Dérèglement climatique et ressources en eau :

Excès, manques et pollutions

Franck Galland
Directeur général d'Environmental Emergency & Security Services

Ancien directeur de la sûreté du groupe Suez et spécialiste des questions sécuritaires liées aux ressources en eau, Franck Galland dirige Environmental Emergency & Security Services, (ES)², un cabinet d'ingénierie-conseil spécialisé en résilience urbaine. Chercheur associé à la Fondation pour la Recherche Stratégique, son dernier ouvrage, paru en mars 2021 chez Robert Laffont, est intitulé « Guerre et eau – L'eau, enjeu stratégique des conflits modernes ». Enfin, servant en réserve opérationnelle depuis une vingtaine d'années, actuellement au grade de Lieutenant-Colonel, il est expert eau auprès du ministère des Armées.

L'année 2022 a été marquée par des événements climatiques extrêmes qui ont profondément affecté les ressources en eau en France et en Europe de l'Ouest. Des épisodes de sécheresse ont entraîné des pénuries d'eau potable dans plusieurs collectivités, qui ont été suivies par des tempêtes hivernales provoquant des inondations record.

Les projections à long terme indiquent une baisse significative du débit des fleuves et des niveaux des nappes phréatiques, avec certains départements comme les Pyrénées-Orientales déjà confrontés à des conditions de semi-aridité, et d'autres comme le Pas-de-Calais à des surcroits d'eau. Ces changements climatiques perturbent gravement l'habitat et les installations, notamment de production et de distribution d'eau potable, ainsi que les secteurs fortement dépendants des ressources en eau comme l'agriculture et l'industrie. Cet article explore ces problématiques et présente des solutions individuelles et collectives à déployer pour faire face à ces défis et préparer les infrastructures critiques aux impacts des évènements climatiques extrêmes.

INTRODUCTION

***« Gouverner, c'est pleuvoir »*. Qu'elle soit attribuée au Maréchal Hubert Lyautey, premier résident général au Maroc, ou à Théodore Steeg, son successeur à Rabat de 1925 à 1929, cette formule faisait référence à l'impact de la sécheresse sur l'économie du protectorat. Elle signifiait que prévoir dans le Royaume chérifien passait inévitablement par la prise en compte des ressources en eau, en planifiant la construction d'infrastructures hydrauliques destinées à répondre aux aléas du climat.**

Prononcée il y a un siècle au Maroc, cette formule sied bien à la situation hydrique que rencontre la France et son proche voisinage européen, en conséquence du changement climatique. Celui-ci s'exprime en effet, dans certaines régions, par un manque structurel d'eau occasionné par des phénomènes de sécheresse et de canicule sur de longues périodes ; et à l'inverse, parfois, par un « trop d'eau » avec des pluies à caractère tropical où il peut pleuvoir, sur un territoire donné, l'équivalent de trois mois en moins de trois heures.

2022 : UN MARQUEUR DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'année 2022 est perçue comme un tournant en termes de raréfaction des ressources. Selon la mission interministérielle sur la sécheresse[1], 1260 cours d'eau étaient à sec en France le 1er août 2022, occasionnant des ruptures d'alimentation en

1 Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire. (2023, April 12). Retour d'expérience sur la gestion de l'eau lors de la sécheresse 2022. https://agriculture.gouv.fr/retour-dexperience-sur-la-gestion-de-leau-lors-de-lasecheresse-2022.

eau potable sur un peu plus d'un millier de communes. Un millier d'autres, en tension, étaient sur le point de basculer vers une situation de pénurie.

Cette dynamique d'appauvrissement devrait se produire à une fréquence régulière, s'étalant du début du printemps à la fin de l'automne, sans qu'aucun territoire de l'Ouest de l'Europe ne soit véritablement épargné. Selon les différentes projections, la France sera ainsi amenée à connaître une baisse de 20 % du débit de ses fleuves et de 20 à 30 % du niveau de ses nappes phréatiques en moyenne à horizon 2040.

