

Newsletter – décembre 2019

Nouvelle approche pour les scénarios de fortes précipitations

Les données de précipitations à haute résolution couvrent souvent une période trop courte pour englober plusieurs événements de précipitations intenses ayant des caractéristiques spatiales différentes. Grâce à une nouvelle approche, le Laboratoire Mobilière est en mesure de générer de telles données.

Les prévisions météorologiques saisonnières sont désormais calculées selon une méthode opérationnelle par plusieurs centres météorologiques. Ces prévisions vont au-delà des prévisions météorologiques classiques: elles visent à prévoir les tendances saisonnières et à répondre à des questions telles que «L'hiver à venir sera-t-il plus froid que la moyenne?», ou encore «L'été prochain sera-t-il particulièrement sec?».

Pour l'Europe centrale, la qualité de ces prévisions est faible pour l'instant. Toutefois, les simulations calculées par les modèles sont réalistes. Elles représentent l'une des variantes possibles ou, en jargon technique, une réalisation possible du système climatique. Les prévisions météorologiques saisonnières sont donc des archives dans lesquelles on peut rechercher des événements de fortes précipitations ou d'autres phénomènes météorologiques extrêmes. Les données issues de ces archives peuvent compléter des séries de mesures et fournir des informations supplémentaires sur des événements extrêmes et donc rares.

Le Laboratoire Mobilière a testé cette approche pour la Suisse avec les données du Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme. L'ensemble de données recouvre en tout quelque 9000 ans de simulations météorologiques. Le maillage de ces géodonnées est d'environ 35 kilomètres, et la résolution temporelle, de six heures. Cette résolution spatiale et temporelle est très élevée pour un modèle météorologique global, mais trop grossière pour des applications hydrologiques à petite échelle en Suisse. L'un des défis du projet était donc d'augmenter la résolution du modèle. Pour ce faire, le Laboratoire Mobilière a appliqué une méthode statistique qui est également utilisée dans le contexte des études sur le changement climatique.

Les expériences menées dans le cadre de l'étude concernée ont montré que cette approche fonctionnait effectivement pour la Suisse. Il y a trois raisons à cela: premièrement, la résolution spatiale et temporelle peut être augmentée avec la méthode statistique choisie. Deuxièmement, les simulations du modèle météorologique reproduisent les propriétés statistiques des fortes précipitations observées. Troisièmement, l'ensemble de données contient des événements de précipitations extrêmes avec des caractéristiques spatiales différentes.

Pour les petites zones, cependant, l'approche ne peut être appliquée que dans une mesure limitée. L'augmentation artificielle de la résolution spatiale et temporelle échoue lorsqu'il s'agit de reproduire de fortes intensités de précipitations à petite échelle spatiale, telles que celles mesurées par les stations météorologiques. Cependant, si l'accent est mis sur les bassins versants de plus de 300 km², ce qui correspond à la superficie du canton de Schaffhouse, les scénarios de précipitations fournissent des valeurs réalistes.

Le Laboratoire Mobilière cherche actuellement à affiner la méthode décrite et à élaborer une chaîne de modèles. Cette dernière devrait permettre d'estimer les inondations et les dommages aux bâtiments en utilisant des scénarios de précipitations comme variables d'entrée. L'article suivant, intitulé «Du modèle climatique global aux dommages causés aux bâtiments individuels» illustre parfaitement, en prenant comme exemple le bassin versant de l'Aar, comment une telle chaîne de modèles peut être exploitée avec succès.

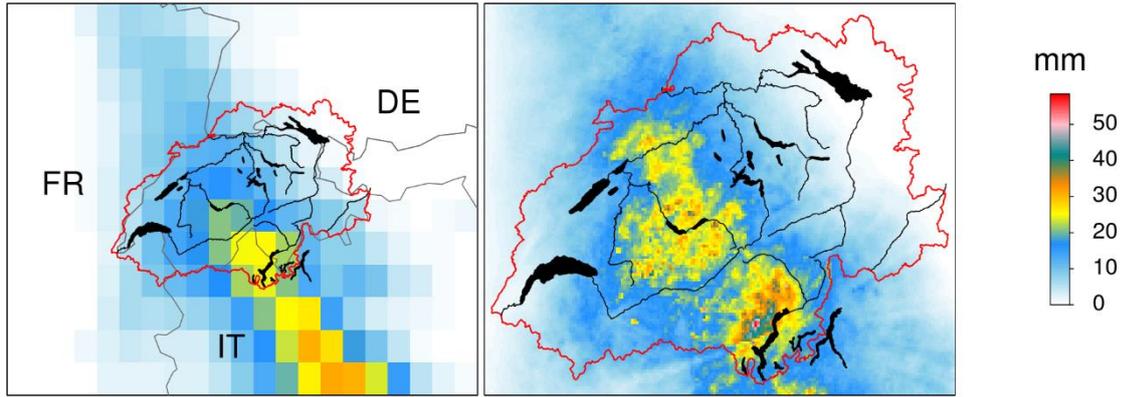


Fig. 1: exemple d'un intervalle temporel tiré des archives de données. À g.: données matricielles brutes, à dr.: données matricielles traitées. L'illustration montre une accumulation de précipitations de six heures; le polygone rouge correspond au réseau hydrologique suisse (source des données: Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme).

