

## Impacts du changement climatique sur les risques naturels en haute montagne

« **Le changement climatique rebat les cartes en matière de prévention et de gestion des risques dans les Alpes** ».

Le réchauffement de l'atmosphère et du sol, des canicules plus fréquentes, une présence moins longue et plus discontinue du couvert neigeux saisonnier, le retrait accéléré des glaciers, la dégradation du permafrost ou encore l'intensification des précipitations extrêmes à l'échelle régionale ou locale, constituent autant de forçages directs et indirects sur l'environnement alpin et les conditions d'occurrence des aléas naturels en montagne (avalanches, écoulements et chutes de blocs, glissements de terrain, crues et laves torrentielles, inondations, feux de forêts...). Ces modifications progressives s'accompagnent d'une recrudescence des événements extrêmes.

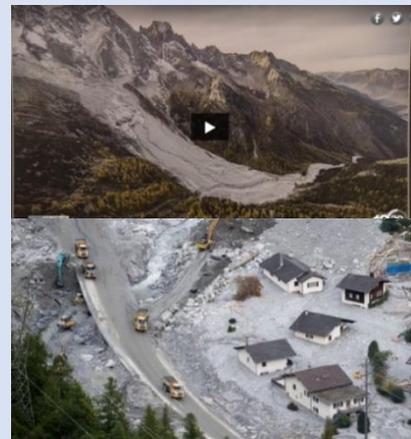
« *C'est pourquoi nous avons besoin de mieux observer les phénomènes et les vulnérabilités associées, pour mieux les comprendre, les anticiper et les prendre en compte dans les politiques publiques* », analyse Benjamin Einhorn, directeur du Pôle Alpin Risques Naturels (PARN). La plateforme thématique *Alpes-Climat-Risques* met à disposition depuis 2007 une base de connaissances actualisée dans cet objectif.

**De nouvelles données sont à prendre à compte pour la sécurité des habitants comme des pratiquants** (projet *PrévRiskHauteMontagne*). Concernant les risques d'origine glaciaire et périglaciaire (chutes de séracs, vidanges de lacs et poches d'eau glaciaires, ruptures de glaciers rocheux et de parois rocheuses), des sites-pilotes font l'objet de recherches approfondies : glacier rocheux du Laurichard, glaciers de Taconnaz, des Grandes Jorasses (Val d'Aoste), d'Argentière. Celui de Tête-Rousse est toujours sous surveillance particulière depuis 2010, compte tenu des risques liés à une potentielle rupture de sa poche d'eau intraglacière. Les canicules estivales de 2003 et 2015 ont provoqué un grand nombre d'écroulements et de chutes de blocs liées à la fonte du permafrost dans la haute montagne alpine. La catastrophe de Bondo dans les Grisons fin août 2017 a aussi montré que les avalanches rocheuses, dont le déclenchement est ainsi favorisé, sont susceptibles d'engendrer des écoulements capables de parcourir de grandes distances (>10 km) jusqu'à atteindre des villages pourtant situés loin en aval (**Encadré**). Pour mieux prévenir les risques émergents induits par ces phénomènes et leurs possibles couplages, le Ministère en charge de l'Environnement prépare un plan d'actions national (*PAPROG*), sur la base des récents progrès accomplis dans leur connaissance (projets *GlaRiskAlp*, *PermaNET*, *PermaRisk*...). Outre l'émergence d'instabilités liées à la dégradation de la cryosphère en haute montagne, on note par ailleurs, dans certains secteurs de l'arc alpin, une recrudescence des phénomènes d'avalanches de neige humide, de glissements de terrain, de crues et laves torrentielles et de coulées de boue, souvent associés à des épisodes météorologiques intenses comme ceux de mai 2015 ou janvier 2018 dans les Alpes du Nord, ainsi qu'une extension des risques de feux de forêt.

