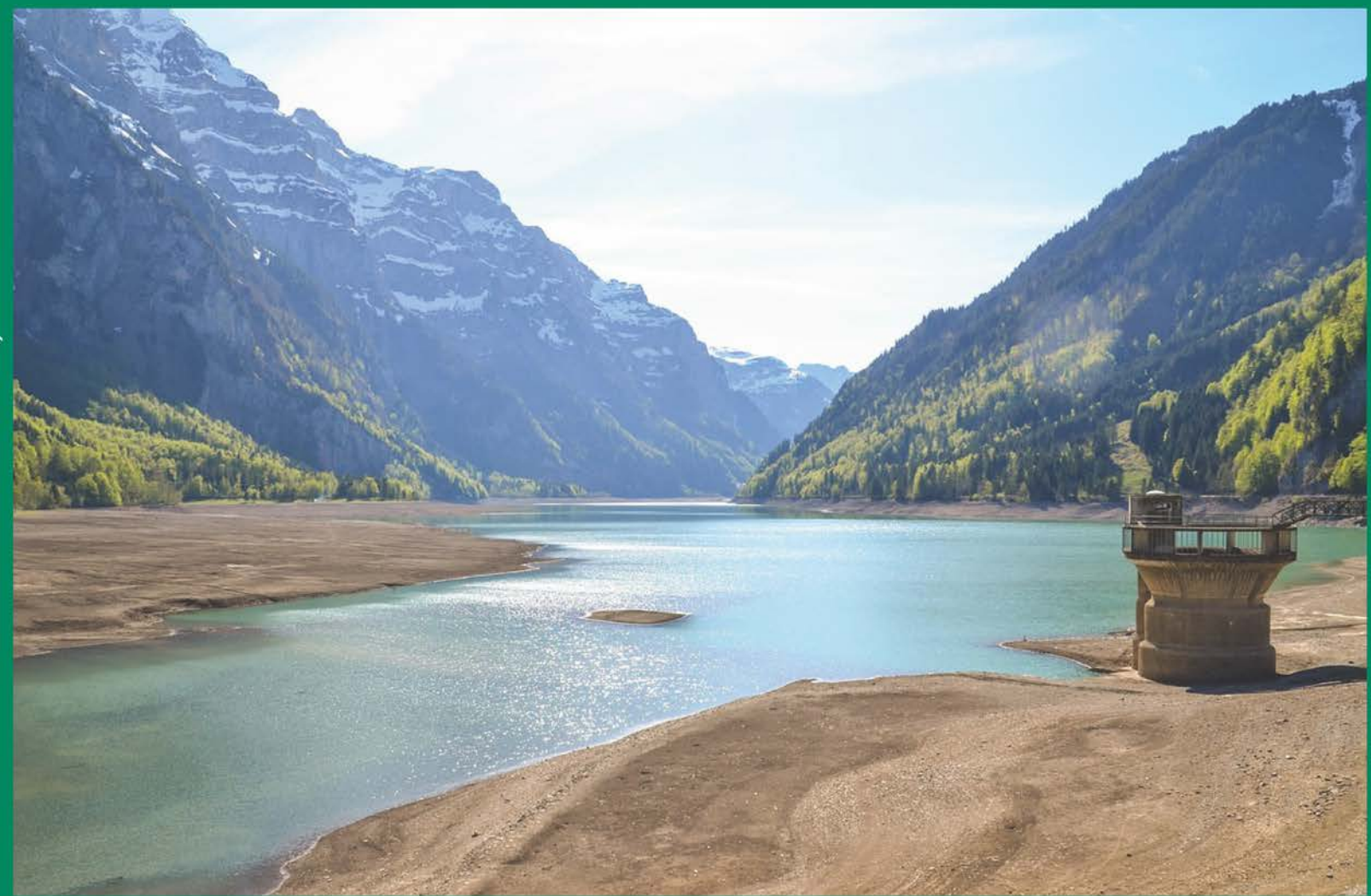


# RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT

*« Se défier du ton d'assurance qu'il est si facile de prendre et si dangereux d'écouter »  
Charles Coquebert, Journal des mines n°1, Vendémiaire An III (septembre 1794)*



## L'eau et le changement climatique

UNE SÉRIE DES  
ANNALES  
DES MINES

FONDÉES EN 1794

N°112  
OCTOBRE 2023

*Publiées avec le soutien  
de l'Institut Mines Télécom*

UNE SÉRIE DES  
**ANNALES  
DES MINES**  
FONDÉES EN 1794

## RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT

ISSN 2271-8052 (en ligne)

ISSN 1268-4783 (imprimé)

Série trimestrielle - N°112 - Octobre 2023

### Rédaction

Conseil général de l'Économie (CGE)  
Ministère de l'Économie, des Finances  
et de la Souveraineté industrielle et numérique  
120, rue de Bercy - Télédock 797  
75572 Paris Cedex 12  
Tél. : 01 53 18 52 68  
<http://www.anales.org>

**Grégoire Postel-Vinay**

Rédacteur en chef

**Gérard Comby**

Secrétaire général

**Alexia Kappelmann**

Secrétaire générale

**Daniel Boula**

Secrétaire général adjoint

**Magali Gimon**

Assistante de rédaction et Maquettiste

**Myriam Michaux**

Webmestre et Maquettiste

### Publication

#### Photo de couverture

Photo libre de droits téléchargée  
sur le site Pixabay  
(<https://pixabay.com/fr/photos/s%C3%A9cheresse-saison-s%C3%A8che-s%C3%A8che-3370678/>)

#### Iconographie

Daniel Boula

#### Mise en page

Magali Gimon

#### Impression

Dupliprint Mayenne

### Membres du Comité de rédaction

**Pierre Couveinhes**

Président du Comité de rédaction

**Patricia Blanc**

**Paul-Henri Bourrelier**

**Mireille Campana**

**Fabrice Dambrine**

**Dominique Dron**

**Jean-Luc Laurent**

**Richard Lavergne**

**Philippe Merle**

**Michel Pascal**

**Didier Pillet**

**Grégoire Postel-Vinay**

**Claire Tutenuit**

**Benjamin Vignard**

---

La mention au regard de certaines illustrations du sigle « D. R. » correspond à des documents ou photographies pour lesquels nos recherches d'ayants droit ou d'héritiers se sont avérées infructueuses.

Le contenu des articles n'engage que la seule responsabilité de leurs auteurs.

# L'eau et le changement climatique

04

## Préface

Grégoire POSTEL-VINAY

05

## Introduction - Eau et changement climatique : quels défis et comment les relever ?

Pierre ROUSSEL

## Cadrage général

09

## Eau et changement climatique : destins croisés

Pascal BERTEAUD

13

## L'impact du changement climatique sur le cycle de l'eau à partir du nouveau portail DRIAS-Eau

Jean-Michel SOUBEYROUX

18

## Les risques liés à l'eau dans le contexte du changement climatique

Anne-Marie LEVRAUT

## L'international et l'Europe

23

## Partage et solidarité à l'international ?

Diane d'ARRAS

26

## L'apport de la France à l'international pour répondre à l'impact du changement climatique sur la gestion des ressources en eau

### Retour sur la période 2011-2023

Éric TARDIEU

29

## Le bassin du Rhin face au changement climatique

Adrian SCHMID-BRETON

## La France

33

## L'eau et le changement climatique – la concertation entre les acteurs

Jean LAUNAY

37

## L'action des instances de bassin, l'exemple du bassin Rhône-Méditerranée

Laurent ROY

42

## Les collectivités et leurs groupements au cœur de l'adaptation de la gestion quantitative et qualitative de l'eau au changement climatique

Mélissa BELLIER et Régis TAISNE

47

## Les consommateurs face aux heurs et malheurs de la gestion de l'eau

Robert MONDOT

## Les acteurs économiques

50

## Le Varenne agricole de l'eau et du changement climatique : pour une gestion durable et équilibrée de l'eau sur les territoires

Luc SERVANT

54

De la coopérative agricole aux activités  
semencières et agroalimentaires :  
Limagrain, au cœur de l'enjeu de l'eau

Sébastien VIDAL

59

Face aux défis de l'eau, accélérer  
sur les solutions n'est plus une option

Aurélié COLAS

64

Les progrès industriels  
dans la gestion de l'eau

Christian LECUSSAN et Aurore FRIES

71

L'eau et l'énergie dans  
le changement climatique

Luc TABARY

## Les incidences sur la nature et la biodiversité

83

L'eau liquide, molécule-clé pour le vivant

Gilles BOEUF

88

La préservation de la biodiversité au cœur  
des enjeux de gestion de la ressource  
en eau sous changement climatique

Olivier THIBAULT, Bénédicte AUGÉARD  
et François HISSEL

94

L'action de France Nature Environnement  
pour faire face collectivement  
au bouleversement climatique  
du cycle de l'eau

Florence DENIER-PASQUIER

99

Protéger et gérer les zones humides  
pour s'adapter et atténuer les effets  
du changement climatique sur  
le grand cycle de l'eau, une action  
des Conservatoires d'espaces naturels

François MICHEAU, Jérôme PORTERET  
et Julien SAILLARD

104

La Camargue, un delta  
face au défi climatique

Jean JALBERT

109

Traductions des résumés

114

Biographies des auteurs

Ce numéro a été coordonné  
par Pierre ROUSSEL

# Préface

Par Grégoire POSTEL-VINAY

Rédacteur en chef des *Annales des Mines*

Limiter le réchauffement ou s'y adapter ?

Les deux sont indispensables. La limitation du réchauffement est une exigence majeure. Elle suppose à l'évidence une action mondiale, qui ne fera sentir ses effets qu'à moyen et long terme. La montée du niveau de la mer, par exemple, est cependant inexorable pour un temps très long.

Dans ce cadre, la France seule (environ 0,85 % de la population mondiale et 0,9 % des émissions de gaz à effet de serre) ne pourra pas faire de miracle. Ce n'est cependant absolument pas une raison de baisser les bras. Tous les acteurs, États, acteurs économiques et citoyens, doivent intensifier, leurs efforts d'atténuation en la matière.

Parallèlement, il va aussi falloir vivre au moins mal avec ce réchauffement, et donc s'y adapter. En l'occurrence, il s'agit de prendre des mesures techniques, juridiques, administratives, économiques, financières, sociales destinées à produire leurs effets assez rapidement.

Concernant l'eau, les exemples vécus récemment, sécheresses, inondations, orages, grêles, leurs effets et leurs perspectives montrent à l'évidence l'urgence. Aussi le Plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau, lancé le 30 mars dernier par le gouvernement et le président de la République, élaboré après une large concertation, vise à répondre à cet objectif et traduit l'engagement de l'État dans cette voie. Ses trois axes principaux : organiser la sobriété des usages, optimiser la disponibilité de la ressource et préserver la qualité de l'eau organisent l'ensemble des problèmes posés. Il comporte en sus un « axe IV » horizontal : mettre en place les moyens d'atteindre ces ambitions.

Chacune des 53 mesures du plan est assortie d'une date de mise en œuvre. Certaines, urgentes, ont déjà été prises, comme la mise à jour du guide des restrictions sécheresse, les décisions le 28 août sur les simplifications administratives pour économiser l'eau, et celle du 30 août sur l'utilisation des eaux usées.

La tâche qui nous attend est très exigeante, nous le savons tous. Il nous faut donc s'y atteler sans faiblesse et avec la ténacité nécessaire. Tous les acteurs de l'eau (État, établissements publics, élus, usagers domestiques et économiques, associations) sont concernés. Des décisions fermes et difficiles devront être prises. Sachons-le et abordons-les franchement. Le temps joue contre nous. Ce numéro des *Annales des Mines* éclaire ces enjeux, des positions d'acteurs, des solutions techniques à différentes échelles. Je forme le vœu qu'il contribue ainsi à mobiliser sur les évolutions nécessaires.

# Introduction - Eau et changement climatique : quels défis et comment les relever ?

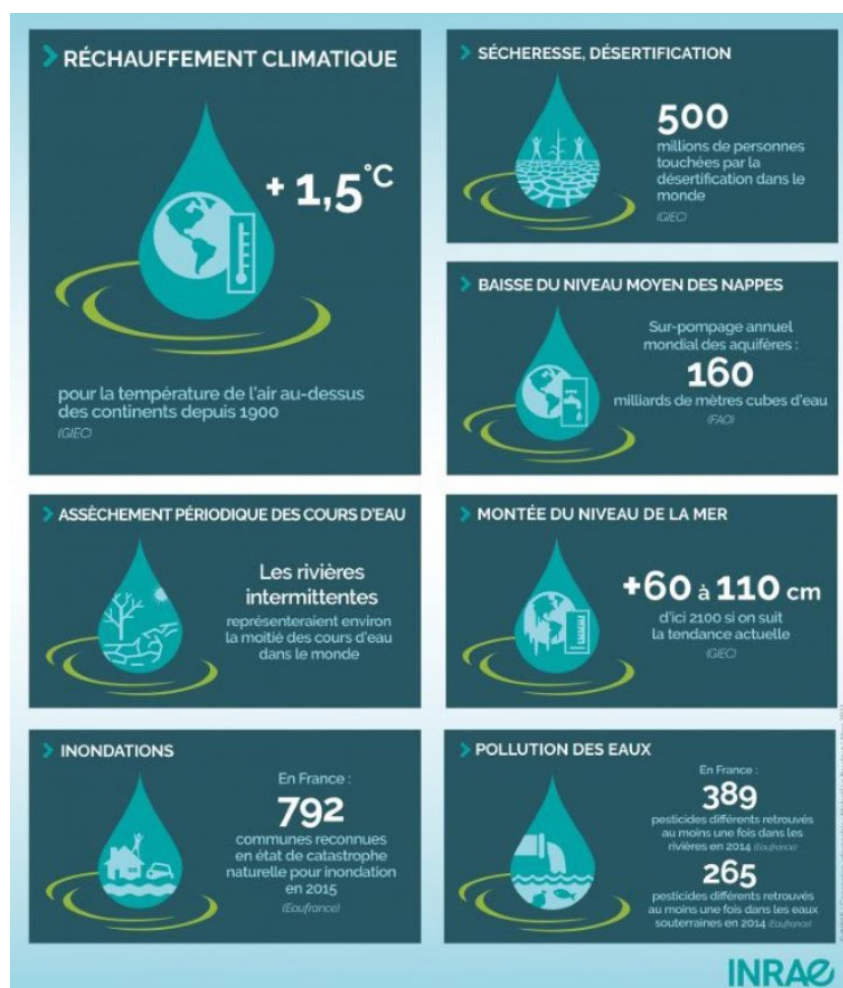
Par Pierre ROUSSEL

Ancien directeur de l'eau, membre du comité national de l'eau  
et du comité de bassin Loire-Bretagne

L'actualité nous rappelle régulièrement la diversité, l'importance, le poids politique, économique, passionnel, de ces questions : élévation du niveau de la mer, inondations, sécheresse, fonte de glaciers, élévation de la température de l'eau, pour ne citer que quelques phénomènes. Et cette liste est bien incomplète. Les conséquences seront innombrables et à très long terme, voire irréversibles, parfois dramatiques (disparition de pays due à l'élévation du niveau de la mer, réfugiés climatiques...), parfois « économiquement rentables » (ouverture de la navigation arctique...).

Encore ces conséquences ne concerneront-elles pas que l'homme, sa santé et son mode de vie. La biodiversité par exemple subira, elle aussi, de atteintes profondes, et pour certaines irrémédiables (disparition d'espèces).

Le schéma ci-dessous en donne une idée, hélas optimiste quand il évoque un réchauffement de « seulement » 1,5°C (Source : INRAE).



Le résumé à l'intention des décideurs du rapport du GIEC 2021 précise ces perspectives.

## La fréquence et l'intensité des extrêmes augmentent, dans les projections, pour chaque incrément supplémentaire de réchauffement planétaire

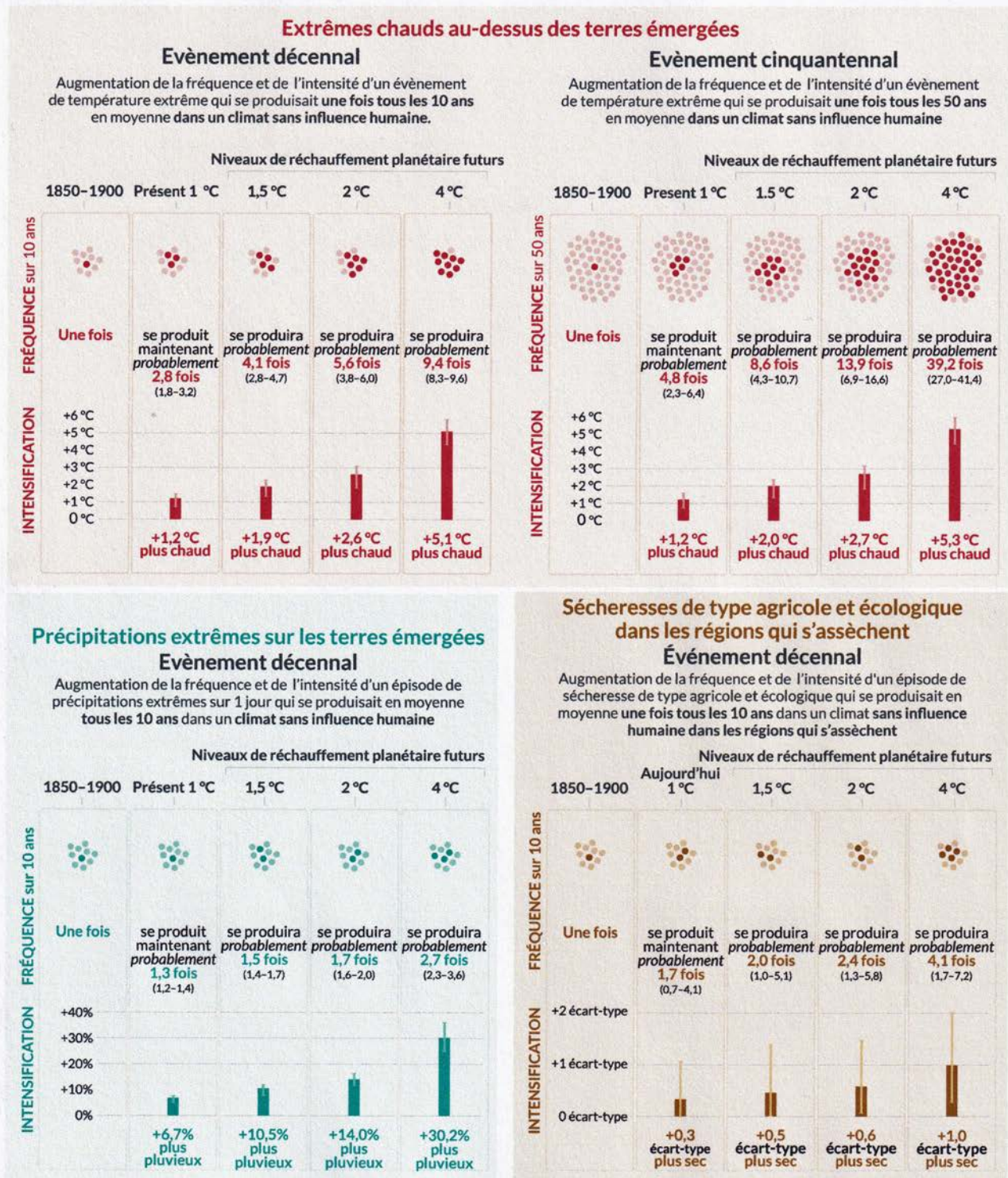
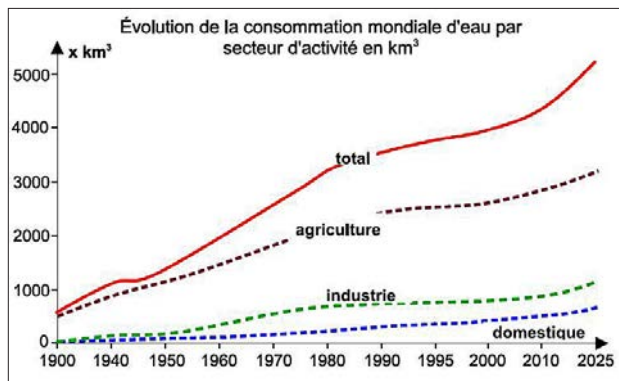
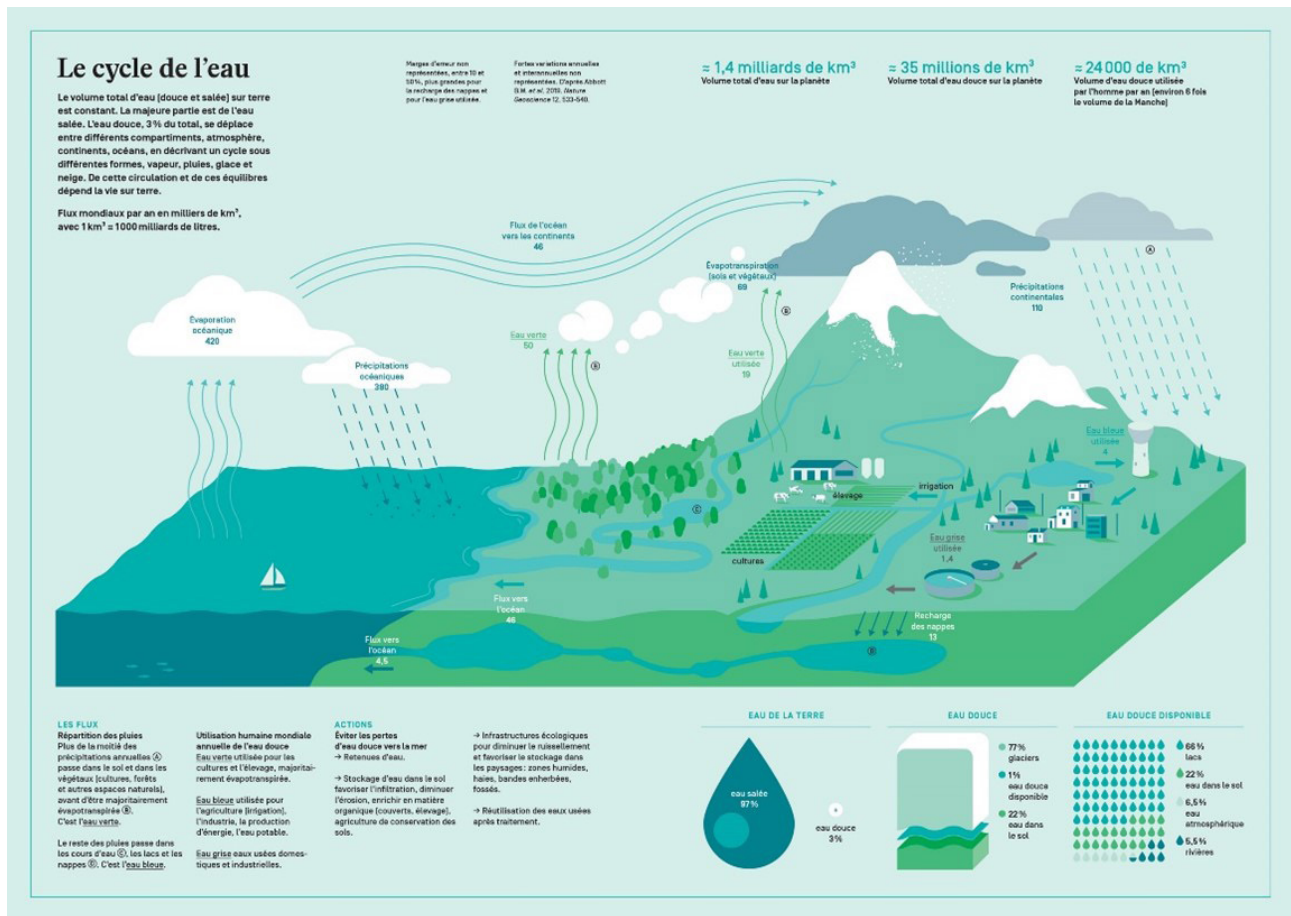


