

Eau et changement climatique : destins croisés

Par Pascal BERTEAUD

Directeur général du Cerema 2000

L'eau, enjeu sociétal majeur, s'impose chaque jour un peu plus comme l'un des premiers marqueurs du changement climatique. Les menaces que font peser les évolutions hydroclimatiques à l'œuvre, tant sur la qualité de la ressource que sur sa quantité, mais aussi l'augmentation des risques liés à l'eau qu'elles génèrent, interrogent notre capacité à continuer à habiter les territoires et à y vivre. Relever le défi de l'adaptation au changement climatique nécessite de prendre conscience que l'eau est un facteur limitant de notre développement, et qu'à ce titre, il nous faut apprendre à composer avec les risques liés à l'eau, à repenser nos usages et à nous projeter dans un partage de la ressource. C'est notre paradigme même d'aménagement que nous devons dès à présent revoir, en remettant l'eau au centre de nos préoccupations si nous voulons faire face aux bouleversements en cours.

L'eau, marqueur du changement climatique et enjeu sociétal majeur

Le rapport de synthèse du GIEC paru en mars 2023 nous a rappelé si cela était nécessaire le caractère non équivoque de l'influence humaine sur le réchauffement de l'atmosphère, de l'océan et de la terre¹. Les changements sont d'ores et déjà à l'œuvre et s'observent notamment dans les phénomènes extrêmes tant en termes de fréquence que d'intensité : vagues de chaleur, sécheresses, fortes précipitations, cyclones, feux de forêt... La fonte des glaciers fait par ailleurs peser une menace croissante sur le cycle de l'eau et sur la disponibilité future de la ressource en eau douce. L'augmentation du niveau des mers accroît le recul du trait de côte et les risques de submersion marine des territoires littoraux. L'eau apparaît ainsi dans toutes ses dimensions comme un des premiers marqueurs du changement climatique. En France, l'accentuation des contrastes saisonniers de précipitations² observée depuis quelques années, les ouragans et tempêtes comme Irma en 2017 et Alex en 2020 ou la sécheresse qui sévit depuis 2022 et conduit à des tensions extrêmes sur la ressource en eau, dans plusieurs départements, en sont les douloureuses illustrations.

Le changement climatique et ses conséquences actuelles et futures impliquent donc de remettre l'eau au centre de nos politiques d'aménagement et de nos usages individuels et collectifs. Pour cela, il est nécessaire d'appréhender les évolutions en cours et à venir, parfois encore incertaines, pour mettre en place des actions efficaces d'adaptation comme d'atténuation.

La consultation publique sur la trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique lancée en mai dernier par le ministère de la Transition écologique nous invite à travailler sur un scénario de réchauffement de + 4°C en 2100 dépassant les accords de Paris de + 2°C en France à la fin du siècle³. La définition d'un tel scénario est fondamentale car structurante pour l'avenir. L'eau est en effet un enjeu sociétal majeur et les évolutions hydroclimatiques à l'œuvre font peser des menaces croissantes sur la quantité et la qualité de la ressource, augmentent les risques liés à l'eau, impactant les activités économiques, les usages humains de la ressource ou encore les milieux et l'habitabilité des territoires⁴. Gérer et préserver la ressource en eau, limiter les risques, contribuer ainsi à maintenir l'équilibre social et économique des territoires. Cela implique que toutes les parties prenantes s'attellent à la tâche : État, collectivités, entreprises, monde agricole, associations et particuliers.

Nous devons apprendre à vivre avec les risques liés à l'eau, repenser nos usages pour nous projeter davantage dans un partage d'une ressource devenue plus rare et donc changer de paradigme d'aménagement.