Du modèle climatique global aux dommages causés aux bâtiments individuels

Pour calculer les scénarios de dommages maximaux, le Laboratoire Mobilière a associé un modèle climatique global à un modèle régional de prévisions climatiques et météorologiques. Les scénarios météorologiques en résultant ont été intégrés à un modèle hydrologique et hydraulique couplé.

Pour de nombreuses applications pratiques, il est intéressant de connaître l'ampleur et les conséquences de la crue la plus importante qui pourrait se produire dans un bassin fluvial. Le principal défi pour l'estimation des dommages maximaux est la dérivation d'un événement de précipitations physiquement plausible. Les méthodes stochastiques et statistiques ne représentent pas les processus physiques de l'atmosphère et ne conviennent donc que partiellement à la dérivation de scénarios de précipitations extrêmes.

Dans le cadre d'une étude réalisée par le Laboratoire Mobilière, une méthode permettant d'élaborer de tels scénarios a été mise au point. Un modèle climatique global a été utilisé pour générer des événements météorologiques sur une longue période (400 ans). Comme décrit dans l'article précédent, l'objectif était de reproduire la variabilité des événements de précipitations de la manière la plus complète et la plus plausible possible sur le plan physique. À partir de cette série chronologique, on a ensuite sélectionné les jours et les événements de précipitations qui présentaient les précipitations surfaciques les plus élevées. Une réduction d'échelle a ensuite été appliquée aux données concernées à l'aide d'un modèle climatique régional. Les champs de précipitations à haute résolution ont ensuite été introduits dans un modèle hydrologique et hydraulique simulant les inondations. Les cartes d'inondation ont à leur tour servi de données d'entrée pour un modèle des dommages causés par les inondations.

Ce qui est nouveau et unique dans cette étude, c'est le couplage de modèles de simulation sur plusieurs niveaux d'échelle spatiale et temporelle, c'est-à-dire de la résolution spatiale de 100 x 100 km et de la résolution temporelle en jours d'un modèle climatique global à la résolution spatiale à l'échelle des bâtiments individuels et à la résolution temporelle en secondes.

La méthode a été élaborée à partir de l'exemple du bassin versant de l'Aar en amont de Berne. Il a été démontré que des événements extrêmes physiquement plausibles peuvent être dérivés pour estimer les dommages maximaux.

L'étude peut être consultée [ici](#).

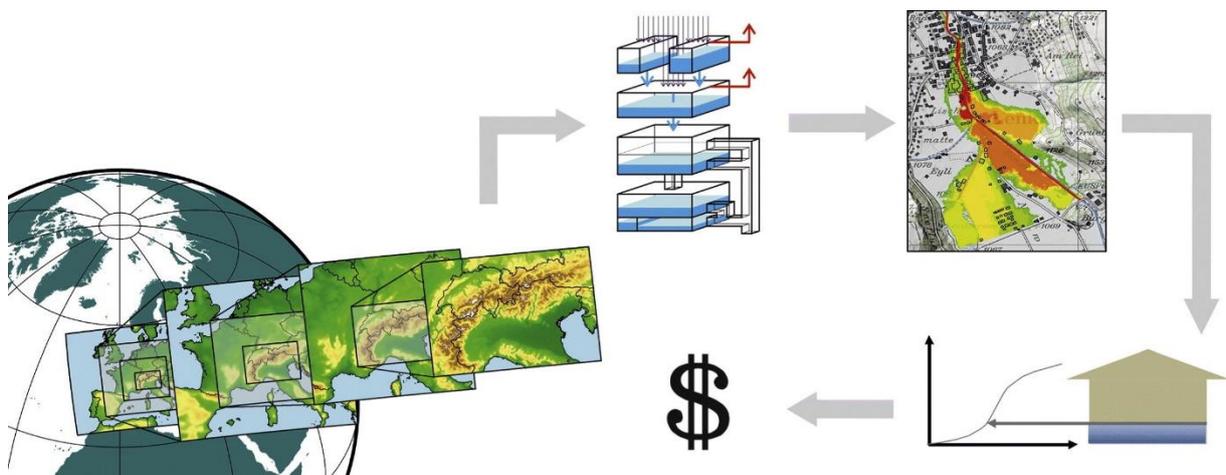


Fig. 2: chaîne de modèles pour le calcul des dommages à l'échelle des bâtiments individuels sur la base d'un modèle climatique global

Changement climatique et protection contre les crues: à petite cause grands effets

Comme le montre une nouvelle étude du Laboratoire Mobilière, l'augmentation prévue des précipitations annuelles modifiera considérablement le risque de crues. Toutefois, l'évaluation du risque futur dépend aussi fortement du choix de la fonction de vulnérabilité.