Figure RID.6 | Projections des changements de l'intensité et de la fréquence des extrêmes chauds et des précipitations extrêmes sur les terres émergées, ainsi que des sécheresses de type agricole et écologique dans les régions qui s'assèchent.

Nous sommes confrontés à des défis immenses, à court, moyen et long terme. Comment lutter contre cette évolution ? comment s'y adapter, car on n'y échappera pas. Certains demandent une action au niveau mondial. C'est le cas pour tout ce qui concerne la lutte contre le réchauffement lui-même, et qui dépasse largement le domaine de l'eau (décarbonation de l'économie, mix énergétique). D'autres, notamment portant sur l'adaptation, peuvent, et doivent être abordés au niveau national, voire local, et concernent la politique de l'eau. Tous doivent être relevés, dès maintenant et dans la durée. Des décisions, même difficiles, doivent être prises et tenues avec détermination. C'est maintenant un impératif pour tous.

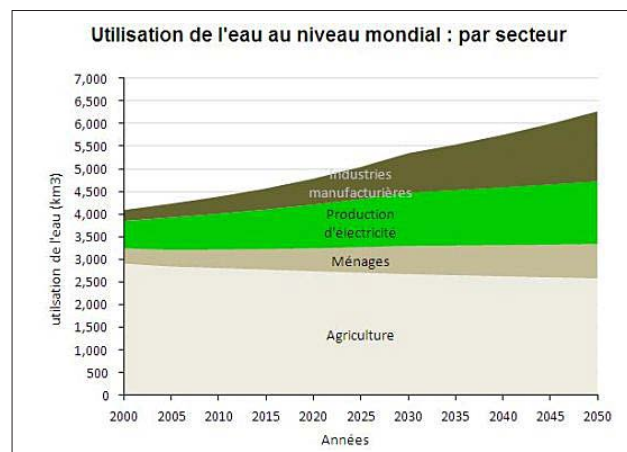
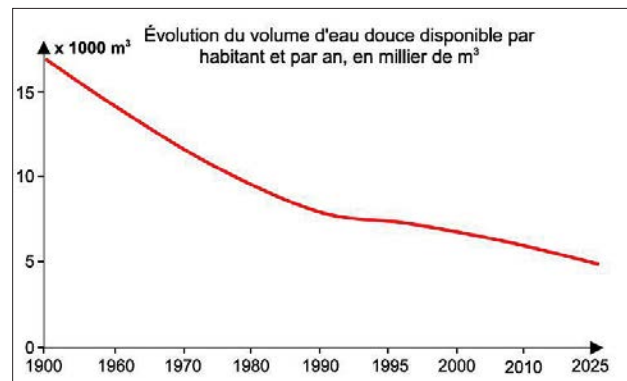
Pour mieux cerner la question, le schéma ci-dessous présente un panorama de la ressource en eau dans le monde et de son cycle (Source : INRAE 2022).



Source : Unesco

Et les trois graphiques (ci-dessus et ci-contre) résumément l'utilisation de l'eau dans le monde, ainsi qu'une projection de leur évolution.

En France, la ressource en eau douce se trouve dans les eaux de surface (cours d'eau, lacs) et dans les nappes d'eau souterraines. Un volume moyen de 210 milliards de m<sup>3</sup> se renouvelle année après année sur le territoire métropolitain, apporté à la fois par les précipitations et par les fleuves et rivières arrivant des territoires voisins. Avec des prélèvements totalisant environ 31 milliards de m<sup>3</sup>, les besoins en eau semblent donc couverts à ces échelles de temps et d'espace. Cependant, les plus forts prélèvements d'eau ont lieu en été lorsque la dis-

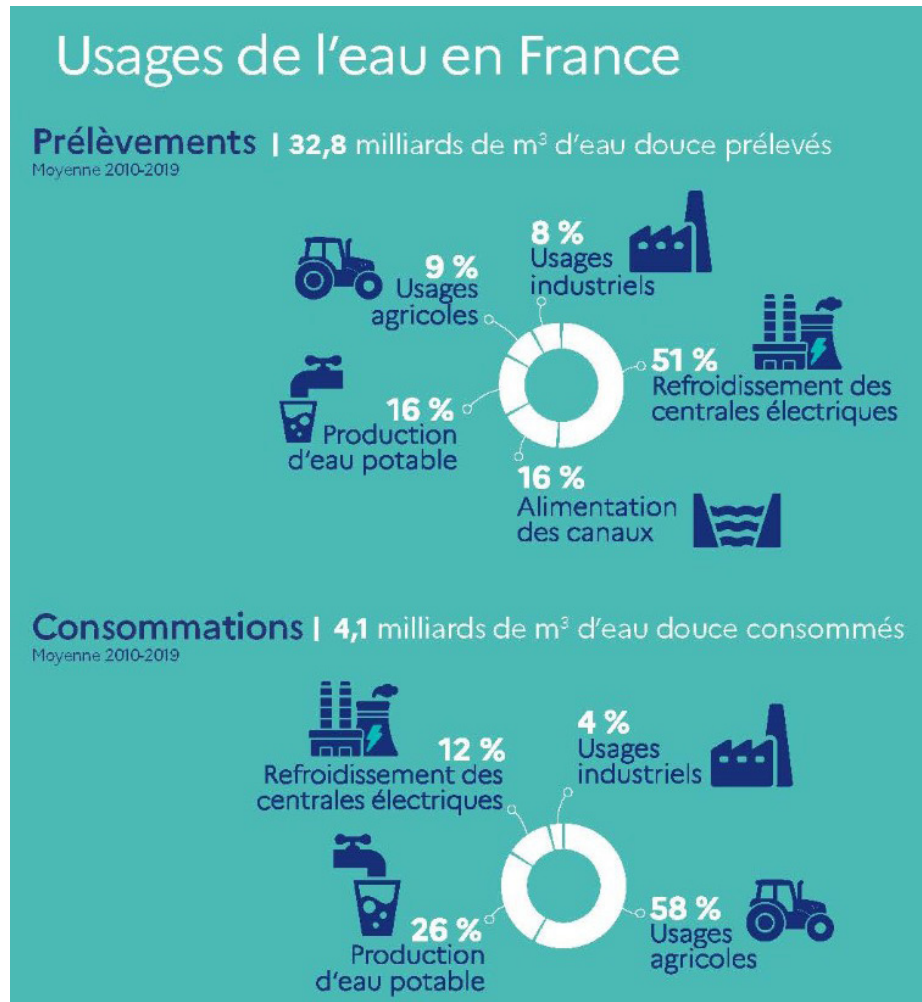


Source : Basée sur les perspectives de l'environnement de l'OCDE.



ponibilité de la ressource est la plus faible, ce qui peut provoquer localement de fortes tensions sur cette ressource, ainsi que des pénuries temporaires (Bilan environnemental de la France, édition 2021).

Le plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau, annoncé par le président de la République le 30 mars 2023, fournit les principaux éléments de cadrage pour la France, 53 mesures pour « s'adapter dès aujourd'hui et changer nos habitudes pour demain ». Il a été complété le 28 août par des annonces sur les simplifications administratives pour économiser l'eau et le 30 août par une décision sur l'utilisation des eaux usées.



Il ne s'agit évidemment pas ici d'aborder tous ces sujets dans un volume aussi limité qu'un numéro des *Annales des Mines*. L'ambition est donc modestement limitée à recueillir les contributions d'acteurs de l'eau, publics, politiques, économiques ou associatifs, et d'illustrer leurs actions. Ainsi après une nécessaire mise en perspective scientifique, s'exprimeront donc des préoccupations et des intérêts très divers, éventuellement contradictoires, voire incompatibles, mais ayant tous leur légitimité.

Afin de pouvoir en élargir le champ tout en restant dans une pagination forcément limitée, il a été préférentiellement (mais pas exclusivement) fait appel à des organismes représentatifs de ces acteurs de l'eau, quitte à y perdre par rapport à des contributions « vécues » d'acteurs directement opérationnels.

Il ne s'agit bien entendu pas ici de juger, de dire qui a tort et qui a raison, ce qui, outre la présomption que cela sous-entendrait, supposerait qu'il existe une « vérité absolue », ce qui est loin d'être le cas.

Dans ce contexte, une place particulière doit être réservée à la concertation et aux débats indispensables pour définir, autant que possible, un cadre d'action admis, sinon partagé, par tous, et donc aux instances qui l'organisent et à ceux qui l'animent. Ainsi, un grand nombre d'auteurs de ces articles sont membres de telles instances (comité national de l'eau, comités de bassin...).

Forcément, de nombreux sujets n'ont pas pu être abordés ici. C'est notamment le cas de l'aspect géopolitique, pourtant essentiel, ou de ressources nouvelles comme le dessalement de l'eau de mer, qui connaît une progression très importante, mais avec des contraintes (consommation énergétique) et des effets secondaires (rejet des saumures) considérables.

# 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 terre<sup>1</sup>. 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 précipitations<sup>2</sup> 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 siècle<sup>3</sup>. 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 territoires<sup>4</sup>. Gérer et préserver la ressource en eau, limiter les risques, contribuent 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

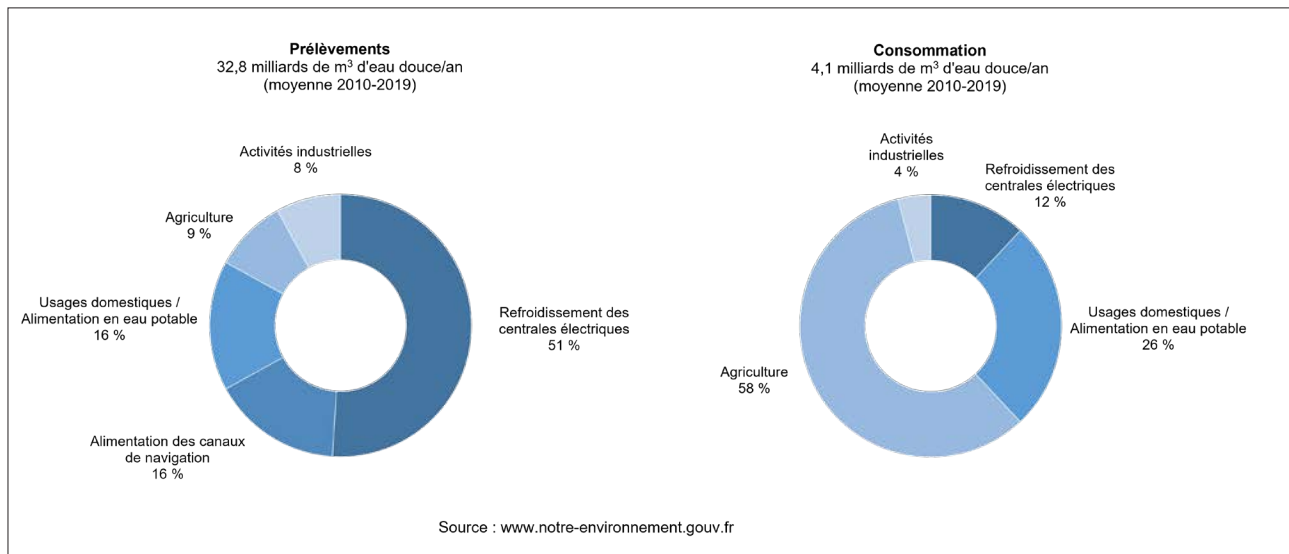
Poser les constats des impacts du changement climatique sur la ressource en eau, c'est acter de la nécessité d'apprendre à mieux intégrer dans nos réflexions et actions les risques liés à l'eau : sécheresse (météorologique, hydrologique, du sol avec phénomènes de

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

<sup>2</sup> [https://climatology.edpsciences.org/articles/climat/full\\_html/2004/01/climat20041p11/climat20041p11.html](https://climatology.edpsciences.org/articles/climat/full_html/2004/01/climat20041p11/climat20041p11.html)

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

<sup>4</sup> 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<sup>e</sup> siècle et d'augmentation de la proportion de terres soumises à des épisodes de sécheresse extrême à un moment donné, est attendu<sup>5</sup>. 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 multiplieront<sup>6</sup>. 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 AgiRisk<sup>7</sup> (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 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup>, soit 12 % des prélèvements<sup>8</sup>. 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).

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

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

<sup>7</sup> Développé par le Cerema.

<sup>8</sup> <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 substantielles<sup>9</sup>.

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.

<sup>9</sup> <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<sup>10,11</sup>. 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

<sup>10</sup> 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/>

<sup>11</sup> *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 ARTISAN<sup>12</sup> (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 inondation<sup>13</sup>.

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.

<sup>12</sup> 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).

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

# L'impact du changement climatique sur le cycle de l'eau à partir du nouveau portail DRIAS-Eau

Par Jean-Michel SOUBEYROUX

Directeur adjoint scientifique de la Climatologie et des Services climatiques de Météo-France

Le changement climatique provoque à l'échelle planétaire des évolutions importantes du cycle de l'eau, notamment en accentuant la variabilité des composantes hydrologiques moyennes et les extrêmes. En France, l'augmentation des températures moyennes sous l'effet du changement climatique se traduit par une hausse de l'évapotranspiration et une diminution globale de la ressource en eau. En climat futur, les nouvelles simulations hydrologiques préparées dans le cadre du projet Explore2, confirment la poursuite et l'accentuation de cette tendance au moins jusqu'en milieu de siècle avec des impacts sur les variables hydrologiques nuancés par les incertitudes sur l'évolution des précipitations. Le nouveau portail DRIAS-Eau ouvert en mars 2023, permet de préciser les futurs de l'eau et les incertitudes associées à l'échelle locale et de mettre à disposition les données et indicateurs pour faciliter la prise en compte du changement climatique par les acteurs de l'eau.

## Introduction

Le 6<sup>e</sup> rapport du GIEC sur les bases physiques (GIEC, 2021) a dédié un chapitre aux évolutions du cycle de l'eau. Il a notamment été démontré que les changements climatiques en cours provoquent des modifications profondes du cycle de l'eau.

En France, l'impact du changement climatique sur la ressource en eau est un enjeu majeur pour l'adaptation des activités socio-économiques et la préservation de la biodiversité, réaffirmé dans le Plan Eau<sup>1</sup>, présenté au printemps 2023. La connaissance de l'évolution de la ressource en eau en climat futur et sa large diffusion auprès des différents acteurs et le grand public constituent un élément important d'appropriation pour le passage à l'action. La mise à jour des simulations hydrologiques sur la France fait actuellement l'objet d'un projet national nommé Explore2<sup>2</sup>, lancé à l'été 2021. Ce projet s'appuie pour la diffusion de ses résultats sur un nouveau portail de données, DRIAS-Eau<sup>3</sup> développé par Météo-France en lien avec les gestionnaires de l'eau dans le cadre du projet LIFE Eau&Climat. Ouvert en mars 2023, le portail DRIAS-Eau reprend les principes d'accès aux informations du service climatique DRIAS, les futurs du climat lancé en 2012. Cet article vise à illustrer les évolutions attendues de la ressource en eau en France et les incertitudes associées en s'appuyant sur les jeux de données

et informations mises à disposition sur le nouveau portail DRIAS-Eau.

## L'évolution du cycle de l'eau à l'échelle planétaire dans le 6<sup>e</sup> rapport du GIEC

Si le constat du changement climatique est sans équivoque, ainsi que la responsabilité entière des activités humaines à ce changement, le 6<sup>e</sup> rapport du GIEC insiste sur le fait que « les changements climatiques récents sont sans précédents depuis des milliers d'années. La concentration du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, en hausse de 50 % depuis l'ère préindustrielle, est inédite depuis au moins 800 000 ans. Les événements extrêmes sont plus fréquents et plus graves, amplifiés dans chaque région et la hausse du niveau des mers dépasse déjà + 20 cm ».

