

Montée en altitude du risque avalanche avec le changement climatique

Les zones de montagnes sont particulièrement touchées par le réchauffement climatique, mais les impacts sur les avalanches sont encore peu connus. Des chercheurs d'INRAE, de Météo France, du CNRS¹, et des universités Grenoble Alpes, Genève et de Haute-Alsace ont étudié l'évolution de l'activité avalancheuse sur près de deux siècles et demi dans le Massif vosgien, en combinant analyse de sources historiques, modélisation statistique et climatologie. Leurs résultats, publiés le 25 octobre dans la revue *PNAS*, montrent une remontée en altitude des avalanches qui se produisent à présent essentiellement aux altitudes les plus élevées du massif. Cette remontée s'est traduite par une division par 7 du nombre d'avalanches, un raccourcissement de la saison des avalanches, et une réduction de leur taille par rapport à la fin du « Petit Age Glaciaire ». Ces résultats montrent également que les massifs de moyenne montagne peuvent servir de sentinelles des impacts du réchauffement climatique.

Il est désormais bien établi que le changement climatique affecte tout particulièrement les zones de montagne. Les impacts sur la cryosphère (neige, glace, permafrost) sont très importants et bien décrits pour l'évolution des glaciers et l'enneigement. Cependant, les évolutions de l'activité avalancheuse en réponse au changement climatique restent encore peu connues, faute de séries d'observations d'avalanches de suffisamment longue durée et de techniques statistiques capables de rendre compte des nombreux biais inhérents aux rares séries existantes. Cela a notamment été récemment rappelé dans le rapport spécial du GIEC sur l'océan et la cryosphère², qui inclut un chapitre spécifiquement dédié aux zones de montagne. L'enjeu en matière de risque est crucial étant donné la dangerosité des avalanches pour les humains et les infrastructures (bâtiments, réseaux de transport et de communication, etc.). Pour y remédier, l'équipe de recherche a étudié l'évolution de l'activité avalancheuse entre la fin du XVIII^e siècle et 2014 dans le Massif vosgien. Les scientifiques ont utilisé une approche pluridisciplinaire innovante combinant analyse du corpus de sources historiques (archives écrites, documents iconographiques, témoignages, etc.), modélisation statistique et climatologie.

Réduction des avalanches et montée en altitude

Grâce à leurs travaux, l'équipe de recherche montre que l'augmentation de température de +1,5°C dans le Massif vosgien entre le milieu du XIX^e et le début du XX^e siècle (fin de ce que l'on dénomme le « Petit âge glaciaire ») a induit une réduction par sept du nombre moyen d'avalanches par hiver à l'échelle du massif. La taille moyenne des avalanches s'est significativement réduite – la dernière avalanche de taille exceptionnelle³ a eu lieu en 1952 – ainsi que la durée de la saison durant laquelle les avalanches se produisent (réduction de 23 jours en moyenne). L'analyse de l'évolution de l'enneigement

¹ Les laboratoires CNRS impliqués sont le Centre national de recherches météorologiques (CNRS/Météo France) et le Laboratoire de géographie physique et environnementale (CNRS/Université de Limoges/Université Clermont-Auvergne).

² Rapport GIEC « IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press. » <https://www.ipcc.ch/srocc/>.

³ Taille 5 (maximale) sur une échelle à 5 niveaux, développée spécifiquement pour le Massif vosgien, qui correspond à des avalanches qui partent à proximité des crêtes sommitales et descendent jusque dans le fond de la vallée.

a montré que ces changements sont liés à une réduction nette, à la fin du « Petit âge glaciaire », de l'enneigement aux altitudes basses et moyennes du massif. En conséquence, les avalanches ont maintenant quasiment disparu de ces altitudes dans le Massif vosgien. Aujourd'hui, elles s'y produisent essentiellement aux altitudes les plus élevées (zones de déclenchement avec une altitude minimale de 1200 m environ), même si l'activité avalancheuse reste encore dans ce massif un risque potentiel.

Cette étude suggère qu'à terme, dans de nombreux massifs montagneux, l'activité avalancheuse va progressivement être restreinte à des altitudes de plus en plus élevées et que ce mouvement s'accompagnera vraisemblablement par une réduction en moyenne de leur taille et de la durée de la saison durant laquelle elles se produisent à mesure que le réchauffement futur réduira l'enneigement. Plus largement, ces résultats montrent que les massifs de moyenne montagne peuvent servir de sentinelles des impacts du réchauffement climatique et aider ainsi à la conception de stratégies d'adaptation efficaces pour l'ensemble des territoires de montagne.

