... Et cette pluie, pas question de la mesurer : il faudra la prévoir ! Ce qui suppose une liaison avec les services régionaux de météorologie, leurs radars, satellites etc. (cf. l'article de Mme Givone dans ce même N°)...

Donc si l'on veut se doter d'un système d'annonce de crue, il faudra installer des pluviographes télétransmis, entre 2 ou 3 mais jusqu'à une dizaine (~ 40 kF/pièce 1997), une ou deux stations de mesures de débits (~ 50 à 70 kF/pièce 1997), un ensemble de calcul et de transmission (~ 50 kF 1997), sans parler des moyens de disséminer l'alerte. Il faudra aussi en assurer l'entretien et la maintenance (véhicule, abonnements fax, téléphone, météo-tel, etc.), et disposer d'un personnel, certes utilisable à d'autres tâches, mais mobilisable 24 h/24 en cas de crue... !

Ceci explique qu'il faille des enjeux économiques importants pour mettre en place une telle « logistique »...

Comme toujours, la meilleure prévention restera la conscience du risque, et la prudence dans l'occupation des zones menacées...

Dans les cas plus intermittents, liés à des occupations temporaires type camping, on peut imaginer des dispositifs automatiques d'alerte : le dépassement d'une intensité de pluie ou une brusque montée de niveau dans une rivière déclencherait sirène ou autres dispositifs...

Mais il est difficile de s'en remettre à de tels systèmes, d'assurer en permanence leur entretien et de les protéger du vandalisme, sans parler de trouver le service qui en assumerait la responsabilité. Tout cela fait que l'on y pense, sans vraiment s'y employer...

A ce jour donc, on n'a pas vraiment remplacé ces messagers à cheval payés pour descendre au galop le long de certaines rivières en criant que la crue arrive (Le Paillon de Nice – cf. J. de Saint Seine 1995)...

La prévention

En dehors des pluies vraiment exceptionnelles (qui auraient de toutes façons posé problème), des dysfonctionnements sont souvent dus :

- à un défaut d'entretien,
- ou à un excès d'aménagements

Le défaut d'entretien se manifeste souvent au voisinage d'un pont ou d'un passage en buses « protégé » par des grilles. Même si la section utile permettrait largement de faire passer le même débit crue en « eaux claires », l'apport de branchages et de matériaux divers vient se coincer sous la passerelle ou dans les grilles, bloquant l'écoulement. Ces débris sont souvent naturels (arbres arrachés, branches mortes, etc.) mais souvent renforcés par des décharges sauvages qui apportent caquettes, vieux frigo ou cuisinières... Certains croient « écologique » de déverser tontes de gazon et tailles de haies sur un bord de rivière : rien de tel pour colmater des grilles en aval...

Enfin dans les grandes vallées, beaucoup de rivières rejoignent le cours d'eau principal en traversant une zone urbaine plus ou moins importante. Par commodité, et de façon souvent inconsidérée, on a choisi dans les années 50 et 60 de « se débarrasser » du problème en couvrant le cours d'eau, ou en le busant.

Malheureusement, un busage même propre a un débit limité : il ne peut pas, comme un chenal, augmenter sa section mouillée en laissant monter le niveau. C'est ainsi que le Verderet qui divaguait autrefois dans la plaine pour rejoindre l'Isère a été prié de se présenter à un endroit précis de la rocade Sud, d'où il rejoindrait ensuite l'Isère en souterrain avec un débit maximum de 9 m³/S... Or c'est à peu près le débit de pointe de la crue décennale : il y a donc une chance sur dix de le dépasser chaque année, et la centennale, elle, est voisine de 18 m³/s...

Il fallait donc faire quelque chose, et quoi sinon essayer de stocker l'eau quelque part en amont : c'est l'objectif du vélodrome que l'on voit à l'entrée d'Eybens côté Tavernolles. C'est un bassin étanche qui, au besoin, dérive une partie du débit en attendant qu'il puisse passer en aval et sous la rocade. Mais il ne faut pas que cela dure trop longtemps !, car il a une capacité limitée. Et il a pourtant coûté, avec les aménagements, près de 10 MF...

On retrouve un cas un peu voisin sur le Sonnant d'Uriage, tubé depuis l'entrée de Gières pour longer la rocade Sud et rejoindre l'Isère au pont du Campus. Si la section du tunnel semble suffisante, il faut penser que son débit dépend aussi de la différence entre le niveau de l'eau à l'entrée et le niveau à la sortie... Or quand l'Isère est haute, elle noie la sortie du tuyau et limite l'évacuation. Là encore, on a créé un stockage de mise en charge à l'entrée, mais plus pour collecter les dépôts que réellement pour stocker... d'où une menace potentielle. En 1944 et 1968, le Sonnant qui passait encore par Saint Martin d'Hères, a ainsi inondé la ville parce que l'Isère était elle-même en crue.

En conclusion

Bien sûr, ces « petites rivières » ne provoquent pas de catastrophes généralisées comme une inondation de l'Isère. Elles ne touchent qu'une partie de la population, et pour peu qu'il n'y ait pas de pertes en vie humaines, on s'empresse de l'oublier : qui se souvient de Theys et Tencin en 1987... ? Et comme c'est un sujet qui fâche (restriction d'urbanisme, sentiment d'insécurité, etc.), les élus

hésitent à l'aborder spontanément... d'où un manque général de « culture », de familiarité vis à vis de ce risque pourtant bien réel.

Enfin, les « experts » ne sont pas toujours d'accord quant à ces choses curieuses que sont les «débits décennaux, cinquantennaux », etc. Cela peut obscurcir le tableau, ou décourager l'envie de faire quelque chose.

Mais il faut pourtant les comprendre : sur quelles **données d'observation** peuvent-ils s'appuyer ? Pratiquement toutes les rivières évoquées ici ne comportent aucune **mesure de débits**. Celles-ci coûteraient environ 100 kF d'installation plus 30 kF/an pour le suivi et l'exploitation... alors que le coût des dégâts éventuels ou des aménagements à réaliser se chiffre en millions de F...

La première façon de lutter contre le risque est d'abord de le connaître, et pour cela de l'observer, de le mesurer et d'en garder la mémoire...

Bibliographie

M. Torterot et al. (- dans le N° 6 déjà cité - Crues du Nord-Isère en Octobre 1993).

M. Réquillart du Service RTM.

Leblois E. (1996), *Pluies rares dans la prédétermination du risque de crues*, Contribution au Xème contrat de plan État Région - Cemagref Lyon

Desurosne I. (1996), *Interactions Pluie Reliefs : Guide pratique des données pluviographique d'un transect préalpin*. Cemagref - Lyon et LAMP Clermont Fd

Atlas expérimental des risques de pluies intenses (1995), (Région Cévennes-Vivarais) - 12 cartes polychromes, 7 cartes noir et blanc et une notice explicative. Réalisé en collaboration LTHE (Laboratoire transferts en hydrologie et environnement : Ph. Bois et Ch. Obled) et Lama (Laboratoire de la montagne alpine : F de St Ignon et H. Maillou). Édité par le Pôle Grenoblois Risques Naturels.

Besson L. (1996) *Les risques naturels en montagne*. Ed. Artes Publialp.

