

Symposium « Prévisions hydrologiques opérationnelles »

Des améliorations à tous les niveaux

Ces dernières années, la prévision des crues s'est améliorée à bien des égards: des prévisions météorologiques plus précises, des modèles hydrologiques différenciés et une meilleure communication entre les intervenants aideront désormais à mieux maîtriser les situations de crise. Cependant, des bases scientifiques à la prévision, il reste encore beaucoup à faire dans de nombreux domaines, comme l'a révélé récemment un colloque international tenu à l'Université de Berne.

Les mêmes images réapparaissent régulièrement. Comme ce printemps, lorsque les flots ont envahi de vastes régions de Pologne et du sud de la France. Vu qu'ils ne cessent de se répéter, il est sans conteste nécessaire de pouvoir détecter à temps et de façon la plus fiable possible des événements extrêmes tels que les crues. Or bien que les modèles de prévision aient été constamment améliorés ces dernières années, il reste souvent difficile en pratique de prévoir exactement quelles régions seront inondées et à quel moment. Une centaine d'experts se sont réunis les 14 et 15 juin 2010 à l'Université de Berne pour discuter des expériences réalisées avec les modèles au quotidien et des efforts fournis par les scientifiques pour combler les lacunes. Ce symposium international consacré aux prévisions hydrologiques opérationnelles était organisé par la Société suisse d'hydrologie et de limnologie et la Commission suisse d'hydrologie, en collaboration avec l'Institut de géographie de l'Université de Berne et l'Office fédéral de l'environnement.

De bonnes prévisions à moyen terme

Les prévisions des crues se basent sur deux piliers: les mesures des débits et les données pluviométriques. Pour évaluer les situations de crue, il importe surtout de savoir à l'avance quelles quantités de pluie ou de neige vont tomber, à quel endroit et à quel moment. Le modèle de prévision du temps COSMO, développé il y a quelques années par un consortium international homonyme, a été mis en service en Suisse avec succès. Il génère non seulement des prévisions déterministes à court terme, mais aussi des prévisions d'ensemble, qui permettent de déterminer l'évolution du temps à moyen terme. Pour les prévisions à court terme, MétéoSuisse utilise actuellement le modèle COSMO-2, qui est basé sur un maillage de 2,2 km couvrant la région alpine. Ce maillage serré permet de reproduire dans le modèle les grandes vallées alpines et de calculer explicitement la convection sur les montagnes. Alors que COSMO-2 établit toutes les trois heures une prévision déterministe du temps qu'il fera durant les prochaines 24 heures, un deuxième modèle, COSMO-LEPS, calcule avec un maillage de 7 km un ensemble de seize évolutions probables pour les cinq prochains jours.

Au niveau opérationnel, la méthode qui consiste à calculer plusieurs ensembles et à en faire une analyse statistique a fait ses preuves et permet d'obtenir des estimations fiables sur plusieurs jours. Cependant, pour interpréter correctement les données calculées, il ne suffit pas de disposer de connaissances en météorologie, mais il faut aussi savoir

comment fonctionnent les modèles numériques. Chacun d'eux a ses points forts et ses points faibles et réagit donc différemment à différentes situations météorologiques. Il est important de toujours réévaluer d'un œil critique le comportement de ces modèles, notamment en cas d'événements extrêmes, car c'est justement dans les situations exceptionnelles qu'ils peinent le plus à prévoir l'évolution réelle de façon fiable.

Échange de données au niveau international

Divers exemples provenant de Suisse ou de l'étranger ont illustré au cours de la réunion de Berne comment les prévisions météorologiques s'utilisent concrètement pour établir des prévisions hydrologiques. Dans de nombreux cas, les services compétents doivent collaborer au-delà des frontières nationales. La centrale de prévision des crues (Hochwasservorhersagezentrale HVZ) du Bade-Wurtemberg (Allemagne) coopère ainsi étroitement avec l'Office fédéral de l'environnement (Suisse) et le gouvernement régional du Vorarlberg (Autriche) lorsque la situation s'aggrave sur le lac de Constance ou le long du Rhin. Par ailleurs, l'échange d'informations implique également des partenaires privés: le groupe Électricité de France par exemple se charge de recueillir des données hydrologiques précises sur le bassin versant du Rhin afin d'optimiser l'exploitation de ses centrales le long du fleuve. Utilisant entre autres les données que l'Office fédéral de l'environnement met à disposition sur Internet, il contribue en contrepartie à améliorer la protection contre les crues en proposant ses propres prévisions de débit à des partenaires tels que la HVZ.

