



Les dégâts d'une crue
à Breil-sur-Roya.

► scénarios d'émissions de gaz à effet de serre par les activités humaines. Le Giec en distingue quatre, nommés RCP (pour *representative concentration pathways*) suivi d'un nombre (+ 2,6; + 4,5; + 6; + 8,5) traduisant la modification du bilan radiatif de la Terre par les activités humaines, ce bilan correspondant à la différence entre le rayonnement solaire reçu et le rayonnement infrarouge réémis par la planète.

À l'échelle des bassins-versants méditerranéens, l'augmentation probable des pluies extrêmes est visible et robuste pour le sud de la France, le nord de l'Italie et les côtes Adriatiques, avec un ordre de grandeur des changements projetés qui varie selon les différents modèles de climat et les bassins.

Si l'on peut désormais quantifier l'évolution des cumuls de pluie sur une journée, il est probable que la hausse des températures implique également des changements importants sur les intensités de précipitations horaires liées à des épisodes convectifs orageux. Pour étudier ces phénomènes atmosphériques de petite échelle, de nouveaux modèles climatiques sont en cours de développement. Avec des résolutions spatiales jusqu'alors inédites, ils reproduiront mieux la répartition géographique des précipitations et les extrêmes. Ainsi, dans un avenir proche, des scénarios beaucoup plus précis sur l'évolution possible de ces pluies intenses et de leur localisation seront disponibles.

Concernant les crues, dans le sud de la France, l'augmentation des événements de précipitations extrêmes ne se traduirait pas par une hausse généralisée des épisodes de crues. À l'inverse, à part pour quelques bassins-versants, les simulations révèlent une tendance globale vers une diminution du nombre de crues par an. Pour quelles raisons? La cause serait la diminution de

l'humidité des sols, favorisant l'infiltration de l'eau et compensant ainsi l'augmentation des précipitations extrêmes: la transformation d'un épisode de pluie intense en ruissellement de surface puis en crue est freinée. En effet, dans tous les bassins, une augmentation de la température et de l'évapotranspiration a asséché les sols depuis les années 1950.

DES EFFETS CONTRADICTOIRES

Cependant, lorsque le sol est déjà saturé en eau ou lors de cumuls de pluie très importants sur des courtes périodes, la capacité d'infiltration du sol est fortement réduite. Ainsi pour des changements climatiques comparables à l'échelle régionale (en termes de température et de précipitations extrêmes), les tendances sur les crues dans différents bassins-versants varient selon leur topographie, la végétation, la géologie et le type de sol. Des bassins urbanisés, avec des sols en majeure partie imperméables, ou encore des bassins montagneux avec des fortes pentes favorisant le ruissellement, ne vont pas réagir de la même manière à un épisode de pluie intense que des bassins situés en plaine avec une couverture végétale importante ou des terres agricoles.

Face à l'augmentation de l'urbanisation et de la population habitant dans les régions exposées, il est impératif de mieux comprendre la mécanique des épisodes de pluies extrêmes et des crues qui s'ensuivent. Les efforts déployés par les scientifiques vont dans ce sens et s'accroîtront. Même s'ils doivent s'accompagner d'indispensables nouvelles pratiques en termes d'urbanisme, ils aideront à mieux anticiper les catastrophes et, qui sait, éviter que les drames de Vaison-la-Romaine ou de Saint-Martin-Vésubie ne se reproduisent. ■

BIBLIOGRAPHIE

Q. FUMIÈRE ET AL., *Extreme rainfall in Mediterranean France during the fall: added value of the CNRM-AROME convection-permitting regional climate model*, *Climate Dynamics*, vol. 55, pp. 77-91, 2020.

A. RIBES ET AL., *Observed increase in extreme daily rainfall in the French Mediterranean*, *Climate Dynamics*, vol. 52, pp. 1095-1114, 2019.

Y. TRAMBLAY ET S. SOMOT, *Future evolution of extreme precipitation in the Mediterranean*, *Climatic Change*, vol. 151 (2), pp. 289-302, 2018.

Y. TRAMBLAY ET AL., *Detection and attribution of flood trends in Mediterranean basins*, *Hydrology and Earth System Sciences*, vol. 23 (11), pp. 4419-4431, 2019.

THE MEDITERRANEAN REGION UNDER CLIMATE CHANGE: A SCIENTIFIC UPDATE, Marseille, IRD Éditions, 2016.

L'International Disaster Database: www.emdat.be



En ville, la végétalisation
des immeubles aide à lutter contre
le phénomène d'îlot de chaleur.



©Shutterstock.com/Marleens

SE RÉCONCILIER AVEC LA NATURE ?

Quand les éléments se déchaînent, comme lors d'incendies ou d'inondations, deux attitudes sont possibles. La première, choisie de longue date, consiste à ériger des barrières de toute sorte afin de tenir à l'écart la menace : ce sont par exemple les digues sur le littoral. La seconde, plus récente, est née des échecs de la précédente. Il s'agit cette fois de se faire de la nature une alliée. Ainsi, quelques feux contrôlés aident à contenir l'ampleur des incendies accidentels. Des édifices naturels, comme les récifs d'huîtres, protègent mieux que des remparts en béton contre la fureur des vagues. Accompagner l'eau et favoriser son écoulement naturel plutôt que de la contraindre dans des tuyaux et des canaux est plus efficace pour éviter la submersion des villes. La leçon est rassurante : nous pouvons limiter les dégâts !

L'ESSENTIEL

- Pour protéger les forêts, on a historiquement cherché à en proscrire toute flamme.
- Ce n'est pas nécessairement la meilleure solution, car lorsqu'un incendie se déclare, il est souvent ravageur.