J. de Saint-Seine (1995) *Monographie hydrologique et hydraulique du paillon de Nice en vue de la gestion du risque inondation*, Thèse de Doctorat de l'INPG - Avril 1995.

J. de Saint-Seine et A. Gérard (1994) *Étude Hydrologique du Verderet*, CETE Méditerranée Sud Aménagement (1994), Étude hydraulique du Sonnant d'Uriage.

EVOLUTION DE LA POLITIQUE DE PROTECTION CONTRE LES TORRENTS AU COURS DE CES DEUX DERNIERS SIECLES

L'aggravation des dégâts causés aux cultures et hameaux de montagne, la multiplication des perturbations apportées par l'activité des torrents à la circulation sur les voies stratégiques et autres grands axes de communication incompatibles avec un développement économique en plein essor ainsi que la recrudescence des inondations dans les basses vallées et plaines au cours de la première moitié du XIXe siècle furent mises en rapport avec l'aggravation de l'érosion sur les versants ; cette aggravation peut s'expliquer par la conjonction de plusieurs phénomènes, tels que la surpopulation rurale, nécessitant, pour sa survie, toujours davantage de terres labourées et de parcours destinés au bétail, les besoins croissants en bois pour l'industrie et le chauffage, le relâchement de la politique forestière sous la révolution... et sans aucun doute aussi les aléas climatiques de cette époque !

Les forestiers se lamentaient et réclamaient, sans être entendus, des moyens exceptionnels pour enrayer la dégradation des sols montagnards et réduire les inondations ; le Code Forestier en 1827 permit de préserver la forêt existante mais était surtout orienté vers une gestion durable de la forêt de production. Progressivement se répandit l'idée, notamment à partir du corps des Ponts et Chaussées, que le seul endiguement des torrents et rivières, tel qu'alors couramment pratiqué, était insuffisant pour assurer la protection des biens et des personnes et s'élabora un postulat sur le rôle irremplaçable de la forêt en matière d'extinction de la torrentialité (A.C. Surrel - Étude sur les torrents des Hautes Alpes - 1841). Les inondations catastrophiques de 1840 dans le Midi, de 1841 dans le Gard, de 1842 dans toute la France et de 1846 dans la Loire amenèrent à étudier un projet de loi sur le reboisement, mais l'ampleur et la difficulté de la tâche firent, comme souvent, renoncer le gouvernement : il fallut attendre de nouvelles catastrophes, notamment les grandes inondations du Rhône et de la Garonne en 1856 et 1859 pour que soit relancé le débat.

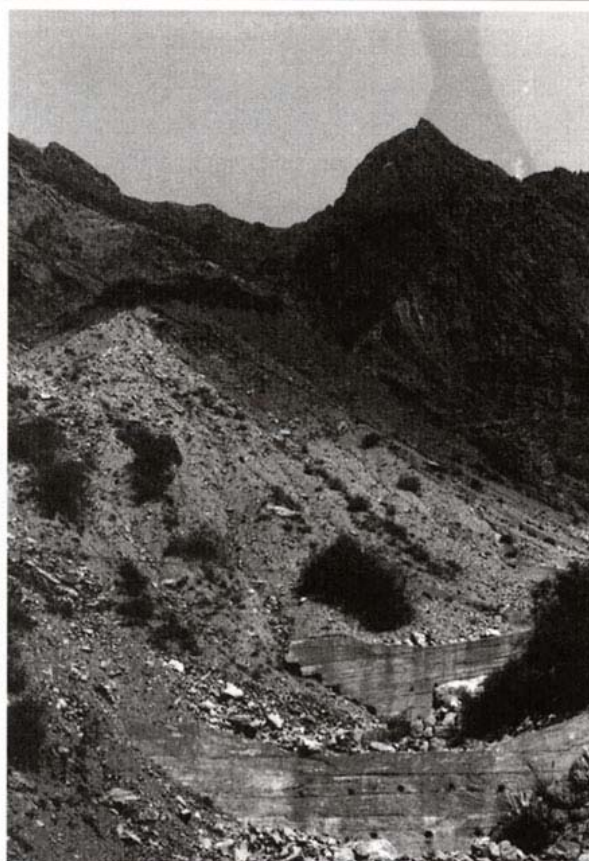
C'est ainsi que furent successivement promulguées les lois de 1860 et 1864 sur le reboisement et le gazonnement des montagnes (essentiellement en vue de régulariser le régime des eaux) puis, pour en corriger les difficultés, voire les excès, la loi de 1882 sur la restauration et la conservation des terrains en montagne. La mise en oeuvre en fut confiée à l'administration des Eaux et Forêts tant en ce qui concerne le volet pastoral (mise en défens ; réglementation des pâturages) que le volet forestier (dans des périmètres délimités sous forme de DUP : acquisition et travaux par l'État, en ce qui concerne les terrains les plus dégradés là où « le danger est né et actuel » puis avec la loi de 1913 - suite aux inondations de 1910 - même là où le danger est latent ; subventions accordées aux particuliers et aux collectivités pour des travaux similaires sur leurs propriétés).

Une oeuvre considérable fut alors accomplie par l'État, avec notamment, l'acquisition de terrains (représentant 380 000 ha dans les Alpes, les Pyrénées et le Massif Central) et la réalisation dans ces séries domaniales RTM de travaux à la fois de reboisement (s'étendant aujourd'hui sur 260 000 ha environ, 80 000 étant maintenus en pâturage) et de génie civil (1 100 torrents corrigés, 115 glissements et 100 couloirs d'avalanches traités). Les résultats qui furent très souvent rapidement spectaculaires en terme de protection rapprochée, contribuèrent à la fois à faire accepter cette nouvelle politique par les populations montagnardes (d'autant que les chantiers étaient une source importante d'emplois), à établir la réputation des services RTM et à diffuser à l'étranger un savoir-faire spécifique français.

C'est en effet avec enthousiasme que les forestiers se lancèrent dans cette nouvelle mission et très vite, sous l'impulsion notamment de P. Demontzey (1831-1897) fut définie et mise en oeuvre, avec d'importants moyens, une politique globale de lutte contre la torrentialité essentiellement axée sur la correction à la source, associant génie civil et génie biologique car étaient vite apparues les limites du seul reboisement.



Prise de vue de la Branche B du torrent du Prabert en 1897



Même prise de vue en 1989. Les ouvrages en pierre sèches ont été remplacés par des seuils béton-armé

Ce bel élan fut stoppé avec la guerre de 1914-1918 et s'ensuivirent diverses périodes où les arbitrages, du fait de priorités nationales autres et donc de la raréfaction des crédits en résultant pour les travaux en domanial, furent parfois extrêmement difficiles au niveau local, entre par exemple :

- le maintien en état de dispositifs pratiquement complets encore existants mais en voie de déstabilisation, situés dans des secteurs ruraux peu peuplés ou à enjeux limités et donc où les objectifs de protection pouvaient ne plus apparaître comme prioritaires ;
- l'achèvement de corrections déjà bien amorcées et notamment la réalisation d'ouvrages intermédiaires, comme cela avait été d'ailleurs prévu initialement par leurs concepteurs, dans le cadre d'une correction active forcément progressive (les ouvrages devant s'épauler les uns les autres au fur et à mesure des atterrissements amont dont les caractéristiques évoluent elles-mêmes en fonction des modifications apportées à la dynamique torrentielle du fait de la correction déjà en place) ;
- la réalisation de nouvelles corrections globales, suite par exemple à la destruction des équipements en place du fait d'un événement majeur, à une modification des enjeux (développement périurbain), à de nouvelles demandes de la part des collectivités ou encore à une réactivation d'un phénomène ignoré ou considéré comme éteint depuis longtemps ;
- la tentation du quasi-abandon de la correction active pour la seule défense passive ;
- le « bricolage » enfin pour essayer de retarder les échéances fatales de ruine des dispositifs, etc. alors que la continuité des actions est une des principales conditions de réussite en matière de restauration des sols et de lutte contre l'érosion.