« *On doit aussi considérer les risques naturels parmi les autres enjeux sectoriels essentiels pour les territoires de montagne – ressource en eau, biodiversité, agriculture, forêt, énergie, tourisme – à traiter à part égale et de façon intégrée dans la planification et la gestion des territoires, ou encore dans la communication* ». L'opération interrégionale de coopération territoriale pour la *Gestion intégrée des risques naturels (GIRN)* et les projets de recherche-action du réseau *Science-Décision-Action* s'attachent à co-construire avec les acteurs locaux des démarches innovantes à l'interface science-société pour contribuer à répondre à ces enjeux, à l'échelle du massif alpin. Les projets franco-italiens de coopération territoriale *ADAPT Mont-Blanc* et *ARTACLIM* et le *PITEM RISK* Alcotra, ainsi que des projets universitaires transdisciplinaires (*Risk@UGA*, *TRAJECTORIES*, *RefLab Refuges sentinelles*), y sont également consacrés. L'*Observatoire Virtuel Alpin (VAO)* vise quant à lui à rassembler les données d'observation requises à l'échelle macrorégionale pour la modélisation et l'aide à la décision, dans le cadre de la *Stratégie de l'UE pour la Région Alpine (SUERA)*.

### Bondo 2017 : enseignements d'une catastrophe due à un rare enchaînement d'événements

- Un cas très rare : le gigantesque écoulement rocheux tombé sur de la glace (probable fluidification de la masse éboulée) a provoqué la formation d'un torrent de boue
- La catastrophe a provoqué la mort de 8 randonneurs (étaient-ils prévenus du danger pourtant affiché ?)
- Les dégâts sont avant tout matériels, mais le bilan humain aurait pu être beaucoup plus lourd
  - L'événement a été bien prévu en termes d'alerte et d'évacuation, grâce à un système de détection qui a permis de prévenir l'arrivée de la lave torrentielle et de prévenir par SMS les habitants du danger
- L'événement a été bien géré :
  - La route a été rétablie après 1 mois
  - Les premiers habitants ont pu commencer à retourner à Bondo 2 mois après la catastrophe
  - Un élan de solidarité a contribué à financer le déblaiement et la reconstruction d'urgence
- Les impacts sur le territoire sont cependant irréversibles



« *Bondo a connu là le plus gros éboulement du genre depuis plus d'un siècle en Suisse, mais avec le réchauffement climatique de nombreux autres sites sont menacés par la montagne.* »

► « [La grande peur dans la montagne](#) », 3/9/2017 ; Source et photos : [rts.ch](#)

## En savoir plus

### Organismes et interfaces sciences-sociétés

- **GIEC** (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat – en anglais IPCC) : Pour trouver les résumés en français des rapports du GIEC. <http://www.ipcc.ch>
- **AGATE** (Agence alpine des territoires) [www.agate-territoires.fr](http://www.agate-territoires.fr)
- **Educ'Alpes** : Actus, événements et ressources du pôle Educ'Alpes Climat : en particulier un très utile dépliant-poster de sensibilisation grand public « Changement climatique : C'est chaud pour les Alpes ! » <http://chaud-pour-les-alpes.educalpes.fr>
- **GREC-PACA** (Groupe d'experts sur le climat en PACA) [www.grec-paca.fr](http://www.grec-paca.fr)
- **Mountain Wilderness** : Pour suivre la campagne « Changer d'approche : la montagne autrement » et télécharger les brochures « 10 idées de sorties montagne sans voiture » au départ d'une « ville porte » ou à destination d'un massif. [www.mountainwilderness.fr](http://www.mountainwilderness.fr)
- **La Chamoniarde** : L'association de prévention et de secours en montagne propose l'application Obs-Alp pour connaître les conditions en montagne et renseigner des événements naturels (remplace Alp-Risk sur ce volet). Appli web prochainement disponible sur AppStore et PlayStore. [www.chamoniarde.com](http://www.chamoniarde.com)
- **OURANOS-AuRA** (Plateforme Climat régional) <https://plateforme-ouranos.fr>
- **PARN** : Le Pôle Alpin d'études et de recherche pour la prévention des Risques Naturels met à disposition le portail thématique Alpes-Climat-Risques d'analyse et de synthèse des connaissances sur les impacts du changement climatique, les événements remarquables et l'adaptation de la gestion des risques naturels dans le massif alpin. [risknat.org](http://risknat.org)

