

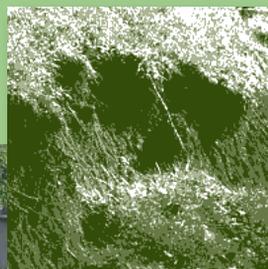


avalanches
crues torrentielles
éboulements
glissements de terrain
inondations
séismes

On n'a
jamais vu ça !



ou l'incorrigible nature...



Préface

La nature humaine est ainsi faite que l'on a tendance à rapidement oublier, ou occulter, les souvenirs désagréables. Ceci est particulièrement vrai en matière de catastrophes naturelles. Le sentiment que nous sommes impuissants devant ces phénomènes qui nous dépassent nous conduit à les considérer comme inévitables et le plus souvent imprévisibles. Actuellement, il nous est effectivement quasiment impossible d'intervenir sur leur survenance. Il en résulte la nécessité d'en avoir une connaissance la plus complète possible, d'essayer malgré tout d'en améliorer la prévision, d'en tenir compte dans l'aménagement du territoire, de mettre en place des parades possibles aptes à en minimiser les conséquences. Il est aussi nécessaire d'organiser les secours et l'après catastrophe et d'assurer une information pérenne de la population sur ces risques et sur les comportements à adopter en cas de crise. C'est dans ce domaine de l'information que, depuis vingt ans, œuvre l'Institut des Risques Majeurs.

Cette exposition est l'une des actions menées dans ce but. Expliquer les phénomènes, et pour cela les illustrer par des photographies prises au moment ou à la suite d'événements survenus concrètement, est certainement un moyen efficace de sensibiliser la population aux conséquences peu imaginables de phénomènes qui cependant surviennent régulièrement en certains points de nos territoires.

Nous espérons donc que cette exposition itinérante pourra être utilisée par toutes les communes qui désireraient illustrer leur démarche réglementaire d'information de leur population sur les risques majeurs existant sur leur territoire et sur l'établissement de leur Plan Communal de Sauvegarde.

Henri de Choudens

Président de l'Institut des Risques Majeurs

Sommaire

- 3** La catastrophe de la Valdaine du 6 juin 2002, la crue de l'Ainan et de ses affluents
- 6** Les crues torrentielles du massif de Belledonne des 22 et 23 août 2005
- 9** Les chutes de blocs et les éboulements en Isère
- 12** Les Ruines de Séchilienne ou la montagne qui s'écroule
- 14** Le glissement de terrain de Féternes
- 16** Les séismes dans le Sud-Est de la France
- 17** Les crues de l'Isère, du risque d'inondation à l'aménagement de la rivière
- 20** La protection paravalanches aux Deux-Alpes, l'exemple du versant du Diable
- 21** Les arrêtés cat-nat en Rhône-Alpes
- 22** Le Plan Communal de Sauvegarde, une réponse de proximité aux enjeux de sécurité

La catastrophe de la Valdaine

Le val d'Ainan a été profondément désorganisé par des orages particulièrement violents le 6 juin 2002. La crue de l'Ainan et de ses affluents a provoqué des inondations importantes dans des secteurs urbanisés et agricoles, qui ont notamment nécessité l'intervention de l'armée. Une victime a été à déplorer. 15 communes de la région de Saint-Geoire-en-Valdaine et de Pont-de-Beauvoisin ont été reconnues en état de Catastrophe Naturelle (CAT-NAT) et le coût des dégâts a atteint plusieurs millions d'euros.



© Lionel GALLIN MARTEL

Des précipitations exceptionnelles...

Cet événement pluvieux s'apparente à un orage de type « sac d'eau », la majorité des précipitations étant tombées en moins de 3 heures (cumul compris entre 150 et 200 mm en 24 heures). Ces pluies particulièrement intenses sont tombées sur des terrains déjà saturés : les cumuls des précipitations du mois de mai étaient en effet supérieurs de 80 à 90 % aux normales.



© Lionel GALLIN MARTEL

Erosion des berges de l'Ainan, élargissement du lit mineur et destruction des terres riveraines au niveau du hameau de Champet / La Balme. Le pont de la Balme a été détruit et presque toutes les maisons du lotissement ont été inondées par une lame d'eau qui a atteint au moins 80 cm.

Mais aussi... des ponts sous-dimensionnés et des cours d'eau mal entretenus

L'étude hydraulique réalisée après la catastrophe, a mis en évidence que de nombreux aménagements (ponts principalement) présentaient des caractéristiques rendant les désordres très probables, y compris pour des crues très inférieures à celle du 6 juin 2002. Le manque d'entretien des cours d'eau, ainsi que les glissements de berges très importants, ont quant à eux permis la mobilisation d'une quantité phénoménale de bois.

Qu'est-ce qu'une crue centennale ?

C'est une crue théorique calculée à partir de l'analyse des crues passées ou de calculs pluies/débits et qui a une chance sur cent de se produire chaque année. On peut aussi dire que la crue centennale se produit en moyenne dix fois par millénaire.

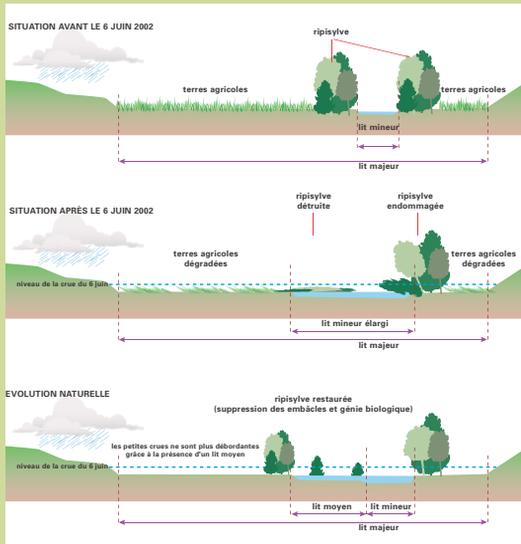


© Lionel GALLIN MARTEL

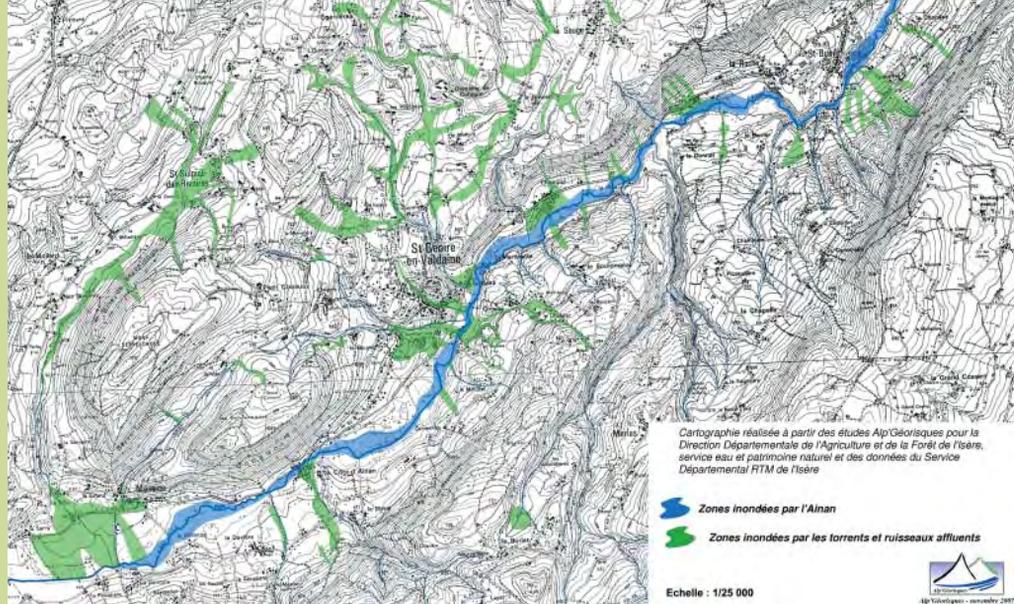
Dans le hameau de la Martinette : ancienne usine inondée (laisse de crue de +1,44 m), terrains de sport très endommagés, école maternelle cernée par les eaux (hauteur d'eau comprise entre 0,8 et 1 m au niveau de l'école). Le champ d'inondation mesurait 180 m de large dans ce secteur.

... une crue qui ne l'est pas moins !

Le temps de retour de la crue de l'Ainan a été estimé à 100 ans à son exutoire (crue centennale) mais certains de ses affluents ont connu des crues beaucoup plus rares. La très forte érosion des lits et des berges a permis de « nourrir » la crue en matériaux solides (bois morts, cailloux) et a donc très largement aggravé l'accroissement des débits liquides.



L'augmentation du débit de l'Ainan s'est traduite par de multiples débordements mais aussi par une restructuration du lit de la rivière dans certains secteurs : son lit mineur est passé de quelques mètres à plus de 100 mètres de largeur par endroits. Ce phénomène a entraîné la perte de nombreuses terres agricoles.



Que nous dit le passé ?

Les recherches historiques menées après la catastrophe du 6 juin n'ont pas révélé de crue importante de l'Ainan récente. La morphologie de son bassin versant (vastes zones humides et marécageuses dans sa partie amont favorisant un bon écrêtement des crues) explique sans doute en partie ce fait et a probablement contribué à une sous-estimation du risque jusqu'à la crue du 6 juin. Plusieurs crues anciennes du cours d'eau ont cependant été relevées : entre 1720 et 1740, en 1840, en 1852, sans doute en 1856, 1897, 1934 et 1991. La crue du 6 juin ressemblait fortement à celle de la Morge, bassin versant voisin, qui a ravagé Voiron en 1897.



Cormérieu - coteau des Balmettes. Ravinement dans une combe en crue. Engravement des terrains alentours et de la voie communale.

Quand le sol se dérobe...

Les pluies diluviennes ont aussi provoqué des phénomènes de glissements de terrain, de coulées de boue et de ravinements extrêmement importants. Des tranchées de plus de 5 mètres de profondeur se sont creusées, parfois en dehors de tout axe de concentration des eaux (hameau des Brosses par exemple). L'ensemble de ces phénomènes a été très pénalisant pour la progression des secours (très nombreuses routes coupées).



Coulée de boue depuis le coteau de Corézin sur la commune de Saint bueil. Coupure de la RD82.

“ Un ancien venait voir quand il pleuvait si le pont se bouchait. Je n'y croyais pas. Tout le monde le prenait pour un fou. ”

UNE HABITANTE DU HAMEAU DE LA GAÏTÉ.

Embâcle



L'embâcle du pont de la Gaîté vu de l'aval (accumulation de bois morts)



L'embâcle du pont de la Gaîté vu de l'amont (accumulation de matériaux)

Il s'agit de l'accumulation de matériaux transportés par le torrent (arbres morts, cailloux, rochers...) et bloqués en amont d'un ouvrage (pont...) ou dans des parties resserrées d'une vallée. L'extraction et l'évacuation après la catastrophe des très nombreux embâcles formés sur l'Ainan et sur ses affluents ont coûté près de 500 000 euros.