Les cantons du Valais et de Vaud ont pour leur part mis en place un projet ambitieux: grâce à leur nouveau système de gestion des crues MINERVE, ils sont en mesure de surveiller globalement la situation de la source du Rhône à l'embouchure du fleuve dans le Léman. Ce système s'appuie sur un modèle numérique de simulation hydrologique alimenté par les prévisions météorologiques et les mesures des débits. D'une part, il sert à détecter les situations critiques et à déclencher les alarmes. D'autre part, il fournit les bases requises pour atténuer les effets des situations de crue critiques par une gestion ciblée des lacs de barrage et des aménagements hydroélectriques. Les développeurs de MINERVE (dont font partie des scientifiques de l'EPF et de l'Université de Lausanne) ont dû venir à bout d'une tâche particulièrement difficile, puisqu'en raison de ses différences d'altitude considérables le canton du Valais se caractérise par une situation très complexe en ce qui concerne les précipitations et les débits. Par exemple, la quantité d'eau qui s'écoule sur les surfaces recouvertes de glace ou de neige varie selon la saison, ce qui se répercute sur le niveau des rivières en plaine.

La majorité des experts s'accorde aujourd'hui pour dire que les systèmes de prévisions hydrologiques contribuent dans une large mesure à prévenir ou à atténuer les dégâts dus aux crues. Le rapport « Optimisation de l'alerte et de l'alarme en cas de catastrophe naturelle » (OWARNA) a ainsi révélé qu'un meilleur système d'alerte et d'alarme aurait permis de réduire la facture des dégâts dus aux crues de 2005 d'à peu près 600 millions de francs. Le 26 mai 2010, le Conseil fédéral a donc décidé de développer le système d'alarme national et de renforcer les services compétents auprès de l'Office fédéral de l'environnement. Par ailleurs, il faut aussi que les autorités fédérales collaborent mieux avec les états-majors cantonaux et communaux.

Prise en considération de divers intérêts

Produire des prévisions hydrologiques est une chose, les utiliser dans la pratique en est une autre. En fin de compte, il s'agit, dans une situation concrète, de prendre des décisions qui peuvent avoir des conséquences radicales et coûteuses. C'est notamment le cas là où la régulation des lacs peut influencer le bilan hydrologique d'un bassin versant. Dans le canton de Berne par exemple, des écluses permettent de réguler les niveaux des lacs de Thoune et de Bienne et de contrôler le débit de l'Aar avec précision. Les crues de 1999, 2005 et 2007 ont démontré qu'une régulation ciblée des lacs peut atténuer considérablement la situation.

Du point de vue de la protection contre les crues, il serait judicieux d'abaisser préventivement les lacs avant les périodes de fortes précipitations, afin de créer des capacités d'absorption supplémentaires. Mais il faut aussi tenir compte d'autres aspects: une baisse trop importante du niveau des eaux risquerait par exemple de provoquer des dommages dans les eaux peu profondes écologiquement sensibles ou de perturber la navigation, importante pour le tourisme. Dans les situations critiques, il faut donc toujours mettre en balance les divers intérêts en jeu. De nouveaux instruments de régulation préventifs ont été mis au point pour les lacs de Thoune et de Bienne afin qu'en cas de crise les services compétents sachent comment agir. Ils fournissent des recommandations claires indiquant sous quelles conditions les deux lacs peuvent être abaissés et jusqu'à quel niveau.