Par ailleurs, le GIEC explique que le changement climatique induit des modifications profondes du cycle de l'eau, contrôlées par le contenu maximal en eau de l'atmosphère, la demande évaporative et l'effet direct du CO<sub>2</sub> sur la transpiration des plantes. Ces évolutions se traduisent notamment par une augmentation globale des contrastes entre saisons sèches et saisons humides. Un autre élément essentiel à prendre en compte concerne les extrêmes de la variabilité du cycle de l'eau qui évoluent plus vite que les valeurs moyennes, tant pour l'intensité des pluies extrêmes que pour les sécheresses.

<sup>1</sup> <https://www.gouvernement.fr/preservons-notre-ressource-en-eau/les-53-mesures-du-plan-eau>

<sup>2</sup> <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1244>

<sup>3</sup> <https://drias-eau.fr/>

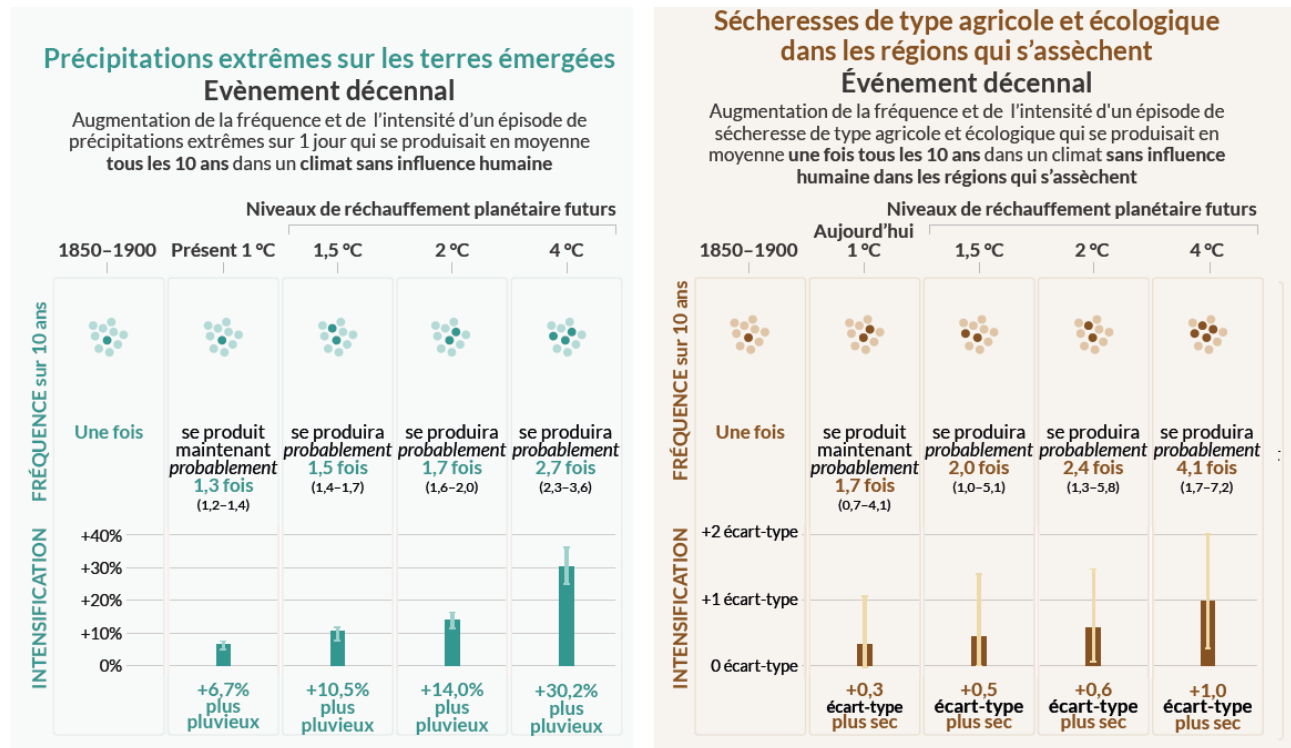


Figure 1 : Évolution de la fréquence et intensité d'un événement décennal de précipitations extrêmes ou sécheresse agricole en fonction de niveaux de réchauffement planétaire futurs (source : GIEC (2021), résumé à l'intention des décideurs, version française).

En lien avec les objectifs d'atténuation du changement climatique et de neutralité carbone, il convient aussi de noter qu'à l'échelle planétaire, l'intensité des changements est fonction du niveau de réchauffement global atteint (voir la Figure 1 ci-dessus). Avec un réchauffement global de + 2°C comme attendu à l'horizon 2050, l'intensité des pluies extrêmes aura augmenté d'environ 14 % et les pluies décennales seront devenues 1,7 fois plus fréquentes. Côté sécheresse des sols, la projection est pire encore, avec un facteur 2,4 pour la récurrence des événements de durée décennale.

## Évolutions observées et attendues de la ressource en France

Le constat du changement climatique en France est aujourd'hui parfaitement mesurable à partir des observations disponibles. En matière de température, le réchauffement observé dépasse + 1,7°C depuis 1900, dont + 1,5°C depuis les années 1960, avec une hausse plus forte l'été (source : Climat<sup>HD</sup>). La hausse des températures se répercute aussi sur la demande évaporative, représentée par l'évapotranspiration potentielle, en hausse de près de + 20 % sur la même période.

Si le cumul annuel moyen de précipitation est stable depuis 1960, des différences sont visibles entre le nord du pays connaissant des tendances majoritaires à la hausse et le sud, connaissant de nombreuses baisses (source : Climat<sup>HD</sup>). La fréquence et l'intensité des événements extrêmes s'accroissent également. Des pluies extrêmes plus intenses (+ 10 à + 20 %) sont obser-

vées dans plusieurs régions : Méditerranée (Ribes *et al.*, 2019), mais aussi Bretagne, Centre, tiers Nord-Est (Dubuisson *et al.*, 2020). La fréquence de la sécheresse des sols s'est aggravée, d'un facteur deux en moyenne nationale, et même d'un facteur trois dans le sud (source : Climat<sup>HD</sup>).

Les projections climatiques régionalisées sur la France ont été mises à jour en 2020 par Météo-France et commentées dans le rapport DRIAS-2020 (Soubeyrou *et al.*, 2021). Ces projections s'appuient sur trois scénarios climatiques définis par le GIEC : RCP2.6 (émissions faibles de GES et atteinte de la neutralité carbone après 2050), RCP4.5 (émissions modérées et stabilisées après 2050) et RCP8.5 (émissions fortes dans la poursuite des tendances actuelles). Nommé DRIAS-2020, ce jeu de projections propose une sélection de douze simulations climatiques représentatives des évolutions à venir de température et précipitation sur la France, obtenues avec des ensembles plus larges de modèles climatiques (Soubeyrou *et al.*, 2021)

Une hausse continue des températures annuelles est attendue *a minima* jusqu'en 2050, atteignant + 1,7°C<sup>5</sup> (RCP4.5) à + 2,2°C<sup>6</sup> (RCP8.5) pour la moyenne de l'ensemble mais jusqu'à + 2,7°C dans les simulations les plus chaudes. Cette hausse sera plus forte l'été (+ 2,6°C en RCP8.5) mais aussi plus forte sur le Sud-Est que le Nord-Ouest et en montagne. En milieu de siècle, on ne note pas de signal clair pour l'évolution du cumul annuel des précipitations, mais un contraste saisonnier est attendu, avec une hausse en hiver dont la valeur médiane de l'en-

<sup>4</sup> <https://meteofrance.com/climathd>

<sup>5</sup> Référence 1976-2005.

<sup>6</sup> Idem.

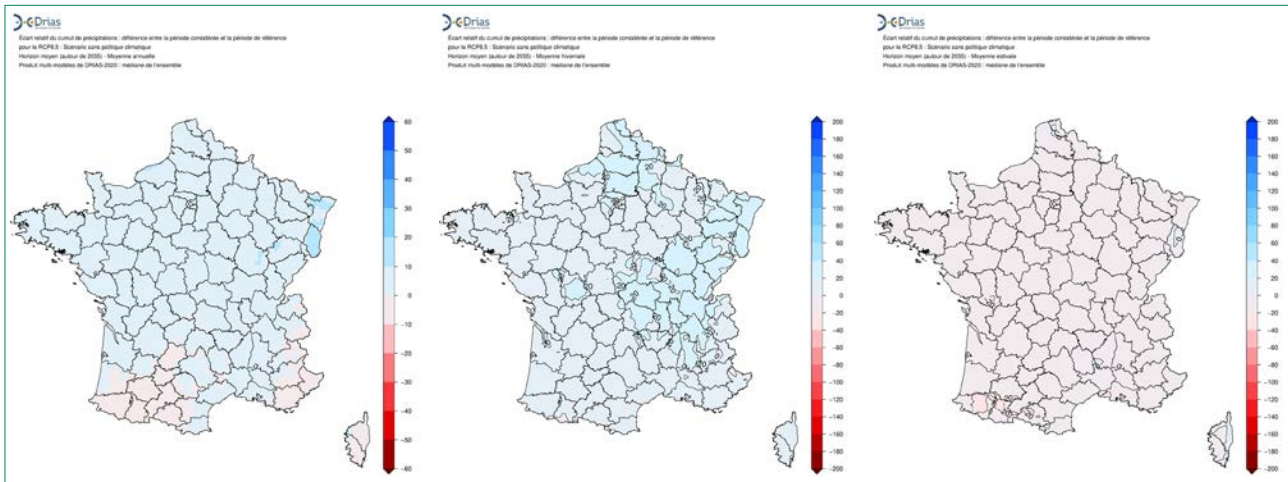


Figure 2 : Évolution du cumul de précipitation (annuel à gauche, hiver au centre, été à droite) à l'horizon milieu de siècle, scénario RCP8.5, médiane de l'ensemble DRIAS-2020 (source : DRIAS).

semble DRIAS-2020 est de l'ordre de + 15 % (RCP4.5 et RCP8.5) et une baisse en été de l'ordre de - 10 % (voir la Figure 2 ci-dessus pour le RCP8.5).

Mais ces évolutions présentent toutefois de grandes incertitudes selon les modèles climatiques considérés,

qui peuvent se propager ensuite dans les autres composantes du cycle de l'eau. Ainsi pour les pluies efficaces, (voir la Figure 3 ci-dessous), différences entre précipitation et évaporation, représentant la capacité de réalimentation des nappes, la médiane de l'ensemble DRIAS-2020 indique de faibles évolutions alors que les

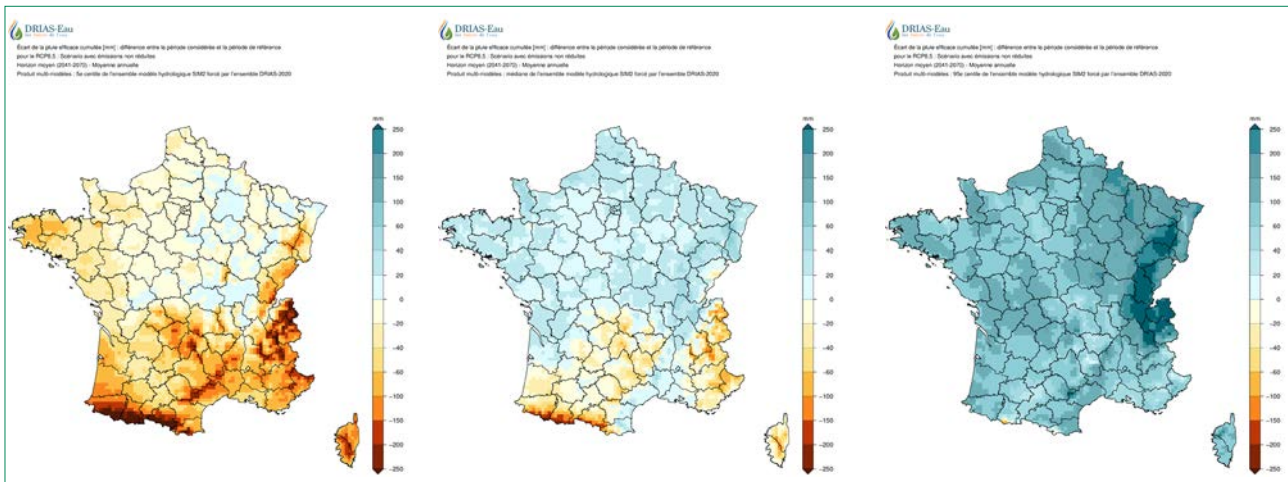


Figure 3 : Évolution des pluies efficaces (5° quantile à gauche, médiane au centre, 95° quantile à droite) à l'horizon milieu de siècle, scénario RCP8.5, avec l'ensemble DRIAS-2020 et le modèle SIM2 (source : DRIAS-Eau).

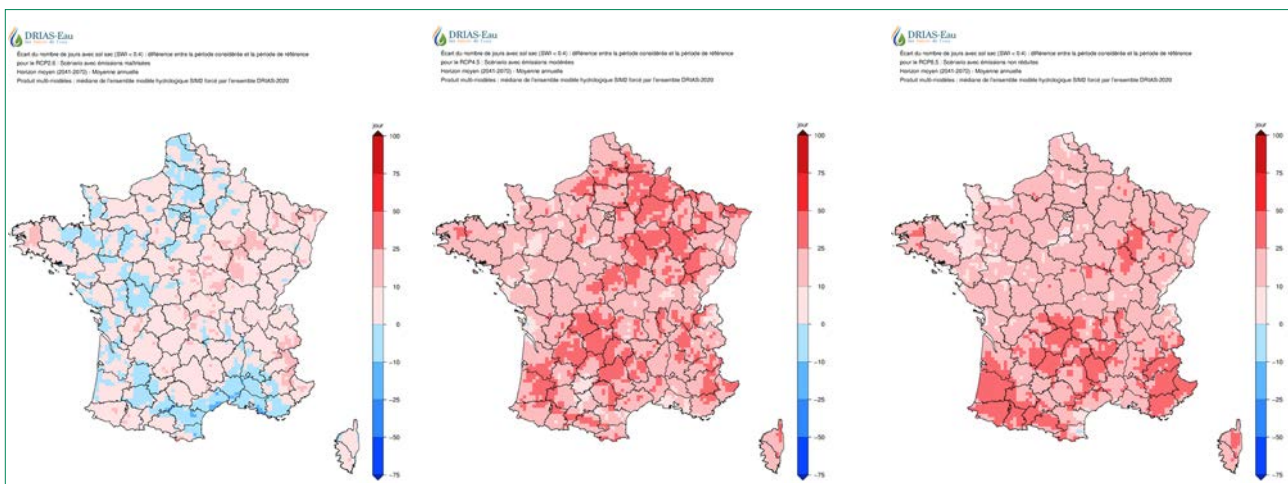


Figure 4 : Évolution du nombre de jours de sol sec (médiane RCP2.6 à gauche, médiane RCP4.5 au centre, médiane RCP8.5 à droite) à l'horizon milieu de siècle avec l'ensemble DRIAS-2020 et le modèle SIM2 (source : DRIAS-Eau).



enveloppes basse et haute des simulations présentent des signes contraires.

Une augmentation des événements extrêmes en intensité et/ou fréquence est également attendue. Ceci est en particulier vrai pour les événements thermiques tels que les vagues de chaleur mais se retrouve aussi pour les pluies intenses avec une hausse jusqu'à + 10 % en moyenne et + 20 % dans les simulations les plus pessimistes. Des sécheresses estivales plus longues sont aussi à prévoir, de 5 à 10 jours en RCP4.5 et RCP8.5, plus fortes sur l'Ouest et le Sud. Avec la hausse de la demande évaporative de l'ordre de + 10 % portée par la hausse des températures, les sols vont s'assécher en été et le nombre de jours de sol sec pourra augmenter de l'ordre + 10 jours en RCP4.5 jusqu'à + 25 jours en RCP8.5 (voir la Figure 4 page précédente). Seul le

RCP2.6 permettrait de conserver des valeurs proches du climat actuel.

De nouvelles simulations hydrologiques sont en cours de mise à jour dans le cadre du projet national Explore2. Les résultats complets ne seront publiés qu'en 2024 mais une première simulation basée sur le modèle SIM2 de Météo-France et le jeu de simulations DRIAS-2020 annonce une évolution contrastée des débits des cours d'eau avec une hausse en hiver et une baisse sensible en été coïncidant avec un élargissement de la période de basses eaux, dites période d'étiage. La Figure 5 ci-dessous présente ces évolutions pour le scénario RCP8.5. Des baisses des débits moyens annuels se retrouvent également sur les principaux cours d'eau du sud de la France, comme la Garonne (baisse de l'ordre de - 10 %).

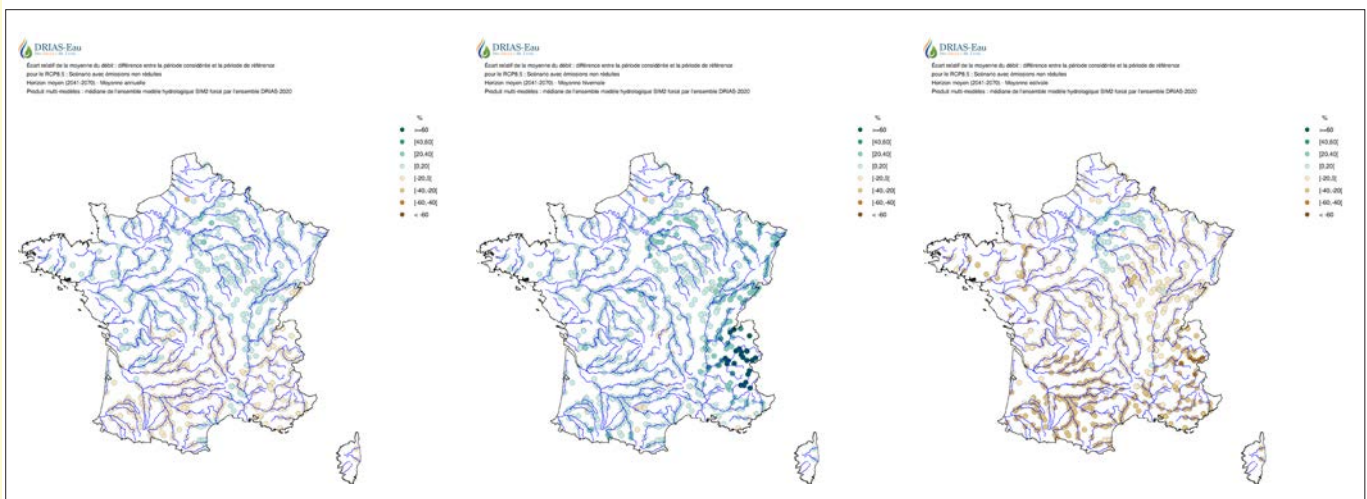


Figure 5 : Évolution du débit moyen (annuel à gauche, hiver au centre, été à droite) à l'horizon milieu de siècle sous RCP8.5 avec l'ensemble DRIAS-2020 et le modèle SIM2 (source : DRIAS-Eau).

## Le portail DRIAS-Eau

Le portail DRIAS-Eau, développé dans le cadre du projet Européen LIFE Eau&Climat, vise à favoriser une utilisation large des données de simulations hydrologiques en accès libre et gratuit.

Il s'appuie sur trois espaces différents (cf. la Figure 6 page suivante) offrant des outils de téléchargement (espace données et produits) mais aussi un espace Accompagnement<sup>7</sup> avec la description des données disponibles et des recommandations sur leur bon usage ainsi qu'un espace Découverte<sup>8</sup> permettant de visualiser un grand nombre d'indicateurs hydrologiques et de produire des cartes à façon pour tout type de rapports.

Parmi les nombreuses ressources documentaires décrivant les différents types de données et indicateurs présents dans l'espace d'accompagnement du portail DRIAS-Eau, il est à noter le menu « diagnostics hydro-

climatiques<sup>9</sup> » dont sont issues les analyses présentées dans cet article. De même les illustrations de cet article ont été pour la plupart produites par l'outil cartographique de l'espace Découverte.

La première version du portail DRIAS-Eau proposée en mars 2023 ne contient que les données du seul modèle hydrologique SIM2 de Météo-France mais il sera complété d'ici à l'été 2024 par les jeux de données de huit modèles hydrologiques de surface et trois modèles pour les eaux souterraines.