Au moment de la crise aigüe, mon 1er adjoint était bloqué à 10 km, ma brigade de gendarmerie à 7 km et seul mon chef de centre de secours était opérationnel. Le réseau mobile était complètement saturé et cela a été la principale difficulté pour la coordination qu'il a fallu mettre en place instantanément avec le centre de secours, les bénévoles, les entreprises, la DDE... Heureusement, une ligne mairie était restée opérationnelle, mais seulement deux conseillers municipaux étaient présents (certains étaient sinistrés et bloqués dans leur maison), plus la secrétaire de mairie. Nous avons dû agir sans savoir, dans l'improvisation la plus totale, ce qui suppose des capacités de réactivité fortes.

ALBERT DE FRANCLIEU,
MAIRE DE SAINT-GEOIRE EN VALDAINE



Et l'urbanisation dans tout ça ?

La prise en compte des risques liés aux crues de l'Ainan et de ses affluents dans la gestion de l'urbanisme est apparue indispensable après la crue du 6 juin compte tenu de la logique d'aménagement «naturelle» retenue pour la restauration du lit de l'Ainan (pas d'endiguement important...) qui impliquait la non urbanisation de certains secteurs et l'adaptation des constructions à l'aléa dans d'autres secteurs. La cartographie de l'aléa inondation dans l'ensemble du bassin versant a donc été réalisée sur la base de l'étude hydraulique réalisée à la suite des événements du 6 juin. Elle permet aux communes de prendre en compte le risque dans leur document d'urbanisme (PLU et carte communale).



© Lionel GALLIN MARTEL

Ravine de plusieurs mètres de profondeur dans le secteur «Les Brosse». Plusieurs habitations touchées par les matériaux transportés.



© Lionel GALLIN MARTEL

Habitation endommagée à la suite de phénomènes de ravinement (hameau de la Pale).



© Lionel GALLIN MARTEL

© Lionel GALLIN MARTEL

© IRMa / Sébastien Gominet

Le ruisseau de Saint Geoire a divagué dans une partie du bourg éloignée de son lit mineur (il est busé dans la traversée du centre) et située, à priori, à l'écart du champ d'inondation. Un mur de soutènement a été détruit et plusieurs habitations ont été inondées et engravées (sur près d'un mètre de hauteur par endroits).

Des travaux pour assurer la sécurité collective

L'Etat a souhaité engager une réflexion globale en vue de restaurer le Val d'Ainan. La Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF) et le Syndicat Interdépartemental du Guiers et des ses Affluents (SIAGA) ont piloté la mission et confié au bureau d'étude Alp'Géorisques l'étude hydrologique et hydraulique du bassin versant. Les principes généraux de la restauration du lit de l'Ainan qui ont été retenus suivent une logique d'évolution «naturelle». La volonté des services de

l'Etat et des élus était en effet de ne pas engager de travaux lourds (endiguement sur une partie importante de son linéaire).

69 propositions d'aménagement, classées en trois priorités, ont été proposées pour réhabiliter les cours d'eau pour un montant estimé à plus de 5 millions €. Les financements exceptionnels accordés à la suite de la catastrophe du 6 juin ont permis de couvrir l'ensemble des travaux de priorité 1.



© IRMa / Sébastien Gominet

Le remplacement du pont de la Gaîté (classé en priorité 2), par un ouvrage permettant le transit de la crue centennale, n'est toujours pas réalisé. Le barrage d'arrêt et la plage de dépôt (classés en priorité 1) ont en revanche été réalisés en amont du hameau de la Gaîté. Ils sont destinés à retenir les matériaux transportés par le ruisseau de la Cascade.

Les crues torrentielles du massif de Belledonne

22 & 23 août
2005

Les 22 et 23 août 2005, plusieurs torrents en crue du massif de Belledonne causent des dégâts importants jusque dans la plaine du Grésivaudan, à quelques kilomètres de Grenoble. Les pluies intenses et prolongées sur les hauteurs du massif en sont à l'origine, mais pas seulement : l'insuffisance et la vétusté des ouvrages hydrauliques (ponts, buses, digues...), le mauvais calibrage des lits des torrents et l'absence de prise en compte du «transport solide» dans leur aménagement ont joué un rôle décisif dans les inondations et les dégâts constatés. Environ 140 maisons individuelles ont été fortement touchées ainsi qu'une partie de l'activité économique (industries papetières et centrales hydroélectriques inondées, nombreuses routes et voie ferrée Grenoble-Chambéry coupées...). Le coût total des dégâts aux infrastructures a été estimé à environ 20 millions d'euros.

Le «travail» du torrent

Le Doménon à Revel et Saint Martin d'Uriage (hameau «les Eaux de Revel») : érosion des berges et transport de matériaux.



Création d'une anse d'érosion et destruction de la route communale le 22 août.



Ancien moulin transformé en maison d'habitation et endommagé par la crue. Les matériaux arrachés sont transportés vers l'aval...



On ne pensait pas que le niveau pouvait monter ici. On pensait que compte tenu de la pente, tout irait en bas.

UN HABITANT DE REVEL



Les pluies des 21 & 22 août 2005 :

un phénomène rare mais non exceptionnel

Sur Belledonne les précipitations ont été croissantes avec l'altitude. Selon Météo France, les cumuls ont été les suivants :

- 32 mm au Versoud (altitude 220 m)
- 66 mm à Revel (700m)
- 109 mm à la ferrière d'Allevard (950 m)
- 160 mm à Chamrousse (1700 m)
- 278 mm au refuge de la Pra (2100m)

La fréquence de retour de ces précipitations est de l'ordre de 15 ans à Revel, 20 ans à La Ferrière d'Allevard (108 mm) et probablement de 100 ans en se rapprochant des sommets. Dans les communes de plaine les plus touchées par les inondations, il n'a donc quasiment pas plu.

Face au manque crucial de données sur les pluies et les débits des torrents et à l'importance des zones urbanisées menacées dans l'agglomération grenobloise, il apparaît aujourd'hui indispensable à tous les spécialistes de densifier le réseau de mesures pluviométriques (la quantité de pluie qui tombe) et limnimétriques (le niveau de l'eau dans les cours d'eau) pour une bonne maîtrise du risque torrentiel, tant du point de vue de l'aménagement que de la gestion de crise.

Quelle fréquence de retour pour ces crues ?

- Environ 10 ans (décennale) dans la plaine du Grésivaudan (Domène, Villard-Bonnot...),
- environ 50 ans (cinquantennale) sur les balcons de Belledonne (le Vorz au hameau de la Gorge...),
- environ 100 ans (centennale) sur les hauts bassins.

Les volumes de matériaux transportés dépendent à la fois des débits et des durées de crue. C'est la conjugaison de ces deux facteurs qui explique la fréquence de retour des crues constatées.



Erosion de la berge du Bréda : écroulement de la RD 209 sur la commune de la Chapelle du Bard.



Les travaux d'urgence de renforcement des digues du Doménon ont permis d'augmenter la capacité de son lit pour permettre une meilleure protection contre les crues. Avant la crue d'août 2005, la capacité du lit du torrent était trop faible pour des crues de fréquence 10 à 30 ans.

Le «travail» du torrent (suite...)

Le Doménon dans la plaine du Grésivaudan (Domène) : dépôt des matériaux et surélévation du fond de son lit

Le Doménon a charrié au cours de sa crue des quantités considérables de matériaux (cailloux, galets). On appelle cela le «transport solide». Lorsque la pente du torrent s'affaiblit, ces matériaux se déposent et provo-

quent une surélévation du fond du lit du torrent, facilitant ainsi les débordements. Au niveau du hameau des Chenevières, le lit du Doménon a été comblé par ces matériaux sur environ 100 mètres de long et un mètre de hauteur. Conjugué à une capacité du chenal déjà bien trop faible, cet exhaussement du fond du lit a entraîné des débordements importants et la rupture de la digue en rive gauche.



Les premières maisons en aval de la brèche dans la digue du Doménon ont été engravées (accumulation de cailloux transportés par le torrent) sur plus d'un mètre de hauteur. Plus en aval le débit était liquide et boueux.



Construit en 1983, le lotissement des Chenevières a été inondé de 80 cm à 1,70 m selon les secteurs. La hauteur de submersion a été aussi importante pour une raison bien particulière : le flot du Doménon a été stoppé par le canal de la chantourne et il est donc remonté vers le lotissement qui s'est rempli «comme une piscine». La rupture naturelle de la digue de la chantourne a permis l'évacuation du débit et la fin de l'inondation.



Le torrent de la Combe de Lancey est sorti de son lit au niveau des papeteries sous lesquelles il est canalisé. L'entrée de la galerie a été obstruée par les matériaux charriés. Plusieurs quartiers de Lancey ont été fortement inondés (2 m d'eau au niveau des papeteries).

Les anciens ont dit que Le Doménon avait débordé 50 ans en arrière. C'était au même endroit mais il n'y avait pas d'habitations. A l'époque c'était le spectacle du dimanche... Au bout d'un moment on oublie le risque. Pourtant c'est un torrent et à partir du moment où il a été canalisé, il y a un risque.

UNE HABITANTE
DU QUARTIER DES CHENEVIÈRES

Le torrent du Vorz

Le Vorz est sorti de son lit au hameau de la Gorge et a engravé de très nombreux terrains et bâtiments, anciens pour la plupart. La route communale a été emportée sur 2 km environ. En amont du hameau, le volume de matériaux déposé a été estimé entre 20 et 30 000 m³. En aval, la plage de dépôt de Villard Bonnot a retenu environ 8000 m³ de matériaux évitant ainsi une inondation de certains quartiers de Brignoud situés en contrebas du chenal endigué du Vorz qui était en limite de débordement.



Débordement du Vorz au hameau de la Gorge (Sainte-Agnès) le 23 août

A savoir

Des crues torrentielles à l'origine de dégâts importants se sont déjà produites sur l'ensemble des torrents concernés par les événements des 22 et 23 août 2005. Les effets dévastateurs de ces torrents étaient donc connus et la plupart d'entre eux avaient fait l'objet d'études hydrauliques qui proposaient des travaux, parfois importants, pour lutter contre les risques torrentiels. Toutefois, du fait de problèmes divers (financements, fonciers, recherche de maîtres d'ouvrages, complexité et longueur des procédures type police de l'eau, etc.) peu de programmes de travaux avaient été mis en œuvre.

Le torrent du Gleysin à Pinsot



23 août 2005 à 7h36



24 août 2005 vers 16h

Des cailloux... encore des cailloux... Le torrent du Bréda à Pinsot

50 à 100 000 m³ de matériaux se sont accumulés sur 400 m de long, 30 m de large et environ 5 m de hauteur à partir de la confluence entre le Bréda et le Gleysin. La centrale hydroélectrique de Pinsot située juste en aval de la confluence a été envahie par les eaux (1000 m³ de matériaux dans l'usine).