Vivre avec les risques liés à l'eau

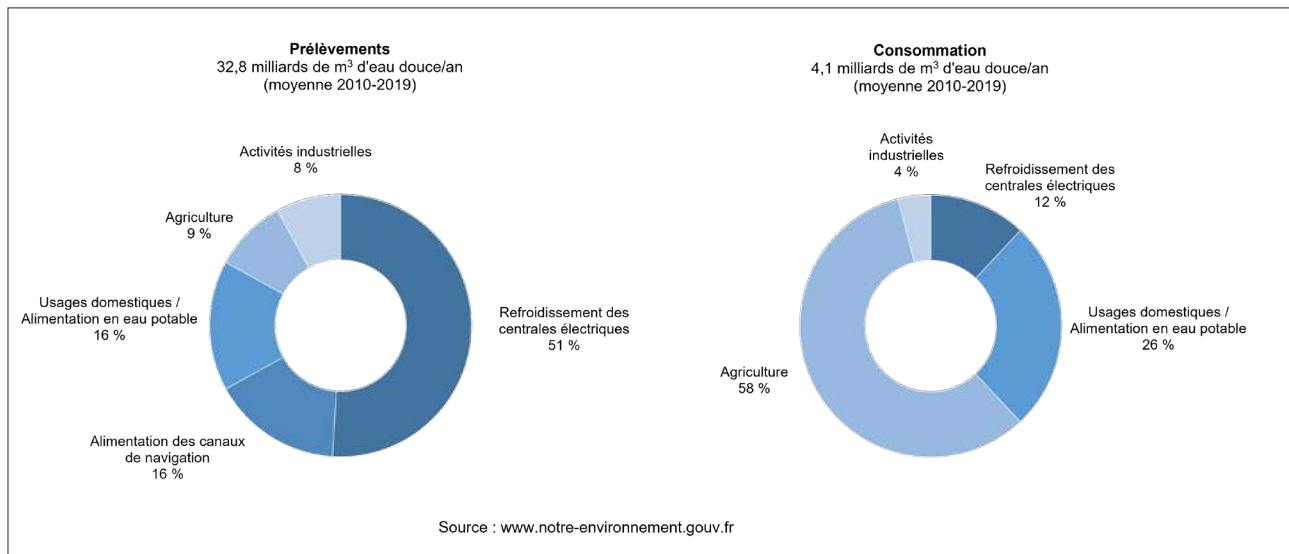
Poser les constats des impacts du changement climatique sur la ressource en eau, c'est acter de la nécessité d'apprendre à mieux intégrer dans nos réflexions et actions les risques liés à l'eau : sécheresse (météorologique, hydrologique, du sol avec phénomènes de

¹ IPCC (2023), "Synthesis report of the IPCC sixth assessment report (AR6)", longer report, 20 mars, p. 6.

² https://climatology.edpsciences.org/articles/climat/full_html/2004/01/climat20041p11/climat20041p11.html

³ <https://www.ecologie.gouv.fr/trajectoire-rechauffement-reference-ouverture-consultation-publique>

⁴ SALLES D. (2022), « Repenser l'eau à l'heure du changement climatique », *Responsabilité & environnement - Annales des Mines*, n°106, pp. 32-36.



retrait-gonflement des argiles) et feux de forêt associés, risques naturels hydrauliques (inondations par ruissellement, débordement de cours d'eau, submersion marine) et risques terrestres associés (glissements de terrain, coulées de boue, éboulements rocheux).

À l'échelle mondiale, un double phénomène d'augmentation probable de la fréquence des épisodes de fortes précipitations à l'origine de davantage d'inondations d'origine pluviale dans la plupart des régions au cours du XXI^e siècle et d'augmentation de la proportion de terres soumises à des épisodes de sécheresse extrême à un moment donné, est attendu⁵. En France, les pluies extrêmes sont d'ores et déjà deux fois plus fréquentes qu'il y a soixante ans et vont devenir jusqu'à 20 % plus intenses et les sécheresses se multiplieront⁶. L'augmentation de ces phénomènes extrêmes et de leur fréquence nous oblige à organiser une réflexion systémique sur les risques liés à l'eau auxquels sont soumis les territoires. Pour cela, il est nécessaire d'établir un diagnostic de résilience appuyé sur une approche multi-dangers tenant compte des interdépendances afin d'éviter les effets de silos et l'inadaptation qui sont encore légion.

