

1.4. La détection de tendances se heurte à des limites

Christoph Frei

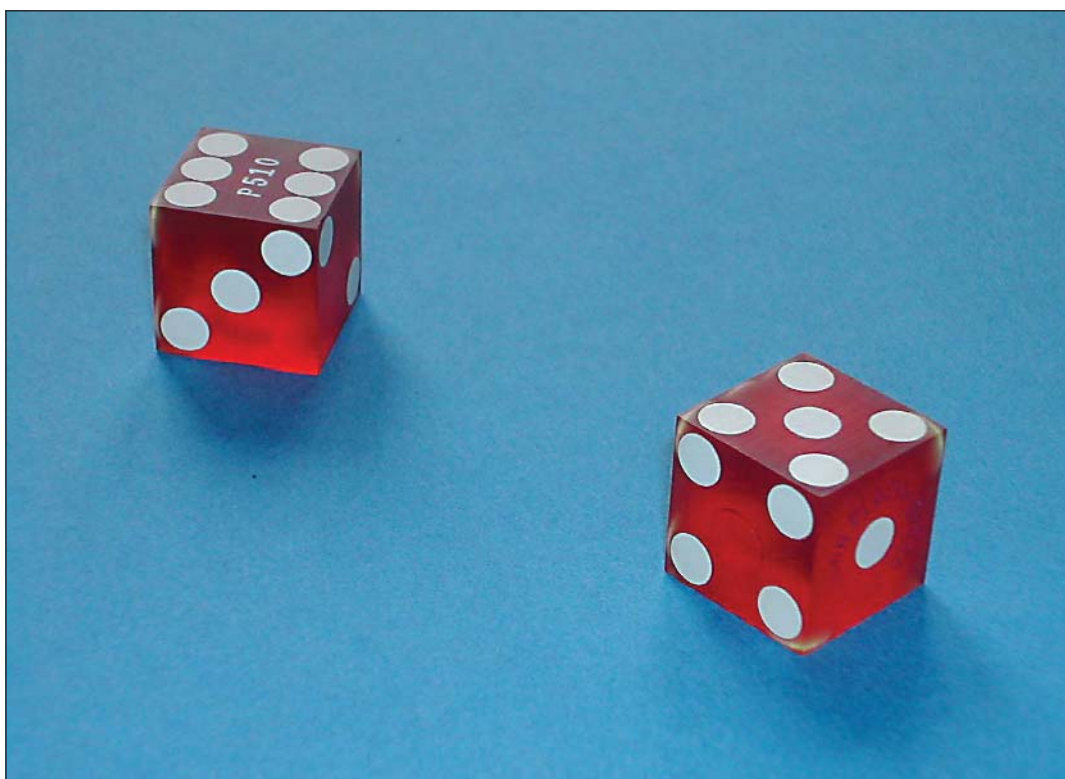
La mise en évidence de tendances d'événements extrêmes se heurte à des limites tenant à la rareté de ces derniers. Plus ils sont rares, plus il est difficile de discerner leur tendance. Des petits changements de la fréquence d'événements très rares se confondent avec les variations naturelles du climat. L'accumulation apparente d'événements extrêmes au cours des dernières années pourrait tout aussi bien représenter une tendance réelle qu'être due au hasard. Aussi les événements extrêmes sont-ils de mauvais indicateurs des changements climatiques globaux.

Avec un hiver à avalanches, des crues à Pentecôte, des orages de grêle en été, la tempête Lothar en hiver, 1999 fait figure en Suisse de l'année comprenant le plus de catastrophes naturelles dues à la météo de ces trente dernières. Cette accumulation est-elle anormale, voire un signe de changements climatiques globaux? Que peuvent nous apprendre à ce sujet les nombreuses années d'observation du climat au moyen d'instruments?

Les plus longues séries d'observations instrumentées remontent en Suisse au premier quart du 19^e siècle (p. ex. à 1818 au Grand-Saint-Bernard). Des réseaux coordonnés de mesures climatiques, opérant dans des conditions comparables, ont été mis en place pendant la seconde moitié du 19^e siècle. Grâce à ces réseaux, nous disposons aujourd'hui de séries de mesures continues, effectuées à un rythme quotidien, provenant d'une centaine de stations pluviométriques et d'une trentaine de points de mesure de la température.^{1,2} Les bases de données sont moins bonnes pour d'autres observations: des mesures de la force du vent sur une période de cent ans n'existent par exemple que pour trois stations (Berne, Bâle et Zurich). Et vu que des instruments ont été souvent changés et des stations déplacées, il est difficile de purger les séries des données non climatiques (harmonisation).³ Grâce à un effort intense d'élaboration des mesures, mené

ces dernières années, la Suisse dispose aujourd'hui de nombreuses séries de haute qualité en comparaison internationale, qui présentent la résolution temporelle et spatiale requise pour étudier des variations à long terme et les tendances d'événements extrêmes relatifs à la température et aux précipitations.