23 août 2005 - 15h48



24 août 2005 - vers 15h



5 octobre 2007

Des crues dans les vallées dominées par des sommets dépassant les 2500 m d'altitude

Les crues des 22 et 23 août n'ont concerné que les torrents prenant leur source au-delà de 2500 m d'altitude (sauf sur la commune de Vaulnavay le Haut) et aucune montée des eaux significative n'a été constatée dans les lits des torrents prenant naissance à des altitudes inférieures à 2000 m. Dans la commune de la Ferrière d'Allevard, le torrent du Vaugelas, qui prend sa source vers 1800 m et qui est particulièrement redouté pour ses laves torrentielles, n'a pas subi de crue. Au contraire, le torrent de la Grande Valloire a connu une crue importante (altitude maximale du bassin versant : 2750 m).



Le torrent de la Grande Valloire est sorti de son lit le 23/08/2005. Les dépôts de matériaux ont atteint 2 m sur la route départementale.

Les chutes de blocs et les éboulements

en isère

Les chutes de blocs et les éboulements sont des phénomènes brutaux et imprévisibles qui représentent un danger permanent pour les personnes. En Isère, l'agglomération grenobloise est particulièrement soumise à ce risque : 140 km d'escarpements calcaires des massifs du Vercors et de la Chartreuse dominent des zones fortement urbanisées. La réalité de la menace n'est pourtant pas si facile à faire admettre aux populations exposées. Apparemment, une falaise, ça ne bouge pas !



Eboulement depuis le Bec Margain sur la commune de Crolles le 21 mars 2005. Les blocs se sont dispersés dans le massif forestier sans atteindre les habitations ni les ouvrages pare-blocs (merlon).

Pourquoi la montagne tombe-t-elle ?

Les chutes de blocs et les éboulements dépendent de la nature et de l'état des falaises (dégradation de la roche, ouverture de fracture...) et de facteurs naturels tels que les changements brusques de température. Il s'agit là d'une évolution naturelle et normale des montagnes qui s'effritent par petits bouts sous l'effet des agents érosifs. Une analyse statistique de 60 éboulements de plus de 10 m³ survenus dans les massifs du Vercors et de la Chartreuse, réalisée par le LIRIGM¹, a montré que ces éboulements sont plus fréquents après un ou plusieurs cycles journaliers de gel-dégel. En revanche, les fortes précipitations et les séismes ont peu d'influence. Plus récemment, l'incendie du massif du Néron, à quelques km de Grenoble, a contribué à augmenter le risque d'éboulement, en raison de la disparition de la végétation.

© IRMa / Sébastien Gominet



Chutes de pierres et de blocs sur le quartier des Ponants à Rioupéroux le 22 février 2004. Une habitation touchée, ainsi que le garage et la voiture garée à l'extérieur.

© IRMa / Sébastien Gominet



Exemple d'élément rocheux susceptible de s'ébouler. Il est impossible, dans l'état actuel des connaissances, d'évaluer la durée de vie de ces masses rocheuses, même en effectuant une étude détaillée de celles-ci.

La cartographie de l'aléa éboulement à «dire d'expert»

La cartographie de l'aléa est le plus souvent établie à «dire d'expert», c'est-à-dire de façon qualitative, sans avoir recours à des connaissances ou des calculs spécifiques. La notion de probabilité de rupture (prédispositions du massif rocheux à produire des éboulements) est combinée à l'évaluation des distances parcourues par les blocs pour déterminer l'aléa. Cette méthode est relativement subjective, et en présence d'enjeux humains et socio-économiques forts, il est possible de recourir à des techniques permettant de préciser l'extension des phénomènes : les analyses trajectographiques. Elles permettent non seulement de déterminer jusqu'où les blocs peuvent se propager, mais aussi de dimensionner des ouvrages de protection pouvant arrêter les blocs.

Chute de blocs ou éboulement ?

Dans le cas des chutes de blocs, le volume total de matériaux mobilisés est limité à une centaine de mètres cubes. Au-delà, on parle d'éboulement. La vitesse des blocs peut dépasser 100 km/h et les distances parcourues sont fonction de la taille, de la forme et du volume des blocs éboulés, mais aussi de la pente du versant et de la nature du sol (la forêt a un rôle protecteur mais paye souvent un lourd tribut en cas d'éboulement).

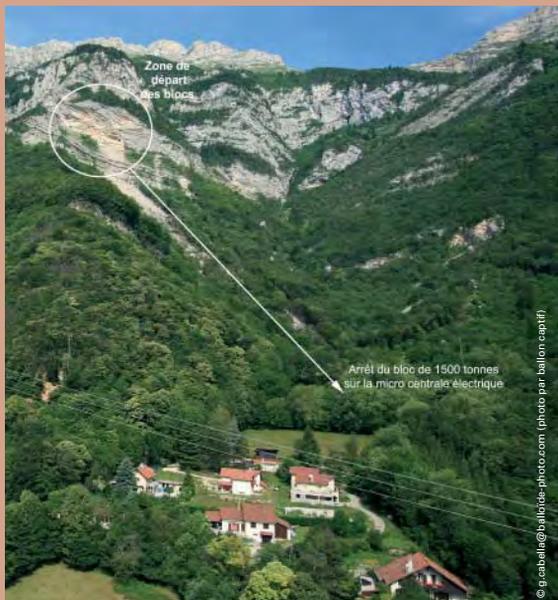
1 - LIRIGM : Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche Impliquant la Géologie et la Mécanique. L'équipe «risque rocheux» de l'ex LIRIGM se trouve maintenant au sein du LGIT (Laboratoire de Géophysique Interne et Tectonophysique).



© IRMa / Sébastien Gominet



© IRMa / Sébastien Gominet



© g.caballero@ullides-photo.com (photo par ballon captif)

Éboulement de 60 000 m³ sur la commune de Saint-Paul de Varcès (rebord oriental du massif du Vercors) le 18 février 2007. Un bloc d'environ 1500 tonnes a détruit une micro centrale électrique (photos ci-contre), située 200 mètres avant les premières habitations. Les études menées par le LIRIGM ont permis d'estimer que la fréquence des éboulements de volume compris entre 10 000 et 100 000 m³ est d'une dizaine par siècle environ.



© IRMa / Sébastien Gominet

Environ huit blocs de 2 à 13 m³ se sont détachés de la falaise qui surplombe Lumbin le 2 janvier 2002 (rebord oriental du massif de la Chartreuse). La plupart d'entre eux se sont arrêtés en forêt. Le plus gros, de 30 tonnes environ, a touché une maison et la voiture garée à l'extérieur. Les ouvrages pare-blocs (merlon, filets) ont été prolongés à la suite de l'événement.

Le saviez-vous ?

Les chutes de blocs et les petits éboulements sont très fréquents à la fois dans l'espace et dans le temps. On considère généralement que, sur une durée de quelques décennies, des chutes de blocs sont probables dans n'importe quelle falaise.

En matière d'aménagement, l'aléa est qualifié par son intensité, qu'il est possible d'évaluer en fonction de l'importance et du coût des mesures à mettre en œuvre pour s'en prémunir : elles peuvent être du ressort d'un propriétaire, d'un groupe de propriétaires, d'un promoteur, ou de la collectivité. On voit ici le merlon pare-blocs réalisé pour protéger le village de Bourg d'Arud (Venosc) à la suite des chutes de blocs de février 1980 et mars 1983. En septembre 2004, un petit bloc est passé par dessus le merlon et a endommagé le toit de la déchetterie. La couleur grise de la photo est due quant à elle à la poussière qui a recouvert le village après un éboulement d'environ 1000 m³ survenu en février 2006, environ 700 m. en amont du village. Le Bourg d'Arud est resté une trentaine de minutes sous un épais nuage de poussière.



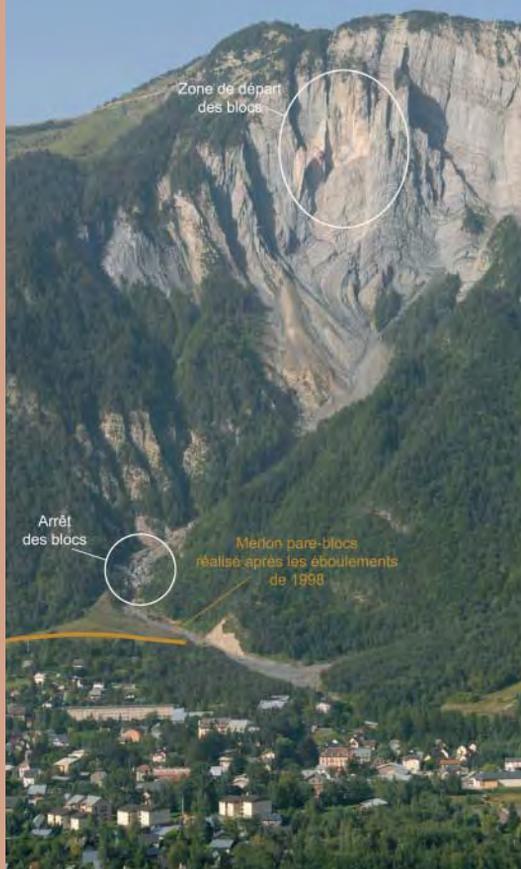
© IRMa / Sébastien Gominet



L'éboulement du 22 juin 1998 à Bourg d'Oisans (d'environ 100 000 m³) a généré un nuage de poussière qui a plongé la commune dans l'obscurité totale pendant plusieurs minutes. Comme à Venosc plus récemment, le plus à craindre dans une telle situation est un mouvement de panique de la population présente, l'éboulement s'étant arrêté largement en amont des zones urbanisées.

L'estimation de la fréquence de retour des éboulements dans la région grenobloise

Les éboulements ont rarement un caractère répitif et l'estimation de l'aléa est le plus souvent qualitative. Cependant, lorsque les données sont suffisantes, il est possible d'avoir une approche probabiliste, basée sur l'analyse des événements passés. Les recherches menées par le LIRIGM se sont orientées vers une étude historique de l'ensemble des falaises qui dominent l'agglomération à partir d'un inventaire des éboulements survenus au cours du XX^{ème} siècle dressé par le service de



© IRMIA / Sébastien Gominet

Restauration des Terrains en Montagne (RTM) de l'Isère. Il a ainsi été possible d'estimer le nombre moyen d'éboulements par siècle, pour différentes classes de volumes.

