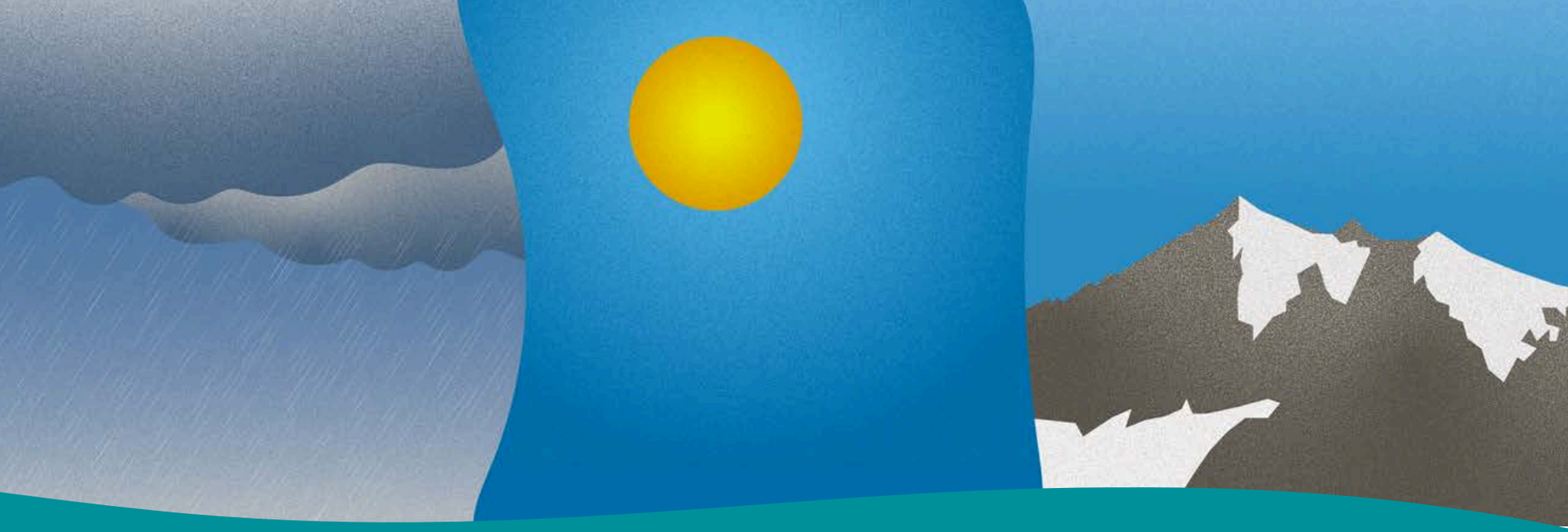
Extrêmes hydrologiques : comment en démêler les causes ?

Mathématiques ∩ Hydrologie



PROGRAMME DE RECHERCHE
MATHÉMATIQUES EN INTERACTION



Lorsqu’une crue se produit, plusieurs phénomènes peuvent intervenir : des pluies intenses, une fonte des neiges importante ou des températures hors normes. Ces événements s'influencent mutuellement. Il est difficile de distinguer une simple corrélation d'une véritable relation de cause à effet.

Comment comprendre leurs interactions et prévoir leurs conséquences ?

