

Neige, glace et eau dans la zone alpine: le système est tout chamboulé

Le changement climatique va modifier en profondeur le cycle de l'eau dans la zone alpine. Les participants au symposium de la Commission suisse d'hydrologie (CHy) ont récemment débattu de tout ce qui pourrait nous arriver.

Lorsqu'en mai 1999 l'Aar a inondé le quartier de la Matte à Berne, on a considéré qu'il s'agissait d'un événement centennal. La dernière fois que quelque chose de semblable s'était passé, c'était avant la 1^{re} Guerre mondiale. Le siècle suivant a duré 6 ans et 3 mois: à la fin de l'été 2006, la Matte était à nouveau sous l'eau. Ce coup double de l'Aar n'est pas le seul à avoir chamboulé la statistique des crues qui existe depuis de nombreuses années. Dans l'Oberland bernois, la Lütschine a même connu quatre événements centennaux depuis 2000.

Cette multiplication des événements est-elle cyclique ou suit-elle une tendance? Petra Schmocker-Fackel, de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL), a tenté de répondre à cette question dans sa conférence faite à l'occasion du symposium « Neige, glace et eau dans la zone alpine – plus d'actualité que jamais », qui a eu lieu le 5 juin 2009 à Berne. Cette manifestation était organisée conjointement par la Commission suisse d'hydrologie (CHy), la Société suisse de neige, glace et pergélisol (NGP), la Société suisse d'hydrologie et de limnologie (SSHL) et la Commission d'experts réseau de mesures cryosphère. Ce qui rend la thématique si actuelle constitue un fil rouge reliant tous les exposés: le climat est en train de changer, ce qui aura des répercussions immenses sur le cycle de l'eau en Suisse et dans les pays voisins.

Parmi les conséquences les plus graves, on s'attend à une possible recrudescence des inondations. Certes, il y a toujours eu des époques troublées par de nombreux événements de crue, telles que celle que nous vivons depuis une trentaine d'années. La dernière a commencé vers le début du 19^e siècle et a duré presque cent ans. Mais des périodes de calme venaient toujours s'intercaler, au milieu du 20^e siècle également. Maintenant, une nouvelle tendance pourrait se superposer à ce cycle. Le réchauffement climatique va probablement entraîner une multiplication des fortes pluies. Ce type d'événement sera dramatique si le bassin versant d'un cours d'eau ne peut plus retenir l'eau à cause des chutes de pluie précédentes. Selon Petra Schmocker-Fackel, on risque alors d'enregistrer rapidement des débits dépassant tous les records. Pour évaluer les futurs risques de crues, il faudrait en conséquence non seulement tenir compte de l'évolution du climat, mais aussi du comportement du système. Il est important de savoir à partir de quelles

quantités de précipitations l'eau ne peut plus être retenue dans un bassin versant.

Aujourd'hui, les cours d'eau alpins sont soumis au régime des glaciers, mais à la fin du 21^e siècle, ceux-ci seront réduits à une portion congrue. Des chercheurs du Laboratoire de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques (VAW) de l'EPF Zurich ont modélisé l'évolution future des glaciers et ses répercussions sur les cours d'eau alpins en se basant sur divers scénarios climatiques. D'après les modèles, les débits vont d'abord augmenter, car les réserves en eau diminuent avec la fonte de la glace. En fonction de la taille du glacier, le tournant sera atteint après 20 à 60 ans. Ensuite, les débits vont baisser. Andreas Bauder et Matthias Huss du VAW concluent qu'il faudra s'attendre à manquer d'eau en été vers la fin du 21^e siècle, ce qui aura une influence suprarégionale sur la gestion des ressources en eau.