Classe de volume (m ³)	100 à 1000	1000 à 10 000	10 000 à 100 000	100 000 à 1 000 000	1 000 000 à 10 000 000
Période d'observation	1935-2000	1935-2000	1935-2000	1800-2000	1600-2000
Nombre d'éboulements	33	9	6	3	2
Fréquence (nombre moyen d'éboulement par siècle)	51	14	9	1.5	0.5

Fréquences des éboulements dans la région de Grenoble, selon leur volume (source : LIRIGM)

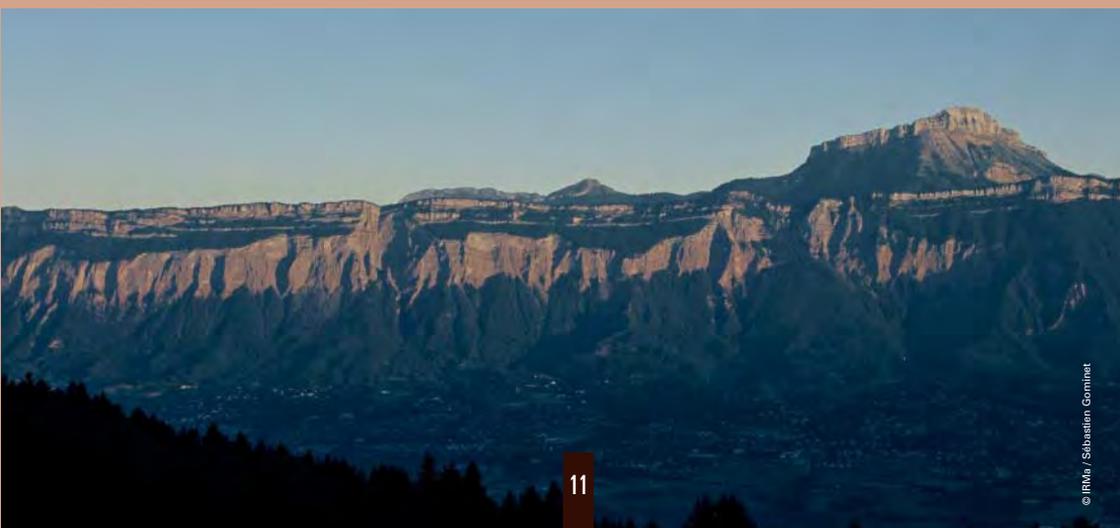
Le cas des éboulements en masse dans la région grenobloise

Les mesures de prévention prises (gestion de l'urbanisme et ouvrages de protection) pour les éboulements aux volumes limités ne prennent pas en compte l'éventualité d'éboulements importants (plus de 100 000 m³), plus rares et face auxquels les capacités des techniques de protection sont insuffisantes.

Le Syndicat Mixte pour l'élaboration et le suivi du Schéma Directeur de la région grenobloise a donc engagé un travail de diagnostic sur l'ensemble des falaises de Chartreuse et du Vercors dans le but d'identifier les secteurs pouvant être à l'origine d'éboulement en masse, d'apprécier leur "dangerosité", c'est-à-dire la probabilité qu'un effondrement survienne au cours des cent prochaines années et de repé-

rer parmi les zones urbanisées ou qui vont l'être dans le futur, celles susceptibles d'être atteintes par ces éboulements. Une étude particulière sur la propagation des éboulements sera ensuite menée sur les secteurs reconnus comme les plus sensibles afin de parvenir à un zonage de l'aléa rocheux. La question se posera alors de leur intégration dans les documents d'urbanisme réglementaires.

L'estimation de la propagation des éboulements en masse reste du domaine de l'exceptionnel et à la frontière de la recherche : les logiciels développés par des projets européens récents (projet Rockslidetec, en ligne sur www.risknat.org) semblent prometteurs mais nécessitent encore des phases de calage.



Les Ruines ou la montagne qui s'écroule de Séchilienne

A quelques kilomètres au sud de Grenoble, dans la vallée de la Romanche, la menace d'un éboulement de 3 millions de m³ inquiète les pouvoirs publics et les habitants concernés depuis plus de 20 ans. L'importance des enjeux humains et économiques menacés ont justifié la mise en place de mesures de prévention appropriées, dont certaines sont encore en cours d'étude. Le site des Ruines de Séchilienne, qui est probablement un des mouvements de terrain les plus surveillés au monde, n'a pas fini de faire parler de lui...

Les scénarios d'éboulement envisagés par le collège international d'experts en 2000

- à court terme (10 ans environ), un éboulement de la zone frontale de 3 millions de m³ est très probable. Cet éboulement pourrait survenir en une seule fois (= éboulement monophasé) ou en plusieurs fois (= polyphasé) ;
- à moyen (entre 10 ans et 50 ans) et long terme (entre 50 et 100 ans), la possibilité d'éboulements de plusieurs millions de m³,



© IRMa / Sébastien Gaminet

Zone active (en bleu) et zone d'expansion (en vert).
Source : Rapport Panet I

se produisant par régression ou extension vers l'ouest, n'est pas à exclure.

Les scénarios de 20 à 25 millions de m³ ont paru aux experts très improbables à court terme et peu probables à moyen terme et le scénario de 100 millions de m³ quasiment impossible.



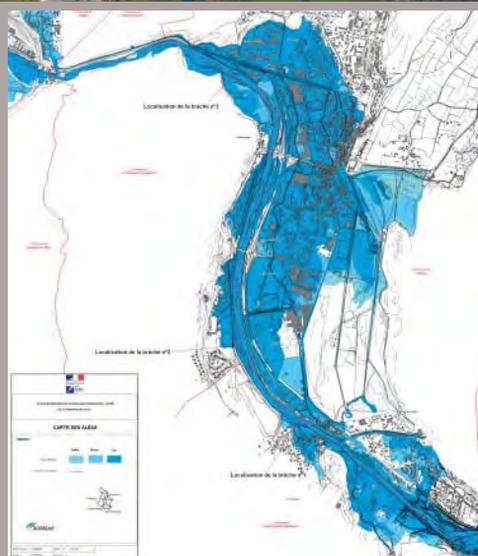
L'éboulement menace de se produire dans le secteur où la vallée est la plus étroite. En outre, les experts estiment qu'il est très probable qu'il survienne en cas de fortes pluies et donc de crue de la Romanche. Le volume d'eau retenu pourrait ainsi être considérable, de 200 000 m³ à 20 millions de m³.

Du risque d'éboulement au risque d'inondation

A la suite de l'expropriation du hameau de l'Île Falcon, il n'y a plus de zone urbanisée directement menacée par l'éboulement. Le risque principal aujourd'hui, réside dans la formation d'une retenue d'eau de plusieurs centaines de milliers de m³ derrière le barrage naturel formé par l'éboulement (de plusieurs mètres de hauteur). La vidange brutale de ce lac, après rupture du barrage provisoire, entraînerait une inondation dévastatrice dans les communes en aval, dont Vizille (7500 habitants), et Jarrie (où sont implantées plusieurs industries chimiques).

Aujourd'hui, le Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) Romanche aval affiche un risque combiné par :

- la crue centennale de la Romanche (880 m³/s),
- un sur-débit créé par l'écoulement de 200 000 m³ d'eau, après rupture du barrage formé par l'éboulement,



- une vague formée par un 2^{ème} éboulement, de 40 000 m³ dans le lac, avant rupture du premier éboulement,
- 3 cas de rupture de digues distincts sur la Romanche.



Le local de Montfalcon, implanté en juillet 1996 sur le versant de la montagne faisant face aux Ruines, héberge une station de géodésie automatique et un distancemètre radar de précision.



Ancien hameau de l'Île Falcon (maisons détruites après expropriation) où seront implantés les futurs casiers hydrauliques.

© IRM/ Sébastien Gominet

Le système de surveillance

Mise en place à partir de 1985, la surveillance du site comporte aujourd'hui trois systèmes complémentaires :

- des capteurs extensométriques,
- des mesures de distances par laser,
- des mesures de distances par radar.

L'ensemble des données, transmises au Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement de Lyon, fait l'objet d'un suivi 7 jours sur 7, 24 heures sur 24, et permet de générer des alertes en temps réel, en cas de dépassement des seuils prédéfinis. Le Plan de Secours Spécialisé (PSS) et les différents Plans Communaux de Sauvegarde (PCS) des communes concernées peuvent ainsi être déclenchés pour assurer la sécurité des personnes.



© IRM/ Sébastien Gominet

Cibles de visée installées sur le versant des Ruines.

Les premières parades



© IRM/ Sébastien Gominet

- La déviation de la RN 91 a été décidée dès 1985.
- Un merlon de protection et un chenal de dérivation de la Romanche ont ensuite été réalisés, en 1986.
- L'expropriation au hameau de l'Île Falcon a débuté en mai 1997.
- Entre juillet 1999 et août 2000, une galerie de reconnaissance de 1930 m de long et 4 m de diamètre a été percée.

L'éboulement du 23 novembre 2006

Cet éboulement est le plus important depuis l'instrumentation de la montagne (35 000 m³). Une accélération des mouvements enregistrés par les capteurs a été perçue pendant trois jours avant l'éboulement sans qu'il n'y ait d'explication pour la justifier (période de faibles précipitations). Selon les experts cet éboulement traduit une évolution dans la déstabilisation du site même si les dégâts ont été peu importants (forêt endommagée, deux capteurs détruits). Seulement quelques blocs d'une dizaine de mètres cube ont atteint la Romanche dont deux en rive gauche.

Le saviez-vous ?

L'éboulement polyphasé de la zone frontale des Ruines, d'un volume de 3 millions de m³ est, selon les experts, un scénario plus probable que l'éboulement monphasé. L'intervalle de temps entre les éboulements successifs ne peut cependant pas être prévu - une heure, un mois, une année...

Les parades à venir

Plusieurs études sont en cours pour permettre la mise en œuvre des mesures de prévention proposées dans le rapport Huet :

- la prolongation du merlon de protection qui constituerait une protection efficace contre un éboulement polyphasé,
- la déviation et la surélévation à l'air libre de la RD 1091 (ancienne RN 91),
- la réalisation de casiers hydrauliques en aval des Ruines permettant l'expansion de l'onde de crue dans le secteur de l'Île Falcon,
- la réalisation d'un tunnel hydraulique dont l'entrée serait en amont des Ruines qui empêcherait ou limiterait la formation d'un lac derrière ce barrage.

Le SYMBHI a pris en charge la maîtrise d'ouvrage des études et premières phases de maîtrise d'œuvre des parades hydrauliques.



© IRM/ Sébastien Gominet

Blocs épars sur l'ancienne route nationale qui passe au pied des Ruines, après l'éboulement du 23 novembre 2006.

Le glissement de terrain de Féternes

15-22 mars
2001

Au nord du département de la Haute-Savoie et à 8 km environ du lac de Genève, la commune de Féternes s'étend sur un plateau adossé aux sommets du Chablais. Au printemps 2001, son territoire a été touché par un phénomène de glissement de terrain d'une ampleur importante, tant par la superficie touchée, environ 45 hectares, que par les dommages causés à l'urbanisation : une dizaine de constructions ont été détruites et, au total, une quarantaine ont été rendues inhabitables.



Le phénomène s'est déclaré le 15 mars et s'est prolongé avec une activité importante jusqu'au 22 mars



Niche d'arrachement sommitale du glissement vers Vougron (dans sa partie Nord-Ouest).

Un automne pluvieux, un hiver doux, et des pluies importantes la semaine précédente...

