



**HAL**  
open science

## Anticiper une diminution de la ressource en eau

Florence Habets, Philippe Mérot, Bernard Itier, Alban Thomas

► **To cite this version:**

Florence Habets, Philippe Mérot, Bernard Itier, Alban Thomas. Anticiper une diminution de la ressource en eau. Pour la science, 2015, pp.26-29. hal-01209263

**HAL Id: hal-01209263**

**<https://hal.science/hal-01209263>**

Submitted on 27 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Anticiper une diminution de la ressource en eau

vaze/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.

**L**es 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.

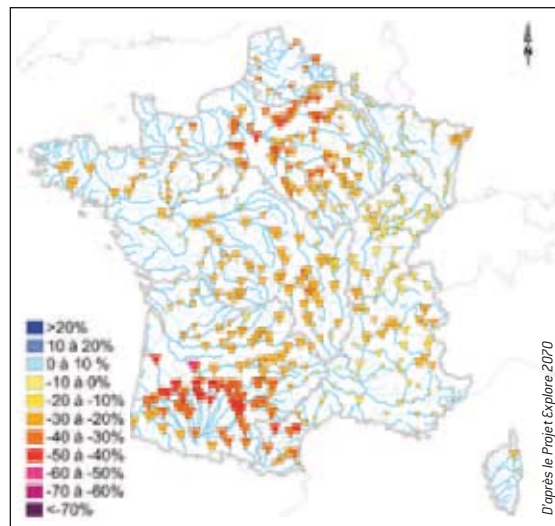
Or, qu'il s'agisse de l'eau bleue ou de l'eau verte, elles sont issues des pluies, et sont donc interdépendantes : une déperdition d'eau verte entraîne une diminution d'eau bleue. En France, on estime ainsi que le réchauffement climatique provoquera une baisse de 20 à 30 pour cent des débits annuels 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'arrêter 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 écosys-

tèmes 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

de qualité. Ces approches systémiques s'appliquent à augmenter les productions tout en respectant la santé humaine et l'équilibre des écosystèmes. Elles s'appuient sur des fonctionnalités écologiques naturelles, telle la biodiversité au sein des cultures afin de limiter la prolifération des ravageurs. Un autre exemple d'agriculture écologiquement intensive consiste à effectuer des semis sur des sols non la-

bourés présentant un couvert végétal permanent. Grâce à un système racinaire profond et puissant, ce couvert végétal fait remonter des nutriments vers la surface où ils sont utilisés par les cultures principales. Le ruissellement des eaux de pluie se trouve par ailleurs diminué. Une biomasse importante peut ainsi être produite avec de moindres quantités d'eau, pendant les saisons sèches notamment.

Ces nouvelles pratiques peuvent néanmoins conduire à une compétition accrue pour la ressource en eau – comme dans l'agroforesterie, par exemple, où des plantations d'arbres sont associées à l'exploitation des terres agricoles. Pour les optimiser, il faut intégrer une série d'approches : agronomique, économique, hydrologique, sanitaire et environnementale. L'intégration est réalisée à l'aide de simulations numériques, qui permettent d'élaborer des scénarios d'évolution proposant une palette d'adaptations biotechniques. En plus de cette approche virtuelle, l'adaptation passe par l'implication des acteurs de terrain dans des dispositifs expérimentaux imaginés avec des agriculteurs, pour faire en sorte qu'ils s'approprient au mieux les évolutions en cours.

Pour favoriser une adaptation limitant notre dépendance à la ressource, diverses actions pourront être déployées, et certaines le sont déjà en Europe. Elles concernent le secteur résidentiel et les régions semi-arides en particulier. Ces actions comprennent des tarifications adaptées à la raréfaction de la ressource, des restrictions réglementaires, ainsi que des politiques de sensibilisation et d'aide aux investissements dans des équipements plus économes en eau.

Des études ont montré que la sensibilité des usagers à l'égard du prix de la ressource est souvent assez faible, mais que cette sensibilité augmente rapidement avec les coûts d'accès – et ce d'autant plus que leur niveau est couplé à des mesures de restriction. La clarté des informations fournies dans les factures d'eau se révèle par ailleurs particulièrement importante pour transmettre un message fort sur la rareté de la ressource. On constate aussi que l'anticipation des coûts d'accès croissants à l'égard d'une ressource qui se raréfie incite souvent les usagers à se munir d'équipements sanitaires et électroménagers plus économes en eau.

De même, les agriculteurs qui pratiquent l'irrigation devraient pouvoir



Chubiykin Arkady / Shutterstock

*Construit sur la rivière Naryn, affluent du Syr-Daria, près de la frontière ouzbek, le barrage de Taktogul est le plus grand du Kirghistan.*

### Une source de coopération plus que de conflits

La géopolitique de l'eau est souvent présentée comme une compétition entre pays pour une ressource considérée comme stratégique et source de conflits. Cette concurrence concerne des pays situés le long d'un cours d'eau ou partageant des ressources souterraines. Mais, au cours des 50 dernières années, grâce aux relations interétatiques, des solutions de coopération ont été trouvées dans la majorité des cas.

Ainsi, Ariel Dinar, de l'Université de Californie à Riverside, et Pradeep Kurukulasuriya, un des experts du Programme des Nations unies pour le développement, ont montré que la rareté structurelle de la ressource joue un rôle positif sur la coopération entre États. D'autres facteurs, tels que la bonne gouvernance et les échanges internationaux, pèsent souvent davantage que les caractéristiques géographiques. Par ailleurs, on constate que les accords de coopération incluent souvent d'autres aspects, notamment la production d'hydroélectricité, la protection contre les crues et le contrôle de la pollution.