Mais certains territoires ressentent ces baisses plus fortement que d'autres, comme les Pyrénées-Orientales par exemple, qui se dirigent durablement vers une semi-aridité similaire à celle rencontrée par sa voisine qu'est l'Espagne. Mois après mois, la seule tâche rouge qui subsiste sur les cartes du Bureau des Recherches Géologiques et Minières (BRGM)[2] portant sur des niveaux de nappes jugés bas à extrêmement bas est celle de ce département. A la station de Perpignan, sur l'année 2023, il n'a ainsi été relevé que 245 mm de pluie contre 578 mm en moyenne annuelle.

A l'inverse, de l'autre côté de la France, le Pas-de-Calais connaît au 1er mai 2024 un niveau de nappe particulièrement élevé, en raison des pluies d'hiver qui ont déjà mis à rude épreuve le territoire. Les tempêtes Ciaran et Domingos, ont, en l'espace de quelques jours, fait s'abattre sur les Hauts-de-France autant de pluie qu'il n'en tombe en moyenne en trois ou quatre semaines. Sur l'ensemble du mois de novembre 2023, la station de Boulogne-sur-Mer a ainsi enregistré un cumul de précipitations de près de 317 mm, contre un précédent record de 304 mm établi en 2000[3].

Ces épisodes de fortes pluies (en durée et en volume) sur des sols déjà saturés, induisent des inondations pluviales majeures. Celles-ci sont rendues d'autant plus dévastatrices par les effets néfastes de l'artificialisation des sols mise en œuvre au cours des cinquante dernières années. Ces débordements de rivières sont le plus souvent accentués par les impacts de remontées de nappes et par la surcharge des réseaux d'eaux usées.

Des inondations en trois dimensions (fortes pluies ; remontée des nappes ; débordement des réseaux d'eaux usées) viennent ainsi dévaster et impacter durablement des infrastructures essentielles à la vie des populations, comme les réseaux d'électricité et de télécom, ainsi que nombres de leurs habitations individuelles et collectives.

CONSÉQUENCES SUR L'EAU POTABLE

Les usages de l'eau sont perturbés par ces phénomènes extrêmes nés du dérèglement climatique. Représentant 18,7 % des prélèvements en France, la production et la distribution d'eau opérées par des exploitants (qu'ils soient publics ou privés en gestion déléguée) permettent l'approvisionnement en eau potable des populations et des clients sensibles pour raisons sanitaires (cf. hôpitaux) et sécuritaires (cf. sites industriels critiques).

33 % de l'eau prélevée provient d'eau de surface, le reste étant issu d'eau souterraine[4]. Or, l'image de la Loire à l'été 2022, devenue par endroit une véritable mer de sable, a légitimement su inquiéter les opérateurs des usines de traitement présentes le long du fleuve. En Loire, comme ailleurs, leur bon fonctionnement dépend en effet d'une eau brute qui ne doit pas dépasser les 25 °C de température, ni être chargée en polluants concentrés par la baisse des volumes, ou encore être perturbée par des phénomènes d'eutrophisation[5]. C'est précisément tout le contraire qui se produit en périodes de canicule et de sécheresse prolongées avec des fleuves à l'étiage[6].

Toujours en 2022, les feux dans le département de la Gironde ont montré la vulnérabilité des ouvrages d'eau et d'assainissement menacés par la progression des flammes. 70 000 hectares furent perdus cet été-là, soit dix fois plus qu'en temps normal. Les incendies ayant ravagé la commune de la Teste-de-Buch en sont l'illustration, avec des risques ayant pesé sur la perte d'installations hydrauliques (par exemple des champs captant dans des zones boisées[7]) et une menace capacitaire pour la défense contre l'incendie.