L'origine du glissement de Féternes est directement liée aux conditions météorologiques exceptionnelles de l'automne 2000 et de l'hiver 2001 (fortes précipitations, période hivernale peu rigoureuse, avec peu de neige au sol). Les pluies ont aussi été importantes au cours de la semaine précédant le glissement.



Fissure de tête du glissement de Vougron. Décalage de 1,50 à 1,80 m affectant notamment la RD121 sur 60 m.

Les argiles «varvées» du versant des Traverses

Les mouvements observés à Féternes sont liés à la présence d'argiles varvées sur une épaisseur de 30 à 50 mètres. Il s'agit d'argiles glacio-lacustres qui résultent de la sédimentation d'argiles et de limons dans les lacs post-glaciaires quaternaires. Ces argiles réagissent fortement aux variations de teneur en eau et peuvent être affectées d'instabilités y compris quand la pente est faible. L'épaisseur des terrains en mouvement était en mars 2001 de 30 mètres en moyenne (surface de glissement située vers 30-35 mètres).



Arrachements des terrains dans un champ liés au glissement.

Un plateau aux pentes modestes

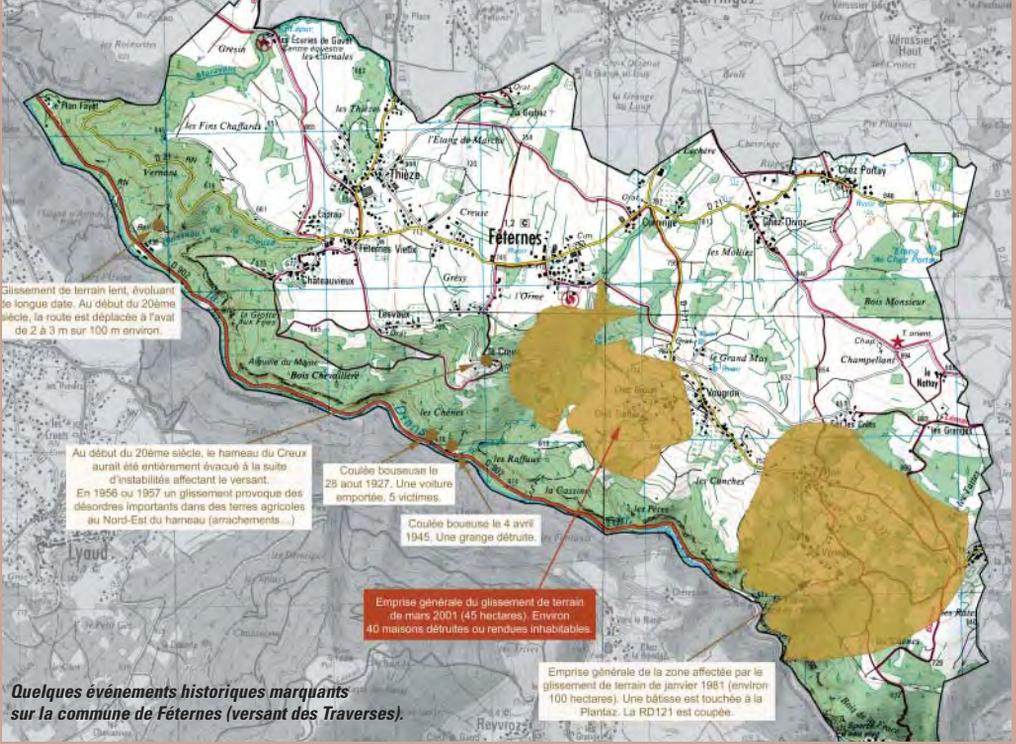
Le glissement de terrain de Féternes s'est déclaré sur des pentes assez modestes : 16° à 26° dans la partie amont du glissement, puis de l'ordre de 9° à 11° dans la partie basse où les désordres ont été les plus importants.

à savoir

En l'état actuel, de nouvelles conditions météorologiques particulières pourraient conduire à une remise en mouvement du glissement, voire à une extension de la zone touchée qui pourrait notamment affecter la partie ouest de Vougron (environ 5 ha).



Dégâts aux habitations des hameaux «Chez Grobel» et «Chez Truffaz» après le glissement de mars 2001



Les 3 ingrédients des glissements de terrain :

- **les argiles** représentent toujours un élément défavorable compte tenu de leurs mauvaises caractéristiques mécaniques. Ces roches passent de l'état rigide à une consistance plastique puis fluide lorsque leur teneur en eau augmente. Elles peuvent alors se comporter comme un liquide et couler.
- **l'eau** : elle peut provenir soit de précipitations importantes, soit de la présence de circulation souterraine (source), soit de la rupture d'une canalisation.
- **la pente** : plus elle est importante et plus les chances de voir les terrains glisser augmente. Certaines argiles glissent sur des pentes faibles (de 5 à 12 degrés).

Glissement de janvier 1867 à la Plantaz
(une maison effondrée, nombreuses maisons lézardées)

L'éboulement commence à deux kilomètres environ de la Planta et s'arrête au milieu de ce village dont la moitié environ se trouve sur un sol ferme et le surplus sur un terrain tourmenté ; les constructions élevées sur cette dernière partie sont toutes lézardées et ne tiennent debout que par un miracle d'équilibre. Les fondements, en maintenant compacte l'assiette de leur emplacement, semblent avoir empêché la ruine complète des bâtiments. Le sol, en effet, s'est affaissé de deux ou trois mètres tout autour des maisons.

EXTRAIT DES ÉDITIONS DES 29 ET 31 JANVIER 1867 DU COURRIER DES ALPES.

à retenir

L'ensemble du versant des Traverses à Féternes est sensible aux phénomènes de glissement de terrain comme le montrent les phénomènes historiques recensés. La présence d'argiles varvées sur plusieurs dizaines de mètres de hauteur en est la principale cause. Compte tenu des connaissances actuelles, on peut considérer que le risque est ici prévisible. Il n'est en revanche pas prédictible, et il est donc impossible de savoir quand un événement va survenir (certains éléments du bâti endommagés en 2001 ont été construits il y a 200 ans environ, ce qui témoigne de l'absence de mouvement significatif sur le secteur depuis cet date).

© RTM 74
Vieille bâtisse effondrée à la suite du glissement



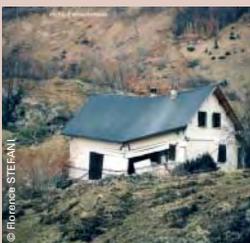
La même année en Isère...

Le glissement de terrain du versant de l'Adverseil du 16 janvier 2001 (Commune de Corps).

Le glissement s'est produit brutalement vers 23h, après que le propriétaire de l'ancien moulin de l'Adverseil a remarqué en soirée (vers 18h-19h) des fissures importantes sur la chaussée d'accès à son habitation. La coulée, d'environ 500 000 m³, est remontée sur le versant opposé sur une dizaine de mètres et a bouché le torrent de la Sézia sur une hauteur de 3 à 4 mètres (début de formation d'un lac derrière le barrage). Le contexte géologique très fragile (argiles et moraines instables) et la forte pluviométrie cumulée pendant les 4 derniers mois sont les principales causes de glissement.

Quelques années auparavant...

Le glissement de terrain de la Salle en Beaumont (Janvier 1994)



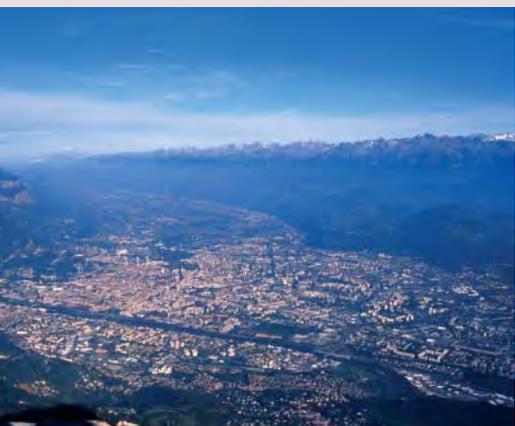
© Florence STEFANI

Ce glissement a été précédé d'une période de pluies intenses et ininterrompues (fréquence probablement millénaire des précipitations sur les 3 derniers jours). Le front du glissement avançait à la vitesse d'un piéton (1m/s) et l'épaisseur maximale de la coulée a atteint une quinzaine de mètres. D'un volume total de 1,3 millions de m³, il a détruit ou endommagé 9 maisons et fait 4 victimes surprises dans leur sommeil (il s'est produit vers 1h15). Il a aussi détruit l'église qui datait du début du siècle mais avait été construite à l'emplacement d'une ancienne chapelle datant du XII^{ème} siècle et détruite par un incendie.



© Jean François TROSSERO

La sismicité du Sud-Est de la France



Les vibrations dans la cuvette grenobloise sont 10 à 20 fois plus intenses que sur les massifs avoisinants. Les ondes sismiques s'y trouvent piégées et se réfléchissent sur les flancs et sur le fond de la vallée. On parle «d'effets de sites».

© IRMa / Sébastien Gominet

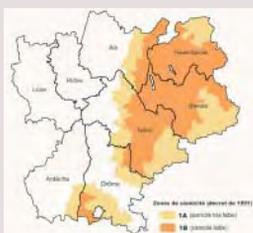
A savoir

Les spécialistes des sciences de la Terre sont actuellement capables d'identifier les zones propices aux séismes. Ils ne peuvent en revanche prévoir ni l'instant ni le lieu précis de la rupture.

Construire parasismique pour limiter notre vulnérabilité

La réglementation parasismique vise à assurer le non effondrement des constructions, même si elles ont subi des dommages irréparables. Le niveau d'agression sismique auquel elles doivent résister est défini réglementairement pour chaque zone de sismicité :

- 0 : sismicité négligeable (pas de règles de construction)
- 1a : sismicité très faible
- 1b : sismicité faible
- 2 : sismicité moyenne
- 3 : sismicité forte



Zones de sismicité de la région Rhône-Alpes pour l'application des règles de construction parasismiques.

Séisme d'Annecy du 15 juillet 1996

D'une magnitude de 5,2, ce séisme s'est produit la nuit et a été très nettement ressenti dans tout le nord des Alpes, jusqu'à Grenoble. Dans la région d'Annecy, il a provoqué des dégâts légers (chutes de cheminées, bris de vitres), qui auraient pu être plus graves s'il s'était produit la veille, dans la journée...



© LGIT

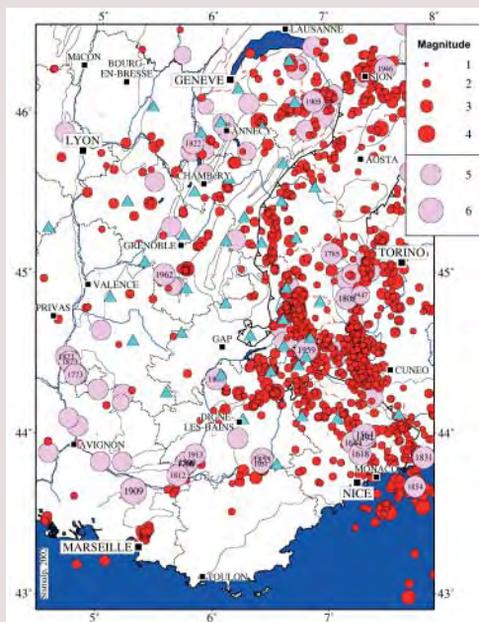
Le 11 juin 1909

D'une magnitude supérieure à 6, le séisme de Lambesc (Bouches du Rhône) a causé la mort de 46 personnes. On estime aujourd'hui qu'un séisme du même type pourrait causer de 400 à 1000 morts et 700 millions d'Euros de coûts économiques directs.