En dépit de cette confortable base de données, la mise en évidence de tendances des événements extrêmes se heurte à des limites. Elles tiennent à la rareté de ces événements et à l'incertitude statistique qui s'y rapporte: pour détecter une tendance, il faut pouvoir juger si la série d'événements observés est le produit d'un changement systématique (signalant une tendance) ou seulement un fait du hasard (le bruit de fond du climat). Il est d'autant plus difficile de distinguer entre signal et bruit de fond que les événements sont plus rares (plus extrêmes). Cette situation est comparable à celle d'un joueur qui devrait déceler en quelques coups de dé si celui-ci est pipé.



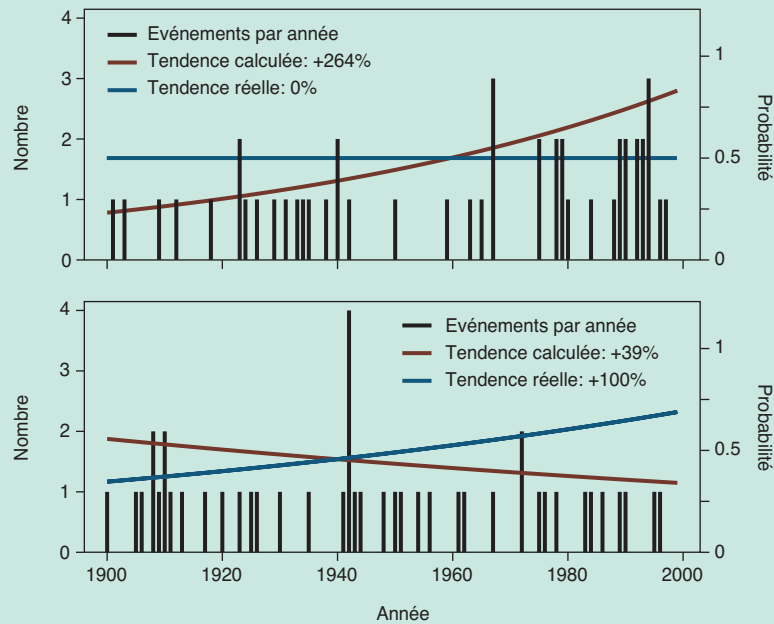


Figure 8: Séries d'événements au 20^e siècle, générées artificiellement. Dans l'exemple du haut, on a supposé que l'événement a une probabilité constante (ligne bleue). L'accumulation fortuite d'événements à la fin du siècle contrefait une augmentation de la probabilité de plus de 250% (courbe rouge). Par contre, dans l'exemple du bas, on a supposé que la probabilité de l'événement double (ligne bleue). La distribution fortuite des événements contrefait une diminution de la probabilité de 39% (ligne rouge).

Tendance masquée, apparente ou réelle?

Vu la rareté des événements extrêmes, leurs tendances ne peuvent être définies que de façon très floue. D'une part, une accumulation fortuite d'événements au début ou à la fin de la période d'observation peut contrefaire une tendance qui n'existe pas dans la réalité (tendance apparente). D'autre part, une tendance réelle peut se superposer à des variations fortuites et passer inaperçue lors de l'analyse statistique de séries de mesures (tendance masquée).

La figure 8 illustre les erreurs auxquelles une analyse des tendances peut conduire; elle montre des séries générées artificiellement d'événements extrêmes sur une période de cent ans (en noir, nombre d'événements par année, axe de gauche). Dans l'exemple du haut, la série est générée en supposant que la probabilité de l'événement (courbe bleue, axe de droite) est constante, donc qu'il n'y a pas de tendance réelle. Un événement se produit en moyenne une fois tous les deux ans. Or la tendance calculée pour cette série (courbe rouge) indique une augmentation de la probabilité de l'événement de plus de 250% en cent ans. Cette tendance apparente découle de l'accumulation fortuite d'événements à la fin de la période. Une telle accumulation fortuite d'événements aurait tout aussi bien pu se produire au début de la période. On aurait alors obtenu par erreur une tendance à la baisse.

