

Anticiper une diminution de la ressource en eau

wae/Shutterstock

Florence Habets est directrice de recherche CNRS dans l'Unité milieux environnementaux, transferts et interactions dans les hydrosystèmes et les sols de l'Université Pierre et Marie Curie.

Philippe Mérot est directeur de recherche dans l'Unité sol agro et hydrosystèmes spatialisés de l'INRA.

Bernard Itier est directeur honoraire de l'Unité environnement et grandes cultures de l'INRA.

Alban Thomas est directeur de recherche au Laboratoire d'économie des ressources naturelles de l'INRA.

La ressource en eau subira de plein fouet le changement climatique. Il sera indispensable de réduire les consommations et de mettre en place une gestion raisonnée de cette ressource fragile et limitée.

Les ressources en eau seront inévitablement modifiées par le réchauffement climatique. Ce sera donc le cas des quatre principaux usages : domestiques, agricoles, industriels et environnementaux. Quel sera l'impact sur les quantités d'eau disponibles ? Quelles seront les nouvelles règles de partage et quels moyens pourra-t-on mettre en œuvre pour s'y préparer ?

L'élévation des températures aura de multiples conséquences, souvent liées, sur cette ressource limitée. Elle modifiera, tout d'abord, la répartition géographique des pluies, car la hausse des températures sera moins forte à l'équateur qu'au niveau des pôles. Or, à l'échelle de la planète, le gradient des températures est associé à la circulation des grandes masses d'air et, par conséquent, au transport de chaleur et aux vents circulant aux latitudes moyennes. En Europe, dès 2050, les précipitations devraient avoir diminué dans les zones méridionales et augmenté dans les régions septentrionales.

De surcroît, avec l'augmentation des températures, l'atmosphère contiendra davantage de vapeur d'eau, ce qui perturbera encore le régime des

pluies. Dans les zones tempérées et humides, cela se traduira par une fréquence accrue des précipitations fortes (plus de dix millimètres par jour) – une tendance que l'on observe déjà sur l'ensemble des continents. Dans les régions sèches, en revanche, la hausse des températures entraînera une diminution de la fréquence des pluies, car le seuil de déclenchement des précipitations devrait être plus élevé qu'aujourd'hui.

Eau verte et eau bleue

Le surplus d'eau contenu dans un air plus chaud résulte d'une augmentation des échanges hydriques avec la surface, l'eau s'évaporant davantage. Cette « demande évaporative » accrue est facilement satisfaite au-dessus des océans. Elle est plus contraignante au niveau des continents, où l'évaporation provient surtout de la végétation qui puise l'eau dans les sols. On parle alors d'« eau verte », car cette eau contribue à la production de biomasse *via* le processus de photosynthèse. L'autre forme d'eau présente sur les continents est appelée « eau bleue ». On la trouve dans les lacs, les ri-

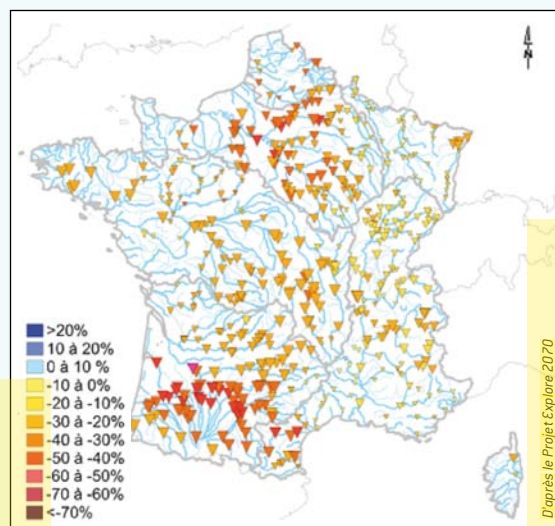
vières, les nappes souterraines et les zones humides. C'est celle qu'on utilise pour les besoins en eau potable, pour l'industrie et pour l'agriculture.

Or, qu'il s'agisse de l'eau bleue ou de l'eau verte, elles sont issues des pluies, et sont donc interdépendantes : une déperdition d'eau verte entraîne une diminution d'eau bleue. En France, on estime ainsi que le réchauffement climatique provoquera une baisse de 20 à 30 pour cent des débits annuels d'eau bleue dès 2050 (voir la carte ci-contre). Cette diminution devrait s'accompagner de sécheresses à la fois plus fréquentes et plus longues, sans pour autant diminuer le risque de crues. Au contraire, ce risque pourrait augmenter dans certaines régions, tel le Sud-Est de la France.