Les ouvrages de protection contre les crues sont conçus pour une longue durée de vie. C'est pourquoi il est indispensable, pour la planification des mesures de protection contre les crues, de connaître les modifications futures possibles des débits de crue consécutives au changement climatique. Malgré les nombreuses évolutions des modèles climatiques et hydrologiques, l'évaluation des modifications possibles des phénomènes de crues est encore soumise à de nombreuses incertitudes. D'autres incertitudes interviennent également dans le calcul des dommages.

Dans le cadre d'une nouvelle étude menée par le Laboratoire Mobilière, les principales incertitudes des modèles d'évaluation des conséquences du changement climatique ont été analysées et comparées. Les effets du changement climatique sur les dommages causés par les inondations ont été estimés sur la base de l'exemple de l'Emme entre Berthoud et Gerlafingen. L'effet d'une augmentation des précipitations sur l'augmentation des dommages a été testé. Dans le cadre de cette étude de sensibilité, la quantité de précipitations a été continuellement augmentée. Il a pu être démontré qu'une augmentation des précipitations de 20% modifierait la crue centennale actuelle de telle sorte que les dommages seraient jusqu'à sept fois plus importants. Il reste à clarifier si ces résultats peuvent être appliqués à d'autres bassins versants.

Cependant, l'étude montre également que le choix de la fonction de vulnérabilité pour calculer les dommages aux bâtiments est l'un des principaux facteurs d'incertitude. On peut en conclure que les mesures visant à réduire la vulnérabilité, telles que les mesures de protection des objets à grande échelle, réduisent les incertitudes liées à la modélisation des risques. Cette dernière devient ainsi plus robuste, ce qui facilite la gestion des risques dans un climat en constante évolution, car les conséquences de cette évolution peuvent être mieux évaluées.

L'étude peut être consultée [ici](#).

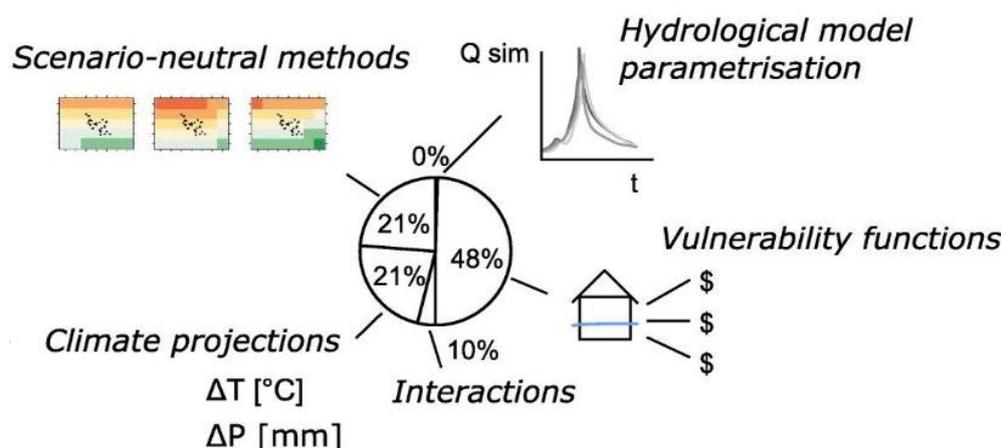


Fig. 3: l'étude a analysé les principales incertitudes liées à l'évaluation des conséquences du changement climatique en ce qui concerne les crues: choix d'une méthode neutre (étude de sensibilité des effets du changement climatique sur les débits de crue, indépendante des scénarios d'émissions), projections climatiques, paramètres hydrologiques, fonction de vulnérabilité.

Nouvelle fonction de vulnérabilité pour les crues dynamiques dans les régions de montagne

Les méthodes robustes et transférables d'une région à l'autre pour calculer les dommages aux bâtiments font largement défaut. Grâce à la combinaison de diverses données de dommages provenant de la région alpine, une nouvelle fonction de vulnérabilité pour les processus de crues dynamiques dans les régions de montagne a pu être dérivée.