## Conclusion

En cohérence avec les messages du 6<sup>e</sup> rapport du GIEC, le constat du changement climatique en France confirme la diminution de la ressource en eau et l'augmentation des besoins en eau, déduite de la hausse de la demande évaporative, non compensée par des cumuls de précipitation. L'année 2022 record en termes de chaleur et sécheresse est une parfaite illustration

<sup>7</sup> <https://drias-eau.fr/accompagnement/getMenu>

<sup>8</sup> <https://drias-eau.fr/decouverte>

<sup>9</sup> <https://drias-eau.fr/accompagnement/sections/301>

Figure 6 : Page d'accueil du portail DRIAS-Eau.

des évolutions attendues en climat futur. Les projections climatiques et hydrologiques aujourd'hui disponibles, annoncent en effet une répartition plus inégale de la ressource en eau, temporellement entre hiver et été ainsi que spatialement entre le nord et le sud du pays, renforçant la compétition entre les usages et la nécessité d'adaptation des pratiques plus économes en eau. Des diagnostics plus complets sont attendus en 2024 avec la publication des résultats du projet Explore2 qui contiendront de nombreuses données mobilisables pour l'évaluation de différentes stratégies d'adaptation pour une gestion de l'eau plus résiliente aux probables futures crises climatiques.

## Bibliographie

DUBUISSON B., BERNUS S., CORRE L. & DROUIN A. (2020), *Évolution des précipitations en France métropolitaine au cours des dernières décennies*, XXXIII<sup>e</sup> colloque de l'Association Internationale de Climatologie, pp. 247-252, [http://www.climato.be/aic/colloques/actes/Rennes2020\\_actes.pdf](http://www.climato.be/aic/colloques/actes/Rennes2020_actes.pdf)

GIEC (2021), « Résumé à l'intention des décideurs » *In Changement climatique 2021 : les bases scientifiques physiques : contribution du Groupe de travail I au sixième*

*Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* [publié sous la direction de MASSON-DELMOTTE V., ZHAI P., PIRANI A., CONNORS S.L., PÉAN C., BERGER S., CAUD N., CHEN Y., GOLDFARB L., GOMIS M.I., HUANG M., LEITZEL K., LONNOY E., MATTHEWS J.B.R., MAYCOCK T.K., WATERFIELD T., YELEKÇI O., YU R. & ZHOU B.], Cambridge University Press.

RIBESA., THAO S., VAUTARD V., DUBUISSON B., SOMOT S. *et al.* (2019), "Observed increase in extreme daily rainfall in the French Mediterranean", *Climate Dynamics*, Springer Verlag, 52(1-2), pp. 1095-1114, <https://doi.org/10.1007/s00382-018-4179-2>

SOUBEYROUX J.-M., BERNUS S., CORE L., DROUIN A., DUBUISSON B., ETCHEVERS P., GOUGET V., JOSSE P., KERDONCUFF M., SAMACOITS R. & TOCQUER F. (2021), « Les nouvelles projections climatiques de référence DRIAS-2020 pour la métropole », <http://www.drias-climat.fr/document/rapport-DRIAS-2020-red3-2.pdf>

# Les risques liés à l'eau dans le contexte du changement climatique

Par Anne-Marie LEVRAUT

Vice-présidente déléguée de l'Association française pour la prévention des catastrophes naturelles et technologiques (AFPCNT)

Avec la contribution de

François GÉRARD, Régis THÉPOT,  
Michel LUZI et Bernard GUÉZO

Comment les risques liés à l'eau en France vont-ils évoluer avec le changement climatique ? Quels défis affronter ? Comment se préparer à y faire face ? Autant de questions complexes assorties d'incertitudes. Seul un travail collectif permettra de construire progressivement ces réponses. Apprendre à vivre avec le risque est et sera une action continue : la nature du risque évolue, les populations changent. Il faudra se préparer à faire face à des situations inédites, prendre en compte très en amont les conséquences potentielles des aléas dans les choix publics et privés. Bref, construire une société plus résiliente.

## Introduction

Généralement, le risque est défini comme l'association d'un aléa (un danger et son occurrence) et d'enjeux plus ou moins vulnérables au danger<sup>1</sup>. La prévention des risques repose donc sur deux types d'actions : la connaissance de l'aléa et la réduction de son occurrence, et la réduction de l'exposition des enjeux au danger considéré et de leur vulnérabilité par les acteurs concernés.

Les principaux aléas naturels [1] liés à l'eau sont les inondations, les submersions marines, mais également l'érosion et ses manifestations violentes (mouvements de terrain), ainsi que la sécheresse. Les inondations peuvent être aggravées ou causées par la rupture de barrages ou de digues.

Ces aléas liés à l'eau ont d'ores-et-déjà des conséquences très importantes pour les vies et la santé humaine, pour les activités économiques, l'environnement et le patrimoine culturel. Cependant, le changement climatique va par l'accélération de ses effets bouleverser une situation déjà critique sous bien des aspects. Nos outils de connaissance, de prévention, d'intervention et de relèvement pourront ne plus être adaptés. Ainsi, les territoires font face à de nouveaux défis, conduisant les politiques publiques à évoluer, voire à se réinventer, et les différents acteurs à adapter leurs comportements.

<sup>1</sup> Le projet de livre blanc de l'AFPCNT (non encore publié) propose la définition suivante : « l'exposition à un danger avéré dont l'évaluation combine l'analyse de sa probabilité et de ses conséquences potentielles ».

## Les risques liés à l'eau en France aujourd'hui

### Un peu d'histoire

Depuis 1858 [2], les politiques publiques de prévention des risques naturels se sont construites autour des inondations, considérées comme le principal risque. Tout un arsenal législatif, réglementaire et programmatique a été construit.

Au fur et à mesure d'événements dramatiques ou très coûteux, le sujet des inondations, focalisé initialement sur le débordement de cours d'eau, s'est progressivement élargi à tous les types d'inondation : par ruissellement (Nîmes en 1988), crue rapide et torrentielles (Vaison-la-Romaine en 1992, Draguignan en 2010), par remontée de nappe (crue de la Somme en 2001), submersion marine (tempête Xynthia en 2010). La rupture de la digue d'Aramon (plusieurs centaines de maisons noyées, cinq morts en 2002) a montré les limites des protections.

La doctrine est ainsi progressivement passée de la lutte contre les inondations, avec un accent très fort mis sur les ouvrages de protection, à une conception incitant à vivre avec le risque.

Adossé au dispositif d'indemnisation des catastrophes naturelles (CATNAT) institué par la loi de 1982 [3], le déploiement des outils de prévention s'est effectué sous l'égide de l'État (PER puis PPR à partir de 1995). Il a été complété par la mise en œuvre, amorcée dès 2004, de plans d'action contractualisés entre l'État et

les collectivités territoriales, les programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI).

Si depuis 1910 (crue de la Seine) la France a été épargnée par les débordements des grands fleuves, ce ne fut pas le cas de l'Europe centrale qui a connu des inondations de grande ampleur en 2002.

La directive européenne qui s'en est suivie en 2007 [4], a confirmé l'intérêt d'une approche globale et stratégique, à partir d'un diagnostic précis cartographié de plusieurs scénarios d'occurrence et de plans de gestion à l'échelle des grands bassins hydrographiques, s'appuyant en France sur une stratégie nationale. Ces plans visent à réduire les conséquences négatives potentielles des inondations sur la santé humaine, l'activité économique, l'environnement et le patrimoine culturel, tout ceci devant être révisé tous les six ans dans une optique d'amélioration continue.

Pour sa part, la sécheresse géotechnique induisant des désordres majeurs aux constructions est prise en compte au sein du système CATNAT selon des critères évolutifs depuis 1989.

### Les risques liés à l'eau aujourd'hui : une hausse constante du coût des dommages

Différents rapports officiels publiés récemment apportent une appréciation quantifiée des risques naturels en France.

Dans une contribution à la revue de mi-parcours du cadre d'action de Sendai 2015-2030<sup>2</sup> pour la réduction des risques de catastrophes [5], le gouvernement [6] indique que 49 % des Français sont exposés à la sécheresse géotechnique et 40 % aux inondations de tous types. Dès 2011, l'évaluation préliminaire des risques d'inondations en France [7] avait montré qu'un emploi sur trois est en zone potentiellement inondable. Les inondations et les sécheresses constituent 90 % des interventions historiques du système CATNAT [8] : de 1982 à 2022, la sinistralité à ce titre est de 49,9 Mds€ (inondations : 24,8 Mds€ ; sécheresse : 20,8 Mds€).

L'augmentation constante du coût des dommages semble liée à la multiplication des enjeux exposés au danger (constructions en zone inondable dont l'expansion croît avec le ruissellement, sécheresse) mais aussi à leur valeur croissante. Il s'agit déjà d'une situation qui est peu soutenable.

### La gestion des risques aujourd'hui

Historiquement, les efforts publics se sont d'abord portés sur la gestion de crise, puis sur la prévention et la réparation financière.

Portées par différents ministères, les politiques de gestion de crise et de prévention se sont développées parallèlement.

Comme le montre un atelier CEPRI-AFPCNT en cours, il manque d'ailleurs une politique publique de gestion de la post-catastrophe pour créer les conditions favorables au relèvement des territoires affectés par un événement.

La gestion par différents ministères de chacune de ces phases peut entraîner une approche en silos, qui est aujourd'hui remise en cause au plan européen et international [9]. Elle est aussi questionnée par les acteurs locaux lorsqu'ils sont confrontés à la gestion post-inondation.

## Quels défis affronter avec le changement climatique ?

Plusieurs événements récents illustrent l'acuité du sujet :

- les inondations hors normes des vallées des Alpes-Maritimes en octobre 2020 [10] ;
- les inondations de juillet 2021 en Allemagne et en Belgique, dont le lien avec le changement climatique a été montré par une étude d'attribution [11].

### Temporalité

Le 6<sup>e</sup> rapport du GIEC a été publié le 27 février 2022. Sa partie sur l'impact, l'adaptation et la vulnérabilité a mis en évidence les risques liés au changement climatique [12]. Ils sont projetés à court (2021-2040), moyen (2041-2060) et long (2081-2100) termes, pour différents scénarios de réchauffement global, avec des trajectoires pouvant dépasser 1,5°C.

Plus l'échéance est lointaine et plus les incertitudes sont fortes.

Le rapport attire l'attention sur les risques complexes qui résultent de l'apparition simultanée de plusieurs dangers climatiques et de l'interaction des risques associés (difficile de séparer le sujet de l'eau de la question de la température par exemple), et par la transmission de risques par l'intermédiaire de systèmes et de territoires interconnectés.

À court terme, les risques associés au climat pour les systèmes naturels et humains dépendent plus fortement de leur vulnérabilité et de leur exposition que des différences selon les scénarios d'émissions. À moyen et long terme, les risques liés à la disponibilité physique de l'eau et les dangers liés à l'eau continueront d'augmenter, d'autant plus que le réchauffement serait plus élevé.

### Évolution des aléas

Météo-France a produit en 2021 de nouvelles projections climatiques de référence pour la France, régionalisées, disponibles sur le site DRIAS [13].

Le principal signal mis en avant par les simulations est l'augmentation du nombre et de la durée des épisodes caniculaires. Les risques liés au manque d'eau deviennent plus intenses et plus fréquents : les sécheresses entraînent des feux de forêt et des étiages

<sup>2</sup> Le cadre d'action de Sendai est un accord non contraignant adopté par l'ONU pour une stratégie mondiale de réduction des risques de catastrophes (2015-2030).

sévères des fleuves et des rivières, certaines pouvant complètement disparaître. Cette situation joue également sur l'état des sols, le retrait-gonflement des argiles s'aggrave, touchant désormais des constructions très anciennes, sans oublier l'impact sur les activités agricoles.

Si le pourtour méditerranéen s'assèche, les régions au nord verraient une augmentation des précipitations, surtout en période hivernale. Les excès d'eau semblent devenir plus erratiques et évoluer vers des phénomènes rapides et violents, comme les épisodes méditerranéens avec leur cortège d'orages violents suivis de ruissellements dévastateurs, entraînant érosion et inondations urbaines. Simultanément, le nord de la France pourrait subir des tempêtes accompagnées de fortes précipitations entraînant des inondations en hiver, avec de fortes variations interannuelles car notre pays est situé sur la zone de transition entre évolution sèche et évolution humide.

La montée du niveau de la mer, attestée et générale, couplée avec une intensité plus forte des tempêtes, entraînera l'érosion des côtes, un risque de submersion marine sur tout le littoral, la remontée du biseau salé. En zone de montagne, la fonte des glaces entraîne de nouveaux risques périglaciaires comme des mouvements de terrain plus fréquents et plus importants (fonte du pergélisol).

Dans les outre-mer [14], situés pour la plupart en zone tropicale, le risque de submersion et d'inondation va augmenter de manière significative sous l'effet d'événements combinés, sous l'effet de cyclones plus intenses, et de l'élévation du niveau de la mer. L'érosion côtière va s'aggraver avec la disparition accélérée des mangroves et des récifs coralliens (des cas de contraction et de disparition d'îles coralliennes ont été observés dans le lagon de Nouvelle-Calédonie).

Enfin, les risques sanitaires liés à la pollution des eaux et à leur réchauffement vont s'accroître (virus gelés dans les glaces, prolifération des algues toxiques, etc.).

### Conséquences sur les enjeux

Les canicules et sécheresses entraînent des étiages sévères et l'augmentation de la température de l'eau. Ils ont un impact majeur sur l'activité agricole et la qualité de vie notamment urbaine. Certains usages seront impactés : transport fluvial, baisse de la production hydroélectrique. En 2022, la canicule a conduit à une réduction de 0,2 % de la production des centrales nucléaires, phénomène qui pourrait s'amplifier sur certains fleuves à long terme<sup>3</sup>.

Le coût des dommages augmentera sensiblement. Les modélisations économiques effectuées par France Assureurs [15] montrent un quasi-doublement des dégâts cumulés par les aléas naturels d'ici 2050 (143 Mds€ pour 2020-2050 contre 74,1 Mds€ pour 1989-2019). Le changement climatique pèserait pour 24 Mds€ d'ici 2050 (sécheresse géotechnique : 17 Mds€, submersion marine : 4 Mds€), deuxième

facteur d'augmentation des sinistres, le premier facteur pour 37 Mds€ étant lié à l'enrichissement de notre pays.

Le rapport de France Stratégie [16] sur les incidences économiques de l'action pour le climat souligne la difficulté de l'exercice : projection des aléas climatiques futurs dans plusieurs scénarios climatiques de référence, identification des systèmes exposés et de leurs vulnérabilités. Les stress climatiques exposent les sociétés et les espaces naturels à des circonstances inconnues, ce qui limite l'apport des analyses empiriques (retours d'expérience) pour évaluer les impacts futurs. De plus, les systèmes sont connectés et actifs : les incertitudes sont donc grandes, multiples et pour certaines irréductibles.

Le rapport souligne ensuite que, quel que soit le scénario envisagé, les effets du changement climatique devraient rester modestes à l'horizon 2030. En revanche, au-delà de 2030, les impacts humains et économiques seront bien plus importants : les dommages seront potentiellement amplifiés par les accumulations de stress et par les réponses mal adaptées.

## Comment se préparer à faire face ?

Cette accumulation de constats montre que notre société n'a pas le choix. Bien évidemment, il est indispensable d'essayer de limiter l'importance du changement climatique par une politique d'atténuation, qui ne trouve son plein effet qu'au plan international. En revanche, il appartient à notre pays et à ses territoires diversement impactés par ces risques de s'adapter.

### Améliorer la connaissance et la gestion des nouveaux risques

Le champ des connaissances à investir est vaste (aléas, enjeux, vulnérabilité...). Il doit mobiliser des services spécialisés. Ainsi, le projet Explore 2 [17] propose une actualisation d'ici 2024 des connaissances sur l'impact du changement climatique sur l'hydrologie à partir des dernières publications du GIEC, pour accompagner les acteurs des territoires dans la compréhension et l'utilisation de ces résultats et adapter leur stratégie de gestion de la ressource en eau.

Face à des risques systémiques, la recherche doit être résolument interdisciplinaire.

Le PEPR IRiMa (gestion intégrée des risques pour des sociétés plus résilientes à l'ère des changements globaux), co-piloté par le BRGM, le CNRS et l'Université Grenoble-Alpes, répond à cet objectif [18].

Il est de plus indispensable de développer des connaissances fines sur chaque territoire, puisque les aléas évolueront différemment (montagne, littoral, ville...), mais surtout parce que les enjeux sont contrastés. Les acteurs locaux devront participer au côté des scientifiques à la constitution des connaissances pour être en mesure d'en tirer des enseignements pratiques en temps réel pour leurs territoires.

<sup>3</sup> <https://www.lemonde.fr/blog/huet/2022/11/17/nucleaire-eau-climat-bilan-de-canicule/>

### Anticiper

S'appuyer sur les retours d'expérience du passé ne suffit plus, dans un contexte évolutif. C'est le sens des plans d'adaptation, qui doivent se projeter pour être efficaces à des horizons relativement lointains, malgré toutes les incertitudes liées à ces projections, pour éclairer les décisions d'aujourd'hui.

Le rapport de France-Stratégie précité [16] conclut notamment sur une alerte : « l'atténuation mais aussi le remplacement du capital productif ou résidentiel font que chaque jour sont prises des décisions irréversibles par les choix de localisation, de technologie, de capacité ou de caractéristiques qui perdureront au-delà de 2030 pour bien des investissements. Ces investissements doivent être réalisés sans regret ni mal-adaptation (se dit d'une mesure présentant des aspects pervers qui accroissent la vulnérabilité face au changement climatique) ou bien doivent être robustes : leur fonctionnement ou leur performance doivent être extrapolés sur l'ensemble de leur durée de vie, y compris en envisageant le pire si cela est nécessaire ou critique ».

Les épisodes récents d'inondation montrent la difficulté de la phase de relèvement : pour raccourcir cette phase de « convalescence » des territoires impactés, il est nécessaire d'améliorer la prise en compte des risques actuels, mais aussi futurs, dans les différentes politiques publiques comme dans les décisions privées.

Ainsi, la Sécurité civile a adopté une feuille de route pour adapter sa doctrine, sa stratégie, ses moyens et ses pratiques à l'horizon 2050 [19]. Certains documents de planification prennent désormais en compte les conséquences du changement climatique. Ainsi les PGRI 2022-2027 insistent souvent sur la nécessité de l'appréhender de façon transversale. L'Autorité environnementale estime cependant que la réduction de vulnérabilité des enjeux existants reste le parent pauvre des politiques de prévention (réduction ou déplacement des enjeux) [20].

### Développer la culture du risque

Face à des mutations et des décisions qui impliquent toute la société, chacun doit pouvoir avoir accès à l'information qui le concerne, comprendre les dangers auxquels il est exposé et acquérir une culture de la prévention pour avoir les bons réflexes pour réduire les risques.

Une prise de conscience de l'insuffisance de la culture du risque dans notre pays intervient. Pour autant de nombreuses actions de sensibilisation sont déjà menées en milieu scolaire. C'est une cible essentielle car les élèves d'aujourd'hui seront les professionnels de l'après 2030.

Cet apprentissage reste un sujet à travailler sans relâche, car la conscience des risques est intimement liée à la connaissance de son territoire, connaissance plus difficile à acquérir en milieu urbain et compliquée du fait des mouvements de population, saisonniers ou permanents.

Ainsi, le projet associatif sKarabée poursuivi par l'AFPCNT [21] vise à promouvoir la culture du risque

et de la résilience auprès de tous les habitants de notre pays, dans l'hexagone ou les outre-mer. L'institution de la journée nationale de la résilience, le 13 octobre de chaque année, journée internationale de la réduction des risques de catastrophe, permet une mise en lumière de ces sujets.