Une quarantaine de séismes d'une magnitude supérieure à 2 (donc susceptibles d'être ressentis) se produisent en moyenne par an dans le Sud-Est de la France. Ils témoignent de l'activité sismique modérée (mais néanmoins soutenue) de la région. La rareté des séismes graves ne permet cependant pas de mobiliser suffisamment les décideurs, les professionnels et les populations concernées, comme l'a indiqué en 2004 un rapport de l'Inspection Générale de l'Environnement qui dénonçait le non respect des règles de construction parasismique sur les chantiers. Les spécialistes estiment pourtant qu'un séisme de magnitude 5 ou 6 est susceptible de se produire en de nombreux endroits de la région.

Le Réseau SISMALP

Le réseau SISMALP comprend 44 stations sismologiques automatiques réparties du lac Léman à la Corse. Il permet de connaître de façon précise la position géographique et le mécanisme des séismes.



Sismicité du Sud-Est de la France - © L.G.I.T
rose > historique
rouge > instrumentale (1989-1999, Magnitude > 1,5)

Le Plan Séisme

Le Gouvernement a décidé d'engager fin 2005 un programme national de prévention du risque sismique qui vise notamment à favoriser la prise de conscience des citoyens, des constructeurs et des pouvoirs publics. <http://www.planseisme.fr/>

Nouveau zonage, nouvelle réglementation

L'évolution des connaissances scientifiques a permis une réévaluation du zonage sismique de la France en se basant sur une approche de type probabiliste (prise en compte des périodes de retour). Les règles de construction parasismique associées à ce zonage sont actuellement en cours de rédaction.



Les crues de l'Isère

du risque d'inondation à l'aménagement de la rivière



© IRMa / Sébastien Gominet

L'endigement a resserré le lit de l'Isère à une largeur moyenne de 100 à 120 m.



© IRMa / Sébastien Gominet

L'occupation des sols de la plaine de l'Isère proche du cours d'eau est essentiellement agricole et naturelle. Au pied des massifs de la Chartreuse et de Belledonne, les cônes de déjection des affluents sont urbanisés en habitat dense (ici à Froges).

Les crues font partie de la vie d'un cours d'eau !

Entre 1524 et 1859, l'Isère a connu 12 crues supérieures à celle de 1859 ! En 1948, la plaine en aval de Grenoble est inondée en rive droite (4000 ha) de Voreppe à Saint Gervais à la suite de plusieurs ruptures de digues. En 1968 une brèche se forme dans la digue de l'Isère à La Terrasse. Enfin, en mars 2001, la digue de la Taillat à Meylan a dû être confortée en urgence car elle menaçait de céder. Ces deux dernières crues avaient une fréquence de retour proche de 10 ans. Il s'agissait donc de «petites crues».



© IRMa / Sébastien Gominet

La tendance lourde à la périurbanisation de ces dernières décennies a favorisé l'étalement urbain dans la plaine de l'Isère avec une densité forte en amont immédiat de Grenoble. De nombreuses zones d'activités sont situées au pied des zones urbaines (ici à Meylan).

L'Isère s'étend, en amont et en aval de Grenoble, dans une large vallée dominée par les massifs de Belledonne, de la Chartreuse et du Vercors. Aménagée de longue date, la rivière fait peser aujourd'hui un risque important d'inondation sur l'ensemble de l'agglomération grenobloise compte tenu du mauvais état des digues et de la forte urbanisation des dernières décennies. L'importance des enjeux menacés justifie la réalisation de travaux d'envergure qui seront menés par le SYMBHI, parallèlement aux différentes actions de l'Etat, en matière de maîtrise de l'urbanisation et de prévision des crues.

Plus d'un siècle d'aménagement a emprisonné son cours

A la suite de la crue de 1859, l'endigement de l'Isère est mis en oeuvre pour protéger Grenoble et les terres agricoles des crues de l'Isère. Il est réalisé par un grand nombre de syndicats de riverains sous la conduite des Ponts-et-Chaussées. La plaine est ensuite drainée : on y construit les chantournes, qui récupèrent notamment les eaux des torrents affluents de l'Isère. Vers 1930, l'Etat décide de réaliser de nouveaux travaux lourds sur les digues. Entre 1950 et 1970, l'Isère est régulièrement curée (9 millions de m³), et les matériaux extraits sont utilisés pour exhausser les digues.

L'Association Départementale Isère Drac Romanche (ADIDR) est créée en 1936 pour réaliser l'entretien des digues.



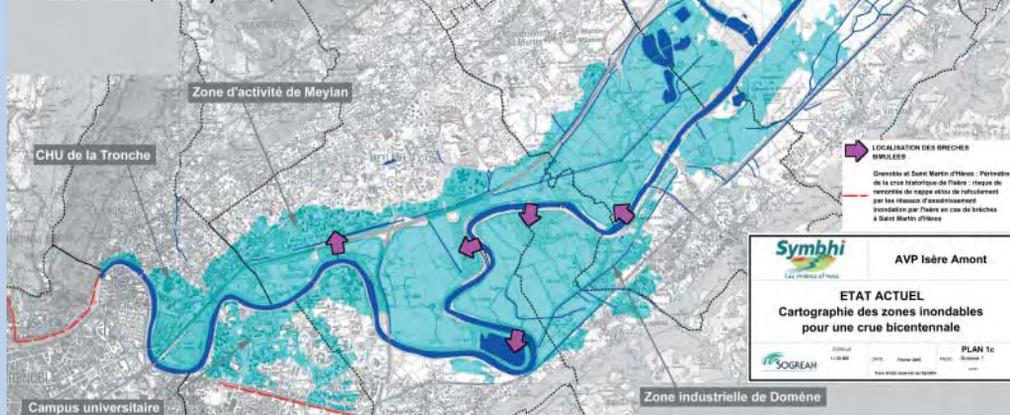
© IRMa / Sébastien Gominet

Les parties basses des cônes de déjection des torrents affluents de l'Isère ont aussi été urbanisées dans les dernières décennies (ici à Domène).

La crue de 1859 : la crue de référence (ou «crue bicentennale»)

Les hauteurs d'eau à Grenoble ont été de : 0.75m rue Lesdiguières, 1m Place Notre-Dame, 1.25m Places Grenette et Vaucanson, 1.60m Rue Saint Laurent et 1.80m au cimetière et Rue Saint François. Toutes les récoltes en amont de Grenoble ont été anéanties. Dans la ville plusieurs maisons se sont effondrées. En aval de Grenoble, l'Isère s'est tracé un nouveau lit jusqu'à Voreppe et toutes les digues ont été rompues. La crue bicentennale revient en moyenne tous les deux cents ans... Autrement dit, nous avons une "chance" sur deux cent de la voir dans l'année...

Localisation des zones inondables et des brèches potentielles dans la vallée du Grésivaudan, de Grenoble à Villard Bonnot (www.symbhi.fr).



© IGN - PARIS - Autorisation n° 507569

Le risque aujourd'hui

Aujourd'hui, les digues permettent de contenir des crues moyennes. Le risque d'inondation reste toujours présent du fait, non seulement des possibilités de crues importantes, mais aussi des risques de rupture de digues. 29 communes en amont de Grenoble et 17 en aval sont concernées par le risque d'inondation.

Les nécessaires travaux de protection

Constatant le mauvais état des digues et le risque réel d'inondation pour des enjeux humains et économiques considérables, le Conseil Général de l'Isère a décidé en 2003 d'élaborer un projet d'aménagement cohérent et solidaire pour toute la vallée de l'Isère en amont de Grenoble. Pour mettre en œuvre ce projet, il a créé le SYMBHI.



Localisation des zones inondables après la réalisation des travaux de protection par le SYMBHI (www.symbhi.fr).

© IGN - PARIS - Autorisation n° 507569

A savoir

À l'entrée de l'agglomération, les experts estiment qu'il existe aujourd'hui des risques de brèche dans les digues, par surverse, pour des crues à peine plus élevées que la crue décennale (fréquence de retour = 10 ans).

Qu'est ce que le SYMBHI ?

C'est le Syndicat Mixte des Bassins Hydrauliques de l'Isère créé en 2004 pour assurer la maîtrise d'ouvrage des aménagements de protection contre les crues. C'est une structure publique qui rassemble, outre le Conseil Général, plusieurs communautés de communes et syndicats intercommunaux.

La prévision des crues de l'Isère

L'Isère dispose, contrairement à ses torrents affluents, d'un dispositif de surveillance, de prévision, et de transmission de l'information sur les crues mis en place par l'Etat. Ce dispositif, appelé vigilance crues, est opérationnel depuis le 11 juillet 2006.

3 QUESTIONS À ALAIN GAUTHERON, RESPONSABLE DU SERVICE DE PRÉVISION DES CRUES, DDE DE L'ISÈRE

“Quels sont les objectifs de la vigilance crue sur le bassin versant de l'Isère ?

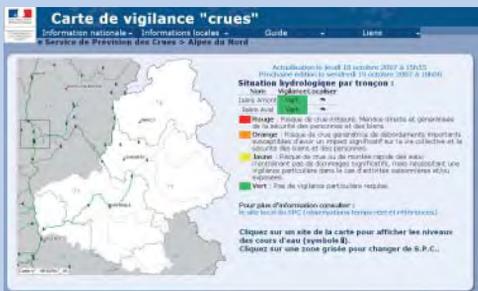
La vigilance crues est destinée à informer en continu tous les publics intéressés, particuliers, ou professionnels, sous une forme simple et claire. Elle est aussi destinée aux pouvoirs publics en charge de la sécurité civile (préfets et maires), qui déclenchent l'alerte lorsque c'est nécessaire et mobilisent les moyens de secours.

Sur quels moyens techniques repose-t-elle ?

La surveillance s'effectue à partir d'un réseau télétransmis par téléphone d'une dizaine de stations qui mesure la hauteur des cours d'eau. Les débits sont ensuite calculés à partir de mesures de terrain réalisées par la DIREN et EDF-DTG. Ces éléments permettent ensuite à l'équipe de prévisionnistes du Service de Prévision des Crues, d'astreinte tout le long de l'année, de faire des prévisions en cas de crues. Ce travail s'effectue bien évidemment en collaboration étroite avec Météo-France et EDF.

Combien de temps à l'avance est-on capable de prévoir une inondation ?