Par ailleurs, l'activité des services RTM étant alors, suite à diverses réformes, plutôt axée sur le domaine de l'État, il est apparu nécessaire en 1980 de mieux prendre en compte tant les besoins nés

de l'occupation touristique de la montagne que les demandes de plus en plus exigeantes en matière de sécurité d'une population ayant très souvent perdu la culture du risque, ainsi que de tenir compte des nouvelles responsabilités exercées par les collectivités locales.

C'est pourquoi dans les 10 départements de montagne les plus exposés aux risques naturels, un service départemental spécialisé au sein des structures de l'ONF (Office national des forêts), a été maintenu et mis à la disposition du directeur départemental de l'agriculture et de la forêt, sous l'autorité du Préfet, pour d'une part poursuivre l'action entreprise dans les terrains domaniaux, d'autre part assurer les missions confiées au ministère de l'Agriculture en matière de gestion de l'espace rural et enfin mettre en oeuvre la politique de prévention des risques naturels spécifiques à la montagne qui est coordonnée par le ministère de l'Environnement.

L'expérience acquise en plus d'un siècle en matière de lutte contre la torrentialité, essentiellement dans les périmètres domaniaux, permet aujourd'hui de mieux connaître les limites, d'adapter les stratégies en fonction des caractéristiques propres à chaque torrent et de mettre en oeuvre un ensemble de mesures sur la totalité du bassin versant visant à :

- installer ou maintenir un couvert végétal, afin de contrôler le ruissellement superficiel,
- fixer un chenal d'écoulement à l'aval du bassin de réception (correspondant à l'entonnoir d'érosion) et y maîtriser l'affouillement par des travaux progressifs de génie civil (seuils, barrages ; dérivations ou tunnels parfois), afin, en fonction de l'évolution de la dynamique torrentielle, stabiliser le profil en long et consolider les versants (qu'il faut parfois également drainer, pour en soustraire les eaux d'infiltration excédentaires, néfastes à leur stabilité),
- réduire au maximum tolérable les transports solides les plus dévastateurs (transports en masse, sous forme de laves torrentielles ; écoulements hyper concentrés particulièrement abrasifs) avant qu'ils n'atteignent des secteurs sensibles au cas où ils n'auraient pas été arrêtés par les ouvrages de correction du profil en long, au moyen de barrages de sédimentation ou de plages de dépôt (qu'il faudra ensuite régulièrement curer) tout en évitant la suppression totale de ce transit pour réduire les risques de reprise de l'érosion à l'aval...
- arrêter éventuellement, en complément des actions de gestion préventive du couvert végétal, les flottants susceptibles de créer des embâcles au droit de certains ouvrages (tels que ponceaux, ponts, busages, etc.) et donc à l'origine de graves débordements,
- maintenir, jusqu'à la confluence, une capacité d'évacuation des crues liquides adaptée aux objectifs protégés,
- assurer, si nécessaire, par des mesures de protection passive complémentaire de type collectif (digues, parcours à dommage minimal), la sécurité finale d'enjeux particuliers (habitations, voies de circulation).
- assurer, en permanence, la surveillance et le maintien en bon état tant du dispositif que du milieu environnant ; l'efficacité des ouvrages peut être remise en cause, non seulement par un défaut d'entretien, mais encore par un événement météorologique exceptionnel ou par tout aléa géologique particulier (glissement, éboulement de falaises, avalanche),
- limiter les conséquences de phénomènes accidentels ou peu fréquents (sans qu'ils soient toutefois exceptionnels) par des mesures de prévention dont la plus efficace consiste à éviter de s'installer au moins dans les zones à risques élevés (zonage réglementaire des POS et des PPR - Plans de prévention des risques naturels prévisibles) car il ne faut pas s'illusionner sur les possibilités de mise en oeuvre de mesures de prévision, d'alerte et d'évacuation en matière de crues torrentielles, toujours subites et immédiates, compte tenu de la très faible taille des bassins versants.

Si évidente et relevant du bon sens apparaît la logique d'une telle stratégie, qui consiste à essayer d'encadrer étroitement dans la première phase, la plus tumultueuse, de son trajet vers la mer, toute goutte d'eau tombant en tête d'un bassin versant torrentiel pour :

- en limiter l'impact sur le sol, lors de sa chute d'abord puis lors de son ruissellement, grâce à la couverture végétale. Les suivis expérimentaux menés à Draix (au Nord-Est de Digne), par le Cemagref et le RTM de Haute Provence ont permis de quantifier cette évidence en comparant les réponses de deux petits bassins versants voisins établis sur marnes noires, entre 800 et 1300 m d'altitude, l'un corrigé à la fin du siècle dernier notamment par reboisement, l'autre demeuré dénudé à 70 % : l'ablation de terrain représente en moyenne, sur 10 ans de mesures, 0,3 mm par an dans le premier cas, 11,9 dans le second ; de même le débit de pointe des crues (courantes au moins) se trouve laminé d'un facteur de 10 par la couverture végétale (en décennal 0,5 m³/s.km² dans le premier cas ; 7,3 m³/s.km² dans le second),
- en contrôler l'infiltration, selon la sensibilité des terrains (notamment argileux ou non),
- en limiter la vitesse et donc le pouvoir érosif, au fil du torrent, par le biais de chutes, souvent accompagnées de dispositifs de dissipation de l'énergie (fosses d'affouillement par exemple),
- en doser la capacité de transport, d'abord à prédominance solide (qui doit être maintenu à un niveau ni trop élevé car alors attention aux dépôts de matériaux à l'aval, ni trop bas car alors risque de reprise de l'affouillement avec enfoncement, parfois spectaculaire, du lit, en cas d'un pavage insuffisant), puis ensuite liquide,
- en éloigner les inconscients,
- lui trouver, si nécessaire, une halte ou lui offrir une déviation pour réduire l'importance d'éventuels dégâts, --- la mise en oeuvre est beaucoup plus délicate sur le plan technique d'autant qu'elle s'accompagne souvent de contraintes variées (aussi bien humaines qu'administratives ou financières) et parfois de caprices supplémentaires de la nature (par exemple lors de la mise en oeuvre).