La connaissance est la base même d'une politique globale de prévention des risques, ce qui suppose de savoir appréhender les évolutions liées au changement climatique, d'en accepter les incertitudes, sans pour autant renoncer à agir. Le développement d'une culture du risque et de l'information préventive de toutes les parties prenantes (citoyens, entreprises, organisations publiques...) en est un corollaire, tout comme la préparation aux situations de crise et le retour d'expérience sur les événements.

Afin d'anticiper les évolutions à différentes échelles de temps, développer des stratégies d'adaptation des territoires et de gestion des crises et s'y préparer, des

outils existent comme AgiRisk⁷ (Amélioration de la Gestion Individualisée de la Résilience aux Inondations des Systèmes territoriaux) qui a pour objectif d'aider les acteurs des territoires à réaliser leur diagnostic territorial de vulnérabilité aux inondations et à mettre en place, suivre et évaluer des actions pertinentes de réduction de cette vulnérabilité.

Des solutions techniques innovantes, complémentaires à la diffusion de la connaissance, sont aussi à imaginer pour la prévision, l'alerte et la protection des populations et enjeux vulnérables, ou pour l'évaluation de scénarios prospectifs des inondations en contextes climatiques instationnaires. Des modélisations numériques innovantes faisant appel à l'intelligence artificielle sont susceptibles d'améliorer la rapidité de modélisation des inondations (tel que l'outil Caledonia développé par Sixsense en partenariat avec le Cerema), et des dispositifs de barrières anti-inondations (Cuirassier, Sedipec...) de favoriser la mise en sécurité des biens menacés.

Connaissance, information, approche globale de résilience, solutions techniques, innovations sont au cœur des questions de risques liés à l'eau et au changement climatique. Mais notre capacité à habiter le territoire ne dépend pas de la seule gestion des risques. Nous devons également apprendre à nous projeter dans un partage de la ressource devenue plus rare.

Repenser nos usages et partager la ressource en eau

Près de 33 milliards de m³ d'eau douce sont prélevés chaque année en France pour les besoins des activités humaines. La part non restituée aux milieux aquatiques (la consommation d'eau) représente environ 4,1 milliards de m³, soit 12 % des prélèvements⁸. La répartition par catégories d'usages diffère selon qu'il s'agit des prélèvements ou de la consommation d'eau (cf. les deux graphiques ci-dessus).

⁵ <https://www.un.org/fr/climatechange/science/climate-issues/water>

⁶ <https://meteofrance.com/changement-climatique/observer/changement-climatique-eau-et-secheresses>

⁷ Développé par le Cerema.

⁸ <https://www.notre-environnement.gouv.fr/actualites/breves/article/prelevee-ou-consommee-comment-compter-sur-l-eau>

L'économie et un partage adapté des ressources constituent une priorité de la politique de l'eau qui concerne tous les usagers et acteurs de l'eau. C'est le sens du plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau, présenté le 30 mars 2023, dont les objectifs sont organisés en trois axes :

- organiser la sobriété des usages de l'eau pour tous les acteurs, et notamment réduire de 10 % l'eau prélevée d'ici 2030 ;
- optimiser la disponibilité de la ressource, et notamment sécuriser l'alimentation en eau potable et massifier la valorisation des eaux non conventionnelles ;
- préserver la qualité de l'eau et restaurer des écosystèmes sains et fonctionnels, en prévenant les pollutions et en restaurant le grand cycle de l'eau.

L'atteinte des objectifs de ces trois axes passe entre autres par les démarches de Projets de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE). Visant à impliquer l'ensemble des usagers de l'eau d'un territoire dans un projet global coconstruit en vue de faciliter la préservation et la gestion de la ressource en eau, ces démarches doivent mobiliser des panels de solutions variées conduisant à une gestion équilibrée des ressources (recherche prioritaire de solutions de sobriété, changements de pratiques, développement du recyclage de l'eau, développement du recours aux eaux non conventionnelles pour les usages compatibles...).

Pour économiser l'eau, au-delà de la réduction des fuites, la maîtrise des consommations est un enjeu pour tous les acteurs pour contribuer à la réduction des prélèvements dans la ressource.