« Selon les différentes projections, la France sera ainsi amenée à connaître une baisse de 20 % du débit de ses fleuves et de 20 à 30 % du niveau de ses nappes phréatiques en moyenne à horizon 2040. »

Un problème nouveau réside également dans le fait que les départements touchés ne se situent dorénavant plus uniquement sur la moitié Sud de la France, où les exploitants ont l'habitude des campagnes de débroussaillage autour des installations en période hivernale et de prévention en période estivale. Le 18 juillet 2022, étaient en effet dénombrés 95 départs de feu sur 37 départements, dont le Finistère, le Maine-et-Loire, l'Eure, etc. ; qui n'étaient jusqu'à présent pas réputés pour faire l'objet de feux de forêt, même dans les années de forte chaleur comme en 2003.

2 BRGM. (2024, 12 juillet). Nappes d'eau souterraine au 1er juillet 2024. BRGM. https://www.brgm.fr/fr/actualite/communique-presse/nappes-eau-souterraine-au-1er-juillet-2024.

3 Infoclimat. (2023). Climatologie de l'année 2023 à Boulogne. https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2023/boulogne/valeurs/07002.html.

4 Bureau d'informations et de prévisions économiques. (2019). Les services publics d'eau et d'assainissement en France. https://economiev2.eaufrance.fr/sites/default/files/2020-10/doc408-fp2e-bipe-2019-eau-assainissement-.pdf.

5 Etat correspondant à une surabondance de matière organique dans un cours d'eau, un lac ou une zone côtière.

6 Niveau moyen le plus bas / débit minimal d'un cours d'eau.

7 Ensemble de forages ou de puits installés pour extraire l'eau souterraine. Ces installations sont souvent utilisées pour approvisionner en eau potable ou pour des usages agricoles et industriels.

Les inondations, quant à elles, perturbent également sérieusement les capacités de production et de distribution d'eau potable. Elles entraînent des phénomènes de turbidité ; des pollutions d'eau brute dues à des rejets de stations de traitement d'eaux usées qui ne peuvent accepter les eaux pluviales parasites dépassant la capacité hydraulique des installations ; ou encore des polluants nés de l'inondation, à l'exemple des cuves de fioul de particuliers ou d'huile de vidange de garagistes qui partent à l'eau.

Comme pour les autres activités dites d'importance vitale, le secteur de l'eau se doit ainsi d'être mieux préparé à gérer les conséquences du dérèglement climatique et doit améliorer sa robustesse. La directive « Résilience des Entités Critiques » (REC) du 14 décembre 2022[8] va dans ce sens. Entrant en vigueur en droit français au 17 octobre 2024, elle obligera les exploitants des secteurs de l'eau et de l'assainissement, désignés opérateurs critiques, à élaborer des Plans de Résilience d'Opérateur (PRO), où l'anticipation et la réponse aux risques climatiques extrêmes sont étudiées.

LES CONSÉQUENCES SUR LES AUTRES USAGES

Le dérèglement climatique a également des conséquences significatives sur le couple eau-énergie. S'il faut de l'énergie pour extraire l'eau souterraine, traiter l'eau brute pour la rendre potable et la transporter jusqu'au robinet du consommateur (ce qui représente en France 0,5 Kw/H par m³ d'eau distribuée), il faut à l'inverse beaucoup d'eau pour produire de l'énergie.

« S'il faut de l'énergie pour extraire l'eau souterraine, traiter l'eau brute pour la rendre potable et la transporter jusqu'au robinet du consommateur (ce qui représente en France 0,5 Kw/H par m³ d'eau distribuée), il faut à l'inverse beaucoup d'eau pour produire de l'énergie. »

Le secteur énergétique est un grand préleveur, avec 44,7 % de la ressource nationale[9]. Ces prélèvements sont notamment destinés à l'énergie hydroélectrique et au refroidissement des réacteurs nucléaires. Grand préleveur certes, mais petit consommateur, car dans les faits les centrales nucléaires d'EDF, en circuit fermé, rejettent l'essentiel de ce qu'elles prélèvent[10].

