

L'ESSENTIEL

- > Les glaciers et les manteaux neigeux des hautes montagnes stockent des quantités d'eau considérables.
- > Libérée en été par la fonte, cette eau alimente les populations, leur fournit de l'électricité et joue un rôle essentiel dans les activités agricoles.
- > En modifiant le cycle de l'eau en montagne, le changement climatique menace les ressources en eau de deux milliards de personnes.
- > Afin de préciser ces modifications et les menaces qu'elles représentent, les chercheurs recueillent des données par satellite et sur le terrain, et effectuent des modélisations.

L'AUTEUR



WALTER IMMERZEEL
professeur de géographie
physique à l'université
d'Utrecht, aux Pays-Bas

A 5 300 mètres d'altitude, à l'intérieur d'une tente, les nuits sont longues. Vers 20 heures, après un *dal bhat*, plat traditionnel de riz et de lentilles au Népal, les dix membres de notre expédition sur le glacier Yala se réfugient dans leurs sacs de couchage à l'intérieur des petites tentes de notre camp temporaire. S'y endormir est difficile, car le cœur réagit souvent au manque d'oxygène dû à l'altitude en battant la chamade. C'est pourquoi je passe souvent de nombreuses heures la nuit à écouter le grondement des avalanches ou les craquements de la glace, tout en me demandant si je dois sortir de mon sac de couchage pour aller me soulager dehors et en passant en revue ce qu'il ne faut pas oublier le lendemain. Dès le lever du soleil, le camp s'anime et nous voilà en route sur la pente escarpée du glacier afin d'aller installer à 5 600 mètres d'altitude des appareils de mesure.

Mon équipe, qui comprend des collègues du Centre international pour le développement intégré des montagnes au Népal, mène deux fois par an des expéditions dans ces lieux, le bassin versant de la vallée du Langtang. Les stations météorologiques automatiques que nous avons installées au camp de base et en altitude mesurent les précipitations, l'épaisseur de la neige, le rayonnement, la température, l'humidité relative et le vent. Elles font de la vallée du Langtang l'un des bassins versants de haute altitude les mieux surveillés d'Asie.

Tous les six mois, nous nous rendons sur les stations météorologiques afin d'assurer la maintenance des instruments de mesure et de récupérer leurs données: l'absence de réseau cellulaire et la mauvaise réception des signaux satellitaires due au relief empêchent leur télétransmission. Lors de la présente mission, nous allons ancrer dans la glace un cadre métallique de trois mètres de haut, puis y fixer des capteurs

qui mesureront en continu la sublimation de la glace ou la neige (la transformation directe de glace en vapeur d'eau) en enregistrant dix fois par seconde la température de l'air et la quantité de vapeur d'eau qu'il contient.

Ces expéditions nous aident à recueillir les informations nécessaires pour mieux comprendre le cycle de l'eau en haute altitude: la neige tombe sur le sommet des montagnes, y forme petit à petit des glaciers, dont la glace s'écoule lentement vers l'aval jusqu'à une altitude assez faible pour fondre; libérée, l'eau ruisselle ensuite jusqu'aux rivières qui alimentent les populations d'altitude, les forêts, les cultures sur terrasses, les champs agricoles en fond de

Ces expéditions aident à mieux comprendre le cycle de l'eau en haute altitude

vallée, etc., avant de parvenir aux grandes villes et aux sites industriels de la plaine.

Lorsque nous avons entamé nos recherches, le cycle de l'eau en haute altitude était très peu connu. Nous ignorions la quantité d'eau apportée par la pluie ou la neige, combien les glaciers accumulent de neige ou libèrent de l'eau par fonte; de plus, nous ne comprenions pas pourquoi les glaciers noirs, couverts de débris rocheux dus à l'érosion, semblent fondre aussi vite que les glaciers blancs. Il nous fallait préciser tous ces aspects du cycle de l'eau en



Les chercheurs installent une station météorologique à 5 600 mètres d'altitude sur le glacier Yala, dans l'Himalaya népalais, afin de mesurer l'accumulation de la neige et sa fonte (*ci-dessus*). L'eau de fonte ruisselle et nourrit des cours d'eau de plus en plus importants qui, sur leur chemin vers le delta du Gange et la baie du Bengale (*carte ci-contre*), alimentent des barrages hydroélectriques, irriguent les cultures et approvisionnent en eau des millions de personnes.