Aussi, lorsqu'on se promène à proximité de torrents « corrigés » et qu'on découvre par exemple d'anciens chenaux, seuils ou digues en gabions apparemment perdus dans la nature et quelquefois dans les positions les plus variées, il est permis de se demander si une correction réussie ne résulte pas d'une succession sinon d'erreurs, tout au moins de tâtonnements variés. Un examen des archives accumulées par les services RTM met en évidence la réussite de la politique globale menée et interpelle sur la perte de mémoire collective extrêmement rapide en résultant, en ce qui concerne la part de risque potentiel subsistant. Il amène aussi à beaucoup de modestie, en montrant à la fois les limites de l'action humaine en matière de maîtrise des risques naturels, l'obligation d'une constante adaptation des méthodes et techniques de correction aux réactions des torrents et de leur environnement, la nécessité d'une continuité des actions dans le temps (comme pour toute action de type forestier) ainsi que l'étendue des connaissances qu'il reste à acquérir, que ce soit en matière de prédétermination et mesure des événements rares, de compréhension des phénomènes, de conception et dimensionnement des ouvrages, d'évaluation économique de la politique de restaurations des sols, etc.

Sans doute, avant d'autres, en matière de risques naturels, les forestiers ont mis en oeuvre, sous l'impulsion de l'État et avec l'appui des collectivités locales, les principes rappelés en préambule de la loi « Barnier » du 2 février 1995 sur le renforcement de la protection de l'environnement et notamment :

- le principe de précaution, selon lequel l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable,
- le principe d'action préventive et de correction, par priorité à la source, des atteintes à l'environnement, en utilisant les meilleures techniques disponibles à un coût économiquement acceptable.

Cela ne peut qu'inciter à poursuivre, avec persévérance, voire entêtement, quelles qu'en soient les difficultés, l'oeuvre entreprise en matière de correction torrentielle, non pour supprimer l'érosion en montagne qui est un phénomène naturel inéluctable, mais pour la ralentir et la contrôler, afin de limiter

les dégâts matériels à l'aval et surtout écarter, hors événements à caractère exceptionnel ou imprévisible toujours (hélas) possibles, toute menace grave envers des vies humaines.

Les efforts doivent se porter aujourd'hui notamment :

- sur la mise en oeuvre d'une approche globale de correction des bassins versants considérés comme « bassins de risques » - ce qui implique le développement de la solidarité et l'établissement d'un partenariat entre l'ensemble des acteurs concernés, qu'ils soient propriétaires ou gestionnaires de l'espace, populations ou activités bénéficiaires, collectivités locales ou services,
- sur la poursuite de la sensibilisation des collectivités territoriales à définir une politique de gestion des risques torrentiels sur le long terme. Si les moyens à mettre en oeuvre peuvent paraître démesurés vis-à-vis des ressources financières réduites de communes souvent rurales, il convient de promouvoir une action modeste et continue dans le temps plutôt que de se réfugier dans un fatalisme dangereux ; à l'inverse, tout projet de développement économique ou urbain significatif devrait, non seulement prendre en compte la réalisation des ouvrages de protection nécessaires, mais encore contribuer, dans le temps, à la mise en oeuvre des mesures d'entretien du milieu indispensable pour assurer le maintien du niveau de sécurité demandé,
- sur la maintenance des ouvrages de correction torrentielle et autres dispositifs créés pour freiner l'érosion et restaurer les sols ainsi que sur l'entretien de l'important réseau hydraulique, créé par les agriculteurs, en montagne, trop souvent aujourd'hui en voie d'abandon en particulier dans les secteurs en déprise agricole ; ce réseau de fossés, drains et ruisseaux est pourtant irremplaçable dans son rôle de protection,
- sur le renouvellement coûteux de la forêt de protection.

Enfin, pour être comprise et acceptée en particulier en ce qui concerne les modes d'occupation et d'utilisation du sol, une telle politique nécessite le développement des actions de sensibilisation et de formation aux risques naturels, une véritable culture restant à recréer en la matière auprès d'une population devenue aujourd'hui essentiellement citadine, coupée de plus en plus de ses racines rurales ancestrales et qui ne comprend plus, en notre siècle de haute technologie, que la nature puisse encore lui imposer des contraintes ou, pire, se révéler imprévisible et brutale.... d'autant que le système actuel d'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles, indépendamment de son volet très positif sur le plan de la solidarité nationale lors d'événements à caractère exceptionnel, ne contribue pas par ailleurs à responsabiliser les acteurs locaux, et notamment les populations exposées à des phénomènes naturels de plus forte probabilité d'occurrence.

CORRECTIONS DES TORRENTS EN ISERE

Dans le cadre de la politique de restauration des terrains en montagne, l'État a acquis, en Isère, environ 18 000 hectares de terrains en situation de dégradation avancée, en vue d'assurer la sécurité des populations installées à proximité et de limiter les dégâts en résultant à l'aval, tant pour l'exploitation agricole que pour la circulation sur les grands axes de liaison.

La majeure partie de ces terrains était le siège d'une érosion et d'une activité torrentielle intense, le restant de glissements (en particulier dans le Trièves) ou d'avalanches (comme à Valsenestre).

Les terrains domaniaux, ainsi acquis à des fins de correction torrentielle après qu'eurent été déclarés d'utilité publique, par plusieurs lois, entre 1866 et 1906, les périmètres RTM de Basse Isère, du Drac et de la Romanche, correspondent donc généralement à des parties hautes de bassins versants, alors d'aspect très minéral ; ils forment encore parfois aujourd'hui, même si le boisement en a dissimulé une grande partie, des cicatrices fortes dans le paysage. Les séries domaniales constituées étaient, de ce fait, de petite taille (puisqu'on en compte une soixantaine, réparties sur autant de communes) mais la



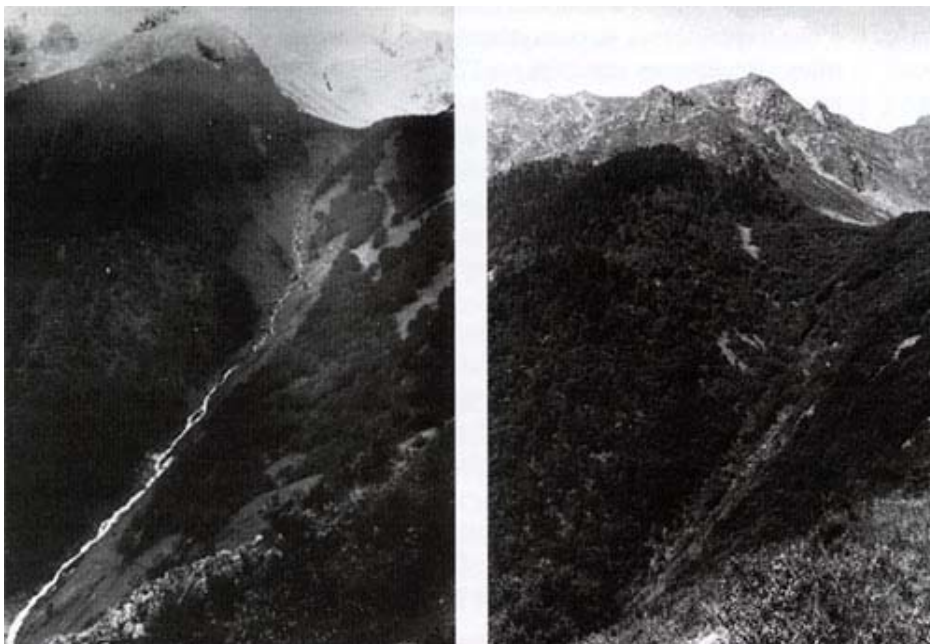
Miribel : dégâts causés par une coulée de boue sur le village en 1992

source d'événements fâcheux, sinon dramatiques (y compris l'engravement périodique des terres de culture) et elles le demeurent - les archives RTM en conservent la trace - mais avec une fréquence et une intensité bien moindres. Ces « séries RTM » constituent aujourd'hui les forêts domaniales que gère l'Office National des Forêts, après regroupement avec d'autres propriétés du domaine privé de l'État orientées davantage vers la production forestière mais ayant aussi en montagne un rôle de protection marquée. Parmi ces séries on trouve par exemple :