Le principal enjeu pour EDF réside ailleurs. Il est dans sa capacité à diluer les effluents des eaux de refroidissement des centrales, en cas de situation d'étiage[11] dans les fleuves. D'où la nécessité pour les Centres Nucléaires de Production d'Electricité (CNPE) d'augmenter les capacités de stockage d'effluents dans des cuves allant de 300 à 500 m³ et permettant d'attendre le débit minimal au-dessus duquel il est possible de rejeter dans le milieu naturel.

L'industrie est également touchée en cas de raréfaction de la ressource. Le secteur représente en moyenne 7,6 % des prélèvements en France, avec une répartition très inégale selon les territoires. Par exemple, au Sud de l'estuaire de la Loire, l'eau à vocation industrielle peut atteindre jusqu'à 50 % des totaux prélevés, en raison d'activités très consommatrices. La raffinerie de Donges, qui fournit 11 millions de tonnes de pétrole raffinées annuellement (soit 17 % du carburant des Français), utilise entre 3 et 4 millions de m³ d'eau par an, principalement issue de la nappe de Campbon. Non loin de là, à Saint-Nazaire, l'entreprise Cargill, qui transforme du tournesol en huile végétale et en aliments pour bétail, consomme l'équivalent d'une demi-piscine olympique par jour.

Au même titre que la pétrochimie et l'industrie agro-alimentaire, le secteur des nouvelles technologies est également un utilisateur important. Le site de ST Microelectronics à Grenoble, stratégique pour la production de puces au sein de l'Union Européenne, a consommé 4,5 millions de m³ en 2022, soit 20 % des volumes mis en distribution par l'agglomération grenobloise ; ceci afin de disposer d'une eau ultrapure pour son processus de fabrication.

Aussi, dans un contexte de raréfaction consécutif à une modification des régimes pluviométriques, rendre les centrales de production d'énergie et les sites industriels plus résilients est l'un des défis majeurs des décennies à venir, y compris dans des zones qui n'avaient pas véritablement connu jusqu'alors de signaux de tension sur la ressource en eau.

Prenons le cas du Rhône. Sur ce bassin, il a été constaté entre 1960 et 2020 une augmentation des températures de 1,8° et des modifications de débit du fleuve : une baisse de 7 % en sortie du lac Léman en Suisse, et jusqu'à moins 13 % mesurés à Beaucaire dans le Gard. Ces chiffres, combinés à la baisse des

8 Directive 2022/2557 du Parlement et du Conseil européens.

9 Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires. (2023). Les prélèvements d'eau douce : principaux usages en 2020 et évolution depuis 25 ans en France. https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/les-prelevements-deau-douce-principaux-usages-en-2020-et-evolution-depuis-25-ans-en-france.

10 Eaux prélevées et eaux consommées ne sont pas les mêmes. L'eau prélevée correspond à "l'eau douce extraite de sources souterraines ou de surface pour les besoins des activités humaines". L'eau consommée correspond à "l'eau prélevée et non restituée aux milieu aquatiques : il s'agit principalement de l'eau évaporée ou incorporée dans le sol, les plantes ou les produits".