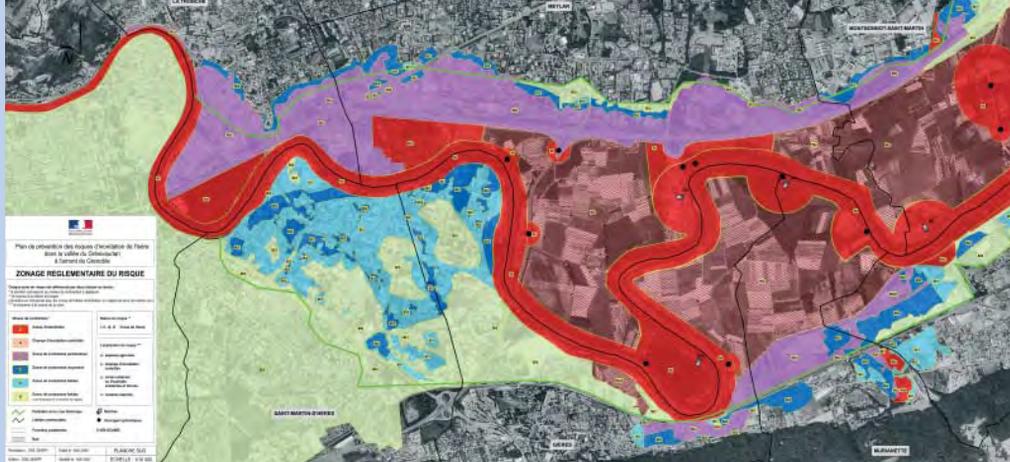
Le niveau de vigilance est défini pour les 24 prochaines heures, sur la base des niveaux observés en rivière et sur les prévisions de précipitations de Météo-France. Les prévisions de niveau à Grenoble, effectuées à partir des stations en amont, permettent une anticipation d'environ 6 heures et des tendances jusqu'à 10 heures. Au delà les imprécisions sont trop fortes.



→ www.vigicrues.ecologie.gouv.fr

Tenez-vous informés !

Une carte de vigilance et un bulletin d'information disponibles sur internet sont produits au moins deux fois par jour. Lorsqu'une partie de cours d'eau est en jaune, orange ou rouge, des conseils élaborés par les pouvoirs publics sont indiqués dans les bulletins d'information.



Les PPRI Isère amont et aval

2 Plans de Prévention du Risque Inondation (PPRI), réalisés par l'Etat, affichent aujourd'hui le risque pour permettre la maîtrise de l'urbanisation et l'adaptation des projets d'aménagement et de construction aux risques. Ils prennent en compte une crue bicentennale de l'Isère (crue de 1859) et plusieurs cas de rupture de digues (11 pour l'Isère amont et 3 pour l'Isère aval).

Zonage réglementaire du PPRI Isère amont entre Grenoble et Montbonnot. Il permet de réglementer l'urbanisation (interdiction de construire, autorisation sous conditions...) dans les zones à risques.

LE PROJET ISÈRE AMONT

Quels objectifs ?

Le projet Isère amont vise la protection contre les inondations des zones urbanisées et urbanisables du schéma de cohérence territorial (SCOT) en redonnant à l'Isère plus d'espace en crue grâce au principe des champs d'inondation contrôlée (CIC).

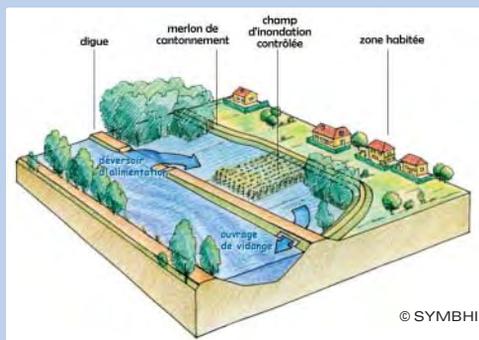
Une approche originale

L'approche originale menée par le SYMBHI vise à enrichir les importants aménagements hydrauliques par des actions de valorisation sur le plan environnemental, paysager, ainsi que dans le domaine des loisirs.



© IRMa / Sébastien Gominet

L'Isère à Brignoud. L'ensemble de ce secteur est actuellement en zone inondable mais sera protégé par les futurs aménagements.



© SYMBHI

Le projet Isère amont comprend 16 champs d'inondation contrôlés (CIC) dont le principe a été approuvé par 90 % des habitants et 100 % des membres du comité consultatif.

Le choix concerté d'un scénario puis d'un schéma d'aménagements

Après 3 ans de réflexion et de dialogue avec les élus, les associations environnementales et les agriculteurs, le projet final d'aménagement de l'Isère amont a pu être présenté par le SYMBHI. Il permet de concilier :

- une protection « douce » contre les inondations qui favorise la valorisation environnementale des milieux (recul des digues, zones d'expansion des crues, création de zones humide à fort intérêt écologique...),
- le nécessaire maintien d'une agriculture dynamique (les CIC seront implantés plutôt en zone forestière alors que dans le 2ème scénario proposé, 180 hectares sur 20 exploitations étaient inondés tous les 5 ans en moyenne).

Le saviez-vous ?

L'observation des crues historiques permet de distinguer deux périodes de crue, au printemps et à l'automne, cette dernière étant la plus probable pour les crues très fortes à exceptionnelles.

La prévention coûte moins cher que la réparation...

Le coût global du projet est en cours de finalisation. Il devrait être de l'ordre de 80 à 90 millions d'euros. Or si la crue de 1859 se reproduisait de nos jours, les dommages pourraient atteindre 400 à 500 millions d'euros.



© IRMa / Sébastien Gominet

La plaine de l'Isère sur la commune de la Terrasse, actuellement en zone non inondable, le deviendra après la réalisation des travaux, pour permettre l'expansion des crues.

La concertation en chiffres

- 21 réunions publiques entre 2005 et 2007
- 15 ateliers de travail
- 120 réunions avec élus, associations et agriculteurs
- 2 000 participants
- 830 questionnaires remplis après les réunions
- une quinzaine de remarques déposées par les habitants dans les registres d'enquête déposés en mairie
- 4 "Lettres du Symbhi" diffusées à 50 000 exemplaires
- Plus d'une trentaine de courriers de remarques de la part des structures (communes, administrations...)

La protection paravalanches aux Deux-Alpes

L'EXEMPLE DU VERSANT DU DIABLE

Les avalanches du versant du Diable semblent avoir atteint les chalets de l'Alpe de Venosc avant l'installation de la station. Depuis les années 60, un imposant dispositif de protections paravalanches (reboisements, râteliers...) a été mis en place sur tout le versant. Le service des pistes procède également à des tirs de déclenchement préventifs dans le cadre du Plan d'Intervention pour le Déclenchement des Avalanches afin de sécuriser le domaine skiable. Le Plan Communal de Sauvegarde prévoit enfin l'évacuation de certains secteurs habités en cas de situation nivo-météorologique particulière.



© IRMa / Sébastien Gominet

Les couloirs d'avalanches du versant du Diable

Deux couloirs principaux concernent ce secteur : l'avalanche de Cote Brune qui trouve son origine sur la commune de Mont de Lans, dans une combe double en forme de Y, et l'avalanche du Replat dont la zone de départ se situe vers 2350 m d'altitude. Entre ces deux zones particulières, des versants pentés à plus de 50% constituent également des zones de départ potentielles.



© Mairie de VENOSC

Dans les années 60. (avalanche de 1962 en bas)



© IRMa / Sébastien Gominet

Reboisements paravalanches du secteur du Replat et de la Pierre de Raou

Environ 8 hectares ont été reboisés (mélèzes et pins à crochets) sur banquettes depuis une quarantaine d'années. Ces travaux de génie biologique, réalisés sous la conduite du service RTM (Restauration des Terrains en Montagne) de l'Isère, sont destinés à maintenir la neige dans la zone de départ de l'avalanche et à éviter ainsi son déclenchement.



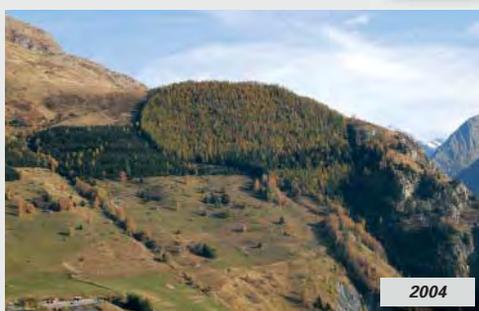
© Mairie de VENOSC



© IRMa / Sébastien Gominet



© Mairie de VENOSC



© IRMa / Sébastien Gominet

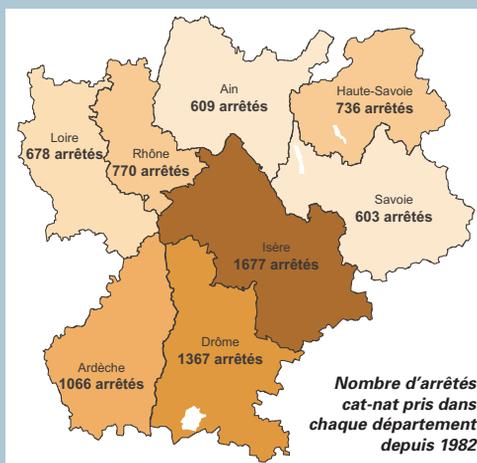
Les arrêtés de catastrophes naturelles

15 % seulement des communes de la région Rhône-Alpes n'ont jamais été reconnues en état de catastrophe naturelle (cat-nat) depuis 1982. Certaines d'entre elles ont été déclarées cat-nat plus de 10 fois au cours de cette même période soit presque une année sur deux. Le système français d'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles pose question, et si le principe de la solidarité nationale ne semble pas devoir être remis en cause, plusieurs rapports récents préconisent le renforcement du lien entre prévention et indemnisation ainsi qu'une meilleure responsabilisation individuelle de chacun.

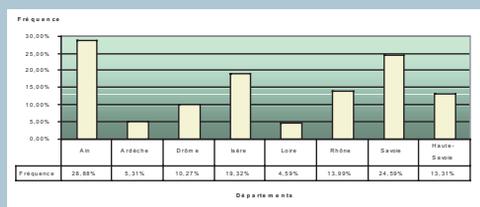


© IRMia / Sébastien Gominet

Une moyenne de 313 communes touchées par année...



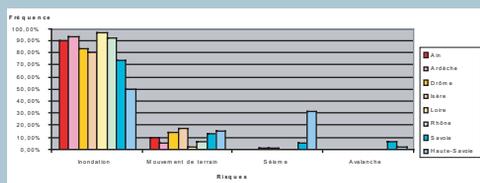
Une même commune a pu être reconnue plusieurs fois cat-nat sur cette période. Ainsi près de 30 % des communes ont été reconnues au moins 4 fois en état de catastrophe naturelle dont 5% entre 7 et 9 fois. Plusieurs dizaine de communes ont été reconnues cat-nat 10 fois ou plus.