Dans l'exemple du bas, la série est générée en supposant que la probabilité de l'événement double en l'espace de cent ans (courbe bleue). Or la séquence ainsi obtenue ne reflète guère cette situation, car une accumulation fortuite d'événements s'est produite au début de la période à contresens de la tendance réelle. L'analyse statistique de cette série indique une diminution d'environ 40% (courbe rouge). Dans ce cas, la «vraie» tendance est masquée et passe ainsi inaperçue. Plus les événements considérés sont rares, plus faible est la chance de détecter une tendance réelle.

Christoph Frei

Il est possible en théorie d'évaluer les limites de détection des tendances d'événements extrêmes. Pour pouvoir détecter une tendance concernant des événements ayant un temps de retour d'une année, il faudrait que la probabilité de ces événements double au moins en l'espace d'un siècle.⁴ Et le changement devrait être encore bien supérieur pour des événements de l'ampleur de ceux de 1999, ayant une période de récurrence de dix à plus de cent ans. Les faibles tendances sont masquées par le bruit de fond des variations naturelles du climat.

Ce problème de détection a des conséquences tant pour les études scientifiques que pour le débat public sur les liens entre changements climatiques et événements extrêmes:

- (a) L'accumulation apparente d'événements extrêmes au cours des dernières années pourrait aussi bien signaler une tendance réelle qu'être un fait du hasard contrefaisant une tendance. Pour des raisons statistiques, il n'est pas possible pour l'heure de fournir des indications plus précises.
- (b) Les événements extrêmes sont de mauvais indicateurs des changements climatiques globaux. L'attention portée au problème du climat dans les médias chaque fois que surviennent des événements extrêmes suggère l'idée d'un lien qui ne peut être ni démontré ni réfuté. D'où le danger que dans la perception du public, le problème du climat puisse d'une part être dramatisé de façon non justifiée lorsque les événements extrêmes sont fréquents, et d'autre part minimisé de façon non justifiée lorsqu'ils sont peu fréquents.
- (c) Les données sur les tendances depuis que l'on effectue des mesures au moyen d'instruments se basent sur l'étude d'événements intenses, mais n'ayant pas nécessairement provoqué des dommages. On a trouvé p. ex. une augmentation de 20-80% des précipitations intenses tombées en hiver et en automne avec un temps de retour moyen de trente jours.⁴ Cet accroissement se démarque nettement du pur hasard, surtout au nord du Plateau. Mais les données sur des événements intenses ne valent pas nécessairement

aussi pour les événements extrêmes. De plus, les tendances ne sont pas encore une preuve de changements climatiques provoqués par l'homme, elles peuvent tenir aussi à des variations climatiques naturelles à long terme et ne peuvent donc pas être extrapolées sans autres dans l'avenir.

- (d) Les données sur les changements futurs de la probabilité d'événements vraiment rares sont de peu d'utilité, du moins à l'échelon régional. Des changements marqués pourront également être prononcés à l'avenir par la composante aléatoire. Un accroissement éventuel du risque comme conséquence de changements climatiques globaux ne sera pas forcément perceptible ces prochaines décennies. Néanmoins, un renforcement des mesures techniques de protection peut se révéler efficace à plus brève échéance. Un exemple: les dispositions prises à Brigue après l'inondation de 1993 ont démontré leur utilité lors de la crue de l'automne 2000.
- (e) L'étude d'observations à long terme ne permet pas à elle seule une compréhension approfondie du lien entre changements climatiques et événements extrêmes. Les progrès scientifiques consistent ici plutôt en une meilleure compréhension des processus climatiques, atteinte notamment grâce au recours à des modèles de climat.

-
- 1 Weingartner R., Niederschlagsmessnetze, in: Hydrologischer Atlas der Schweiz. Landeshydrologie und -geologie EDMZ, Berne, 1992.
 - 2 Jungo P. and M. Beniston, Changes in the anomalies of extreme temperature anomalies in the 20th century at Swiss climatological stations located at different latitudes and altitudes. *Theor. Appl. Climatol.*, 69, 1–12, 2001.
 - 3 Schiesser H. H., C. Pfister, and J. Bader, Winter storms in Switzerland North of the Alps 1864/65–1993/94. *Theor. Appl. Climatol.*, 58, 1–19, 1997.
 - 4 Frei C. and C. Schär, Detection probability of trends in rare events: Theory and application to heavy precipitation in the Alpine region. *J. Clim.*, 14, 1568–1584, 2001.