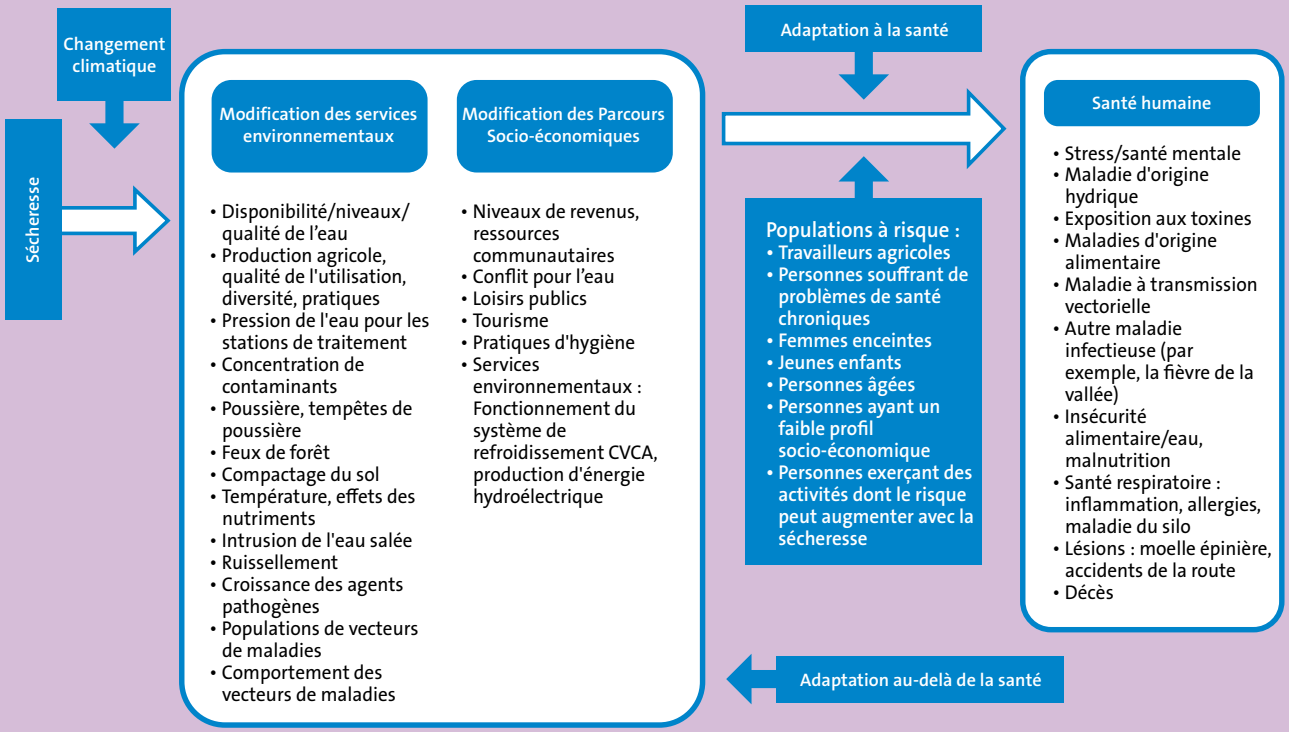
11 Comme défini précédemment : niveau moyen le plus bas / débit minimal d'un cours d'eau.

Une santé fragilisée par les sécheresses

L'eau est indispensable à la santé humaine. De manière directe, la représentation hiérarchique des besoins de la pyramide de Maslow situe l'eau comme un pilier, en plaçant les besoins physiologiques – notamment boire et se nourrir – parmi les prérequis de la condition humaine. En outre, la santé dépend de manière indirecte de l'eau en raison de notre organisation sociale et économique : de l'eau dépend la production d'électricité, l'agriculture, l'habitat, et parfois même les emplois.

Les phénomènes décrits précédemment soulignent les risques de multiplication des sécheresses dont les conséquences peuvent gravement affecter la santé et le bien-être. A titre d'exemple, la modification du débit ou de la température de l'eau peut augmenter la présence d'agents pathogènes. Les bactéries trouvent des conditions idéales à leur développement dans des eaux dont la température est comprise entre 25 °C et 50 °C. Plus largement, les ruptures d'alimentation peuvent également fragiliser le secteur de la santé (hôpitaux, centres de dialyse, EPHAD, etc.).

Le schéma ci-dessous illustre de manière non-exhaustive les impacts directs et indirects de la sécheresse sur la santé. Il met ainsi en valeur la relation qu'entretient la santé humaine avec le contexte socio-économique et l'environnement.



Voies par lesquelles les sécheresses affectent la santé humaine en contexte de changement climatique.