- la Petite Vaudaine à Livet-Gavet dont le cône torrentiel barrait périodiquement le cours de la Romanche et contribua ainsi, au remblaiement de la plaine de Bourg d'Oisans (Lac de Saint-Laurent). En 1191, une crue plus exceptionnelle, alliée à celle de l'Infemet sur le versant opposé (et sans doute aussi à un éboulement rocheux), rehaussa le barrage d'une quinzaine de mètres ; sa rupture, le 12 septembre 1219, créa un torrent de boue jusqu'à Grenoble où le nombre de victimes s'éleva à plusieurs milliers. La correction amorcée dans le haut bassin (et aujourd'hui abandonnée) n'empêchait pas les laves torrentielles de descendre et de venir couper périodiquement la RN 91 ; l'ouverture d'une carrière, créant ainsi un piège à matériaux, à l'aval des terrains domaniaux, permet actuellement leur évacuation régulière...
- le Saint-Antoine, au-dessus de Bourg d'Oisans, dont les habitants pour ne pas être inondés, d'abord par le lac de St. Laurent, puis par la Romanche dont les digues cédaient périodiquement, se sont installés pour partie, sur le cône torrentiel, presque dans l'axe de la gorge,
- les torrents du Valbonnais sur le Perrier et surtout Chantelouve, qui coupaient régulièrement la route du Col d'Ornon et menaçaient directement certains hameaux comme les Sciauds ;

tout en haut, le Grand Merdaret n'en finit pas d'être « corrigé » et de continuer à empiéter sur le domaine routier,

- les torrents de l'Ebron, magnifiés par J. Giono dans « Batailles dans la montagne », réalimentés sans cesse en matériaux par les falaises détritiques soutenant le Grand Ferrand pour constituer des laves torrentielles dévastatrices ; alors : « la terre est comme du lard. Les forêts se replient dans la terre. L'eau fume le long du rocher. Les pierres coulent comme des fontaines... La maison était comme une barrique sur un bassin ; elle dansait et il semblait qu'elle tournait, elle s'enfonçait, elle remontait »,
- les torrents de Chichilianne, dont les dernières divagations à partir de leurs cônes torrentiels lors des crues de juillet 1972 furent à l'origine de nombreux dégâts en transportant des matériaux jusque sur la place de l'Église et amenèrent à entreprendre une correction difficile, non encore satisfaisante, par le biais d'ouvrages de génie civil venant compléter les reboisements d'origine,
- la Roize sur Voreppe, à l'amont de son saut, qui illustre sur un espace réduit la puissance formidable de l'érosion, remettant en permanence en cause les actions entreprises pour la contrôler et en atténuer les effets pour l'aval, comme lors des crues célèbres de 1754 ou de juillet 1971 (plus de 100 000 M3 alors transportés sur l'ensemble du bassin versant avec les affouillements, engravements et destructions que l'on imagine),
- les torrents descendant de la façade orientale de la Chartreuse, entre le Saint Eynard et la Dent de Crolles qui ravageaient régulièrement les terres de culture (archives de Saint-Ismier - 25 novembre 1700 : « les habitants sont exposés aux dégâts qu'y font les passants et particulièrement les gens de guerre. Ils reçoivent encore un plus grand préjudice des quatre torrents... dont la rapidité a ruiné et ruine tous les jours une grande quantité de vignes et de terres... qui restent hors d'état d'être jamais cultivées. Les grandes dépenses qu'ils sont obligés de faire pour les réparations et les cultures de leurs vignes consomment presque la valeur de tous les fruits qu'ils peuvent en retenir... »). Si le risque était, sinon plus ou moins accepté, tout au moins admis, il devenait vite insupportable pour le développement des voies de communication et notamment la route impériale de Grenoble à Turin et la ligne de tramway de Grenoble à Chapareillan. L'État acquit ainsi en 1885, 426 hectares de terrains situés entre la zone cultivée (vignes) et le sommet des falaises ; il entreprit aussitôt une correction sans laquelle l'urbanisation des communes résidentielles de ce versant n'aurait jamais pu se faire et qui devra se poursuivre aussi longtemps qu'existeront les falaises de Chartreuse... A noter que vers les années 1860, alors que se constituaient les associations syndicales - toujours actives aujourd'hui pour lutter contre les crues de l'Isère - une association de propriétaires riverains s'était également créée pour tenter de contenir le Gamond.



Tous ces torrents, au moins dans leur partie haute, sont des torrents à clappes, caractérisés par une alimentation quasi continue en produits détritiques provenant de l'érosion de falaises ou de versants rocheux très raides ainsi que par un fonctionnement souvent intermittent sur le plan hydraulique (en fonction des précipitations et avec une réponse quasi immédiate) avec reprise alors des matériaux ainsi accumulés (souvent sous forme de laves torrentielles). A l'aval, dans les terrains plus tendres, ils peuvent se transformer en torrents à affouillement à l'origine d'enfoncements vite spectaculaires, une fois le pavage naturel du lit détruit (suite par exemple à un déficit prolongé de transport solide, à une crue exceptionnelle naturelle ou provoquée par des phénomènes d'embâcle/débâcle) ; cet affouillement est à son tour à l'origine d'effondrement de berges, voire de déstabilisation de versants.

Une fois les acquisitions réalisées, la machine RTM put se mettre en oeuvre selon une méthodologie bien réglée, quasi militaire, à une échelle toutefois moindre que celle alors déployée par exemple dans les Alpes du Sud, domaine de prédilection des torrents à affouillement : délimitation des parcelles, levers de terrain, établissement des projets d'exécution, création de pistes d'accès (muletières) et de sentiers de surveillance ; installation de pépinières, baraques et cantonnements ; réalisation à la fois de travaux de génie civil (seuils et barrages, contre-barrages, perrés, généralement en pierre sèche ; fossés ; drains) et de génie biologique (banquettes, fascines, clayonnages, semis, boutures, plantations), avec l'appui d'entreprises locales ou d'équipes d'ouvriers recrutés sur place en régie. Il est difficile, sans l'aide des photographies alors réalisées quasi systématiquement (sur plaques de verre) par les services RTM, d'imaginer aujourd'hui l'état dans lequel se trouvaient ces terrains.