Bengale, à l'est de l'Inde. L'Himalaya héberge des centaines de bassins versants comparables à celui du Langtang.

Les mêmes dynamiques de stockage et de ruissellement de l'eau sont à l'œuvre dans les autres chaînes de montagnes telles que les Alpes, les Andes ou les Rocheuses. Notre étude, publiée en 2020 dans la revue *Nature*, a révélé que 78 de ces «châteaux d'eau naturels», du bassin du Tarim en Chine à la vaste région montagneuse de La Puna au Pérou, fournissent l'essentiel de l'eau douce utilisée par près de deux milliards de personnes dans le monde.

Les modélisations numériques suggèrent que le changement climatique pourrait menacer ces sources vitales. La quantité d'eau qui ruisselle dépend de la distribution des particules dans l'air, qui induisent la formation de nuages, du régime des précipitations, de l'accumulation de neige sur le sol et les glaciers, de la fonte de la neige et des glaciers, laquelle dépend largement de la température de l'air. Pourtant, la plupart des actions politiques liées au changement climatique et au développement durable négligent le rôle de l'eau en montagne. Mais maintenant que nous avons systématiquement ➤

montagne afin d'estimer, en fonction de la période de l'année, le volume d'eau qui s'échappe du manteau neigeux et des glaciers, et de déterminer comment ces flux pourraient se modifier dans le futur.

La vallée du Langtang forme un petit bassin versant qui draine plusieurs sommets et glaciers. De ce bassin versant naît la rivière Trishuli, qui alimente plusieurs barrages hydroélectriques construits récemment à mi-pente et des terres irriguées plus loin en aval. Ses eaux s'écoulent sur des centaines de kilomètres jusqu'au delta du Gange, qui approvisionne en eau quelque 400 millions de personnes avant de déboucher dans le golfe du

LES MONTAGNES QUI ABREUVENT LE MONDE

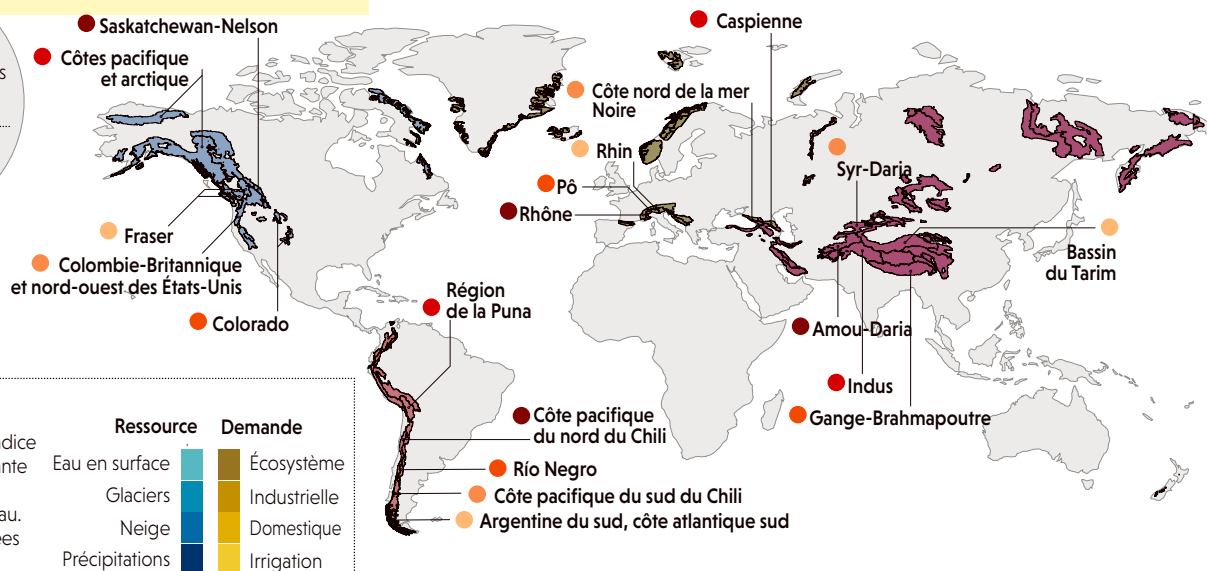
Dans 78 régions montagneuses du monde, la pluie, la neige et la glace constituent des « châteaux d'eau » dont dépendent près de deux milliards de personnes et les écosystèmes où elles vivent. Sur chaque continent, ces réservoirs naturels d'eau ont été classés par ordre d'importance.