L'accord sur le fleuve Sir-Daria concerne par exemple trois pays d'Asie centrale : en amont, le Kirghizistan ; et en aval, l'Ouzbékistan et le Kazakhstan. Dans le cadre d'un accord hérité du modèle soviétique, le pays en amont s'engage à fournir de l'électricité et de l'eau d'irrigation en échange du pétrole fourni par les pays en aval.

Il existe plus de 200 cours d'eau transfrontaliers dans le monde, dont certains font l'objet d'accords internationaux dans des contextes de raréfaction de la ressource. Leur stabilité pourrait être remise en cause par le changement climatique. Ainsi, en 2008, des économistes ont constaté que les accords de partage étaient d'autant plus solides que les débits moyens des cours d'eau étaient importants, et, inversement, que des débits fluctuant tendaient à exacerber les tensions. Il est donc essentiel de déterminer des règles de partage considérées comme équitables par les différents pays concernés, ainsi que des mécanismes de compensations adaptés aux évolutions économiques et climatiques.

anticiper les scénarios climatiques, afin d'opter pour les systèmes de production les mieux adaptés. Et ce d'autant que, depuis 2006, les aides compensatoires européennes ont été uniformisées : elles ne favorisent plus les cultures irriguées à forts rendements, tel le maïs. Des cultures de substitution pourront donc plus facilement être développées. Toutefois, elles devront s'appuyer sur des filières territoriales ou d'exportation viables. Le maïs pourrait ainsi être remplacé par le sorgho pour l'alimentation animale, mais la filière française demeure encore mal structurée dans ce secteur.

### Événements extrêmes

Quelle que soit la stratégie d'adaptation choisie, il nous faudra aussi nous adapter aux événements climatiques extrêmes, dont la fréquence et l'intensité augmenteront. Il existe deux grandes stratégies : éviter ou accepter. Pour faire face aux risques de crue, par exemple, les stratégies d'évitement consistent à fabriquer des bassins de rétention en amont des cours d'eau ; dans les zones urbaines, on pourrait utiliser des matériaux poreux (graviers ou bitumes drainant) pour les trottoirs et les chaussées, valoriser la récupération des eaux de pluie, créer des zones d'expansion de crue (ce qui permet d'éviter les crues en aval, mais nécessite la submersion de terres agricoles en amont).

L'adaptation aux sécheresses passe par la réduction de la dépendance, mais aussi par la création de ressources de sécurité (barrages), ou des méthodes de recharge artificielle des nappes, l'eau ainsi stockée pouvant être utilisée en période critique (une telle possibilité est à l'étude pour le bassin de la Seine).

Quant aux stratégies d'acceptation, elles visent à adapter le milieu urbain aux inondations de certains quartiers, ce qui se traduirait par des constructions sur pilotis (par exemple au Bangladesh) ou des habitations « flottantes » (comme aux Pays-Bas),



Bateau échoué près de Moynaq, un ancien port situé au Sud de la mer d'Aral, en Asie centrale. Ce lac d'eau salée s'est en partie asséché, car les fleuves qui l'alimentaient ont été utilisés pour l'irrigation.

et à inciter les agriculteurs à renoncer à certaines parcelles pour favoriser les plus résilientes. Il faudra prévoir des types adaptés d'assurances dédiées aux agriculteurs, qui remplaceront progressivement les fonds de compensation. Des dispositifs publics de réassurance seront nécessaires étant donné les montants en jeu.

Précisons que l'adaptation aux sécheresses passe souvent par des restrictions d'usage. Ces dernières doivent être appliquées de façon uniforme sur une même zone géographique ou administrative, mais différenciées selon les usages – les usages résidentiels demeurant la priorité. Enfin, évoquons un dernier mécanisme d'adaptation : la gestion concertée de l'eau au niveau local, le plus souvent par des collectifs d'agriculteurs. Fondés sur des règles de partage de la ressource décidées collectivement, ces systèmes sont souvent mieux acceptés que les mesures tarifaires, mais ne résisteraient pas si l'eau venait à manquer.

Ces efforts de concertation ne se réduisent pas aux situations extrêmes. Une adaptation durable ne pourra se construire, en effet, qu'à la faveur

d'une vision territoriale des ressources et des besoins en eau. Cette approche a l'agrément de l'ensemble des acteurs et vaut pour les différents problèmes : approvisionnement en eau potable, agriculture, industrie, contraintes énergétiques et préservation des écosystèmes.

Le bassin-versant – une région où toutes les eaux convergent vers un même exutoire – est l'unité territoriale la mieux adaptée à cette réflexion collective. Dans ce cadre, il s'agit de privilégier l'usage des sols qui présentent les meilleures capacités d'adaptation et de résilience. Cette approche conduira au développement d'outils de gestion capables d'intégrer les considérations agronomiques et hydrologiques à différentes échelles.

La ressource en eau étant source de conflits (voir l'encadré page ci-contre), ces adaptations devront intégrer la notion d'équité entre les acteurs concernés. La gestion par bassin-versant devra s'attacher à une gestion solidaire entre bassins voisins, sans oublier que les aménagements ont des impacts non seulement locaux, mais aussi à grande échelle sur les écosystèmes fluviaux, côtiers et marins.

### Bibliographie

- M. Chauveau et al., *Quels impacts des changements climatiques sur les eaux de surface en France à l'horizon 2070 ?*, La Houille Blanche, n°4, pp. 5-15, 2013.  
 S. Ambec et al., *Water Sharing Agreements Sustainable to Reduced Flows*, *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 66, pp. 639-655, 2013.  
 Site internet sur le projet *Explore 2070* : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Evaluation-des-strategies-d.html>