De tels travaux ne furent pas entrepris partout de suite pour des raisons financières ; pour compléter ou maintenir en l'état les dispositifs en place, de nouvelles opérations furent et sont encore engagées annuellement. Si les techniques ont évolué (recours au béton armé ou au métal permettant de réaliser des ouvrages autostables et non plus seulement poids ; approvisionnement des chantiers d'accès difficile par hélicoptère ; utilisation d'éléments préfabriqués pour raccourcir les délais et tenter de s'affranchir des conditions météorologiques, etc.), les principes de correction sont restés les mêmes.

Toutefois, au cours des dernières décennies, devant des exigences de sécurité accrue, consécutives au développement de l'urbanisation à l'aval, et compte tenu de l'impossibilité de corriger totalement les torrents à clappes, s'est intensifiée la réalisation de plages de dépôt destinées à stocker les matériaux excédentaires.

Parallèlement, en liaison avec les collectivités locales, ont été menées des opérations de cartographie réglementaire des risques naturels afin d'interdire ou de préciser certaines modalités d'utilisation du sol dans les zones dangereuses ; sont ainsi également portés à connaissance du public les risques connus ou prévisibles afin qu'ils adaptent en conséquence leurs réalisations et leurs comportements. Le département de l'Isère a eu en ce domaine un rôle de pionnier, 175 documents opposables aux tiers ayant été établis en une trentaine d'année.

Les travaux dans les séries domaniales ne sont et ne seront jamais achevés car, sans cesse dans ces sites extrêmement sensibles, l'érosion fait son oeuvre.... depuis l'ouverture d'une nouvelle ravine ou l'affouillement d'un barrage jusqu'à la destruction d'ouvrages ou la création de nouvelles menaces, consécutivement à un phénomène plus violent ; il peut s'agir de simples chutes de blocs ou, plus grave, d'éboulements de falaises (par exemple, en se limitant aux dernières décennies, au Saint Antoine en 1963 : 80 000 m³ ; sur l'Arguil, à partir de la Roche Fendue, au-dessus de Saint-Ismier, en juillet 1979 : 75 000 m³ - au Rif Fol en mai 1986 : 60 000 m³ venant après l'éboulement, également destructeur de 1921, concernent 8 000 m³ ; sur le Bresson, en juillet 1987, depuis la falaise du Grand Manti : 1 000 m³ ; sur l'Echarina, au-dessus de Saint-Paul-de-Varces, en avril 1988 : plusieurs centaines de milliers de m³).

Par ailleurs, les ouvrages, réalisés il y a près d'un siècle, manifestent des signes de faiblesse et nécessitent d'être confortés ou remplacés, la ruine de l'un d'entre eux pouvant rapidement entraîner celle de l'ensemble du dispositif (comme cela s'est passé, il y a quelques années, sur une des branches du Rif Fol).

Cela met en évidence la nécessité, d'une part d'assurer une surveillance régulière des dispositifs de correction pour arrêter une programmation des travaux adaptée et, d'autre part, de mettre à disposition les moyens correspondants ; l'histoire forestière sur ce point est plus riche en épisodes difficiles que fastes (comme cela a pu l'être tout à fait exceptionnellement, sous la pression de l'opinion publique, pendant un demi-siècle lors des débuts du RTM) ; dans le contexte budgétaire actuel, une très grande sélectivité des travaux s'impose (les crédits accordés par le ministère de

l'Agriculture pour l'entretien et le renouvellement des dispositifs RTM en Isère se situent actuellement entre 6 et 8 MF, alors qu'une enveloppe annuelle de 15 à 25 MF serait nécessaire pour être assuré du maintien d'un haut niveau de sécurité). A noter que la gestion des forêts domaniales ayant un rôle de protection représente par ailleurs pour l'ONF une charge nette d'environ 100 F/ha/an.

Toutefois et heureusement, la correction torrentielle ne se limite pas en Isère aux seuls terrains domaniaux, confinés dans les hauts bassins les plus exposés. Un certain nombre de communes réalisent chaque année, par tranches adaptées à leurs moyens, des travaux de correction parfois également dans des hauts ou moyens bassins non domaniaux, plus souvent dans les parties basses des torrents. Il faut en effet, sur le cône de déjection et à l'aval, donner au torrent la possibilité de s'écouler correctement dans un lit suffisant pour assurer le transit des crues liquides naturelles et, le cas échéant, absorber des eaux pluviales supplémentaires du fait de nouvelles urbanisations (si elles n'ont pas été retenues durant les crues par des ouvrages tampons appropriés) ; les exigences de sécurité contre les inondations imposent souvent de reprendre des ouvrages d'art (ponceaux, ponts, busages, etc.) non dimensionnés pour des objectifs de protection urbaine ; selon les cas, il faut également lutter contre l'affouillement, renforcer les digues, curer, car le torrent a pu se rehausser au fil du temps par rapport à des propriétés alors agricoles et inondables... il faut également assurer un contrôle de la végétation, veiller à ce que l'entretien régulier demeure possible à partir des propriétés riveraines plutôt enclines à empiéter sur le lit ou, parfois encore, y déposer des détritiques il faut enfin, en particulier surtout, si aucune correction n'est menée à l'amont ou si l'entretien du milieu y est déficient, se protéger contre les transports solides et les flottants susceptibles de diminuer les capacités d'écoulements des lits, voire obstruer certains ouvrages de franchissement ou busages insuffisamment dimensionnés pour ce type de risques d'où la réalisation de plages de dépôt et de pièges à flottants (une cinquantaine d'installations de différents types ont été construites à ce jour par les communes iséroises, surtout en plaine).

Pour mener à bien les investissements nécessaires, les collectivités sont aidées par l'État (ministère de l'Agriculture), par la Région Rhône-Alpes (dans le cadre du contrat de plan) ainsi que, ce qui mérite d'être signalé car rare au niveau national, par le département de l'Isère.

On mesure toutefois vite la limite d'un système qui serait fondé sur la seule protection passive, sans prendre en compte et solutionner des phénomènes susceptibles de se produire plus à l'amont, indépendamment des limites communales (tels que mouvement de terrain ; défaut généralisé d'entretien favorisant les embâcles et débâcles ; modification des débits de pointe suite à divers travaux, etc.) et on comprend la nécessité d'une politique cohérente à mener sur l'ensemble d'un bassin versant tant en matière d'investissement que d'entretien de l'espace ou de zonage réglementaire des risques et d'information des populations.

La création de structures, du type syndicats de communes pour gérer cette solidarité amont-aval et assurer la pérennité des actions dans le temps, est une réponse appropriée. C'est à de tels objectifs qu'a répondu en 1989 la création du SITSE (Syndicat intercommunal des torrents du Saint-Eynard) pour prendre en charge la gestion des torrents à l'aval des séries domaniales RTM sur les cinq communes de Biviers, Meylan, Montbonnot-Saint-Martin, Saint-Ismier et Saint-Nazaire-les-Eymes. Ces cinq collectivités représentent, à la fois une entité socioéconomique (vocation économique et résidentielle récente - plus de 30 000 habitants - se substituant à une vocation agricole - 5 000 habitants de 1860 à 1946) et une entité face aux risques naturels (falaises de Chartreuse à l'amont ; plaine d'inondation de l'Isère à l'aval) ; le développement économique et urbain de cette région a été accompagné à partir des années 1970 d'une recrudescence de crues dévastatrices : les réponses apportées par l'État que ce soit sur ses terrains domaniaux (environ 400 ouvrages réalisés en 100 ans pour plus de 100 MF - dont toute une série de plages de dépôt pour arrêter les laves torrentielles) ou par le biais de la cartographie réglementaire (pour limiter les constructions en zones à risques) ont montré alors leur limite, car l'évolution de l'urbanisation de ces versants ensoleillés avait entraîné, suite à l'augmentation des surfaces imperméabilisées l'augmentation des débits pluviaux de pointe envoyés directement dans les chenaux torrentiels, que par ailleurs les riverains utilisaient pour divers usages, car étant très souvent à sec, ils paraissaient inutiles.