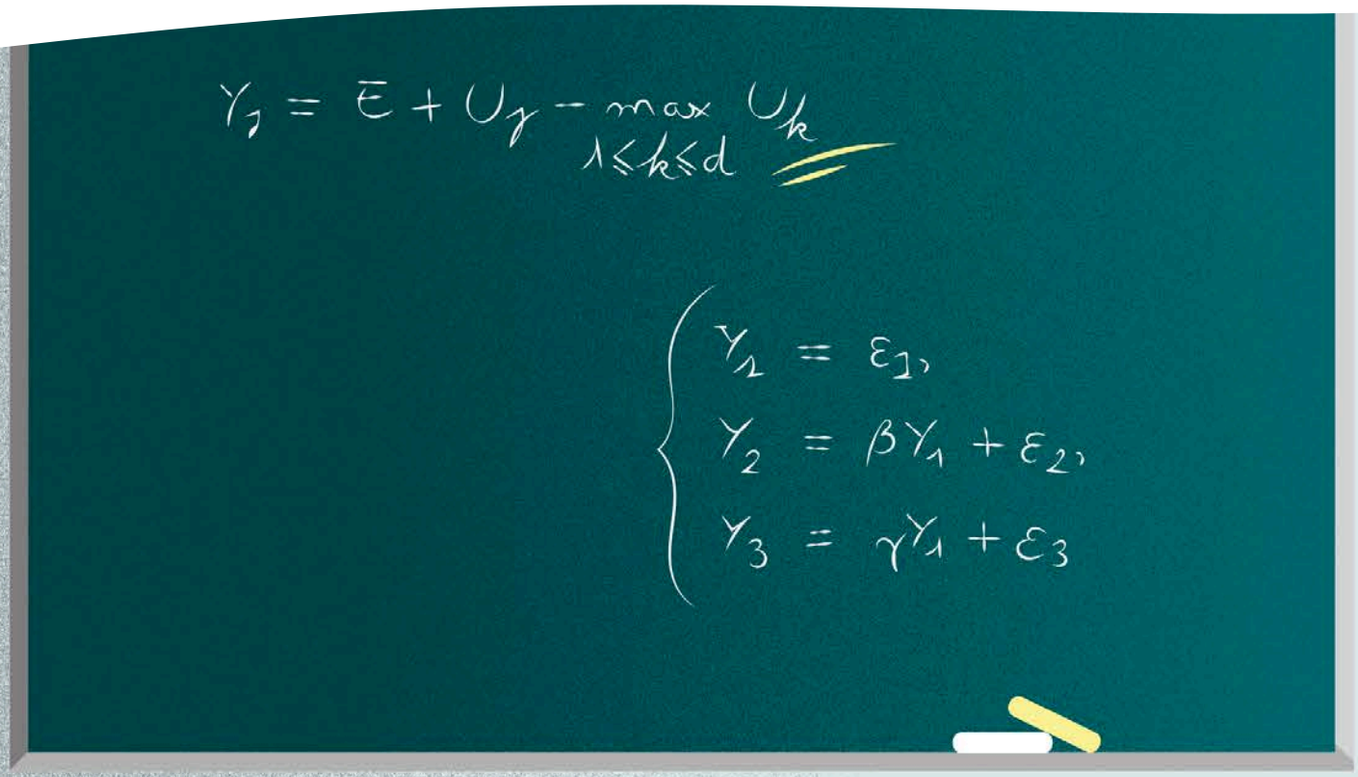
Dans une étude publiée dans *Environmetrics* en 2025, Linda Mhalla, Valérie Chavez-Demoulin et Philippe Naveau ont développé une méthode pour mieux comprendre ce qui se joue lors des événements hydroclimatiques extrêmes en Suisse.

Les scientifiques veulent identifier les relations de cause à effet, mieux comprendre les interactions complexes entre phénomènes et prendre en compte l'hétérogénéité topographique des bassins versants suisses.