Présentant les résultats de ses recherches consacrées à l'influence du changement climatique sur les cours d'eau alpins, Bettina Schaeffli, hydrologue à l'Université de Delft (Pays-Bas), a également mis en évidence l'aspect suprarégional du thème: ce qui se passe dans les Alpes d'un point de vue hydrologique affecte l'embouchure du Rhin. L'avenir climatique va probablement nous amener un recul des précipitations annuelles, une diminution marquée en été surcompensant un léger plus en hiver. Ce n'est pas la seule raison pour laquelle les rivières vont globalement charrier moins d'eau: puisque plus d'eau de pluie s'évapore sur les surfaces mises à nu après le retrait des glaciers qu'auparavant sur la glace, les écoulements devraient chuter plus nettement que les précipitations. Certains scénarios prévoient que l'utilisation de la force hydraulique subira des pertes de production de 7% d'ici 2050.

Bien que locales, les conséquences du dégel dans la zone des Alpes qui jusqu'ici était recouverte de glace n'en sont pas moins graves lorsqu'il s'agit de laves torrentielles et d'éboulements. Le retrait des glaciers et le dégel du pergélisol augmentent le volume des sédiments meubles pouvant se mettre en mouvement. C'est ce type de processus qui a provoqué la coulée de boue de Guttannen en 2005, d'un volume de 500'000 m³. On pense qu'un grand nombre des éboulements qui ont eu lieu ces dernières années sont eux aussi liés à des modifications dans la glace superficielle et le pergélisol. Cependant, selon Christian Huggel de l'Institut de géographie de l'Université de Zurich, on ne comprend pas encore assez en détail les processus qui jouent un rôle dans un éboulement. C'est pourquoi la gestion des dangers naturels est confrontée à une situation complexe et peut de moins en moins s'appuyer sur les expériences passées.

On observe une autre tendance, qui est moins lourde de conséquences: les lacs gèlent de plus en plus rarement. Les personnes âgées se souviennent encore du 1^{er} février 1963, lorsque les autorités ont autorisé la population à aller patiner sur le lac de Zurich gelé. H.J. Hendricks Franssen de l'« Institut für Umweltingenieurwissenschaften » de l'EPF Zurich, lui-même patineur chevronné, a examiné l'ensemble des sources

concernant le gel de onze lacs du Plateau suisse durant la période de 1901 à 2009. La formation d'une couverture de glace fermée dépend principalement du nombre de jours durant lesquels la température de l'air atteint un certain nombre de degrés C° au-dessous de zéro. La valeur seuil pour la somme des *degrés-jours négatifs* varie toutefois selon les lacs. Elle dépend de leur profondeur: le lac de Brienz, qui atteint une profondeur maximale de 260 m, n'a encore jamais gelé bien qu'il y fasse très froid en hiver, alors que le lac de Morat, qui se situe dans une région plus tempérée mais qui ne mesure que 45 m de profondeur, a gelé 28 fois au cours du 20^e siècle.

Ces 40 dernières années, les lacs suisses ont gelé bien plus rarement qu'autrefois et cette évolution s'est accélérée ces deux dernières décennies. Cette tendance est particulièrement marquée pour les lacs qui gèlent plutôt rarement. Des scénarios climatiques pour la zone alpine prévoient une hausse des températures hivernales de 1,2 à 4,5 °C d'ici 2070 par rapport à la situation de 1990. Durant les prochaines décennies, il fera trop chaud pour que les lacs gèlent sur de grandes surfaces, mais on devrait encore pouvoir patiner de temps en temps sur la glace naturelle de petits plans d'eau.

Le terme scientifique de « jökulhlaup » désigne la vidange soudaine d'un lac glaciaire. Il nous vient d'Islande, où le phénomène est courant. Il faudrait s'exercer à prononcer ce mot, car ce phénomène est en train de se multiplier dans les Alpes également. L'exemple le plus connu en est le lac qui se forme régulièrement sur le glacier inférieur de Grindelwald depuis 2005. Ce glacier est devenu la scène d'un théâtre estival qui a lieu chaque année, représentant toute la gamme des conséquences que peut avoir la fonte de la glace dans les Alpes. Perdant actuellement 10 millions de m³ de glace par an, sa surface est aujourd'hui 200 m plus bas qu'il y a 150 ans dans la zone du lac. Les flancs de la montagne autrefois soutenus par le glacier se sont déstabilisés, ce qui a déjà déclenché plusieurs mouvements de masse. Le glissement de terrain qui s'est produit sur le flanc droit au début de l'été 2005, déplaçant littéralement la cabane de Stieregg jusqu'au bord du précipice, et l'éboulement des « Schlossplatten » sur le versant opposé, où près de 2 millions de m³ de roches sont tombés sur le glacier en 2006, ont été spectaculaires.