Source : Yusa, A., Berry, P., J Cheng, J., Ogden, N., Bonsal, B., Stewart, R., & Waldick, R. (2015).

volumes des glaciers alpins, doivent alarmer, surtout lorsque l'on considère que les rives du Rhône concentrent un quart de la production d'électricité française, ainsi qu'un quart de la population et des emplois du bassin Rhône Méditerranée Corse.

En aval de Beaucaire, précédemment citée, se trouve également un pompage qui prélève l'eau du fleuve à hauteur de 75 m^3/s pour permettre d'alimenter toute la plaine d'Occitanie (avec ses zones touristiques balnéaires), une grande part des pôles urbains depuis Nîmes jusqu'à Montpellier, ainsi que les zones agricoles de la Petite Camargue gardoise ou le plateau arboricole des Costières (l'un des plus grands d'Europe). Ces prélèvements sont ceux opérés par BRL Exploitation, qui gère et exploite le Réseau Hydraulique Régional (RHR) concédé à BRL.

Avec l'extension du projet Aqua Domitia[12], l'eau du Rhône, stratégique pour toute cette partie de l'Occitanie, en étant déjà prolongée au-delà de Montpellier, pourrait demain atteindre les Pyrénées-Orientales afin d'apporter une solution pérenne à ce département confronté, nous l'avons vu, aux effets de sécheresses persistantes[13].

Le fleuve assume ainsi, plus que jamais, son rôle d'artère fémorale pour les régions Sud et Rhône-Alpes, dans un espace géographique où les préleveurs doivent être très attentifs à la nouvelle donne qui s'impose à eux. Elle se manifeste notamment par des mesures exceptionnelles de limitation ou de suspension des usages de l'eau par arrêtés préfectoraux,

12 Projet unique en Europe, initié dès 2008, le réseau Aqua Domitia puise l'eau du Rhône pour sécuriser durablement l'approvisionnement du Gard et de l'Hérault.

13 Prélèvements Rhône (2024). Compagnie d'aménagement du Bas-Rhône et du Languedoc (BRL).

en application des articles L.211-3 II-1° et R R211-66 du code de l'environnement. Depuis le 30 juin 2023, les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) sont également soumises à des restrictions plus ou moins sévères en fonction de la gravité des situations rencontrées.

Mais, au-delà de l'industrie, c'est surtout l'empreinte en eau des activités agricoles qui est appelée à évoluer drastiquement. Avec 44 % de la consommation d'eau en France, l'agriculture et l'élevage sont de loin les premiers utilisateurs de la ressource hydrique.

En 2022, l'impact du manque d'eau sur les rendements agricoles a été significatif en France, comme il l'a été chez nos voisins italiens, particulièrement touchés sur la partie septentrionale de leur territoire. A titre d'exemples : 30 % de baisse pour la production d'huile d'olive ont été constatés, ainsi que 7,4 % pour le blé dur qui est ingrédient essentiel à la production de pates. Ces baisses ont occasionné un total estimé de 6 milliards d'Euros de manque à gagner pour l'agriculture transalpine[14].

« A titre d'exemples en 2022: 30 % de baisse pour la production d'huile d'olive ont été constatés, ainsi que 7,4 % pour le blé dur qui est ingrédient essentiel à la production des pates. »

VERS DES SOLUTIONS INDIVIDUELLES ET COLLECTIVES À L'ÉCHELLE DE BASSINS TRANSFRONTALIERS

A la lecture des faits, ce sont ainsi des pans entiers de l'économie française et de celle de nos voisins européens qui doivent s'adapter à la raréfaction des ressources, réclamant en cela une meilleure anticipation des effets climatiques extrêmes et une modification des usages. Cette démarche proactive passe par des mesures individuelles et collectives.

Individuelles, car les usagers de l'eau doivent accélérer leur transformation vers la sobriété hydrique, que rendent possibles les campagnes de prévention, les technologies de réutilisation des eaux usées et de digitalisation des réseaux, ainsi que les techniques de réduction de fuites.