### S'assurer que le cadre socio-économique est bien cohérent avec les besoins de la prévention

Les modélisations économiques prédisent pour la France un quasi doublement des dommages assurés d'ici 2050 [15]. La Caisse centrale de réassurance alerte sur la fragilité du système CATNAT, essentiel pour la résilience de notre pays, avec notamment l'accroissement de la sinistralité sécheresse [8].

Une mission interministérielle a ainsi été confiée à trois experts pour engager une réflexion sur l'évolution du système assurantiel français face aux enjeux du changement climatique, pour renforcer son rôle dans le financement de la prévention. Les premières recommandations sont attendues d'ici octobre 2023.

Tous les dommages ne sont pas assurés : qu'en sera-t-il de l'adaptation ou la reconstruction après sinistre des infrastructures publiques ? D'après France Stratégie : « ... seules 35 % des activités sensibles aux aléas climatiques sont aujourd'hui assurées. À titre d'illustration, le réassureur allemand Munich Re évalue le coût des inondations qui ont frappé l'Europe du Nord en juillet 2021 à 46 milliards d'euros, dont seulement 11 milliards portaient sur des actifs assurés. ».

Quelle soutenabilité notamment pour les maîtres d'ouvrage des collectivités locales ?

Enfin, le Haut conseil pour le climat, dans son rapport 2023 [22], attire l'attention sur le fait que « les capacités d'adaptation et de résilience sont extrêmement variables et sont étroitement corrélées aux inégalités sociales, socio-économiques et territoriales... L'adaptation n'est possible que dans certaines limites, à la fois physiques, biologiques et sociales » (notion de transition juste).

### Conclusion

Ce rapide panorama montre la complexité des questions posées par l'évolution des risques liés à l'eau dans le contexte du changement climatique, avec ses incertitudes et ses variabilités.

Si la projection à 2030 (et nous y sommes presque !) montre un accroissement des risques liés principalement à l'exposition aux dangers climatiques, mais aussi la prégnance des événements liés au manque d'eau, la projection au-delà est encore très risquée. Le prochain plan national d'adaptation au changement climatique apportera certainement une attention particulière à ces sujets.

Seul un travail collectif permettra de construire progressivement des réponses. Apprendre à vivre avec le risque est et sera une action continue : la nature du

risque évolue, les populations changent, leur vulnérabilité globale augmente (vieillesse de la population).

Un changement de méthode par rapport aux pratiques passées s'impose : il s'agit de privilégier les approches transversales et collectives, élargir les acteurs impliqués à la société civile, accroître la réactivité et la capacité d'agir face aux événements.

Il faudra se préparer à faire face à des situations inédites, prendre en compte très en amont les conséquences potentielles des aléas dans les choix publics et privés d'aménagement. Bref, construire une société plus résiliente.

## Bibliographie

- [1] <https://www.eaufrance.fr/les-pressions-et-les-risques-dans-les-milieux-aquatiques>
- [2] Loi du 28 mai 1858 relative à l'exécution des travaux destinés à mettre les villes à l'abri des inondations.
- [3] Loi n°82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles.
- [4] DIRECTIVE 2007/60/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32007L0060>
- [5] ONU-UNDRR (2015), Cadre d'action de Sendai 2015-2030, [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewjQ9Jj81e\\_\\_AhXSvqQEhbXHCIMQFnoECBsQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.unisdr.org%2Ffiles%2F43291\\_frenchsendaiframeworkfordisasterris.pdf&usg=AOvVaw27AedkSD\\_0JCoO88IPFVxO&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewjQ9Jj81e__AhXSvqQEhbXHCIMQFnoECBsQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.unisdr.org%2Ffiles%2F43291_frenchsendaiframeworkfordisasterris.pdf&usg=AOvVaw27AedkSD_0JCoO88IPFVxO&opi=89978449)
- [5bis] AFPCNT (2023) clip de vulgarisation du cadre d'action de Sendai, <https://afpcnt.org/2023/02/21/%f0%9d%97%9f%f0%9d%97%ae-%f0%9d%97%b1%f0%9d%98%86%f0%9d%97%bb%f0%9d%97%ae%f0%9d%97%ba%f0%9d%97%b6%f0%9d%97%be%f0%9d%98%82%f0%9d%97%b2-%f0%9d%97%b6%f0%9d%97%bb%f0%9d%98%81%f0%9d%97%b2%f0%9d%97%bf/>
- [5ter] Diaporama de vulgarisation du CAS, <https://afpcnt.org/2023/04/27/dynamique-internationale-de-la-reduction-des-risques-de-catastrophe-lessentiel-en-20-diapositives/>
- [6] GOUVERNEMENT FRANÇAIS (2023), Examen à mi-parcours de la mise en œuvre du cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015-2030, [https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CDgQw7AJahcKEwigmNiw2O\\_\\_AhUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fwww.ecologie.gouv.fr%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2FFrance%2525u2019s%2520voluntary%2520national%2520report\\_VF.pdf&psig=AOvVaw3aKm\\_e4baLuoxcTRGSRazX&ust=1688375865015508&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CDgQw7AJahcKEwigmNiw2O__AhUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fwww.ecologie.gouv.fr%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2FFrance%2525u2019s%2520voluntary%2520national%2520report_VF.pdf&psig=AOvVaw3aKm_e4baLuoxcTRGSRazX&ust=1688375865015508&opi=89978449)
- [7] MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE (2011), Première évaluation nationale des risques d'inondation, [https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CDgQw7AJahcKEwil2MCT2e\\_\\_AhUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fwww.ecologie.gouv.fr%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2FEPRI-Principaux-resultats\\_120712.pdf&psig=AOvVaw1Fd2ieFD9GioY4aaNHU6Dc&ust=1688376072251929&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CDgQw7AJahcKEwil2MCT2e__AhUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fwww.ecologie.gouv.fr%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2FEPRI-Principaux-resultats_120712.pdf&psig=AOvVaw1Fd2ieFD9GioY4aaNHU6Dc&ust=1688376072251929&opi=89978449)
- [8] CCR (2023), Les catastrophes naturelles en France - Bilan 1982-2022, <https://catastrophes-naturelles.ccr.fr/-/les-catastrophes-naturelles-en-france-%7C-bilan-1982-2022>
- [9] ONU-UNDRR (2022), Bilan mondial sur la réduction des risques de catastrophes - Notre monde en danger : transformer la gouvernance pour un avenir résilient ; synthèse à l'intention des responsables politiques ; chapitre 3.
- [10] <http://www.grec-sud.fr/article/une-catastrophe-hors-norme-dorigine-meteorologique-le-2-octobre-2020-dans-les-montagnes-des-alpes-maritimes/>
- [11] <https://www.worldweatherattribution.org/heavy-rainfall-which-led-to-severe-flooding-in-western-europe-made-more-likely-by-climate-change/>
- [12] GIEC (2023), « Changement climatique 2023, rapport de synthèse », 6<sup>e</sup> rapport d'évaluation, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- [13] Météo-France (2021), DRIAS.
- [14] DUVAT V. (2022), « Impacts du changement climatique et solutions d'adaptation dans les îles tropicales, les enseignements du 6<sup>e</sup> rapport du GIEC ».
- [15] FRANCE ASSUREURS (octobre 2021), Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2050, [https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CDgQw7AJahcKEwil9JfO4O\\_\\_AhUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fwww.franceassureurs.fr%2Fassurance-protege-finance-et-emploi%2Fassurance-protege%2Factualites-protege%2Fchangement-climatique-quel-impact-sur-lassurance-a-lhorizon-2050%2F&psig=AOvVaw3tv0jMYPdCPNLJsNiZb3bW&ust=1688378073922644&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CDgQw7AJahcKEwil9JfO4O__AhUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fwww.franceassureurs.fr%2Fassurance-protege-finance-et-emploi%2Fassurance-protege%2Factualites-protege%2Fchangement-climatique-quel-impact-sur-lassurance-a-lhorizon-2050%2F&psig=AOvVaw3tv0jMYPdCPNLJsNiZb3bW&ust=1688378073922644&opi=89978449)
- [16] FRANCE STRATÉGIE : ADRIEN DELAHAYS, & ALICE ROBINET (2023), « Coût de l'inaction face au changement climatique : que sait-on ? », <https://www.strategie.gouv.fr/publications/cout-de-linaction-face-changement-climatique-france-sait>
- [17] INRAE, OiEau (2021), <https://www.inrae.fr/actualites/strategies-gestion-leau-face-aux-impacts-du-changement-climatique-lancement-du-projet-explore2>
- [18] BRGM (2023), <https://www.brgm.fr/fr/programme/irima-programme-national-structurer-renforcer-science-risque-france>
- [19] MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR ET DES OUTRE-MER, DGSCGC, rapport réalisé conjointement avec Météo-France (2023), « Adaptation de la sécurité civile face aux défis climatiques à l'horizon 2050 ».
- [20] MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET DE LA COHÉSION DES TERRITOIRES, Autorité environnementale (2022), « Rapport annuel 2021 ».
- [21] ASSOCIATION FRANÇAISE POUR LA PRÉVENTION DES CATASTROPHES NATURELLES ET TECHNOLOGIQUES (AFPCNT) (2022), <https://afpcnt.org/projet-skarabee/>
- [22] HAUT CONSEIL POUR LE CLIMAT (2023), Rapport annuel 2023 : acter l'urgence, engager les moyens.

# Partage et solidarité à l'international ?

Par Diane d'ARRAS

Présidente du Comité des Affaires européennes et internationales de l'Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement (Astee)

Si le partage de l'eau et la solidarité sont indispensables à l'échelle locale, régionale ou nationale, ils sont peu développés à l'échelle internationale car en général peu utiles « intrinsèquement ». Dans les cas où les pays sont amenés à partager une ressource commune, la solidarité repose beaucoup pour l'instant sur la capacité de ces pays à collaborer en dehors d'un droit international très développé. La coopération scientifique et financière existe malgré tout, et heureusement, dans le domaine de la gestion des eaux continentales. Reste à développer une coopération plus intense et efficace sur les eaux maritimes, communes à tous, et à prendre conscience que la coopération pour l'atténuation du changement climatique est probablement le domaine le plus important pour agir ensemble à la préservation de nos ressources en eau locales.

## Les pays et leurs régions : échelle naturelle de partage

Quand on parle d'eau il est normal d'en aborder le partage et la solidarité. En effet bien que l'eau soit fortement présente sur la terre, ses usages sont nombreux et importants et donc rapidement il est nécessaire d'en assurer une bonne gouvernance de façon à partager ces ressources, à les protéger, à les gérer de façon adéquate. Une solidarité est donc nécessaire.

Pour aborder la nature et les caractéristiques de cette solidarité, il est utile de rappeler et comprendre le fonctionnement du « grand cycle » de l'eau et de ses ordres de grandeurs. L'exemple de la France métropolitaine

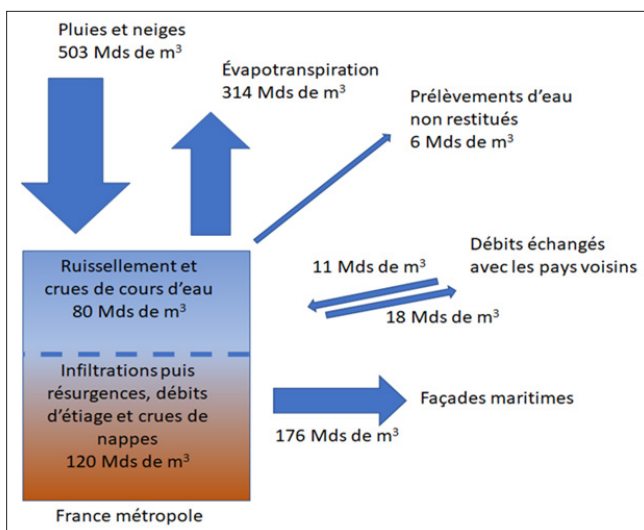


Figure 1 : Flux annuels du cycle de l'eau en France métropolitaine (d'après RNDE – IFEN).

permet de comprendre la « macroéconomie » de l'eau, à l'échelle du pays.

La seule lecture de ce graphe permet de prendre conscience globalement des enjeux actuels et de se projeter dans l'avenir proche.

La France métropolitaine bénéficie d'une situation confortable relativement à beaucoup de pays grâce au niveau de pluies (1 000 mm par an en moyenne sur le territoire) ce qui permet de recevoir 500 milliards de m<sup>3</sup> sous forme de pluies, soit plus de 20 m<sup>3</sup> par jour et par habitant ! Mais une partie importante de ces eaux (314 milliards de m<sup>3</sup>), soit 60 % repartent sous forme de vapeur d'eau par l'évapotranspiration des plantes ou l'évaporation naturelle des surfaces inertes (dont beaucoup dues au bétonnage des espaces) et donc ne restent « captifs pour un moment » dans les rivières, la neige, les lacs, barrages et nappes que 40 % de l'eau qui tombe du ciel. Ceux sont donc ces 40 % (8 m<sup>3</sup>/j/h) appelées « ressources naturelles renouvelables » que l'on peut essayer de gérer et partager au mieux entre tous les usages de l'eau qui sont nombreux : transports fluviaux, énergie hydraulique ou thermique (refroidissement), irrigation (agriculture ou espaces verts), industrie, bien sûr eau sanitaire aux usages aussi très variés : boisson, cuisines, machines à laver, bains, douches, toilettes, enfin les besoins pour le maintien de la biodiversité (espaces humides, débits minimum des cours d'eau).

La gouvernance, la mise en place d'infrastructures solides et bien gérées, mais aussi des modèles économiques résilients pour entretenir ces infrastructures sont donc essentiels pour éviter des situations de pénuries locales. Un point important à souligner est qu'une moyenne nationale, qui a le mérite des ordres de grandeur des enjeux à l'échelle d'une nation, ne reflète pas



forcément les situations locales qui peuvent être beaucoup plus tendues. En pratique il est même important de comprendre les ordres de grandeurs à l'échelle des grands bassins hydrographiques français et c'est donc en premier lieu à l'échelle de ces bassins et de leurs sous-bassins que la solidarité et la gouvernance doit être développée dans le partage des « ressources naturelles renouvelables ».

Cette solidarité indispensable à l'échelle d'un bassin versant (bassin hydrographique) a été à l'origine en France de la création administrative des « Agences de bassin » devenues plus tard les « Agences de l'eau » qui ont permis et permettent de mettre tous les acteurs autour de la table pour mettre en œuvre des politiques régionales, des investissements ciblés, des redevances destinées à donner une valeur à l'eau brute (redevances prélèvements) et un coût aux rejets dans la nature d'eaux polluées (redevances pollutions).

## Des gouvernances internationales moins fréquentes et plus laborieuses

Des agences de bassins se sont développées dans beaucoup de pays (mais pas dans tous) apportant ainsi des possibilités de partage et solidarité au niveau régional, voire national de ces pays. Mais si la ligne de partage des eaux a souvent été à l'origine de la création de frontières dans les zones de montagne, dans les plaines c'est souvent un fleuve, une rivière ou une mer qui donnent les limites ; son usage doit donc être partagé. Le droit international n'avance pas très vite sur la mise en place de gouvernance sur ces eaux, laissant ouverts de possibles conflits relatifs à leur gestion entre pays amont et pays aval par exemple (cas des rivières et fleuves). Parmi les exemples citons proche de nous le Rhin, plus éloigné le Danube, bien entendu le Jourdain, le fleuve Sénégal... Il est clair que dans ces situations la solidarité est indispensable entre pays ; mais elle repose sur la capacité des pays concernés à l'organiser en dehors de structures préétablies et de modèles reproductibles facilement. Il existe ainsi des accords sur le Rhin, le Danube, le Sénégal qui permettent de mettre autour de la table les différents acteurs. Un récent procès auprès de la Cour internationale de Justice entre le Chili et la Bolivie a retenu l'attention des juristes. Les demandes du Chili étaient les suivantes a) reconnaître comme cours d'eau international régi par le droit international coutumier le système hydrographique du Silala b) reconnaître le droit du Chili à l'utilisation équitable et raisonnable des eaux du système hydrographique du Silala c) reconnaître le droit du Chili d'utiliser comme il le fait actuellement les eaux du système hydrographique du Silala d) l'obligation de la Bolivie de prévenir et limiter les dommages résultant des activités qu'elle mène à proximité du système hydrographique du Silala e) l'obligation de la Bolivie de notification et de consultation pour les mesures susceptibles d'avoir un impact préjudiciable sur le système hydrographique du Silala. Après six ans de procédures, les deux pays ont fini par se mettre d'accord pour mettre en place concertation et politiques communes sur la gestion de ce fleuve commun.

## L'eau virtuelle source de partage possible dans une certaine mesure

La solidarité internationale de l'eau au sens du partage des volumes (et de leur qualité) est donc en pratique limitée aux zones frontalières, l'absence d'eau dans une région du monde ne pouvant pas être compensée par une présence abondante dans une autre ! Mais si l'eau ne se transporte pas (ou très peu) elle est « présente » à travers les biens qu'elle a contribué à fabriquer : produits de l'agriculture (qui intègrent l'eau de pluie et celle d'irrigation), énergie hydraulique ou thermique, biens industriels « consommateurs d'eau ». C'est le concept d'eau virtuelle que l'on peut garder en tête dans un débat sur comment développer la solidarité avec des régions ou pays aux ressources en eau limitées, ne permettant pas forcément d'assurer leurs moyens de subsistance. Naturellement les régions bien dotées en eau ont su développer cet avantage en développant l'agriculture, l'énergie hydraulique, les industries consommatrices d'eau (la pâte à papier par exemple, autrefois grosse consommatrice d'eau avant que des efforts de recyclage interne ne viennent rendre cette industrie plus raisonnable). Et c'est intelligent de réfléchir aux échanges commerciaux internationaux et même nationaux autour des produits à forte composante en eau. L'Espagne a développé ainsi une démarche orientant son agriculture vers les régions à plus forte dotation en eau. De même chaque pays peut avoir une stratégie agricole et industrielle prenant en compte la variété des situations.

Mais imaginer un commerce international structuré profondément de cette façon n'est pas sans risque. Car cela peut être au péril de l'indépendance de certains pays. Si Israël si peu riche en eau continue à développer son agriculture c'est pour ne pas perdre une nécessaire souveraineté. La Covid et la guerre en Ukraine nous ont rappelé récemment la juste mesure en matière de dépendance internationale.

## Des domaines de « coopération »

Et pourtant il existe bien des domaines de coopération dans lesquels une solidarité internationale est utile voire indispensable dans le domaine de l'eau.

La coopération et la solidarité internationales sont donc plutôt orientées selon trois grands axes.

### Le partage scientifique et le partage des bonnes pratiques

C'est le rôle joué par exemple par l'International Water Association (IWA), que j'ai eu l'honneur de présider, qui regroupe les grandes associations nationales, les professionnels de l'eau et les scientifiques. L'IWA a quelques 8 000 membres individuels ou *corporate* provenant de plus de 100 pays, permettant ainsi aux professionnels de partager leurs connaissances et innovations. L'IWA est organisée en une cinquantaine de groupes thématiques ; les thèmes peuvent être très techniques mais aussi très économiques. Elle dispose d'une filiale qui édite et publie journaux et livres. De

nombreux congrès sont organisés chaque année dans différentes régions du monde dont un à vocation mondiale et sur des thématiques larges. L'IWA s'adresse aussi bien aux pays développés qu'à ceux en voie de développement, avec des conférences et thématiques adaptées aux défis.

### La solidarité financière

Les grandes banques internationales ont des programmes spécifiques destinés au financement des infrastructures des pays à moindre revenus. Mais les enjeux sont énormes et les moyens déployés relativement limités. Les investissements rendent nécessaires des engagements sur vingt à trente ans et bon nombre de pays n'ont pas la stabilité et la maturité politique qui permettent d'assurer de tels engagements. Des ONG apportent aussi leurs contributions mais leur impact n'est pas à l'échelle des enjeux.