On assista ainsi à des crues et des dégâts répétitifs en 1966, 1981, 1982, 1983, 1985, 1986, amenant le maire de Montbonnot à préconiser une action de fond et concertée sur l'ensemble des torrents ; c'est ce à quoi répondit le RTM, associé avec le Cemagref, par le biais d'une étude globale.

En 1988, le 25 mai, un orage de grêle particulièrement dévastateur fit sortir de leur lit les torrents du Gamond et de Jallières, provoquant 3,5 MF de dégâts sur Meylan et 0,5 MF sur Montbonnot et Biviers

; même si la fréquence de l'événement était sans doute plutôt rare, il était apparu, même aux yeux des non-spécialistes, que les produits transportés ne résultaient pas que de l'activité torrentielle classique (bois morts, monstres ménagers, etc.).

Cet orage a été alors pour tous le révélateur d'une situation et entraîna la création du SITSE pour la gestion des torrents alors qu'un autre syndicat (le SIAP) se mettait en place pour la gestion des eaux pluviales. Cette structure s'est révélée très dynamique : elle a aussitôt établi en concertation avec l'État un programme global de travaux (plus de 10 MF réalisés à ce jour) et réalise des opérations annuelles d'entretien (0, 1 à 0,2 MF par an). Le bilan apparaît aujourd'hui extrêmement positif, les élus prenant désormais bien en compte dans leurs décisions la vie de leurs torrents.

Un tel exemple méritait d'être cité ; la création de telles structures, toujours difficile, nécessite en effet beaucoup de motivation et de capacité de conviction de la part de quelques élus, porteurs de projet. Si d'une part la mémoire collective est très sélective et ne retient du passé que certaines catastrophes résultant de circonstances exceptionnelles (par exemple la rupture du barrage de St. Laurent en 1219, rehaussé lors des crues de la Petite Vaudaine et de l'Infemet ; ou, plus récemment, les crues de la Roize ainsi que de divers torrents situés en bordure occidentale de Chartreuse et du Vercors, dans les secteurs de Voreppe et Montaud, le 5 juillet 1971 ; ou encore les orages des 2 et 3 juillet 1987 ayant provoqué, suite notamment à la crue du Merdaret, de nombreux dégâts sur Theys et Tencin) et, si d'autre part la réalisation d'équipements de protection, en supprimant ou limitant les risques liés aux événements relativement fréquents, conduit progressivement à la perte de conscience d'un risque grave pour des événements rares (et corrélativement à une pression croissante de l'urbanisation), l'examen des archives existantes, tant au niveau des communes qu'au service RTM, est un outil indispensable pour élaborer une cartographie des risques, en particulier dans le cadre des PPR.

Même si, en matière de zonage du risque induit par les torrents, une certaine prudence a toujours prévalu, on n'échappe pas aujourd'hui à une inflexion de la politique menée - à l'exemple de ce que l'État exige depuis ces dernières années, en matière d'inondation - en s'assurant des possibilités d'un engagement effectif des propriétaires ou de collectivités à maintenir en état les dispositifs de protection d'une part, et en imposant, dans les secteurs ainsi protégés, les dispositions constructives nécessaires pour limiter les suites d'un événement grave d'autre part.

Tout autant que l'étude du passé, est instructif l'examen du présent et ce dernier mériterait sans aucun doute de faire l'objet d'une attention plus soutenue ; l'enregistrement par les agents du service RTM des principaux événements survenus au cours de l'année montre une multitude de phénomènes : certains sont peu spectaculaires, présentent un intérêt mineur et ne justifient pas, compte tenu des enjeux, des interventions préventives particulières mais la mémorisation de leur survenance est importante pour le futur ; d'autres, au contraire, interpellent et mériteraient une analyse plus poussée pour déterminer la part relevant de la « catastrophe naturelle », la part relevant d'une carence des actions de correction à la source ou d'entretien du milieu, la part enfin relevant d'insuffisances au niveau du zonage de l'espace ou de protection directe des enjeux....

Les aléas climatiques ne sont pas toujours seuls en cause et une démarche du type de celle à l'origine par exemple de la création du SITSE ou d'interventions globales sur de petits bassins (concernant le territoire d'une seule commune), qui allie à la fois un volet technique et un volet socio-économique, mériterait d'être généralisée... Il faut en effet éviter au maximum toute confusion entre un événement prévisible pour lequel il est possible de se prémunir à un coût acceptable et la véritable catastrophe naturelle, résultant de l'intensité anormale d'un agent naturel.

L'expérience acquise en matière de prévention et de protection contre les risques naturels - telle que pratiquée sur le terrain depuis plus d'un siècle par les services RTM en matière de lutte contre la torrentialité - met en évidence la nécessité d'une adaptation perpétuelle des actions aux phénomènes constatés ainsi que la continuité dans la mise en oeuvre d'une politique, tout en sachant qu'il s'agit là d'un domaine d'incertitudes, difficile à manier dans un siècle de certitudes et d'assurances.

**Découvrez le travail des torrents et des hommes...
en empruntant les sentiers de découverte RTM !**

A l'initiative du Service départemental de restauration des terrains en montagne (Office national des forêts) et avec le concours financier du ministère de l'Agriculture, du conseil général de l'Isère et des collectivités territoriales concernées, plusieurs sentiers de découverte spécifiques au milieu montagnard et aux risques naturels ont été aménagés.

Au point de départ, à proximité d'un parc de stationnement, un panneau d'information décrit l'itinéraire ; le balisage est adapté à la présentation de divers thèmes et phénomènes.

Ces itinéraires, bien qu'accessibles à tous, nécessitent un certain nombre de précautions, en fonction des conditions météorologiques et saisonnières : à éviter en périodes de gel-dégel, en cas de fortes pluies ou orages, lorsque l'itinéraire est enneigé... Soyez prudents et correctement équipés !