- En réintroduisant des feux contrôlés, on assainit les forêts et la végétation que l'on rend ainsi plus résilientes aux flammes.
- Ce faisant, on retrouve le fonctionnement normal des écosystèmes où le feu a toujours eu sa place.

L'AUTRICE



JANE BRAXTON LITTLE
est journaliste scientifique.

Combattre le feu par le feu

Comment lutter contre les incendies, souvent gigantesques, qui détruisent chaque année toujours plus de forêts ? Une des solutions, contre-intuitive, consiste à déclencher des incendies préventifs, bien contrôlés.

S

eptembre 2019, par un matin inhabituellement froid, dans la Sierra Nevada californienne, plus précisément dans la forêt d'Eldorado, à 112 kilomètres de Sacramento. Là, à plus de 2000 mètres d'altitude des hommes brandissent des torches dégoulinant d'essence et enflamment des tas de petites bûches et de branches. Ignorant la neige et la bruine, ils avancent d'un pas lourd et renouvellent l'opération inlassablement. Des pyromanes ? Non, des fonctionnaires du service américain des forêts impliqués dans le Projet de restauration écologique de Caples. Leur objectif : faire du

feu un allié plutôt qu'un ennemi dans la lutte contre les incendies géants.

La semaine suivante, les allumeurs de feu progressent vers le bas de la montagne, au nord de Caples Creek. Grâce à des bandes de terre vidées de tout débris forestier, ils ont contrôlé la course des flammes à travers des prairies qui remarquablement n'avaient pas brûlé depuis 1916. Les équipes font particulièrement attention aux pins de Jeffrey *Pinus jeffreyi* et aux pins ponderosa *Pinus ponderosa*, dont certains étaient âgés de 300 ans. Comment ? En les protégeant par l'élimination préventive de tout combustible possible à leur base.

Lorsque les flammes s'éteignent enfin, près de 1400 hectares ont brûlé. Il s'agit de la plus grande opération de feux contrôlés jamais effectuée dans la Sierra Nevada et l'une des plus grandes sur un territoire fédéral dans tout l'État.

FAIRE DE L'ENNEMI UN ALLIÉ

Cet effort s'inscrit dans la volonté, nouvelle, de la Californie de travailler avec le feu, plutôt que de traquer la moindre flamme pour l'éteindre comme elle l'a fait pendant un siècle. L'idée est d'utiliser des feux contrôlés pour restaurer des écosystèmes adaptés à des



Des incendies contrôlés aident à rendre les forêts plus résilientes en y réintroduisant un élément que l'on a sans cesse chassé : le feu.

incendies fréquents et plutôt de petite intensité. De fait, l'approche historique de proscrire tout feu avait conduit les forêts de l'Ouest américain à être anormalement envahies de petits arbres et de buissons propices à l'embrasement et au déclenchement d'incendies bien plus destructeurs. C'est pire encore en Californie, car plus de 147 millions d'arbres morts affaiblis par la sécheresse depuis 2010, sont prêts à s'enflammer à la moindre étincelle. Entre la hausse des températures liée au changement climatique et des pratiques de gestion contestables, Dennis Lettenmaier, de l'université de Californie, à Los Angeles, estime que le nombre d'incendies qui échappent à tout contrôle même drastique a quintuplé ces cinquante dernières années. Pour preuve de cette aggravation, les incendies de 2020, que ce soit dans les montagnes au nord de Los Angeles ou à l'ouest de Sacramento, ont déjà brûlé 30% de terrain de plus qu'en 2019. Les pompiers ont été dispersés sur plusieurs fronts, réduisant l'efficacité de leur action, tandis que le gouverneur Gavin Newsom déclarait l'état d'urgence. Et la tendance ne semble pas près de s'inverser, à moins que...

Dès 2011, les gardes forestiers d'Eldorado avaient identifié les flancs escarpés et émaillés de granit de Caples Creek comme une région prioritaire pour une restauration écologique. Le projet lui-même est sur les rails depuis cinq ans, à la merci d'un éclair intempestif ou d'un campeur imprudent. C'est le temps qu'il a fallu pour définir avec soin la stratégie à

mettre en œuvre. « Il s'agit de réintroduire le feu dans le paysage : restaurer ce processus vital et naturel des écosystèmes, afin de ralentir à terme la propagation des feux indésirables, souvent de plus grande ampleur et incontrôlables », explique Jeff Marsolais, responsable de la forêt d'Eldorado.

Financé à hauteur de 477 000 dollars, le plan développé par les scientifiques prévoit de brûler plus de 3 500 hectares sur quinze ans afin de réduire la couverture végétale basse et inflammable et de restaurer les prairies qui parsèment les forêts de pins et de sapins.

GÉRER L'IMPRÉVU

Outre la prévention des feux gigantesques et incontrôlables, ce procédé vise à rétablir des forêts suffisamment saines pour permettre aux petits incendies de brûler sans entrave. À Caples Creek, les parcelles brûlées ont été définies de façon à favoriser diverses espèces selon une mosaïque associant grandes ouvertures et couverts arborés où le feu peut occasionnellement consumer les sous-bois sans endommager les grands arbres. « Nous voulions réintroduire le feu où il est bénéfique tout en occasionnant le moins de dégâts possible », raconte l'écologue Becky Estes, à l'origine du plan suivi à Caples Creek.

Mais le projet ne s'est pas entièrement déroulé comme prévu. Des vents forts et inattendus se sont levés dix jours après les premiers feux, en poussant certains hors de la zone définie (de 430 hectares), vers des forêts