### Observatoires

- **CRYOBS-CLIM** (La CRYosphère, un OBServatoire du CLIMat) <https://cryobsclim.osug.fr/>
- **ONERC** (Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique) [www.ecologique-solidaire.gouv.fr](http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr)
- **ORECC** (Observatoire régional des effets du changement climatique Auvergne-Rhône-Alpes) [orecc.auvergnerhonealpes.fr](http://orecc.auvergnerhonealpes.fr)
- **OPCC** (Observatoire pyrénéen du changement climatique) [opcc-ctp.org](http://opcc-ctp.org)
- **OSUG** (Observatoire des sciences de l'Univers de Grenoble). [www.osug.fr](http://www.osug.fr)

### Laboratoires

- **EDYTEM** (CNRS – Université Savoie Mont-Blanc) <http://edytem.univ-savoie.fr>
- **IGE** (Institut de Géosciences de l'environnement). Observatoire GLACIOCLIM, base de données glacio-météorologiques dans les Alpes, les Andes et l'Antarctique. [www.ige-grenoble.fr](http://www.ige-grenoble.fr)
- **Irstea** (Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture) <http://www.irstea.fr/>
- **Météo-France CEN** (Centre d'étude de la neige) [www.umr-cnrm.fr/spip.php?rubrique85](http://www.umr-cnrm.fr/spip.php?rubrique85)

### Projets de recherche

- **ADAPT Mont-Blanc** (Adaptation de la Planification Territoriale aux changements climatiques dans l'Espace Mont-Blanc) [www.espace-mont-blanc.com/changements-climatiques](http://www.espace-mont-blanc.com/changements-climatiques)
- **ADAMONT** (Impacts du changement climatique et adaptation en territoire de montagne). La méthode ADAMONT permet d'affiner les projections des modèles climatiques régionaux sur les Alpes pour mieux anticiper le climat futur et ses impacts à l'échelle des massifs. [www.irstea.fr/.../impacts-du-changement-climatique-et](http://www.irstea.fr/.../impacts-du-changement-climatique-et)
- **ARTACLIM** (Adaptation et résilience des territoires alpins face au changement climatique). Pour intégrer l'adaptation dans la planification territoriale au niveau local. <http://www.artaclim.eu>
- **BERGER** (Biologie des Écosystèmes et Ressource en eau : anticiper l'impact des Glaciers en Recul). Ce projet vise à anticiper l'impact du retrait glaciaire sur l'eau de fonte et les écosystèmes aquatiques situés à l'aval. Cf. 2017-10 Lettre-REauM.pdf
- **GlaRiskAlp** (Risques glaciaires dans les Alpes occidentales). Etat des connaissances, méthodes de suivi et de surveillance. [www.glariskalp.eu](http://www.glariskalp.eu)
- **PermaNET** (Longterm Permafrost Monitoring Network). Etat des connaissances, méthodes de suivi et de surveillance. [www.permanet-alpinespace.eu](http://www.permanet-alpinespace.eu)
- **PermaRisk** (Risques liés au permafrost de montagne et à sa dégradation). Projet interrégional CIMA-POIA. <http://risknat.org/science-decision-action/permarisk>
- **PITEM RISK** (Résilience, Information, Sensibilisation et Communication aux Citoyens) soumis au programme Alcotra
- **PrévRisk Haute Montagne** (Actions exemplaires de résilience des communautés transfrontalières face aux risques naturels de la haute montagne). <http://edytem.univ-savoie.fr/.../projet-alcotra-prevrisk-haute-montagne>
- **RefLab / Refuges Sentinelles**. Programme de recherche-action co-piloté par le Laboratoire d'excellence Innovation & Territoires de Montagne (LabEx ITEM – Université Grenoble-Alpes) et le Parc national des Écrins. [reflab.hypotheses.org](http://reflab.hypotheses.org)
- **Risk@Univ. Grenoble Alpes** (Mieux gérer les risques pour un monde résilient). <https://risk.univ-grenoble-alpes.fr/>
- **TRAJECTORIES** (Scénariser les socio-écosystèmes alpins en mutation). <https://trajectories.univ-grenoble-alpes.fr/>
- **VAO** (Virtual Alpine Observatory). Le VAO soutient les activités de recherche des stations de recherche européennes en haute altitude en agrégeant leurs mesures et en réalisant des projets de recherche conjoints. [www.vao.bayern.de](http://www.vao.bayern.de)