### Les coopérations bilatérales

Les coopérations bilatérales, soit entre pays à travers des organismes de coopération (par exemple l'AFD en France et bien entendu ses équivalents en Espagne, Allemagne...), soit entre deux sociétés de distribution d'eau qui développent des échanges réguliers solidaires permettent des opérations ponctuelles et le partage de bonnes pratiques. Là encore des coopérations utiles mais à l'impact limité.

### Maîtriser la pollution des océans

Un nouveau domaine de coopération indispensable doit se développer autour des mers et océans avec un regard scientifique sur l'impact des polluants et en particulier des microplastiques. La prise de conscience est relativement récente (une dizaine d'année tout au plus) et la compréhension des volumes en jeu, des moyens d'en réduire leur présence reste encore à perfectionner. Des mouvements de bannissement des plastiques à usage unique ont démarré mais cela ne sera pas suffisant, le plastique ayant envahi la planète. Il faut donc réduire leurs usages et mieux gérer leur recyclage ou élimination dans les filières de déchets et de traitement des eaux usées. Un vaste sujet de développement scientifique et de politique internationale.

### Solidarité climatique

Le tout premier impact du changement climatique va être de mettre les ressources en eau de tous les pays en risque, qu'ils soient aujourd'hui en situation confortable ou non. En effet l'élévation de la température (au mieux des scénarios, deux degrés en moyenne spatiale et annuelle) entraîne une modification importante du grand cycle de l'eau. L'augmentation de la fréquence des phénomènes extrêmes (fortes pluies et périodes de sécheresse plus longues) et la fonte prématurée des neiges (ou son absence) modifie automatiquement le paysage hydrographique. Par ailleurs l'augmentation de la température augmente l'évapotranspiration et l'évaporation, diminuant ainsi les ressources dispo-

nibles pour le petit cycle de l'eau. L'adaptation à ces conditions nouvelles ne va pas être facile, tous les acteurs devant en comprendre la réalité et en partager les enjeux.

Si la solidarité de gestion à l'échelle des bassins hydrographiques reste donc très locale, intra-nationale, la maîtrise (atténuation) du changement climatique doit réellement être gérée de façon internationale et il est bien de notre intérêt de coopérer sur ce sujet. À noter que l'impact du changement climatique sera plus important dans la région des pôles (avec l'effet amplificateur de la fonte de la calotte glaciaire et des glaciers sur le réchauffement de la planète) et dans les pays européens ; à titre d'exemple le scénario du GIEC d'un réchauffement global de + 2°C à l'horizon 2050 correspond à + 4°C en France !

Chaque pays doit dès à présent travailler à la planification d'infrastructures nouvelles pour gérer, stocker, recycler l'eau avec des moyens financiers à la hauteur et leurs modèles de financement équitables sur plusieurs années en regardant la situation prévisible en 2050 (et non 2030 !). Évidemment en parallèle des politiques de sobriété permettant de réduire la demande en eau s'imposent : diminuer les consommations inutiles, réadapter l'agriculture et les paysages à des espèces moins consommatrices et plus résilientes, redévelopper la capacité des sols en encapsuler l'eau de pluie...

### Conclusion

C'est paradoxalement en travaillant et coopérant à la maîtrise du changement climatique que nous pourrions réellement développer la meilleure solidarité vis-à-vis de l'eau car si le CO<sub>2</sub> est à combattre au niveau international, c'est à l'échelle locale que nous en verrons les effets dévastateurs. Bien entendu des actions régionales, des partages de savoir et de technologies, des aides financières seront les bienvenues mais ne nous trompons pas de combat. Le grand cycle de l'eau va être profondément perturbé par le changement climatique et c'est donc en travaillant ensemble à en limiter la cause que nous traiterons au mieux les cas locaux.

# L'apport de la France à l'international pour répondre à l'impact du changement climatique sur la gestion des ressources en eau Retour sur la période 2011-2023

Par **Éric TARDIEU**

Directeur général de l'Office International de l'Eau (OiEau) et

Secrétaire général du Réseau International des Organismes de Bassin (RIOB)

La France, organisée depuis près de soixante ans par bassin pour la Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE), a progressivement introduit l'adaptation au changement climatique à la fois dans ses politiques nationales. Le modèle français (et désormais largement européen) de concertation, de planification et de gestion a ainsi alimenté les messages français à l'international, notamment dans le cadre des COPs Climat.

## L'eau est la première victime du changement climatique

Le changement climatique est l'un des plus grands défis auxquels l'humanité est confrontée, et il affecte en premier lieu les ressources en eau : « l'eau est la première victime du changement climatique », telle que le résume aujourd'hui la communauté internationale de l'eau.

Avec des régimes de précipitations altérés, des modifications des débits de surface et des conditions de recharge des eaux souterraines avec une salinisation des aquifères côtiers accélérée par l'élévation du niveau de la mer, avec des événements extrêmes (inondations et sécheresses) plus intenses et plus fréquents, avec une incertitude accrue sur les régimes pluviométriques et hydrologiques, les impacts en cascade sur la santé humaine, la sécurité énergétique et alimentaire, les enjeux migratoires liés, sont immenses pour la gestion des ressources en eau.

## L'adaptation (et l'atténuation) au changement climatique, progressivement intégrée(s) aux politiques publiques françaises de l'eau

L'intégration formalisée des impacts de cette « nouvelle » pression climatique s'est traduite en France par

l'adoption en 2011 d'un premier plan national d'adaptation au changement climatique, intersectoriel et régulièrement actualisé depuis.

Dans le domaine de la gestion des ressources en eau spécifiquement, les agences de l'eau ont chacune élaboré, à l'échelle de chaque grand bassin versant français, des stratégies d'adaptation (et d'atténuation) au changement climatique, adoptées entre 2016 et 2018 selon les agences. Le portage par les agences de l'eau, logique dans l'approche française de Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) à l'échelle des bassins, a conduit à l'élaboration de ces stratégies selon la méthodologie usuelles de construction des documents de planification propres à la gestion des ressources en eau en France. Elle mobilise ainsi classiquement une expertise scientifique et un diagnostic partagé, la concertation avec les usagers de l'eau (élus, agriculteurs, industriels, associations, institutions) et l'adoption finale en comité de bassin.

Ainsi, il est intéressant de noter que la pression climatique a pu s'inscrire dans (et conforter) les approches par bassin mises en place en France depuis la loi de 1964. À la planification par grand bassin se sont toutefois progressivement ajoutés différents outils déclinant à des échelles territoriales plus fines le besoin de connaissance partagée (des impacts du changement climatique), de concertation locale (entre les usagers de l'eau en compétition croissante pour la ressource), et d'écriture de scénarios d'aménagement (y compris au sens d'infrastructures partagées). C'est ce qu'incarnent

aujourd'hui notamment les « Programmes territoriaux de gestion de l'eau (PTGE) ».

Cette extension du périmètre de la GIRE par bassin au changement climatique a déterminé dans la continuité l'exemple proposé à l'international par les acteurs français : l'adaptation au changement climatique est bien devenue un enjeu prioritaire en matière de gestion des ressources en eau, à la fois inscrit dans la confirmation du modèle et bousculant sa robustesse.

C'est pourquoi les acteurs français de l'eau ont pu naturellement mettre en avant des messages très intégrés, aussi bien dans le cadre des grands événements internationaux dédiés à la gestion des ressources en eau d'une part, que d'autre part évidemment dans le cadre des COPs Climat (voir plus loin).

## Le Forum mondial de l'eau accueilli à Marseille en 2012 a lancé plusieurs initiatives pérennes

La France a accueilli en mars 2012 le sixième Forum mondial de l'eau, coorganisé avec le Conseil mondial de l'eau. Revendiquant 35 000 participants et visiteurs, le Forum avait retenu parmi ses priorités d'action la nécessité de « Faire face aux changements climatiques et globaux dans un monde qui s'urbanise ».

Dans ce cadre, deux « solutions » (dans le vocabulaire du Forum) lancées à Marseille méritent une mention dans le cadre de cette analyse, notamment parce qu'elles perdurent encore aujourd'hui.

La première est la constitution d'un réseau des bassins pilotes pour l'adaptation au changement climatique. Porté par la CEE-ONU via le secrétariat de la Convention de 1992 sur l'eau, et le RIOB (réseau international des organismes de bassin), le réseau compte actuellement 17 membres, organismes de bassins transfrontières issus de tous les continents.

Le travail du réseau a pour objectif de promouvoir la coopération en matière d'adaptation dans les bassins transfrontaliers, de comparer différentes approches d'adaptation au changement climatique et de partager une vision entre bassins participants. Chaque bassin, ayant défini une stratégie d'adaptation dans son cadre politique et institutionnel (et climatique et géographique bien entendu) propre, peut partager son expérience, et nouer des liens avec d'autres bassins ou des experts.

Le réseau a ainsi contribué à l'élaboration de l'un des manuels du RIOB, paru en 2015. La publication compile et analyse les expériences, les étapes importantes, les enseignements tirés, ainsi que les bonnes pratiques à prendre en compte lors de l'élaboration d'une stratégie d'adaptation au changement climatique pour la gestion de l'eau dans un bassin ou un contexte transfrontière.

Durant sa dernière réunion en mai 2023, le travail du réseau s'est poursuivi autour de la gestion de la sécheresse dans les bassins transfrontaliers, les liens entre les processus mondiaux concernant l'eau, l'environnement, le climat et la biodiversité, l'adaptation des zones humides au changement climatique, ou encore

le financement de l'adaptation au changement climatique transfrontalier.

Deuxième action issue du Forum de 2012, l'Initiative pour la Gouvernance de l'eau, hébergée depuis 2013 par l'OCDE, a débouché sur l'élaboration des « 12 principes de la gouvernance de l'eau », destinés à caractériser les facteurs critiques garantissant les conditions de bonne gestion des ressources en eau ou des services d'eau, quelles que soient les géographies et les échelles. La nouvelle stratégie de l'IGE, adoptée fin 2022 a désormais consacré comme nouvel axe prioritaire « la gouvernance de l'eau pour la transition climatique », traduisant à la demande de ses membres un degré supplémentaire d'intégration des enjeux de l'eau et du climat.

Cette évolution manifeste une convergence croissante entre les communautés de l'eau et du climat, notamment dans la poursuite des Objectifs du Développement Durable (ODD). Elle conforte également la pertinence des principes de la gouvernance de l'eau, telles que le besoin de cohérence entre politiques publiques, la clarté des rôles et des responsabilités, ou encore l'action à l'échelle pertinente.

## De la COP21 accueillie en France, point d'inflexion pour l'eau, à la COP27

La COP21 de 2015 peut être considérée comme un point d'inflexion important des engagements non seulement évidemment en matière strictement climatique, mais aussi en matière de meilleure intégration de l'eau dans les discours sur le climat (adaptation, pour faire court).

Jusqu'à la Conférence des Nations Unies sur le changement climatique de décembre 2015 à Paris (COP21) en effet, l'eau restait un enjeu peu présent, alors que l'agriculture ou l'énergie étaient traités (d'ailleurs à juste titre) comme des aspects clés à prendre en compte pour lutter contre les changements climatiques. L'eau restait la variable cachée pourtant centrale tant en matière d'irrigation que de production énergétique (que ce soit en matière d'hydroélectricité ou de refroidissement de centrales).

Or, la COP21 a marqué une étape importante dans l'histoire des négociations mondiales sur le climat : l'Accord de Paris est le premier accord mondial universel et juridiquement contraignant sur le changement climatique et au sein duquel la France a pris des engagements (Elle s'est ainsi engagée à réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 40 % d'ici 2030 par rapport à 1990, et à diviser par quatre ses émissions d'ici 2050. Elle s'est également engagée à mobiliser 100 milliards de dollars par an à partir de 2020 pour aider les pays les plus vulnérables à s'adapter au changement climatique). Mais c'était aussi une étape importante pour la place accordée à l'eau dans les COPs Climat.

À cette occasion, et avec de nombreux partenaires notamment français, le Réseau International des Organismes de Bassin (RIOB) s'est mobilisé pour faire

entendre la voix de l'eau au sein de la communauté du climat. Le RIOB a lancé le « Pacte de Paris sur l'eau et l'adaptation au changement climatique dans les bassins des lacs, des rivières et des aquifères ». Le Pacte de Paris, aujourd'hui signé par plus de 360 organisations à travers le monde, vise la mobilisation à l'échelle mondiale des organismes de bassin et de tous les autres acteurs impliqués – organisations multilatérales et internationales, administrations gouvernementales, autorités locales, entreprises et tous les secteurs économiques, ainsi que la société civile – pour engager sans délai les actions indispensables pour adapter la gestion de l'eau douce aux effets du changement climatique.

Dans ce contexte, le premier événement officiel de haut niveau sur l'eau dans l'histoire des COPs a été coorganisé cette année-là, manifestant l'intégration des enjeux de l'eau douce dans le programme officiel.

Depuis lors, chaque COP suivante a intégré, avec plus ou moins d'entrain, l'eau dans les événements du programme officiel. La dernière édition à ce jour, la COP27 tenue en Égypte en novembre 2022, a permis d'aborder un large spectre d'enjeux liés à l'eau, tels que le financement de la résilience climatique et de l'adaptation au niveau des bassins, la GIRE au niveau des bassins pour l'adaptation, les Solutions Fondées sur la Nature (SFN) pour l'adaptation, les eaux souterraines, à la fois solution et ressource à risque dans un climat changeant, les interdépendances eau-alimentation-énergie-écosystèmes.

Pour la première fois, le plan de mise en œuvre de la COP27 « souligne l'importance de la protection, de la conservation et de la restauration de l'eau et des écosystèmes liés à l'eau, y compris les bassins fluviaux, les aquifères et les lacs, et invite instamment les parties à intégrer davantage l'eau dans les efforts d'adaptation ». Tous les Français auront reçu cette mention avec satisfaction !

Ainsi, malgré la difficulté persistante de l'ensemble de la communauté de l'eau à se faire totalement entendre dans ces enceintes de discussion des enjeux climatiques, la prise de conscience a clairement mûri, alimentée d'ailleurs par la succession régulièrement tragique, partout dans le monde, d'événements extrêmes liés à l'eau.

## Les initiatives en cours

La prise en compte du changement climatique, en sus des autres pressions anthropiques, a conduit à interroger le recours à la nature comme allié, notamment face aux crises de l'eau. C'est le sens de l'initiative lancée en 2021 par le Conseil mondial de l'eau, l'OiEau, le RIOB, The Nature Conservancy, et aujourd'hui soutenue par près d'une centaine d'organisations, dont de nombreux acteurs français tels que l'OFB, l'AFD, les agences de l'eau, le Partenariat Français pour l'Eau (PFE). « Il n'y a pas de sécurité hydrique sans sécurité écologique, il n'y a pas de sécurité écologique sans sécurité hydrique », revendique l'action, dont le double objectif est d'une part de renforcer la convergence entre politiques publiques

de l'eau et de la nature, et d'autre part d'accélérer le développement des Solutions Fondées sur la Nature. Cette initiative internationale fait ainsi écho à l'international aux choix nationaux français en matière de politiques environnementales.

Dernière initiative en date : la Coalition pour la coopération dans le domaine des eaux transfrontalières rassemble 40 pays, des organisations d'intégration régionale et des organisations internationales, des institutions financières internationales, des ONG, des centres universitaires et de recherche. Elle encourage les engagements concrets pour soutenir l'avancement de la coopération transfrontalière dans le domaine de l'eau. Dans le cadre de ressources en eau limitées, avec la nécessité de s'adapter au climat et d'atténuer ses effets, la gestion coopérative des bassins transfrontaliers est essentielle pour relever les défis du développement économique durable, de la santé humaine et environnementale, de la préservation de la biodiversité, de la réduction des risques de catastrophe et d'une paix durable.

## À ne pas oublier : la coopération permanente par les projets

À la brève description qui précède, il conviendrait d'ajouter la permanence des projets concrets d'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau, soutenus par des financements français à l'international. La France prolonge ainsi une longue histoire de coopération et de solidarité dans les domaines de l'eau et de l'assainissement, *via* l'AFD, les collectivités locales ou les agences de l'eau par exemple, notamment grâce au dispositif du « 1 % loi Oudin-Santini », envié à l'international, qui permet la mobilisation annuelle d'environ 30 M€. La France travaille en particulier en étroite collaboration avec l'Afrique à des projets de prévention des sécheresses et de la désertification, de gestion de l'eau, d'assainissement ou d'éducation environnementale.

Il faudrait ajouter le savoir-faire reconnu des entreprises françaises dans les domaines du traitement de l'eau en général, de la réutilisation des eaux usées et du dessalement en particulier, avec de nombreuses entreprises françaises *leaders* dans ce domaine, comme Suez ou Veolia. Il faudrait enfin ajouter une riche tradition de recherche en hydrologie et en gestion de l'eau, déployée aujourd'hui sur des technologies innovantes telles que l'observation satellitaire, *via* le CNES ou l'IRD notamment, d'actualité renforcée pour l'intégration des pressions climatiques sur les ressources en eau.

En conclusion, la France apporte une contribution majeure à l'effort international visant à faire face aux impacts du changement climatique sur l'eau. Elle travaille avec des pays du monde entier pour fournir une assistance technique et financière et pour soutenir la mise en œuvre de projets concrets et répondre aux défis actuels et futurs en matière de ressources en eau.

# Le bassin du Rhin face au changement climatique

Par Adrian SCHMID-BRETON

Collaborateur scientifique à la Commission internationale pour la protection du Rhin (CIPR)

La Commission internationale pour la protection du Rhin (CIPR), organisation intergouvernementale fondée en 1950 et regroupant huit États situés dans le bassin du Rhin ainsi que l'Union européenne, travaille depuis 2007 sur la thématique du changement climatique dans un contexte transfrontalier. Elle a réalisé des études sur les répercussions possibles du changement climatique sur le régime des eaux, la température de l'eau et l'écologie. Sur la base de scénarii de débit pour le futur proche (jusqu'en 2050) et le futur éloigné (jusqu'en 2100), la CIPR a mis au point en 2015 une stratégie d'adaptation au changement climatique qui sera remise à jour d'ici 2025 selon le programme « Rhin 2040 ». Les principales répercussions négatives du changement climatique ainsi que l'action de la CIPR face à elles sont décrites dans cet article.

## La stratégie d'adaptation au changement climatique de la CIPR

Sous l'impulsion du quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2007) et des effets déjà perceptibles du changement climatique, les ministres en charge de l'environnement des États du bassin du Rhin ont mandaté en 2007 la CIPR pour traiter le thème de l'adaptation au changement climatique (CIPR, 2007). Le travail a été mené par un groupe d'experts idoine comprenant des représentants des administrations et instituts nationaux – mais aussi des observateurs tels des ONG – qui a publié en 2011 une étude de scénarios (CIPR, 2011) fondée en grande partie sur une étude multi-modèles de la Commission pour l'hydrologie du Rhin (CHR, 2010) et unique en Europe. L'étude donne des marges de changements pour :

- divers paramètres hydrologiques (exemple : débits moyens, de crues et d'étiages) ;
- l'avenir proche (2050) et éloigné (2100) ;
- les échelles représentatives du Rhin et de ses principaux affluents.

En 2014, la CIPR a analysé l'évolution des températures passées et futures de l'eau du Rhin puis les impacts potentiels des répercussions du changement climatique sur les enjeux humains et environnementaux. Des actions d'adaptation ont été définies (*cf.* chapitre *infra* de cet article La stratégie d'adaptation au changement climatique de la CIPR) et l'ensemble des travaux cités ont débouché en 2015 sur la première stratégie d'adaptation au changement climatique (SACC) du bassin du Rhin (CIPR, 2015).

Le programme Rhin 2040, décidé par la Conférence ministérielle de 2020 a pour objectif un bassin rhénan

résilient aux impacts du changement climatique (CIPR, 2020a+b+c) et prévoit d'ici fin 2025 l'actualisation des projections de débits et de température de l'eau, des effets sur la qualité de l'eau et l'écosystème ainsi que de la première SACC. Un atelier préparatoire de la CIPR, associant divers acteurs (par exemple : navigation, agriculture), visera l'harmonisation des stratégies respectives. Ensuite, la SACC est à actualiser tous les 10 ans.