Torrent	Commune	Point de départ
La Lampe	Saint-Paul-de-Varces	Le Charmas
Le Corbonne	Saint-Ismier	Réservoir des Combes
Le Villard	Entraigues	Le Villard
La Souloise	Pellafol	Vieux Pellafol
Ebron	Treminis	Pont du Serre

PRINCIPAUX ÉVÉNEMENTS CONSTATÉS EN 1995 ET 1996 EN MATIERE DE TORRENTS
par les ingénieurs, techniciens et agents du
Service de Restauration des terrains en montagne de l'Isère (RTM)

Période Principaux événements - Localisation

06/01/1995 : Affouillement important du ruisseau du Boissieu à la Buissière

mi-janvier 95 : Chute de blocs et glissement de berges à l'amont de la plage de dépôt du Vorz sur Villard Bonnot

24/01/1995 : Glissement de grande ampleur en rive droite du ruisseau du Souchet à Narbonne sur St. Martin le Vinoux, imposant la mise en oeuvre d'un plan de surveillance, d'alerte et d'évacuation

hiver 95 : Destruction de l'aile droite de la plage de dépôt du Merdaret en forêt domaniale RTM de Chantelouve par une avalanche

printemps 95 : Débordement du ruisseau de Michaud au niveau du transformateur des Aciers d'Allevard au Cheylas

printemps 95 : Débordement du ruisseau de Maupas à l'amont de l'Abbaye, sur le Cheylas

01/06/1995 : Résurgences sous voirie communale au Chevalon sur Voreppe

01/06/1995 : Crue torrentielle du ruisseau du Ferrand à St. Pierre d'Allevard : un blessé, 4 habitations et 1 H.L.M. concernés. RD coupée; 13 véhicules endommagés.

01/06/1995 : Débordements torrentiels de la Drevenne et glissements de terrain à st. Gervais et Rovon

08/06/1995 : Crue torrentielle du ruisseau de Courbière avec dépôts sous le CD 102 sur Burdin à Entre-Deux-Guiers

8-12/06/1995 : Inondation d'habitations suite à une remontée de résurgences sur Aigue Noire à Entre-Deux-guiers

20/06/1995 : Trombes d'eau sur la crête du St. Eynard avec crues solides des différents torrents. Bon fonctionnement des dispositifs RTM, mais curages à prévoir (avec quelques problèmes toutefois sur le Crepon)

27/06/1995 : Crue torrentielle du Gilibert avec débordements au niveau du camping du Freney d'Oisans

11/07/1995 : Ruissellement sur versant et débordement de ruisseau du Salin au hameau des Amicons à St. Pierre d'Allevard (2 habitations touchées)

07/06/1996 : Écoulement d'une lave torrentielle dans le ruisseau du Colon à Revel, entraînant destruction d'un captage d'eau, dégâts à des pistes et à la forêt

07/06/1996 : Ruissellements superficiels multiples sur St. Agnes avec concentration des eaux et coulées dans les talwegs entraînant des dégâts à une dizaine d'habitation, obstruction du CD 290 et des accès à diverses habitations

07/06/1996 : Crue torrentielle du Vortz sur Villard Bonnot : bon fonctionnement de la récente plage de dépôt ayant vraisemblablement empêché la création d'embâcles au niveau de la RD 523 et l'inondation de la Cité Sabot ; crue liquide ayant détruit à l'aval la passerelle au niveau du passage du Vortz, sous la digue de l'Isère

07/06/1996 : Crue torrentielle du ruisseau du Bourg sur Laval, (4 maisons inondées - 2 évacuées - RD 528 submergée affouillements)

07/06/1996 : Crue torrentielle du ruisseau des 2 gorges à l'Entravers sur Laval, (2 maisons et l'usine électrique inondées – 1 évacuée - affouillements et dépôts de matériaux importants)

07/06/1996 : Crue torrentielle du ruisseau de Gorge Bayette sur Laval, au niveau de la RD 280 f (route submergée et partie aval effondrée, jardins affouillés).

07/06/1996 : Crue torrentielle du ruisseau de la Combe, entre le Mollard et Carnival sur Laval, accompagnée de glissements de terrain (CD 528 emporté partiellement ; 1 habitation évacuée ; dépôts de matériaux à proximité du torrent de Laval avec phénomène d'embâcle-débâcle évité de justesse)

07/06/1996 : Crue torrentielle du ruisseau de Laval et débordement avec formation d'embâcles sur Brignoud, au niveau de 2 ponts intérieurs de l'usine ATO (dégâts divers aux installations)

07/06/1996 : Crues torrentielles des divers ruisseaux traversant Froges avec formation d'embâcles à tous les franchissements (coupure de la RD 523 sur 200 m, de chemins communaux et de la D 286a en une trentaine de points, d'accès privés en une cinquantaine de points ; 2 usines - Cebal et Rhenalu - ainsi que de nombreuses habitations touchées)

08/06/1996 : Débordement du torrent de Brise Tourte à St. Paul-de-Vарces, dans la forêt ; à l'amont de Maubourg

08/06/1996 : Débordement du torrent du Rif Talon sur Claix, au niveau de différents ponceaux, notamment à l'amont de l'école de Malhivert

08/06/1996 : Orage violent sur St. Nizier-du-Moucherotte et Engins avec divers dégâts, notamment dans cette dernière commune, sur le torrent de Batardière (obturation de buse sous la VC n° 6 desservant le hameau d'où débordement, affouillement et obturation des accès à 5 habitations)

10/06/1996 : Crues de divers torrents de la Grande Clapière sur Mizoen avec obstruction de la RN 91 et dépôts dans le lac du Lovitel (réserve naturelle)

Juin 1996 : Lave torrentielle du ruisseau de Fontanil sur St. Pierre-de-Chartreuse avec obstruction d'un pont sur une route forestière

Juillet 1996 : Réactivation du ruisseau de la Ville sur La Ferrière d'Allevard avec menaces sur le village du fait du détournement des eaux, suite à diverses obstructions

07/07/1996 : Inondation de la Bourne, notamment sur Autrans, Villard-de-Lans (notamment au hameau des Jarrands) jusqu'à Pont-en-Royans (dégâts sur le RD ; évacuation d'un camping ; bâtiments inondés)

07/07/1996 : Crue torrentielle du Merdaret sur Chantelouve, avec formation de laves et dépôts de matériaux sur le CD 526 (sous le Col d'Omon)

07/07/1996 : Débordement du Guiers à Entre-Deux-Guiers au Grenat (1 habitation menacée)

08/07/1996 : Lave torrentielle dans la Combe de l'Étoile sur Riouperoux, entraînant destruction de peuplements forestiers (0,6 ha)

15/07/1996 : Crues des ruisseaux de la Chinarde et des Bealaires sur Lavalens, avec divers dépôts et dégâts à une route forestière

15/07/1996 : Ravinement très important en versant Sud-Ouest de la tête de la Grisonnière sur Oris-en-Ratier, avec formation de laves et dépôts à proximité de la baraque du Jas

20/08/1996 : Nouvelle crue du Merdaret à Chantelouve avec dépôts sur le CD 526

12/11/1996 : Crue du torrent du Rapidet (lave torrentielle) au Serre sur Treminis, avec 2 habitations menacées

12/11/1996 : Crue du torrent du Sauvey (lave torrentielle) sur Treminis, avec dégâts à la forêt

30/11/1996 : Débordement des ruisseaux de Fontanil et de la Grande Combe sur le Cheylas, avec obstruction de la RD 287

Nov. 1996 : Suite à diverses séquences pluvieuses, aggravation de l'affouillement du ruisseau de Donnières, à l'aval des ouvrages de correction, sur Chichilianne, avec menace pour la stabilité du pont sur le CD 7

Source : Banque RTM sur les risques naturels