### Sur le site du PARN

- <http://risknat.org/plateforme-alpes-climat-risques>  
Réseau alpin et ressources sur l'adaptation au changement climatique
- <http://risknat.org/girn>  
Opération interrégionale de « Gestion intégrée des risques naturels » (GIRN) dans le massif alpin (CIMA-POIA 2014-2020)
- <http://risknat.org/science-decision-action>  
Réseau d'interface et projets pour la prévention des risques naturels
- <http://risknat.org/eusalp-suera>  
Groupe d'action 8 « Améliorer la gestion des risques et mieux gérer le changement climatique, notamment par la prévention des risques naturels de grande ampleur » de la Stratégie macro-régionale de l'UE pour la Région Alpine (SUERA).
- <http://risknat.org/paprog>  
Contribution à l'élaboration d'un Plan d'Action pour la Prévention des Risques d'Origine Glaciaire et périglaciaire (PAPROG)

## Références

### Publication de référence

- AdaptAlp (2011). [Comment maîtriser les effets du changement climatique sur les risques naturels dans les Alpes](#). *Common Strategic Paper, FR*, 11 pp.
- ClimChAlp (2008). [Changement climatique, impacts et stratégies d'adaptation dans l'Espace Alpin](#). Programme Interreg III B Projet Espace Alpin. *Common Strategic Paper, FR*. 17 pp.
- Convention Alpine (2014). [Orientations en matière d'adaptation locale au changement climatique dans les Alpes](#). Signaux alpins 7, 45 pp.
- Etat, Conseil régional Rhône-Alpes et Conseil régional Provence-Alpes-Côte d'Azur (2015). [Convention Interrégionale du Massif des Alpes \(CIMA\) 2015-2020](#), 22 pp.
- Land du Tyrol (2018). [Programme de travail « Concevoir l'avenir ensemble » de la Présidence tyrolienne EUSALP 2018](#), 32 pp.
- Office Fédéral de l'Environnement - OFEV (2012). [Adaptation aux changements climatiques en Suisse dans le secteur de la gestion des dangers naturels](#). Contribution de l'Office fédéral de l'environnement à la stratégie d'adaptation du Conseil fédéral, Berne, 21 pp.
- Organisation de coopération et de développement économiques - OCDE (2007). [Changements climatiques dans les Alpes européennes : Adapter le tourisme d'hiver et la gestion des risques naturels](#). Rapport, 140 pp., ISBN : 9789264031708.
- Plate-forme Risques naturels - PLANALP (2012). [Alpine strategy for adaptation to climate change in the field of natural hazards](#). Platform on Natural Hazards of the Alpine Convention c/o, Bern, 22 pp.
- Pôle Alpin d'études et de recherche pour la prévention des Risques Naturels - PARN (2014). [Cadre de référence de la Gestion Intégrée des Risques Naturels à destination des territoires du Massif alpin](#). Rapport technique, 37 pp. [+]
- Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (2014). [Programme Opérationnel Interrégional FEDER du Massif des Alpes \(POIA\) – Période 2014-2020](#). Version finale au 28/05 /2014, 108 pp.
- Einhorn B. (2015). [Lettre d'information « Alpes-Climat-Risques » N°4](#), Août 2015, 12 pp. [+]
- Einhorn B., Gérard S. (2017). [Changement climatique et risques naturels dans les Alpes : Événements remarquables 2015](#). Rapport technique PARN, 23 pp. + Annexes. [+]
- Einhorn B., Gérard S. (2017). [Lettre d'information « Alpes-Climat-Risques » N°6](#), Juillet 2017, 26 pp. [+]
- Einhorn B., Gérard S. (2016). [Lettre d'information « Alpes-Climat-Risques » N°5](#), Année 2016, 13 pp. [+]
- Einhorn B., Tamburini A., Morin M., Eckert N., Richard D., Bodin X., Schoeneich P., Obled C. (2016). [Le changement climatique en Rhône-Alpes. Impact sur les risques naturels](#). [Chapitre] In: ORECC (2016). Profil Climat Territorial Montagne. Alpes du Nord, pp. 9-13. [+]
- Einhorn B., Eckert N., Chaix C., Ravanel L., Deline P., Gardent M., Boudières V., Richard D., Vengeon JM., Giraud G., Schoeneich P. (2015). [Changements climatiques et risques naturels dans les Alpes : Impacts observés et potentiels sur les systèmes physiques et socio-économiques](#). *Journal of Alpine Research | Revue de Géographie Alpine*, 103-2. DOI [+]
- Einhorn B. (2014). [Lettre d'information « Alpes-Climat-Risques » N°3](#), Février 2014, 23 pp. [+]
- Einhorn B. (2013). [Lettre d'information « Alpes-Climat-Risques » N°2](#), Avril 2013, 18 pp. [+]
- Einhorn B. (2012). [Lettre d'information « Alpes-Climat-Risques » N°1](#), Août 2012, 22 pp. [+]
- PARN (2012). [Gestion des risques d'origine glaciaire et périglaciaire](#). Synthèse du séminaire technique organisé par le PARN avec le soutien du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) / Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR), Grenoble, 12-13 mars 2012, 13 pp. [+]
- Einhorn B. et Peisser C. (2011). [Séminaire international d'experts « Adaptation de la gestion des risques naturels face au changement climatique »](#). Actes complets [Transcription intégrale des présentations et discussions, validée par leurs auteurs] & Synthèse, Projet ESPACE ALPIN AdaptAlp: "Adaptation to Climate Change in the Alpine Space", 26 janvier 2011, Domancy, 76 pp. & 24 pp. [Synthèse PDF](#) [+]
- Prudent-Richard G., Gillet M., Vengeon J.M., Descotes-Genon S., Einhorn B., Bourjot L., Deniset T., Bourcier B., Richard D., Vincent C., Etchevers P., Gruber S., Haerberli W., Roer I., Zemp M., Loglisci N., Pelosini R., Lang M., Obled C., Requillart P., Duband D., Jongmans D., Schaedler B., Eckert N., Forcheron P., Beniston M., Price M., Gillet F., Allemand P., Hantz D., Potherat P., Kasperski J., Duranthon JP., Boudières V., Marcelpoil E. (2008). [Changement climatiques dans les Alpes : Impacts et risques naturels](#). Rapport Technique N°1, ONERC (Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique), Pôle Grenoblois d'études et de recherche pour la prévention des Risques Naturels (PGRN), Région Rhône-Alpes, 100 pp. [+]
- Prudent-Richard G., Gillet M., Vengeon J.M., Descotes-Genon S. 2008. [Changement climatique et risques naturels : quelles tendances dans les Alpes ?](#) Plaquette Région Rhône-Alpes/ONERC/PGRN (tirage : 10 000 exemplaires), avril 2008. [+]
- Richard D. (2015). [Changement climatique et phénomènes naturels](#). Colloque FRAPNA « Montagne : quand le réchauffement atteint les sommets », Grenoble, 26 sept. 2015, pp. 116-127. [+]