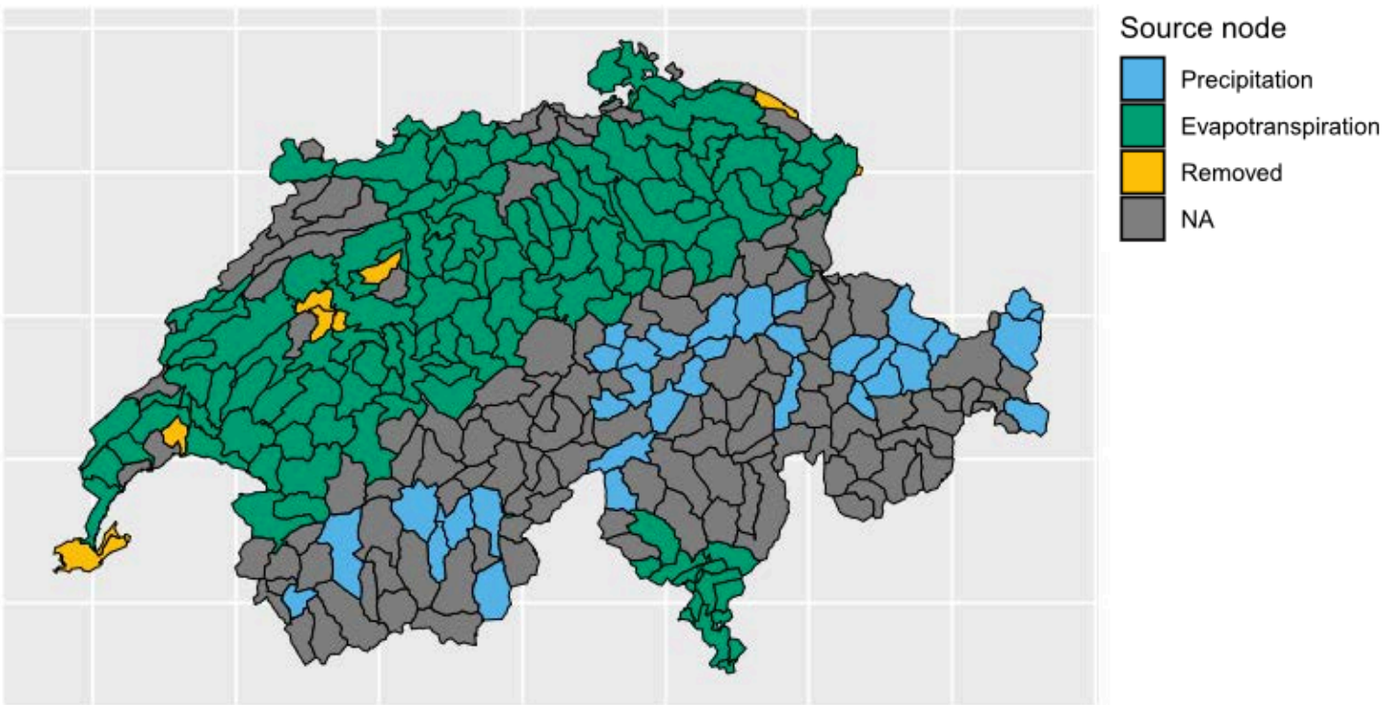


Comment identifier une relation de cause à effet ?

Les scientifiques s'appuient sur la théorie des valeurs extrêmes pour modéliser les événements les plus rares. Les scientifiques développent un score causal, fondé sur la métrique de Wasserstein, pour distinguer la cause de l'effet. Tout l'enjeu est de repérer l'asymétrie créée par une relation causale et en déterminer la direction.