Dans le canton de Zurich, le service responsable des déchets, des eaux, de l'énergie et de l'air (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft) se voit quant à lui confronté à un tout autre défi. Si les fortes précipitations d'août 2005 ne s'étaient pas abattues sur la Suisse centrale ou sur l'Oberland bernois, mais sur le bassin versant de la Sihl, des quartiers entiers de la ville de Zurich, y compris celui de la gare principale, se seraient retrouvés inondés. Pourtant, nombre de services ne réalisent toujours pas que la ville est exposée à un sérieux risque de crues. Le canton a d'ores et déjà mis en place un système d'alerte coûteux dans le cadre de la construction de la nouvelle ligne ferroviaire diamétrale Altstetten – Oerlikon et de la nouvelle gare sous la Sihl et examine maintenant quels travaux de construction permettraient de mieux protéger la ville contre les crues.

Évaluation continue

Bien que les instruments de prévision aient été nettement améliorés ces dernières années, des progrès restent à faire au niveau de la recherche et du développement. Les prévisions des débits générées par divers modèles hydrologiques et météorologiques ont été vérifiées dans le cadre d'une recherche menée par l'Office fédéral de l'environnement et l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL). Il s'est avéré qu'il est impossible de dire a priori lequel des modèles hydrologiques est en principe le plus fiable. De même, on n'obtient pas forcément de meilleures prévisions en recourant à des modèles météorologiques de haute résolution. Pour pouvoir améliorer les modèles de façon ciblée, il importe de savoir dans quels domaines ils ne travaillent pas encore de manière fiable.

Le WSL mène divers projets visant à rendre les modèles hydrologiques plus opérationnels. L'un des plus importants est le PREVAH, qui n'a cessé d'être amélioré par l'EPF de Zurich, l'Institut de géographie de l'Université de Berne et le WSL. Il génère

depuis 2007 des prévisions dans plus de 25 bassins versants et est intégré depuis cet été au « Flood Early Warning System » (FEWS) de l'Office fédéral de l'environnement en tant que modèle de prévision complémentaire. Le modèle de simulation du bilan hydrologique WasiM, dont les bases ont été élaborées à l'EPF de Zurich dans les années nonante, doit également être amélioré. Ces dernières années, divers facteurs importants tels que le pergélisol, les eaux souterraines ou l'affection du sol, qui influencent eux aussi le régime d'écoulement des rivières, ont pu y être intégrés. Ce modèle auquel font appel de nombreux pays est utilisé en Suisse dans le cadre du FEWS pour les prévisions opérationnelles.

De meilleures bases sur la neige

Pour la recherche, ce sont évidemment les domaines dont les bases demeurent lacunaires qui présentent le plus d'intérêt. La reproduction correcte de la neige dans les modèles est un aspect qui joue un grand rôle, surtout au printemps. La Suisse dispose d'un réseau de mesure dense, la hauteur de la neige étant relevée quotidiennement à près de 300 stations en hiver. L'équivalent en eau de la couche de neige, le paramètre qu'il faut connaître pour évaluer les crues, n'est cependant déterminé que sporadiquement, à savoir deux fois par mois à 40 stations. L'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches (ENA) a mis au point un modèle permettant de calculer l'équivalent en eau de la couche de neige à partir des hauteurs de neige. Sur la base de ces calculs, l'ENA produit régulièrement des cartes qui peuvent être utilisées pour l'analyse opérationnelle de la situation en cas de crues.

Les chercheurs du groupe Hydrologie de l'Institut de géographie de l'Université de Berne s'occupent pour leur part d'une tout autre problématique: ils développent des méthodes permettant de produire des alertes solides en cas de crues, même dans les petits bassins versants. Dans ce type de bassin, les temps de réaction sont généralement très courts; de plus, des données pluviométriques inexactes entraînent des erreurs graves dans la prévision des crues. Ces deux aspects compliquent l'analyse de la situation dans les cas concrets. Pour remédier à ce problème, les chercheurs bernois poursuivent deux approches: la première consiste à calculer en temps réel la situation hydrologique dans un bassin versant de taille moyenne, puis à déduire des résultats obtenus des informations sur de plus petites parties. Avec la deuxième approche, l'intensité des précipitations pronostiquée est augmentée progressivement dans le modèle, ce qui permet de déterminer à partir de quelles quantités de pluie l'évolution risque de devenir critique.