En agriculture, les pratiques agroécologiques (limitation du travail du sol, diversification des cultures, mise en place de haies, paillage des sols...) permettant de mieux capter et conserver l'eau dans les sols, ainsi que l'usage de techniques d'irrigation moins consommatrices d'eau (goutte à goutte par exemple), sont des solutions à développer.

Dans l'industrie, les bonnes pratiques hydro-économiques, la réutilisation des eaux usées traitées et l'utilisation de l'eau de pluie dans certains postes du processus industriel, la mise en place de circuits fermés dans le cas d'usage de l'eau pour refroidissement, figurent parmi les solutions à investiguer au cas par cas. Le programme d'actions ECOD'O initié en 2019 dans le Morbihan, et déployé depuis au niveau régional, a permis la réalisation de diagnostics « eau » dans les entreprises et l'identification de solutions adaptées avec un potentiel d'économies d'eau substantielles⁹.

Dans les bâtiments et pour l'utilisation domestique, l'installation de dispositifs hydro-économiques, la chasse aux fuites, les gestes économes, la récupération et l'utilisation d'eau de pluie pour l'arrosage et pour les chasses d'eau par exemple, sont autant de solutions qui contribuent à la diminution des consommations d'eau.

⁹ <https://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ecodo-guide-bonnes-pratiques-web.pdf>

Les espaces urbains enfin offrent un potentiel d'économies et un gisement en eaux non conventionnelles alternatives au prélèvement dans la ressource en eau. Pour impulser des changements, les collectivités ont un rôle clé à jouer, en s'appuyant notamment sur l'innovation technologique et le numérique (mise en place de capteurs sur les réseaux, de compteurs intelligents), sur la sensibilisation des usagers et la mise en place de bonnes pratiques, mais aussi sur une approche intégrée et décloisonnée de la gestion de l'eau.

En plus de l'accroissement des performances du système d'eau, les collectivités peuvent aussi améliorer la résilience de leurs services publics d'eau et d'assainissement, en préservant et diversifiant, lorsque cela est possible, les ressources mobilisées et en mettant en place des interconnexions de réseaux.

Des solutions techniques doivent également être davantage développées. L'utilisation des eaux non conventionnelles (eau de pluie, eaux grises, eaux usées traitées...) sont une des clés. En France, le potentiel est important^{10,11}. Si l'utilisation des eaux de pluie et pluviales est de plus en plus intégrée dans les projets d'aménagement, la réutilisation des eaux usées traitées (REUT) reste un sujet complexe d'un point de vue technique, réglementaire et organisationnel, avec de forts enjeux économiques et d'acceptabilité sociale. L'objectif est de passer de moins de 1 % de REUT aujourd'hui, à 10 % d'ici 2030.

En outre, dans le contexte de tension sur la ressource, pouvoir analyser de façon prospective l'évolution des besoins en eau pour chaque usage à différentes échelles territoriales pour une gestion durable de la ressource, devient une nécessité. L'outil STRATEAU en cours de développement aidera à la réalisation de différents scénarios d'évolution de la demande en eau pour les différents usages.

Intégrer eau et aménagement des territoires

Penser les risques liés à l'eau, penser la rareté de la ressource, nous amène inévitablement à un changement de paradigme en termes d'aménagement. L'eau doit être au cœur même des politiques d'aménagement des territoires notamment parce qu'elle est un intrant dimensionnant de leurs potentialités d'accueil par les contraintes et les limites qu'elle génère en termes de risques comme de disponibilité de la ressource.