Référence

Florie Giacona, Nicolas Eckert, Christophe Corona, Robin Mainieri, Samuel Morin, Markus Stoffel, Brice Martin, Mohamed Naaïm, *Upslope migration of snow avalanches in a warming climate*, PNAS, 2021 118 (44) e2107306118; <https://doi.org/10.1073/pnas.2107306118>

Contacts scientifiques :

Florie Giacona – florie.giacona@inrae.fr

Nicolas Eckert – nicolas.eckert@inrae.fr

Unité de recherche ETNA (Érosion torrentielle, neige et avalanches)

Département scientifique AQUA - Écosystèmes aquatiques, ressources en eau et risques

Centre INRAE Lyon-Grenoble-Auvergne-Rhône-Alpes

Contacts presse :

Service de presse INRAE : 01 42 75 91 86 – presse@inrae.fr

Service de presse du CNRS : presse@cnrs.fr

Service de presse de Météo France : Jocelyn DEFAWE - 07 60 41 72 43 - presse@meteo.fr

A propos d'INRAE

INRAE, l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, est un acteur majeur de la recherche et de l'innovation créé le 1er janvier 2020. Institut de recherche finalisé issu de la fusion entre l'Inra et Irstea, INRAE rassemble une communauté de 12 000 personnes, avec 268 unités de recherche, service et expérimentales implantées dans 18 centres sur toute la France. L'institut se positionne parmi les tout premiers organismes de recherche au monde en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal, et en écologie-environnement. Il est le premier organisme de recherche mondial spécialisé sur l'ensemble « agriculture-alimentation-environnement ». INRAE a pour ambition d'être un acteur clé des transitions nécessaires pour répondre aux grands enjeux mondiaux. Face à l'augmentation de la population, au changement climatique, à la raréfaction des ressources et au déclin de la biodiversité, l'institut construit des solutions pour des agricultures multi-performantes, une alimentation de qualité et une gestion durable des ressources et des écosystèmes.

Rejoignez-nous sur : www.inrae/presse

A propos du CNRS

Le Centre national de la recherche scientifique est une institution publique de recherche parmi les plus reconnues et renommées au monde. Depuis plus de 80 ans, il répond à une exigence d'excellence au niveau de ses

recrutements et développe des recherches pluri et inter disciplinaires sur tout le territoire, en Europe et à l'international. Orienté vers le bien commun, il contribue au progrès scientifique, économique, social et culturel de la France. Le CNRS, c'est avant tout 32 000 femmes et hommes et 200 métiers. Ses 1000 laboratoires, pour la plupart communs avec des universités, des écoles et d'autres organismes de recherche, représentent plus de 120 000 personnes ; ils font progresser les connaissances en explorant le vivant, la matière, l'Univers et le fonctionnement des sociétés humaines. Le lien étroit qu'il tisse entre ses activités de recherche et leur transfert vers la société fait de lui aujourd'hui un acteur clé de l'innovation. Le partenariat avec les entreprises est le socle de sa politique de valorisation. Il se décline notamment via près de 170 structures communes avec des acteurs industriels et par la création d'une centaine de start-up chaque année, témoignant du potentiel économique de ses travaux de recherche. Le CNRS rend accessible les travaux et les données de la recherche ; ce partage du savoir vise différents publics : communautés scientifiques, médias, décideurs, acteurs économiques et grand public. Pour plus d'information : www.cnrs.fr

A propos de Météo-France : L'agence météorologique et climatique nationale.

Établissement public de l'Etat, Météo-France maîtrise une chaîne de métiers qui va de la recherche à la prévision du temps et au développement de services climatiques, en passant par le développement d'infrastructures d'observation, de transmission de données et de calcul intensif.

De la mémoire du climat et la recherche climatique à l'accompagnement des stratégies d'adaptation, Météo-France est un acteur fortement mobilisé face à l'urgence climatique.

En réponse aux attentes sociétales fortes suscitées par la prise en compte croissante des enjeux liés au changement climatique, Météo-France s'attache à valoriser les produits issus de la recherche sur le climat et à rendre cette information accessible auprès du grand public, du secteur public et des acteurs privés.

Dans cette logique, ses services climatiques apportent une aide à la décision, en permettant l'intégration dans l'évaluation des stratégies d'adaptation d'une information climatique ciblée sur les besoins des différents secteurs socio-économiques.