## Effets du changement climatique dans le bassin du Rhin

Par rapport à la période de référence 1961-1990, les évolutions futures suivantes sont attendues (CIPR, 2011, 2015 et 2020b) :

- crues plus fréquentes (par exemple : hausse maximale de 20 % des débits hivernaux d'ici 2050) et recrudescence de précipitations intenses et de crues soudaines (par exemple : catastrophe de juillet 2021 en Allemagne, aux Pays-Bas et en Région wallonne) ;
- étiages plus fréquents et prolongés (par exemple : baisse maximale de 10 % des débits estivaux d'ici 2050 et étiages extrêmes en 2003, 2018 et 2022) ;
- hausse des températures des eaux de surface ;
- changements dans la recharge des nappes souterraines.

Ces évolutions – résumées dans le tableau page suivante – sont plus modérées d'ici 2050 et beaucoup plus marquées d'ici 2100 (CIPR 2015 et 2020b).

En outre, les résultats récents de la CHR (CHR, 2022) montrent que la contribution au régime du Rhin due à la fonte des neiges et des glaciers (pouvant atteindre pour ces derniers environ 20 % du débit en aval du Rhin lors

a.	Une hausse des températures de l'air de l'ordre de +2 °C à +4 °C est attendue d'ici 2100, celle estimée d'ici 2050 devant être de +1 °C à +2 °C
b.	Pendant l'hiver hydrologique, on attend pour le régime des eaux :
	une intensification des précipitations en hiver
	une augmentation des débits
	une fonte précoce de la neige/de la glace/du permafrost, décalage de la limite des chutes de neige
c.	Pendant l'été hydrologique, on attend pour le régime des eaux :
	une baisse des précipitations (mais risque de fortes précipitations plus fréquentes en été)
	une baisse des débits
	une augmentation des périodes d'étiage
d.	Une augmentation des crues de petite et de moyenne ampleur et une hausse des débits de pointe de crues rares sont concevables, mais leur ordre de grandeur n'est pas quantifiable avec la fiabilité requise.
e.	Pour la température de l'eau, on estime que les températures élevées de l'air feront monter les températures de l'eau (notamment en période de faible débit) et que le nombre de jours de dépassement des seuils de 25 °C et de 28 °C augmentera sensiblement à l'horizon 2050 et à l'horizon 2100.

d'étiages) va être fortement diminuée au XXI<sup>e</sup> siècle entraînant plus fréquemment des étiages extrêmes comparables à 2003 ou 2018.

## L'adaptation au changement climatique façon CIPR

Des principes fondamentaux sous-tendent la première SACC :

- prise en compte des impacts transfrontaliers, des spécificités régionales et importance de la coopération et solidarité entre tous les États du bassin ;
- priorité aux mesures d'adaptation souples gagnant-gagnant et sans regret (mesures utiles en tous les cas malgré d'éventuelles incertitudes) (par exemple les mesures de restauration écologique, de préservation de zones inondables) ;
- suivi des évolutions du changement climatique à intervalles réguliers.

Les chapitres suivants – et davantage le programme Rhin 2040 (CIPR, 2020c) – détaillent les actions de la CIPR de résilience du bassin du Rhin face aux effets du changement climatique pour divers objectifs :

- 1) habitats connectés et biodiversité enrichie ;
- 2) bonne qualité des eaux ;
- 3) réduction des risques d'inondation ;
- 4) maîtrise des étiages.

## Aspects quantitatifs

Bien que les risques d'inondation aient pu être réduits le long du Rhin depuis la dernière crue importante de 1995 (CIPR, 2020b), la gestion des risques d'inondation reste une tâche permanente, notamment au regard des effets dommageables du changement climatique. Rhin 2040 prévoit la réduction supplémentaire des risques d'inondation d'au moins 15 % d'ici 2040 par rapport à 2020 grâce à des mesures coordonnées, combinées et mises en œuvre nationalement (cf. Plan international de gestion des risques d'inondation du bassin du Rhin – PIGRI, prévus par la directive inondation de l'Union européenne – UE ; CIPR, 2021). Le PIGRI mais également la SACC et Rhin 2040 requièrent la construction de mesures de rétention de crues (par exemple : bassins de rétention, recul de digues) et la préservation d'espaces supplémentaires de rétention le long du Rhin et de ses affluents. La conscience et la prévention individuelle du risque d'inondation sont à renforcer par différents moyens de sensibilisation (par exemple : Atlas du Rhin de la CIPR ; CIPR, 2020d). L'amélioration continue de la prévision et l'annonce de crues, sur laquelle les services nationaux compétents s'entretiennent annuellement au sein de la CIPR, ainsi que l'échange transfrontalier de données y afférentes font l'objet d'une attention particulière.

À titre d'exemple de bénéfices attendus, par rapport à leurs coûts, du financement de mesures de gestion des risques d'inondation (représentatives des mesures d'adaptation au changement climatique) dans le bassin rhénan, on peut noter l'investissement par les États du bassin du Rhin de plus de 14 milliards d'euros dans ces mesures depuis 1995 (CIPR, 2021). Ceci est à mettre en relation avec l'estimation par la CIPR en 2021 des dommages économiques potentiels dus à une crue extrême sur l'ensemble du cours principal du Rhin (et sans prise de mesures) à environ 76 milliards d'euros (CIPR, 2021).

En outre, les pluies intenses et inondations catastrophiques de juillet 2021 dans le bassin du Rhin ont coûté la vie à plus de 220 personnes (Wikipédia, 2023) et entraîné des dégâts matériels de plus de 40 milliards d'euros (BMUV et BMWK, 2022).

Les dommages dus aux inondations décrits ci-dessus mettent en évidence le « retour sur investissement » de mesures de gestion du risque d'inondation et donc d'adaptation au changement climatique.

Les étiages, de leurs côtés, peuvent avoir différentes répercussions sur les activités humaines et l'écosystème (cf. chapitre *infra* sur les Aspects écologiques). L'étiage du Rhin de 2018 a entraîné pour l'économie allemande une perte de plus de 2 milliards d'euros (CIPR, 2020e). La CIPR, travaillant sur cette thématique depuis 2013 par le biais d'un groupe d'expert spécifique, continue à surveiller et trouver conjointement des pistes pour prévenir les impacts négatifs des basses eaux. Sur la base d'un inventaire (CIPR, 2018), la CIPR a mis en place un système uniforme et public de surveillance des étiages du Rhin (CIPR, 2019), utilisé notamment lors de l'étiage 2018 (CIPR, 2020e). Les échanges sur les épisodes d'étiage, leurs

conséquences et les mesures correspondantes seront intensifiés à l'avenir.

### Aspects qualitatifs

Les impacts des modifications du régime hydrologique et des températures de l'eau sur la qualité de l'eau sont – en temps de crues ou de précipitations intenses – les accidents polluants, le charriage et l'augmentation sensible de nutriments et de polluants. Lors d'étiages, les polluants – comme ceux issus des eaux usées – sont concentrés dans le cours d'eau. Des problèmes de salinité peuvent apparaître dans le delta du Rhin. La température est également un paramètre important pour la qualité de l'eau. En effet, en cas d'étiage et de températures élevées, les substances se comportent très différemment et peuvent, par manque de dilution, entraîner des dommages écologiques importants (exemple : mortalité piscicole en 2022 sur l'Oder).

L'amélioration de la qualité de l'eau est une tâche historique de la CIPR et de grands succès ont eu lieu principalement grâce aux efforts communs des États et du secteur privé dans le traitement des eaux usées depuis 1970. La directive cadre Eau de l'UE, incarnée dans le bassin du Rhin par le Plan international de gestion des eaux (CIPR, 2022a), vise le bon état chimique et écologique de toutes les eaux superficielles et souterraines. Le Plan international de gestion des eaux fait l'inventaire de l'état des eaux et compile les mesures retenues par les États. Celles-ci présentent un fort caractère « gagnant-gagnant » pour les Hommes et la Nature. Rhin 2040 stipule que face aux conséquences négatives du changement climatique, le Rhin doit rester une ressource utilisable pour la production d'eau potable. Les apports de nutriments dans les eaux de surface et les eaux souterraines doivent continuer à baisser. Il s'agit entre autres de réduire, en 2040 et par rapport à 2018, d'au moins 30 % les apports de micropolluants provenant des eaux usées urbaines et issues des activités industrielles et agricoles. Afin de vérifier régulièrement cet objectif de réduction, la CIPR vient de publier un système d'évaluation et de monitoring pour les micropolluants unique en Europe (CIPR, 2023a). Toute aussi innovante est la méthodologie déjà appliquée par des stations de mesure le long du Rhin et le projet LIFE EU, piloté par la CIPR jusqu'en 2024, appelés « Non Target Screening » (NTS). Le NTS permet de détecter un très large spectre de substances non surveillées dans le cadre de la protection de l'environnement.

En ce qui concerne les pollutions accidentelles, la CIPR est dotée depuis longtemps d'un ingénieux « Plan international d'Alerte » des services riverains (CIPR, 2023b). Au travers de la mise en œuvre du Plan CIPR de gestion des sédiments, en cours de remaniement, la qualité des sédiments du Rhin doit en outre continuer à s'améliorer et les apports de déchets, notamment plastiques, sont à réduire sensiblement.

### Aspects écologiques

Ajouté aux pressions causées par les multiples impacts anthropiques existants - et le bassin du Rhin caracté-

risé par une densité élevée de population et d'activités industrielles et agricoles n'en fait pas défaut – le changement climatique constitue un facteur supplémentaire de stress pour la plupart des organismes des écosystèmes aquatiques. En période d'étiage, la concentration dans les cours d'eau d'agents pathogènes et de contaminants chimiques peuvent s'accroître et la température de l'eau et la consommation d'oxygène augmenter simultanément. Pour la faune et la flore, la température est primordiale car elle règle entre autres la reproduction, la croissance, le développement et la migration. Les organismes à sang froid (poissons, macro-invertébrés) sont particulièrement touchés (CIPR, 2015). Des températures de l'eau en hausse modifient la composition et la répartition des espèces en favorisant les espèces non endémiques.

Sur les vingt dernières années on relève une amélioration claire et durable du milieu rhénan (CIPR, 2020b). Cependant, pour rendre l'écosystème plus résilient aux impacts du changement climatique, la CIPR travaille à rétablir la continuité écologique du Rhin, axe principal pour la circulation des poissons migrateurs, et de ses principaux affluents depuis l'embouchure jusqu'aux chutes du Rhin (cf. CIPR, 2018a, 2020b+c) ainsi que les habitats typiques du Rhin, refuges pour l'écosystème aquatique en phase d'étiage, de hautes températures de l'eau ou d'assèchement de petits cours d'eau. Ces biotopes, bénéficiant également à la réduction des risques d'inondation (par exemple les bassins de rétention avec inondations écologiques, cf. le chapitre *supra* sur les Aspects quantitatifs) et au réapprovisionnement des eaux souterraines, doivent être conservés, élargis et reconnectés les uns aux autres (exemple : Atlas des biotopes de la CIPR ; CIPR, 2020f et 2022b). Des programmes nationaux tels que le « Plan Rhin vivant » en France s'y attèlent. En toile de fond, il convient par ailleurs de réduire les effets négatifs des usages de l'eau, en particulier ceux des rejets thermiques, sur les conditions de température et d'oxygénation des eaux et la qualité de l'eau doit être maintenue voire améliorée (cf. le chapitre *supra* sur les Aspects qualitatifs). De ce fait, les États limitent les prélèvements d'eau de refroidissement en cas de températures anormalement élevées.

## Conclusion

La CIPR, par les actions coordonnées et solidaires des États rhénans, d'amélioration de la qualité de l'eau, de l'écosystème, de la réduction des risques d'inondation et d'étiage, renforcées par les directives européennes, Rhin 2040 mais aussi la SACC, est armée face aux répercussions négatives du changement climatique. Par ce biais, les travaux de la CIPR ont nourri et nourrissent actuellement les stratégies de l'UE en matière de gestion transfrontalière de l'eau.

## Bibliographie

GIEC (2007), « Bilan 2007 des changements climatiques », quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.



CIPR (2007), « Communiqué de la 14<sup>e</sup> Conférence ministérielle sur le Rhin ».

CIPR (2011), « Étude de scénarios sur le régime hydrologique du Rhin », Rapport n°188.

CIPR (2015), « Stratégie d'adaptation au changement climatique dans le DHI Rhin », Rapport n°219.

CIPR (2018a), « Plan directeur 'Poissons migrateurs' Rhin 2018 », Rapport n°247.

CIPR (2018b), « Inventaire des conditions et des situations d'étiage sur le Rhin », Rapport n°248.

CIPR (2019), « Surveillance des étiages du Rhin et de son bassin par la CIPR », Rapport n°261, repéré à <https://www.iksr.org/fr/themes/etiage/monitoring-des-etriages> ou [https://undine.bafg.de/vorschau/rhein/zustand-aktuell/rhein\\_nw\\_mon\\_fr.html](https://undine.bafg.de/vorschau/rhein/zustand-aktuell/rhein_nw_mon_fr.html) (lien direct).

CIPR (2020a), « Communiqué de la 16<sup>e</sup> Conférence ministérielle sur le Rhin ».

CIPR (2020b), Brochure « Bilan Rhin 2020 – Synthèse ».

CIPR (2020c), Programme « Rhin 2040. Le Rhin et son bassin : un milieu géré durablement et résilient aux impacts du changement climatique », repéré à [https://www.iksr.org/fileadmin/user\\_upload/DKDM/Dokumente/Broschueren/FR/bro\\_Fr\\_2040\\_longue.pdf](https://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/DKDM/Dokumente/Broschueren/FR/bro_Fr_2040_longue.pdf) (programme complet) et [https://www.iksr.org/fileadmin/user\\_upload/DKDM/Dokumente/Broschueren/FR/bro\\_Fr\\_2040\\_courte.pdf](https://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/DKDM/Dokumente/Broschueren/FR/bro_Fr_2040_courte.pdf) (courte brochure)

CIPR (2020d), « Atlas du Rhin », repéré à <https://www.iksr.org/fr/reactions-publiques/documents/archive/cartes/atlas-du-rhin/> ou <https://geoportal.bafg.de/karten/atlas-du-rhin/> (lien direct).

CIPR (2020e), « Rapport sur l'épisode d'étiage de juillet-novembre 2018 », Rapport n°263.

CIPR (2020f), « Atlas des biotopes 2020 de la CIPR », repéré à <https://www.iksr.org/fr/themes/ecologie/reseau-de-biotopes> ou [https://geoportal.bafg.de/karten/cipr\\_atlas\\_des\\_biotopes\\_2020/index.html?locale=fr](https://geoportal.bafg.de/karten/cipr_atlas_des_biotopes_2020/index.html?locale=fr) (lien direct).

CIPR (2021), « Plan international de gestion des risques d'inondation (PIGRI) pour le DHI Rhin (partie A : bassins > 2 500 km<sup>2</sup>) (période allant de 2022 à 2027) ».

CIPR (2022a), « Plan de gestion 2022-2027 coordonnés au niveau international du DHI Rhin (partie A = partie faîtière) ».

CIPR (2022b), « Développement de la méthode et résultats du monitoring du réseau de biotopes sur le Rhin 2020 », Rapport n°284/284a.

CIPR (2023a), « Réduction des micropolluants dans le bassin du Rhin – Système de surveillance et d'évaluation », Rapport n°287.

CIPR (2023b), Informations sur le « Plan international d'Avertissement et d'Alerte 'Rhin' », repéré à <https://www.iksr.org/fr/themes/pollutions/plan-international-davertissement-et-dalerte>

CHR (2010), "Assessment of climate change impacts on discharge in the Rhine River Basin: Results of the RheinBlick2050 project", K. GÖRGEN *et al.*, CHR report I-23.

CHR (2022), "Impact of climate change on the rain, snow and glacier melt components of streamflow of the river Rhine and its tributaries", K. STAHL *et al.*, CHR report I-28.

BMUV et BMWK (2022), Gemeinsame Pressemitteilung Nr. 101/22 (18.07.2022), "Hitze, Dürre, Starkregen: Über 80 Milliarden Euro Schäden durch Extremwetter in Deutschland", repéré à <https://www.bmuv.de/pressemitteilung/hitze-duerre-starkregen-ueber-80-milliarden-euro-schaeden-durch-extremwetter-in-deutschland>

Wikipédia (2023), Article sur les inondations de 2021, 31.08.2023, repéré à [https://de.wikipedia.org/wiki/Hochwasser\\_in\\_West-\\_und\\_Mitteleuropa\\_2021](https://de.wikipedia.org/wiki/Hochwasser_in_West-_und_Mitteleuropa_2021)

# L'eau et le changement climatique – la concertation entre les acteurs

Par Jean LAUNAY

Président du Comité national de l'eau

La concertation fait partie des fondamentaux de la gestion de l'eau en France et les lois sur l'eau de 1964 et 1992 sont les piliers de cette organisation décentralisée, déconcentrée, porteuse de fiscalité écologique et de démocratie participative.

Des engagements d'élu local puis de parlementaire qui amènent naturellement à la recherche de solutions, lesquelles passent par le préalable de l'écoute des acteurs.

Le Comité national de l'eau « Parlement de l'eau » comme lieu privilégié de la concertation. Même si nous devons nous y attacher, les conditions de l'accès à l'eau, les conditions de son partage et de sa qualité ne seront jamais définitivement stabilisées.

L'eau est le marqueur du dérèglement climatique par ses manques mais aussi ses excès. Les révisions, au plan national et dans les bassins, des plans d'adaptation au changement climatique impacteront les modalités du dialogue à venir.

L'eau a été portée en haut de l'agenda politique ! Des assises de l'eau au Varenne agricole de l'eau et du changement climatique, les sujets des économies d'eau, du partage de l'eau entre les différents usages, de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques et enfin de la biodiversité ont été posés.

De la difficulté de se parler. Malgré la mission du préfet Pierre-Étienne Bisch et les recherches de méthode pour l'élaboration des projets de territoire pour la gestion de l'eau, les dissensus persistent. La question se pose de savoir comment retrouver demain les voies de la concertation.

L'apport de la science est indispensable. La responsabilité politique et publique impose de retrouver les voies et moyens d'un dialogue renoué entre tous les acteurs.

## La concertation fait partie des fondamentaux de la gestion de l'eau en France

C'est la loi sur l'eau du 16 décembre 1964 qui organise la gestion de l'eau par bassin versant ; ainsi le territoire métropolitain est divisé en six grands bassins hydrographiques et il en existe cinq en outre-mer<sup>1</sup>, chacun d'entre eux comportant une structure délibérative appelée comité de bassin, composé des représentants de l'État, de toutes les strates des collectivités locales et des usagers de l'eau (acteurs économiques (industriels, agriculteurs, producteurs d'électricité...) ou non économiques (associations de consommateurs, fédérations de pêche, associations de protection de l'environnement...)).

Cette loi innovante voit aussi la création des agences de l'eau, organismes exécutifs dotés d'un conseil d'administration et de différentes commissions (aides, programmes, finances, évaluation, planification) et de

comités techniques spécialisés revêtant différentes appellations telles que milieu naturel aquatique, inondation, usagers (industrie, agriculture), international...

Les agences de l'eau sont les financeurs des politiques de l'eau grâce aux ressources financières provenant des différentes redevances essentiellement basées sur les prélèvements et les pollutions en application des deux principes pollueur/payeur et l'eau paye l'eau.

Actrices centrales des politiques de l'eau et progressivement de la biodiversité, ces six agences de l'eau sont des établissements publics de l'État à caractère administratif. Placées sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, elles mettent en œuvre les Schémas directeurs de gestion et d'aménagement des eaux (SDAGE) en cherchant à favoriser une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques, l'alimentation en eau potable, la régulation des crues et le développement durable des activités économiques.

Je défends l'idée que ce modèle – décentralisé, déconcentré – a généré de la fiscalité écologique et constitue une pratique de démocratie participative avant que tous ces concepts ne rentrent dans les débats de la sphère publique.