Les adaptations envisageables

Comment s'adapter à ces changements prévisibles ? Une première voie d'adaptation consiste à mettre en place une politique de l'offre – c'est-à-dire à compenser les futures pénuries par de nouvelles ressources. Pour ce faire, on peut développer les dispositifs de prélèvement, tels que le pompage des nappes et la déviation de rivières. On peut aussi construire de nouvelles usines de dessalement, des barrages hydrauliques et des réserves artificielles servant à stocker l'eau de pluie. De telles infrastructures pourraient se révéler nécessaires pour maintenir l'irrigation dans les secteurs agronomiques clés, ainsi que de bonnes conditions de navigation fluviale (sur le Rhin ou le Danube), mais aussi pour préserver la sécurité des centrales nucléaires, qui exigent de grandes quantités d'eau.

Cette stratégie visant à développer l'exploitation des eaux bleues et celles issues des stations de traitement des eaux « grises » – les eaux usées – (via le recyclage) implique des financements massifs. En France, sa mise en œuvre incombe aux Agences de l'eau, aux



Évolution attendue du débit moyen annuel des cours d'eau français. On a comparé les moyennes des années 1961 à 1990 et des moyennes prévues entre 2046 et 2065. On voit que les régions Sud-Ouest et Nord subiront des baisses aux alentours de 50 pour cent. La taille des triangles indique le degré de convergence des 14 simulations moyennées.

Établissements publics territoriaux de bassin ainsi qu'aux compagnies d'aménagement. L'aspect financier n'est pas la seule difficulté à laquelle ces institutions sont confrontées. Au-delà des activités de production et de consommation, l'évaluation de l'intérêt collectif de ces nouvelles infrastructures doit intégrer des considérations écologiques et environnementales. À ce titre, l'opposition suscitée depuis près de 30 ans à la construction d'un barrage à Charlas, en Midi-Pyrénées, illustre bien comment de tels projets sont susceptibles d'exacerber les conflits locaux.

Les projets d'aménagement sont en général soumis à des analyses qui mettent en balance les coûts de construction avec les bénéfices escomptés. La construction du barrage de la Renaissance sur le Nil Bleu, en Éthiopie, qui a commencé au printemps 2013, a fait l'objet d'une telle analyse coûts-bénéfices. Elle détaillait les aspects financiers (liés aux investissements ou au déplacement des populations), les risques sismiques ainsi que les bénéfices attendus en termes de production hydroélectrique et d'extension des surfaces irriguées. Ce type d'analyse constitue un outil d'aide à la décision, qui s'ajoute aux enquêtes d'utilité publique, aux rapports parlementaires et aux études de faisabilité. L'ensemble permet d'arbitrer un arbitrage sur les différents scénarios envisagés : *statu quo*, lancement du projet ou aménagements alternatifs.

Cette forme d'adaptation n'en demeure pas moins limitée. L'irrigation ne résoudra pas toutes les difficultés auxquelles sera confrontée l'agriculture. Des prélèvements excessifs dans les nappes, les lacs ou les rivières peuvent conduire à leur disparition temporaire, à l'instar de la mer d'Aral, en Asie centrale, qui a perdu 90 pour cent de son volume entre les années 1960 et le milieu des années 2000. L'assèchement des systèmes hydriques s'accompagne souvent d'un dépérissement des écosystèmes terrestres et aquatiques, ainsi que de mouvements de terrain.

Outre les risques d'assèchement, ce type d'adaptation nous rend plus dépendants de la ressource et moins résilients aux extrêmes climatiques. Ainsi, les pouvoirs publics ont progressivement réalisé que la mobilisation de nouvelles ressources devait être associée à des mesures de régulation. Elles consistent, notamment, à limiter notre dépendance à l'égard de la ressource. Un des éléments clés est la compétition entre l'eau verte et l'eau bleue, puisqu'une consommation accrue de la première entraîne une diminution de la seconde – celle qui est distribuée dans les réseaux d'alimentation.

Réduire les consommations

Les systèmes de production agricole ont déjà commencé à évoluer pour que notre consommation d'eau diminue. Une première approche vise à modifier les périodes de semis ou de récolte, afin d'adapter les cultures à l'évolution des températures saisonnières. Une autre méthode vise, par exemple, à introduire des espèces moins gourmandes en eau, telles que le soja et le sorgho.

Plus généralement, l'agroécologie et son succédané le plus récent, l'agriculture écologiquement intensive, apparaissent comme des solutions prometteuses pour adapter l'agriculture aux changements globaux et répondre à une demande croissante en produits