Dans le contexte de changement climatique, il est primordial de renouer les liens entre eau et aménagement des territoires. Réduire l'imperméabilisation des sols et favoriser la reperméabilisation en végétalisant les surfaces rend possible l'infiltration de l'eau de pluie dans le

¹⁰ Synthèse du groupe de travail national « Eaux non conventionnelles » co-piloté par les ministères de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires (MTECT) et de la Santé et de la Prévention (MSP) et animé par l'Astee, <https://www.astee.org/publications/favoriser-le-recours-aux-eaux-non-conventionnelles/>

¹¹ *Réutilisation des eaux usées traitées. Le panorama français*, Cerema, 2020, 46 pages.

sol au plus près de l'endroit où elle tombe, ce qui freine les écoulements et diminue le risque d'inondation et la pollution des milieux aquatiques. Outre sa participation à la restauration du cycle naturel de l'eau, la végétalisation des sols, grâce à l'évapotranspiration, contribue au rafraîchissement urbain. L'eau de pluie ainsi intégrée dans le paysage urbain devient une ressource favorisant le retour de la nature en ville. Ces solutions d'aménagement fondées sur la nature (SFN) apportent de multiples co-bénéfices tels que préservation et restauration de la biodiversité, aménités paysagères et cadre de vie, lutte contre les îlots de chaleur...

L'approche intégrée de la gestion des eaux pluviales, donnant sa place à l'eau dans l'aménagement de la surface des villes, est nécessaire à l'évolution de celles-ci vers la résilience à l'excès et au manque d'eau. On parle désormais de « ville perméable », capable d'absorber les eaux pluviales dans le sol afin de réguler les inondations urbaines et de diminuer la vulnérabilité durant les périodes de sécheresse.

Si la désimperméabilisation et la renaturation doivent être au cœur des politiques d'aménagement du territoire en milieu urbain notamment, elles doivent aller de pair avec la préservation et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques, qui jouent un rôle essentiel dans le cycle de l'eau (limitation des inondations, recharge des nappes, soutien de l'étiage, épuration de l'eau), tout en contribuant au stockage du carbone et au maintien de la biodiversité.

Les SFN nous offrent ainsi la possibilité de mener des actions gagnant/gagnant tant pour la préservation des ressources naturelles que pour la lutte contre le changement climatique. Le projet Life intégré ARTISAN¹² (Accroître la Résilience des Territoires aux changements climatiques par l'Incitation aux Solutions d'Adaptation fondées sur la Nature) en explore par exemple les possibilités et identifie les actions à mettre en œuvre dans les territoires, notamment sur la prévention du risque inondation¹³.

Les intercommunalités ont un rôle clé à jouer dans ce changement de paradigme de par leurs compétences sur les petit et grand cycles de l'eau (eau potable, assainissement, gestion des eaux pluviales urbaines, gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations – GEMAPI).

Une nécessaire vision prospective et systémique des territoires

Apporter un regard transversal et systémique sur la ressource en eau est une nécessité pour relever le défi de l'adaptation au changement climatique. Cette approche systémique doit notamment bien articuler les besoins énergétiques. Les documents de planification, qu'ils soient communaux, intercommunaux, régionaux, ou à l'échelle de bassins hydrographiques, par la vision globale et stratégique qu'ils doivent apporter à un territoire, sont une des clés d'entrée pour relever les défis du changement climatique et d'une gestion durable de la ressource en eau. Ils ne doivent pas rester des orientations mais doivent être déclinés en plan d'action opérationnel, s'appuyant sur une maîtrise d'ouvrage efficiente avec un financement adapté. Leur rôle sera d'autant plus crucial qu'ils seront également au cœur des réflexions pour territorialiser les enjeux et conséquences d'une trajectoire de réchauffement de référence de + 4°C. Ils permettent non seulement de s'interroger sur la capacité d'accueil des populations ou d'activités économiques au regard de la disponibilité de la ressource, d'identifier les zones soumises au risque inondation ou submersion, de limiter l'artificialisation des sols en étant garants du respect du Zéro Artificialisation Net, mais aussi dans certains cas de mettre en place les conditions réglementaires adéquates pour la préservation et la gestion de la ressource.

¹² Financé par le Programme LIFE de l'Union européenne, le ministère de la Transition écologique (MTE), le ministère de la Cohésion des territoires et des Relations avec les collectivités territoriales (MCT) et piloté par l'Office français de la biodiversité (OFB).

¹³ CEPRI (2022), *Guide SafN Artisan – Les solutions d'adaptation fondées sur la nature pour prévenir les risques d'inondation*, CEPRI, 76 pages.