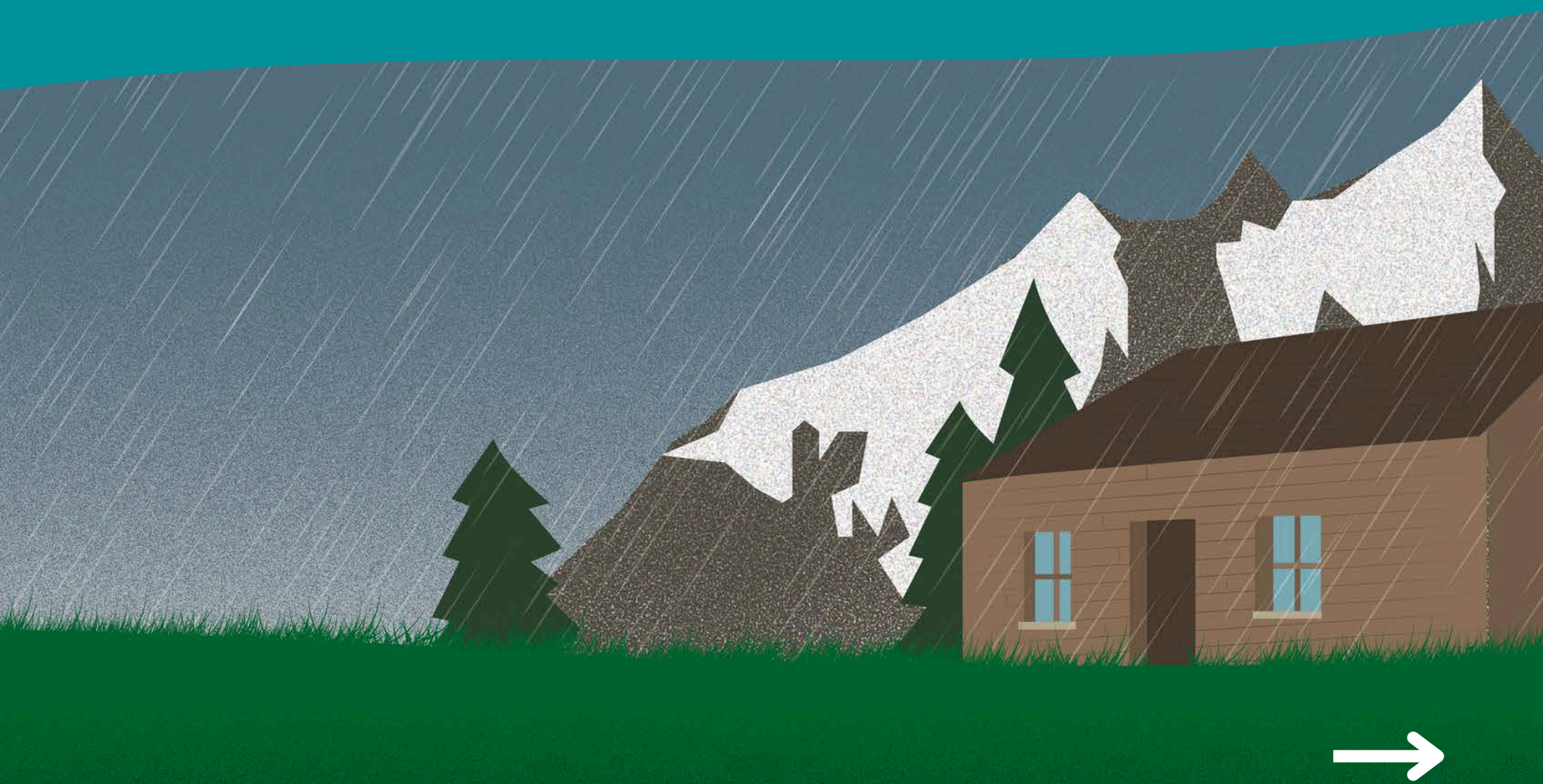


La méthode est testée sur des données simulées par le modèle PREVAH, pour plus de 300 bassins versants suisses. Les liens causaux identifiés en altitude confirment les connaissances des spécialistes en hydrologie. D’autres mécanismes identifiés par la méthode apparaissent sur le plateau suisse.



hal-05237149 : FIGURE 11 | Source node based on ordering the Wasserstein distance (7) among the five variables and based on majority vote among 500 resampling calculations. Dark grey highlights undefined majority vote and yellow catchments correspond to those removed.

Cette nouvelle approche montre comment les mathématiques en lien avec l’hydrologie permettent d'identifier les causes des événements rares. **Un outil précieux pour mieux comprendre les extrêmes hydrologiques et anticiper les risques d'inondation.**



L. Mhalla, V. Chavez-demoulin, Philippe Naveau. Causal Discovery in Multivariate Extremes: *A Study of Swiss Hydrological Catchments*. *Environmetrics*, 2025, 36 (6), ⟨10.1002/env.70034⟩. ⟨hal-05237149⟩.

Soutenue par le projet SHARE du Programme de recherche Mathématiques en interaction (PEPR Maths-Vives) (France 2030, ANR-24-EXMA-0008)

Remerciements : projet IRIMONT du Programme de recherche Risques (PEPR IRiMa) et projet EXTENDING (PC4) du Programme de recherche Climat (PEPR TRACCS)

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre de France 2030 portant la référence ANR-23-EXMA-0001

maths-vives.fr

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté Égalité Fraternité

FRANCE 2030 — PROGRAMME DE RECHERCHE MATHÉMATIQUES EN INTERACTION

cnrs

anr