La modélisation des processus de danger, tels que les inondations, est très avancée aujourd'hui. Il reste toutefois encore très difficile d'estimer et de calculer, avant la survenance des événements, les dommages qui seront causés aux bâtiments par les processus de crues dans la région alpine. Le transport des sédiments et de bois flottant, la rapidité avec laquelle surviennent les inondations et les vitesses d'écoulement souvent élevées augmentent les incertitudes liées à l'évaluation des conséquences.

Pour les processus en contexte torrentiel, un modèle est désormais disponible pour analyser la sensibilité des bâtiments aux dommages. Fondé sur des données provenant de sinistres ayant eu lieu dans différentes régions alpines, ce modèle peut également représenter aussi bien des prévisions, basées sur des scénarios, concernant l'ampleur probable des dommages que des incertitudes. Il permet aussi de calculer la probabilité de dommage total de même que la probabilité de dommage zéro en cas d'événement. Il a été démontré que le modèle donne de bons résultats et peut être appliqué à d'autres régions alpines.

L'étude peut être consultée [ici](#).

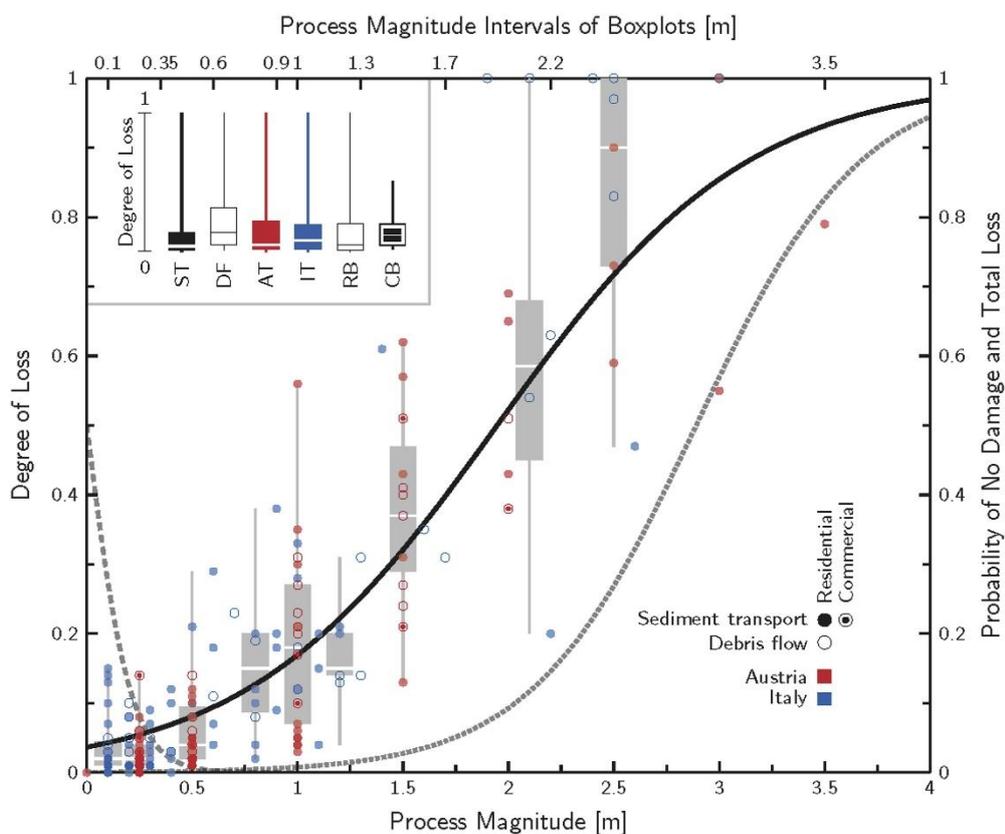


Fig. 4: vulnérabilité des bâtiments aux processus en contexte torrentiel dans les Alpes. Ligne continue: degré de dommage moyen; ligne discontinue: probabilité qu'un bâtiment précis reste intact; pointillés: probabilité de dommages totaux

Mentions légales:

Le Laboratoire Mobilière de recherche sur les risques naturels est le fruit d'une collaboration dans le domaine de la recherche entre le Centre Oeschger de recherche en climatologie de l'Université de Berne et la Mobilière Suisse Société d'assurances. Les recherches effectuées au Laboratoire Mobilière portent essentiellement sur les crues, les tempêtes et la grêle ainsi que sur le potentiel de dommages de tels événements.

Université de Berne, Centre Oeschger, Laboratoire Mobilière de recherche sur les risques naturels
Hallerstrasse 12
CH-3012 Berne