On a également déjà assisté à un « jökulhlaup ». Fin mai 2008, 800'000 m³ d'eau se sont déversés dans la Lütschine. Le lac qui s'agrandit chaque année contenait déjà 2,5 millions de m³ d'eau début juin 2009. Hansruedi Keusen, de l'entreprise Geotest, suit méticuleusement les événements tout autour du glacier de Grindelwald et estime que le volume du lac pourrait augmenter de 10 millions de m³ d'ici 2011. Il ne faut pas arriver à ce point, car avec de telles masses d'eau une rupture pourrait avoir des conséquences catastrophiques jusque dans la région d'Interlaken. C'est pourquoi on est en train de construire une galerie permettant à l'eau de s'écouler à partir d'un volume de 300'000 m³ déjà. Cet exutoire artificiel sera prêt dès le printemps 2010.

La vidange soudaine des lacs glaciaires peut être due à diverses causes. Le plus souvent, l'eau s'écoule par des canaux dans la glace, qui se sont rapidement élargis en raison du réchauffement. Le Laboratoire de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques (VAW) de l'EPF Zurich a étudié les mécanismes en jeu au Gornersee au-dessus de Zermatt (VS). Il s'agit d'un lac qui se forme régulièrement, et puis qui rompt, mais toujours d'une autre manière. Le glaciologue du VAW Martin Funk conclut en affirmant qu'il est difficile, voire impossible, de prévoir quand un lac glaciaire va se vider et quel débit va s'en écouler.

La menace que la rupture des lacs glaciaires fait peser sur les Alpes n'est toutefois pas nouvelle. Ces ruptures existaient déjà avant, leurs conséquences pouvant parfois être dévastatrices. Mais leurs causes ont changé: si autrefois c'était le plus souvent les glaciers qui en progressant retenaient l'eau et formaient des lacs, aujourd'hui les lacs sont dus à la fonte des masses de glace.

Vu les problèmes que la modification du cycle de l'eau due au climat va entraîner en ce qui concerne les dangers naturels, l'utilisation de la force hydraulique ou l'agriculture, une autre évolution passe au second plan: les biocénoses qui peuplent les eaux vont également connaître une transformation radicale. Beat Oertli et son équipe de l'Institut terre, nature et paysage de la Haute École Spécialisée de Suisse occidentale (HES) ont essayé de prévoir la colonisation future des étangs, mares et petits lacs de Suisse par les plantes aquatiques, les macroinvertébrés et les amphibiens. Leurs modèles se basent sur les relevés de la diversité biologique de 120 plans d'eau du pays. Les calculs révèlent une nette augmentation de la biodiversité due au réchauffement climatique, particulièrement marquée dans les eaux alpines. Pour le moment, celles-ci sont encore froides et abritent donc peu d'espèces, mais de nombreuses espèces des étangs et mares situés à plus basse altitude devraient y trouver un habitat suite au réchauffement. Citons l'exemple des libellules: ces prochaines années, une grande partie des 58 espèces attestées actuellement en Suisse devrait étendre son aire de distribution vers le haut. En outre, il faut s'attendre à la migration d'espèces méditerranéennes, phénomène que l'on peut déjà observer aujourd'hui: la libellule écarlate (*Crocothemis erythraea*), une espèce thermophile, vient d'arriver en Suisse.

Mais il y aura aussi des perdants: l'aeschne azurée (*Aeshna caerulea*) et d'autres espèces liées à l'eau froide vont se sentir à l'étroit. Sept espèces indigènes de libellules sont menacées d'extinction en raison du changement climatique.

Hansjakob Baumgartner, Berne

Traduction : Virginie Linder

Toutes les présentations sont publiées sous :
http://chy.scnatweb.ch/d/Aktuell/Veranstaltungen/vergangene_Veranstaltungen.php