Les réservoirs naturels d'eau les plus vitaux sont aussi **les plus vulnérables** au stress induit par le changement climatique, l'augmentation de la population et la croissance économique. Des actions sont donc nécessaires pour protéger la ressource d'eau et réduire la demande.

La planète
compte 78 systèmes
hydriques englacés
Cinq importants systèmes
de chaque région
sont ici classés

Importance
Élevée → Maximale

● ● ● ● ●

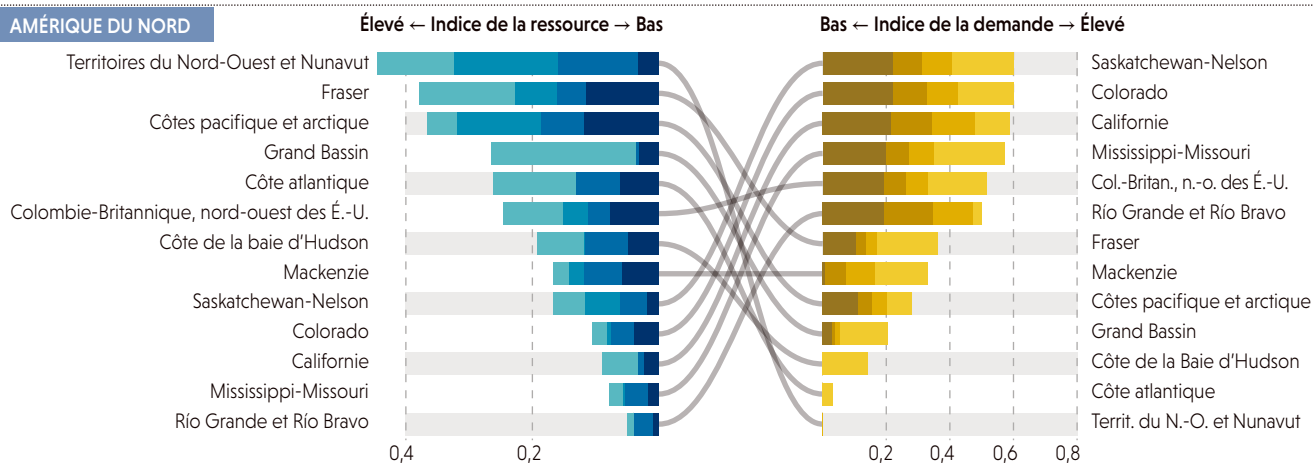


CLÉ DE LECTURE

Les valeurs élevées de l'indice représentent une importante ressource en eau ou une importante demande d'eau. Les valeurs sont normalisées de 0 (faible) à 1 (élevée).

Ressource	Demande
Eau en surface	Écosystème
Glaciers	Industrielle
Neige	Domestique
Précipitations	Irrigation

AMÉRIQUE DU NORD



AMÉRIQUE DU SUD