Représentation graphique du pourcentage de communes qui n'ont jamais été reconnues cat-nat dans la région Rhône-Alpes depuis 1982. On peut remarquer que les départements montagneux (Isère, Savoie et Haute-Savoie) sont parmi ceux qui comptent le plus de communes sans arrêtés alors que leurs communes sont celles qui cumulent le plus de risques.

Les inondations représentent 83% des arrêtés pris

A l'échelle départementale ce chiffre est souvent moins important dans les départements montagneux comme l'Isère (80%), la Savoie (74%) et la Haute-Savoie (50%) mais tourne autour de 90% dans les départements restants. On observe dans les départements montagneux une hausse des arrêtés cat-nat concernant des mouvements de terrain (18% en Isère, 14% en Savoie et 16% en Haute-Savoie) ainsi que dans la Drôme (15%). Les avalanches et les séismes restent très minoritaires (respectivement 4 et 0,7%). Une inondation touche en moyenne treize communes.



Répartition des arrêtés cat-nat par type de risque selon le département

Risques	Nombre d'arrêtés	Pourcentage
Inondation	6247	83,23%
Mouvement de terrain	899	11,98%
Séisme	303	4,04%
Avalanche	57	0,76%
Total	7506	100%

Un séisme tous les 5 ans en moyenne

Pour qu'un séisme fasse l'objet d'un arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle il faut que sa magnitude soit égale ou supérieure à 5 sur l'échelle de Richter. Cinq séismes ont donné lieu à la reconnaissance cat-nat de 303 communes depuis 1982 :

- séisme du 17 avril 1984
- séisme du 19 avril 1984
- séisme du 14 décembre 1994
- séisme du 15 juillet 1996
- séisme du 11 janvier 1999

Le saviez-vous ?

En matière d'inondation, pour qu'une commune soit reconnue cat-nat, il faut que la fréquence de retour de la crue ou des précipitations soit supérieure ou égale à 10 ans (crue décennale). Dans un Plan de Prévention des Risques (PPR), c'est la crue centennale qui est pris en compte pour la gestion de l'urbanisme et des travaux...

Le plan communal de sauvegarde (PCS)

Une réponse de proximité aux enjeux de sécurité



© IRMa / Sébastien Gominet

L'outil opérationnel d'aide à la décision du Maire en situation de crise

Le PCS définit les bases de l'organisation communale (hommes, moyens, missions) qui permettent de réagir rapidement face à une situation d'urgence afin d'assurer la protection et la mise en sécurité de la population. Il prévoit comment appuyer les actions de secours à personnes dévolues aux services d'urgence.

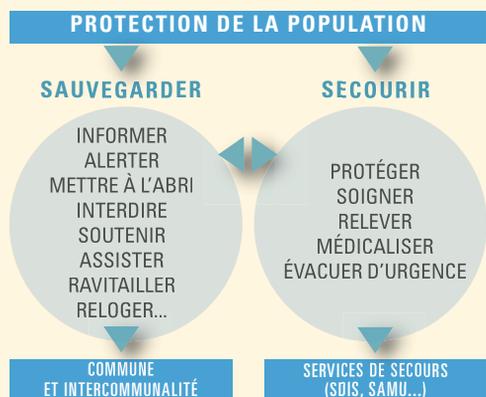
Quelles sont les communes concernées ?

L'article 13 de la loi de modernisation de la sécurité civile précise que le Plan Communal de Sauvegarde est obligatoire dans les communes «...dotées d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé ou comprise dans le champ d'application d'un plan particulier d'intervention...».

A retenir

Près de 900 communes de la région Rhône-Alpes doivent, réglementairement, disposer d'un PCS.

Sauvegarder, secourir, un objectif commun : protéger la population

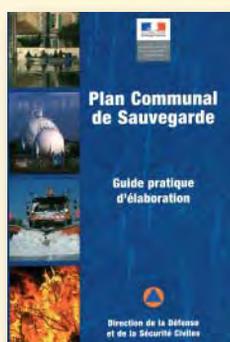


Faire son PCS, les grandes étapes à engager



Le 3 décembre 1990 à 23 h 50, un train d'hydrocarbure de 22 wagons a déraillé et a pris feu sérieusement en pleine traversée de mon village. Bien évidemment, nous n'étions pas préparé au niveau communal à faire face à une telle catastrophe technologique, d'autant plus que notre commune ne dispose pas de beaucoup de moyens. A l'expérience, un P.C.S. aurait été d'une grande utilité à ce moment. C'est dans ce sens là aujourd'hui que nous sommes engagés.

EDOUARD ROCHE,
MAIRE DE CHAVANAY - (LOIRE - 2500 HAB.)



Le guide méthodologique P.C.S.

Réalisé par l'Institut des Risques Majeurs (IRMa) pour le compte de la Direction de la Défense et de la Sécurité Civiles - Ministère en charge de l'Intérieur, **le guide est à la disposition de toutes les communes.** Pour accéder au guide P.C.S. sur Internet : <http://www.interieur.gouv.fr>



Cette brochure reprend le contenu des 21 panneaux de l'exposition imprimés sur toile canvas au format 80x190 cm. Les supports d'installation et les housses de transport sont fournis. Emprise au sol : 70 m² environ.

Modalités d'emprunt :

- prêt gratuit pour les adhérents
- assurance exigée (valeur du matériel à assurer : 3000 euros)
- retrait et retour à l'Institut des Risques Majeurs (Grenoble)

Réservation auprès de l'Institut des Risques Majeurs :

info@irma-grenoble.com

04 76 47 73 73

Remerciements

Claude BARTHELON (Office National des Forêts), **Joseph DE BENEDITTIS** (Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de l'Isère), **Alison EVANS** (service de Restauration des Terrains en Montagne de la Haute-Savoie), **Alain GAUTHERON**, **Christian MAS** et **Lionel HUGUES** (Direction Départementale de l'Équipement de l'Isère), **Michel GOUEFFON** et **Corine VINCENT** (service de Restauration des Terrains en Montagne de l'Isère), **Jean-Pierre REQUILLART** (Restauration des Terrains en Montagne, délégation nationale), **Jean-Pierre ROSSETTI** et **Didier MAZET-BRACHET** (Alp'Géorisques), **Guy SERREAU** (Préfecture de l'Isère), **Ariane STEPHAN** (Direction Départementale de l'Équipement de la Haute-Savoie), **Gilles STRAPPAZZON** (maire de Saint-Barthélémy-de-Séchilienne), **Géraldine STRAPPAZZON** (doctorante, Institut de la Communication et des Médias d'Echirolles - UPMF), **François THOUVENOT** (Laboratoire de Géophysique Interne et Tectonophysique – LGIT), **Jean-Marc VENGEON** (Pôle Grenoblois d'Études et de Recherche pour la Prévention des Risques Naturels), **Daniel VERDEIL** et **Thomas LINOSSIER** (Syndicat Mixte des Bassins Hydrauliques de l'Isère).

Que soient aussi très sincèrement remerciées toutes les personnes qui ont bien voulu nous confier leurs photographies et témoigner des événements, parfois dramatiques, qu'elles ont vécus.

Les documents suivants ont notamment été utilisés

Événements des 22 et 23 août 2005 dans le massif de Belledonne, document de retour d'expérience (mars 2006) – *Service RTM de l'Isère* • Pluies orageuses du 6 juin 2002 en Valdaine, cartographie des phénomènes naturels, éléments pour un retour d'expérience (octobre 2004) – *Service RTM de l'Isère* • Etude hydraulique de l'Ainan (août 2003) - *Alp'Géorisques* • Etude du glissement de Féternes (novembre 1981) – *Service RTM de Haute-Savoie* • Estimation des conditions de stabilité du versant sous le hameau de Vougron, commune de Féternes (novembre 2002) – *Société Alpine de Géotechnique, service RTM de Haute Savoie* • Plan de Prévention du Risque Inondation de l'Isère amont • Plan de Prévention du Risque Inondation de l'Isère aval • Plan de Prévention du Risque Inondation Romanche Aval • <http://www.symbhi.fr/> • Expertise relative aux risques d'éboulement du versant des Ruines de Séchilienne (Rapport Panet I), décembre 2000, *Préfecture de l'Isère* • Ruines de Séchilienne (rapport Panet II), mai 2004, *Préfecture de l'Isère* • Le risque d'éboulement des Ruines de Séchilienne : quelles parades techniques ? (mars 2005), *Conseil Général des Ponts et Chaussées / Inspection Générale de l'Environnement* • Evaluation de l'application de la réglementation parasismique dans les départements des Alpes-Maritimes, Isère, Pyrénées-Atlantiques et Hautes-Pyrénées (2004) - *Conseil Général des Ponts et Chaussées / Inspection Générale de l'Environnement*.

Conception et réalisation : Institut des Risques Majeurs (Sébastien Gominet)

Charte graphique et maquette : Thierry Lemaître, le Grand Lemps

Photogravure et impression des panneaux : Alter Ego, 10 rue Henri Bergson, 38100 Grenoble

Brochure imprimée sur papier recyclé avec encres végétales

Par l'imprimerie des Eaux Claires, Echirolles

Label Imprim'vert

L'exposition «*On n'a jamais vu ça ! Ou l'incorrigible nature...*», est la suite logique d'une première exposition de photographies présentée par l'IRMa en 2004. Enrichie de témoignages de personnes rencontrées au fil de notre travail, de photographies retrouvées auprès de témoins des catastrophes relatées, d'analyses issues des études techniques et de retour d'expérience réalisées par l'Etat, cette exposition poursuit, à nos yeux, les mêmes objectifs : reparler, encore et toujours, des catastrophes passées pour tenter de les faire entrer dans notre mémoire collective et d'en retenir les enseignements essentiels. Expliquer dans le détail ces événements pour tenter d'approcher leur complexité : phénomènes météorologiques plus ou moins exceptionnels, développement de l'urbanisation, contexte géologique sensible, ouvrages de protection insuffisants, peu adaptés ou mal entretenus, manque de données exploitables pour connaître précisément les phénomènes...

Les causes d'une catastrophe sont multiples, elles se conjuguent toujours mais rarement dans des proportions identiques. Cette complexité, cette intrication de multiples facteurs aggravants est rarement évidente au premier abord, surtout après une catastrophe. C'était le déluge, la nature a repris ses droits et puis voilà ! D'ailleurs, «*On n'a jamais vu ça !*».

On n'a jamais vu ça, oui, peut-être ? Du point de vue des dégâts constatés sûrement, mais beaucoup plus rarement du point de vue des phénomènes observés... Il est difficile alors d'admettre que l'on invoque autant la folie de la nature quand le minimum de précaution n'a pas été pris en matière de prévention, mais il faut bien aussi reconnaître que certains phénomènes sont difficilement concevables même pour les imaginations les plus fertiles... S'il n'est pas si simple de faire la part des choses, il est en tout cas essentiel que le passé et l'expérience acquise puisse servir l'avenir. C'est en tout cas le sens que nous essayons de donner à ce travail.

avec le soutien de :



Plus proche de vous !



LA **MÉTRO.**

Rhône-Alpes Région