### Références du PARN

- Boudières V., Delannoy J.J., Einhorn B., George-Marcelpoil E., Peisser C., Piazza-Morel D. (2013). [Synthèse du Workshop « Changement global et risques naturels »](#). Atelier PARN et Labex ITEM, 21 & 22 mars 2013, 30 pp. [+]
- Einhorn B. (2018). [L'adaptation de la gestion des risques naturels aux impacts du changement climatique](#). In: Cahier Montagne du GREC-PACA, Sous-chapitre 2.4 (à paraître).
- Einhorn B. (2018). [La gestion intégrée des risques naturels en montagne : boîte à outils pour la résilience des territoires alpins](#). *Revue Risques Infos* de l'IRMa (à paraître).
- Einhorn B. (2018). [Welcome Note: VAO in the context of EUSALP Action Group 8](#). Virtual Alpine Observatory (VAO) Symposium, Grenoble, 13 – 15 March 2018, 3 pp. [+]
- Einhorn B. (2017). [Prévention des risques naturels dans les Alpes associés au changement climatique](#). [Présentation], 10ème Université d'été : L'adaptation au changement climatique, Les Houches – Chamonix, 5, 6 et 7 octobre 2017. [+]
- Einhorn B. (2015). [Les risques naturels en montagne en 2015 : un avant-goût des impacts du changement climatique ?](#) *Nature et Patrimoine en Pays de Savoie*, n°47, pp. 26-31. [+]