Lorsqu'il s'agit d'intervenir concrètement, il est capital que les services compétents puissent se faire rapidement une idée globale de la situation. L'Institut de cartographie de l'EPF de Zurich et l'Institut de géographie de l'Université de Berne ont donc mis au point un modèle cartographique permettant aux décideurs de rechercher et de représenter de façon synoptique des données actuelles, mais aussi historiques, en cas d'urgence. Les cartes interactives procurent en tout temps aux dirigeants une vue d'ensemble générale et les aident ainsi à évaluer correctement la situation. Car, en fin de compte, les meilleures prévisions ne servent pas à grand-chose si les états-majors et les forces d'intervention sur le terrain ne s'y retrouvent plus et ne sont plus en mesure de prendre les mesures qui s'imposent pour maîtriser les événements critiques.

Felix Würsten

Traduction: Virgine Linder

Remarque: pour plus de détails sur le symposium, veuillez consulter la page internet de la Commission suisse d'hydrologie:

http://chy.scnatweb.ch/d/Aktuell/Veranstaltungen/vergangene_Veranstaltungen.php

Contact

Prof. Dr Rolf Weingartner

Président de la Commission suisse d'hydrologie
de l'Académie suisse des sciences naturelles

c/o Institut de géographie de l'Université de Berne
Hallerstrasse 12, 3012 Berne

Tél.: 031 631 88 74

E-mail: wein@giub.unibe.ch

Commission suisse d'hydrologie (CHy)

de l'Académie suisse des sciences naturelles

3000 Berne



Photo 1: les prévisions des débits sont utilisées pour planifier l'exploitation des centrales hydroélectriques, surtout en cas de crues. Le barrage de Winznau régule l'apport de l'Aar dans le bief amont de la centrale au fil de l'eau de Gösgen.
(Photo: Bruno Schädler)

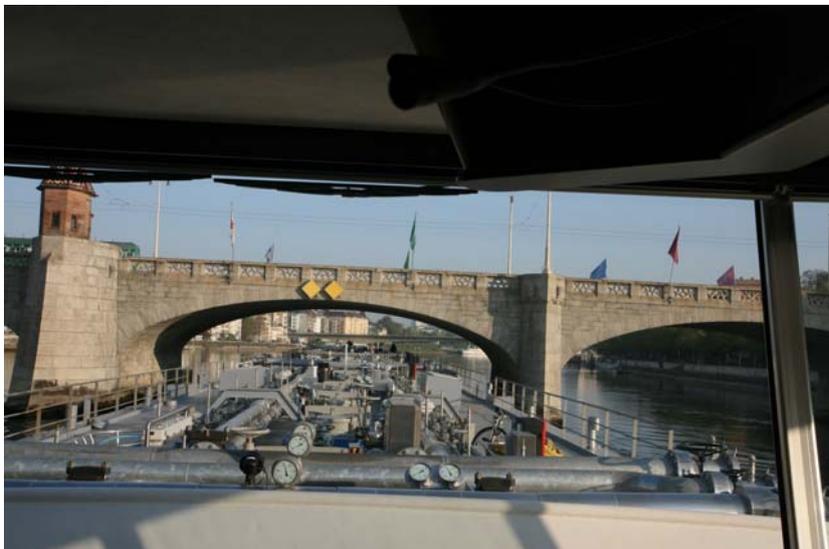


Photo 2: la navigation rhénane s'intéresse aux prévisions des niveaux de basses et de hautes eaux sur le Rhin. La hauteur libre est-elle suffisante pour que le TMS OASE avalant (125 m de long et 11,45 de large) puisse passer sous le Mittlere Rheinbrücke à Bâle?
(Photo: Peter Sauter)