Mais les approches doivent également être collectives, en veillant à mieux se connaître mutuellement et en analysant les interdépendances qui se créent entre l'amont et l'aval quand l'eau est amenée à manquer.

Sans doute faut-il également repenser collectivement le besoin de construire de nouvelles retenues hydrauliques destinées au soutien d'étiage et à la sécurisation des usages. On s'attend en effet à une multiplication des étiages sévères en France, avec des baisses de débit se situant entre moins 14 % et moins 40 % par endroits[15]. Pour les barrages de Villerest et de Naussac gérés par l'Etablissement Public Loire et qui ont joué un rôle crucial à l'été 2022, cela se traduira par des sollicitations plus régulières et des lâchers d'eau entre deux à trois fois plus importants.

Ensuite, la coopération doit véritablement se renforcer à l'échelle de bassins hydrographiques, y compris en logique transfrontalière. Prenons le cas de la Meuse, dont le flot ne s'arrête évidemment pas de couler à la frontière franco-belge. La satisfaction des besoins en eau des parties prenantes françaises, belges et néerlandaises devient un enjeu critique.

Il l'est pour l'approvisionnement en eau potable, pour l'eau à vocation agricole, ou encore pour l'eau que l'on peut qualifier « de confort », car destinée aux systèmes de climatisation individuels et industriels, ou encore au refroidissement des data centers. Mais, doivent également être prises en compte la sécurité énergétique régionale à travers la continuité de l'activité des centrales nucléaires belges et françaises ; de même que les contraintes de navigabilité de la Meuse, imposées notamment par la montée en puissance du Port autonome de Liège, qui est déjà le troisième port fluvial européen après Duisbourg sur le Rhin et Paris sur la Seine.

L'exemple de la Meuse impose ainsi un nouveau cadre de dialogue stratégique entre usagers du fleuve, que l'on peut également appliquer aux cas de la Moselle, du Doubs, du Rhin et du Rhône.

CONCLUSION

Nous l'avons vu, les phénomènes météorologiques extrêmes induits par le dérèglement climatique causent des perturbations certaines sur les ressources en eau. Les sécheresses prolongées, la raréfaction des cours d'eau et les inondations dévastatrices impactent non seulement l'approvisionnement en eau potable, mais également de nombreux secteurs utilisateurs et/ou consommateurs d'eau. Les projections s'accordent sur une multiplication des évènements de ce type d'ici 2040, soulignant l'accroissement de ces problématiques.

Si les perturbations de nos ressources en eau peuvent se manifester de manière indirecte (ex. pression accrue sur les systèmes de production et de traitement, rupture temporaire de continuité de service, etc.), la santé des populations peut également être mise en péril de façon directe (restrictions d'usage, interdiction pure et simple de consommation, etc.). Ces perturbations appellent à développer des solutions pour garantir leur bien-être et la résilience de nos sociétés face à ces défis environnementaux.

Ce sont par des mesures individuelles de sobriété chez les usagers de l'eau, et des démarches collectives de résilience à l'échelle de bassins hydrographiques, via la création de nouveaux ouvrages et de données prévisionnelles partagées, de même qu'au travers d'accords de coopération transfrontaliers renégociés et des instances régionales de dialogue au rôle renforcé, que nous atténuerons les conséquences des évènements climatiques extrêmes sur les activités humaines consommatrices en eau.

14 Courrier International. (2022, July 14). Comment la sécheresse détruit le made in Italy alimentaire. https://www.courrierinternational.com/article/climat-comment-la-secheresse-detruit-le-made-in-italy-alimentaire#:~:text=En%202022%2C%20la%20production%20d,euros%20aux%20entreprises%20agricoles%20italiennes.

15 Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (2023). Les débits d'étiage du Rhône en baisse sous l'effet du changement climatique. Étude de l'hydrologie du fleuve Rhône sous changement climatique. https://www.eaurmc.fr/upload/docs/application/pdf/2023-03/aermc_plaquette_rhoene_reugime_hydrologique_v9_bigbang_web.pdf.