<sup>1</sup> La loi du 22 janvier 2002 a créé en outre le comité de bassin de Corse.

## Les engagements qui poussent naturellement à la recherche de solutions, lesquelles passent par l'écoute des acteurs

Élu communal et départemental, j'ai vite mesuré l'importance du sujet de l'eau par ses implications quotidiennes sur la vie de nos concitoyens – l'alimentation en eau potable, le risque d'inondation, l'enjeu de la qualité des milieux aquatiques et de l'assainissement – tous ces sujets m'ont amené à m'impliquer encore plus sur le sujet de l'eau dès le début de mon mandat de député.

Rédacteur d'un rapport d'information sur la gestion de l'eau dès novembre 2003 dans le cadre de la délégation à l'aménagement et au développement durable du territoire [1], j'ai analysé le sujet du renouvellement des canalisations ainsi que celui de l'interconnexion des réseaux afin de mieux optimiser l'emploi des ressources en eau et d'améliorer le rendement des dits réseaux.

J'évoquais déjà la nécessité de ne pas réaliser des prélèvements excessifs sur les nappes phréatiques, l'été 2003 ayant été marqué par une sécheresse très forte ; l'absence d'interconnexions suffisantes ayant par ailleurs conduit sur quelques parties du territoire à prélever des eaux de qualité médiocre ce qui a altéré la perméabilité de certaines nappes. Et j'ai repris cette thèse dans un ouvrage coécrit avec David Colon [2] paru en juin 2017 ; nous avons poursuivi ce travail d'analyse qui a débouché sur le lancement par l'État de processus successifs portant le sujet de l'eau en haut de l'agenda politique.

## Le Comité national de l'Eau (CNE), Parlement de l'eau, lieu privilégié de la concertation

J'ai l'honneur de présider cette instance depuis le 24 octobre 2012, date de ma quatrième élection comme député de la deuxième circonscription du Lot à l'Assemblée nationale. Nommé par la ministre de l'Écologie Delphine Batho, j'ai dit lors de la première réunion que j'avais à présider, que si les comités de bassin étaient les parlements de l'eau de nos grands bassins hydrographiques, le CNE devait être considéré par sa composition, comme le Parlement des parlements de l'eau, lieu de débats, d'avis et de synthèse.

Et ce n'est pas anodin de le redire quand le modèle français de gestion de l'eau va fêter ses 60 ans. D'autant qu'il emporte la gestion intégrée par bassin versant ainsi que les grands principes de la directive-cadre européenne sur l'eau ; et enfin qu'il constitue un cadre décentralisé et déconcentré dans lequel l'État n'a rien abandonné.

L'ombre tutélaire de Michel Rocard qui pousse à la poursuite de l'engagement !

L'année 2013 suivant ma désignation à la présidence du CNE a vu la seconde conférence environnementale consacrer une table ronde à l'eau. L'occasion pour moi d'écrire avec l'ancien Premier ministre une tribune sur la gestion de l'eau en France parue dans l'édition digitale du *Monde* intitulée « Ne pas jeter le bébé avec l'eau du bain » !

Nous y avons défendu les acquis de la loi fondatrice de 1964 déjà évoquée, et insisté sur la démocratie participative qui, en associant tous les acteurs de l'eau dans des structures décisionnaires, favorisent ainsi la concertation et le dialogue en amont des délibérations, y compris financières.

Nous y avons enfin dénoncé le jacobinisme latent et la re-budgétisation que prônent certaines sphères de l'État central.

Nous y avons affirmé pour conclure, que l'État devait avoir le courage de prendre en compte les réalités qui se vivent sur les territoires, car c'est en leur sein que s'articulent les dimensions économiques sociales et environnementales du développement durable.

Je continue d'exercer la présidence du CNE comme personnalité qualifiée, le dernier décret me nommant datant du 6 octobre 2021. Deux convictions m'animent. En premier lieu, que la prise de conscience collective de l'importance du sujet de l'eau n'est pas un long fleuve tranquille et que les conditions de l'accès à l'eau, de son partage, de sa qualité ne sont pas et ne seront jamais définitivement stabilisées, même si nous devons nous y attacher. La seconde, c'est que l'organisation de la gouvernance de la gestion de l'eau est intimement liée à la capacité des acteurs de l'eau à se concerter et à créer les bonnes conditions de leurs dialogues ; de ce point de vue, l'engagement des maîtres d'ouvrage est primordial.

## L'eau est le marqueur du dérèglement climatique...

Avec la tendance marquée qui n'est plus contestée, au réchauffement. Elle a ses excès et des marqueurs tels que : inondations, fonte des glaciers, pluies diluviennes, remontée du trait de côte ; elle est aussi marquée par ses manques : sécheresse, canicules, feux de forêts. Je réclame la paternité de cette phrase clé, issue des réflexions menées dans le cadre des groupes de travail du Partenariat Français pour l'Eau que j'ai présidé d'avril 2016 à juin 2022.

## ...et les plans d'adaptation au changement climatique doivent être actualisés

Tant au plan national avec l'élaboration de la troisième version du plan national d'adaptation au changement climatique, qu'à l'échelle des bassins versants, la révision des stratégies d'adaptation impactera les modalités du dialogue et de l'organisation de la gouvernance ; chaque bassin versant devra être doté d'un plan

d'adaptation au changement climatique qui précisera la trajectoire de réduction des prélèvements au regard des projections d'évolution de la ressource en eau et des usages.

Ainsi, dans le bassin Adour Garonne, le comité de bassin du 25 avril 2023 a déjà délibéré sur le principe des économies d'eau, s'appuyant sur les travaux menés avec les établissements publics territoriaux de bassin pour décliner une trajectoire d'économie pour chaque sous bassin qui se définira, d'ici le printemps 2024, dans le cadre des commissions territoriales.

D'une façon plus générale, et pour tous les bassins, nous entrons dans une décennie cruciale pour se préparer aux changements inévitables à venir et pour dépasser les barrières qui pourront ralentir la mise en œuvre des mesures d'adaptation.

En préconisant le portage politique à tous les niveaux de responsabilité, la clarification des objectifs, la définition des priorités, le développement de la connaissance des risques, la nécessité d'une gouvernance associant tous les acteurs, le GIEC nous donne dans son dernier rapport toutes les clés pour trouver des trajectoires d'adaptation dynamiques.

Le lien devra être confirmé avec les SDAGE 2022/2027 ; aux échelles plus fines des sous-bassins, des lieux d'échanges sont mis en place, comme l'Entente sur l'eau sur le fleuve Garonne par exemple.

Sont aussi mises au débat les conditions d'accompagnement des territoires ; à cet égard le travail des commissions territoriales et des commissions locales de l'eau, lieu d'échanges et de partage des problématiques par excellence, sera primordial.

## L'eau portée en haut de l'agenda politique

C'est en 2018 qu'a débuté le processus des assises de l'eau ; consacrée aux sujets des fuites, des interconnexions et du sous-investissement des collectivités locales en matière de renouvellement des réseaux, la première phase a été suivie d'une seconde en 2019 autour de quatre thèmes parmi lesquels ceux intitulés économiser l'eau et partager l'eau montraient déjà l'émergence forte du risque de manque d'eau lié à la récurrence des épisodes de sécheresse. Les membres de toutes les catégories d'acteurs du CNE ont pris une part active dans tous ces débats et ont nourri des conclusions qui devaient nous engager sur la voie de la sobriété.

Et certains se sont émus en 2021 de voir le sujet reposé à l'occasion du Varenne de l'eau agricole et du changement climatique sous le double timbre des ministères de l'Écologie et de l'Agriculture. J'ai défendu l'idée qu'il n'était pas anormal de se pencher sur un usage quantitatif significatif, en observant l'évolution des pratiques des filières et sans rien abandonner des acquis des assises. Chargé avec Luc Servant, vice-président de l'association des Chambres d'agriculture, de la thématique 3 portant sur les retenues de substitution, les PTGE (projet de territoires pour la gestion de l'eau),

sous l'intitulé « Quelle solution d'aménagement du territoire », nous avons vite considéré que la formule devait être mise au pluriel et que c'était aux acteurs de terrain de construire eux-mêmes et entre eux les meilleures conditions d'un dialogue apaisé et constructif. Nous verrons plus avant que le dire n'entraîne pas automatiquement le faire !

Dernier épisode en date, le chantier eau de la planification écologique. Le processus, lancé par le gouvernement en septembre 2022, a amené les comités de bassin et le CNE à faire remonter leurs propositions ; la sécheresse longue et forte de l'année étant bien sûr l'élément déclencheur. J'ai activé six groupes de travail : outre-mer, comité consultatif sur les prix et la qualité des services publics d'eau et d'assainissement (CCPQSPEA), comité d'anticipation et de suivi hydrologique (CASH), pollutions diffuses, sobriété, grand cycle de l'eau. Ceux-ci ont travaillé durant les mois de novembre et décembre avant une réunion plénière du CNE et une restitution devant la secrétaire d'État Bélangère Couillard le 5 janvier 2023. Pour clôturer la séquence, c'est le président de la République lui-même qui a porté les annonces du plan eau le 30 mars aux rives du lac de Serre Ponçon.

Il faudra maintenant, et nous entrons dans cette période décisive, ouvrir les débats entre l'État et les comités de bassin pour la répartition de l'effort financier en direction des politiques de l'eau et de la biodiversité ; mais les ouvrir aussi entre les bassins eux-mêmes et entre les différentes catégories d'usagers qui doivent prendre leur juste part dans l'effort d'investissement collectif.

## De la difficulté de se parler ! Des PTGE à Sainte Soline

La mission du préfet Pierre-Étienne Bisch qui avait associé Florence Denier Pasquier (représentante de France Nature Environnement) et Luc Servant (Association Permanente des chambres d'agriculture) dans une cellule d'expertise installée dès novembre 2017 par les ministres Hulot et Travers a rendu en mai 2018 ses conclusions.

Tout est dans ce rapport [3]. Les aspects relatifs à la gouvernance et aux conditions de la concertation y sont largement développés ; en rappelant la nécessité de s'appuyer sur les commissions locales de l'eau parce qu'elles « sont le lieu prévu par la loi pour que s'instaure le dialogue, et partant, la recherche de consensus » ; en appelant à la mise en place de « comités de suivi avec une gouvernance collégiale » ; en employant les termes de co-construction et de protocole ; en réaffirmant enfin la nécessité de formaliser les conditions de la transparence et de cranter chaque étape d'un projet de territoire pour la gestion de l'eau, la cellule d'expertise insiste sur l'impératif d'un état des lieux qui repose sur une approche globale de la ressource en eau et qui suppose l'exhaustivité de l'analyse de tous les usages.

Mais, malgré le groupe de travail « Partager l'eau » de la phase 2 des assises de l'eau qui a suivi, malgré les recherches de méthode du groupe de travail *ad hoc* du CNE pour l'élaboration des projets de territoire pour la

gestion de l'eau, malgré le Varenne agricole de l'eau et du changement climatique, les dissensus persistent.

Plusieurs causes se cumulent ; une très (trop) longue genèse qui montre la difficulté de stabiliser les projets, des élus locaux des zones concernées peuvent avoir la tentation de se cacher et ne pas prendre de position. Voire même de changer d'avis sous la pression des réseaux sociaux et des médias attisés par des collectifs militants, tels que BNM (Bassines Non Merci) qui s'arc-boute sur l'idée que le réchauffement climatique contredit la capacité à remplir les retenues de substitution. Renforcés par ailleurs par des mouvements agissants tels que les soulèvements de la terre dans une manifestation qui rassemble, au-delà de ceux qui expriment de légitimes points de vue, des gens qui veulent en découdre avec l'autorité publique.

Et nous sommes loin d'une démarche apaisée ! Dès lors, comment retrouver les voies d'une concertation sur le fond ?

### La science et la concertation sont les deux conditions indispensables pour sortir par le haut de cette situation qu'en tant que responsable nous ne pouvons laisser perdurer

Dit autrement, comment sortir de la guerre de l'eau, pour faire écho au récent livre de Nicolas Marjault : *Bassines, la guerre de l'eau* [4].

Je partage avec lui l'idée selon laquelle la loi sur l'eau de 1992 a été la marque de l'évolution de la conscience politique et qu'elle nous a fait sortir « d'une véritable culture de l'illimité dans notre rapport à l'or bleu ». L'or bleu devient un patrimoine commun de la Nation et la loi s'efforce d'imposer une gestion responsable et équilibrée de la ressource avec les SDAGE et les SAGE. Confirmant ainsi les propos tenus par le ministre de l'Agriculture, Henri Nallet, le 8 mars 1990 « l'eau n'est plus une ressource infinie en France ».

La sécheresse de 2022 et les incendies associés ont profondément marqué l'opinion publique ; la prise de conscience de l'importance des conditions de l'accès à l'eau et de son partage pose la question de l'acceptabilité sociale des aménagements permettant de retenir l'eau. Ce que traduit l'auteur déjà cité dans la formule : « Produire de l'acceptation sociale sans le corps social relève de la quadrature du cercle ». Et d'ajouter, évoquant la notion de volumes prélevables : « S'il était prévisible que les capacités de stockage des retenues soient au cœur du conflit, on ne peut qu'être interloqué par la fragilité méthodologique qui a conduit à déterminer le volume global prélevable dans le milieu ».

Les opposants aux retenues d'eau retiendront l'idée de la folie des grandeurs de projets mis en place pour des systèmes productifs totalement inadaptés au nouveau régime climatique. Je m'inscris pour ma part dans une démarche résolument plus pragmatique ; une approche scientifique plus fine peut être doublée d'une conscience environnementale plus grande et ainsi créer les condi-

tions d'une acceptabilité sociale revisitée à l'aune de l'envie – nécessaire – de sortir de la guerre de l'eau.

Avec de nouvelles modalités de concertation, avec l'implication plus grande des élus sur le sujet de l'eau qui permettrait de compléter la carte de France des SAGE, avec des échanges francs entre les usagers de l'eau objectivés par les données scientifiques, je rejoins au final le point de vue modéré de François Marie Pellerin (président de l'association de protection du Marais Poitevin) selon lequel il y a nécessité de l'analyse des projets au cas par cas en fonction de la grande variabilité des territoires.

### Bibliographie

- [1] LAUNAY J. (2003), « Rapport d'information sur la gestion de l'eau sur le territoire », Délégation à l'aménagement et au développement durable du territoire, Paris, Assemblée nationale.
- [2] COLON D. & LAUNAY J. (2017), *L'eau potable en France, entre facture et fractures*, Paris, Nuvis.
- [3] BISCH P.-E. (2018), « Cellule d'expertise relative à la gestion quantitative de l'eau pour faire face aux épisodes de sécheresse », Rapport du CGEDD et du CGAAER, 133 pages.
- [4] MARJAULT N. (2023), *Bassines, la guerre de l'eau*, Nouvelles Sources.

# L'action des instances de bassin, l'exemple du bassin Rhône-Méditerranée

Par Laurent ROY

Directeur général de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse

Depuis près de soixante ans, la politique de l'eau en France est définie et mise en œuvre sous l'égide de comités de bassin, avec l'appui d'agences de l'eau. Ces institutions de bassin se sont mobilisées pour faire face au défi de l'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau, grâce notamment à des plans de bassin d'adaptation au changement climatique. Dans le bassin Rhône-Méditerranée, 65 plans de gestion de la ressource en eau associant toutes les parties prenantes ont permis d'impulser des dynamiques de partage de la ressource en eau dans le respect du bon fonctionnement des milieux aquatiques. Les premiers résultats sont encourageants mais face à l'accélération perceptible des effets du changement climatique, il faut agir plus vite et plus fort. Ce sera un enjeu essentiel des prochains programmes des agences de l'eau, en déclinaison du plan eau annoncé en mars 2023.

## Rappel du cadre institutionnel

Dans l'hexagone et en Corse, depuis la loi n°1245 du 16 décembre 1964, la définition et la mise en œuvre de la politique de l'eau sont organisées par grands bassins versants. Les comités de bassin, au nombre de sept depuis la loi du 22 janvier 2002 qui a créé le comité de bassin de Corse, sont les instances politiques où se débattent les orientations stratégiques. Ils sont prési-

dés par des élus et composés de représentants de tous les types de parties prenantes concernées par l'eau : 40 % de représentants des collectivités locales, 20 % de représentants des « usagers économiques » (industriels, agriculteurs, énergéticiens...), 20 % de représentants des « usagers non économiques » (fédérations de pêche, associations de protection de l'environnement, associations de consommateurs...) et 20 % de représentants de l'État (cf. Figure 1 ci-dessous).

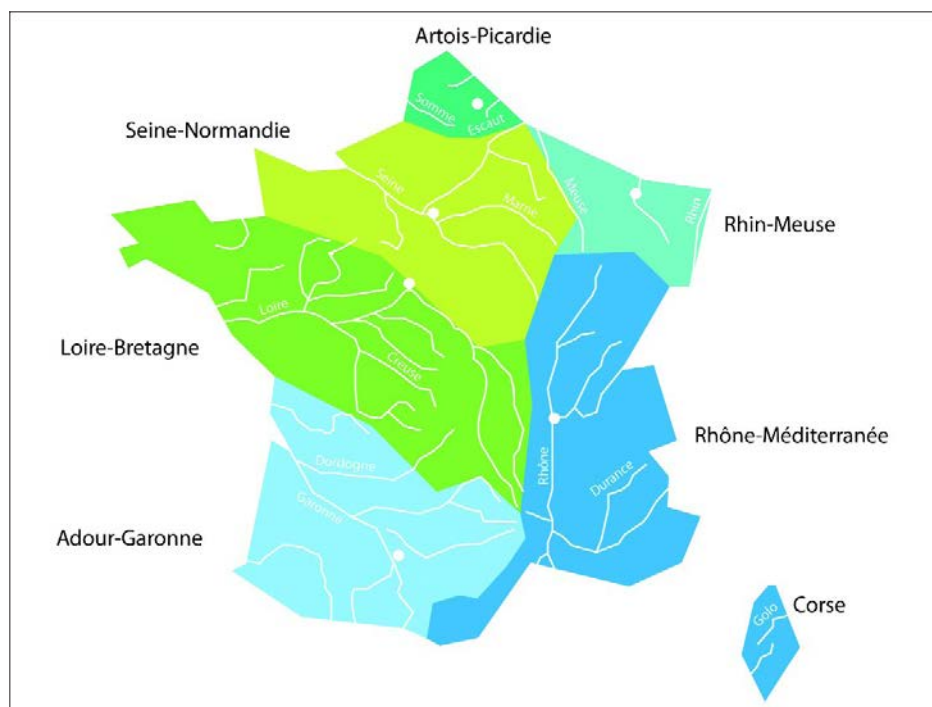


Figure 1. La répartition des comités de bassin (Source : agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse).

Six agences de l'eau, établissements publics administratifs de l'État sous tutelle du ministère en charge de l'écologie, mettent en œuvre de manière opérationnelle cette politique de l'eau. L'État n'est pas majoritaire dans leur conseil d'administration, il y détient un tiers des sièges, comme le collège des collectivités, chaque collège des usagers (économiques et non économiques) disposant d'un sixième des sièges. Les agences de l'eau contribuent à la connaissance et au suivi de l'état des eaux ; plus de 5 millions de données sur l'eau sont ainsi collectées par an par l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. Elles participent à la planification et notamment co-rédigent, avec les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de bassin, les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), pilotés et adoptés par les comités de bassin, qui définissent pour six ans dans chaque grand bassin les orientations de la politique de l'eau pour atteindre les objectifs de bon état des eaux assignés par la directive-cadre sur l'eau 2000/60/CE. Elles se financent en percevant des redevances, qui ont un statut fiscal, payées en grande majorité par les usagers de l'eau domestiques, mais qui taxent également le caractère plus ou moins polluant d'un rejet industriel, les prélèvements d'eau pour tous les usages (y compris le refroidissement des centrales nucléaires), la vente de produits phytosanitaires, la pratique de la pêche de loisir, etc. (cf. Figure 2 ci-dessous). Avec l'argent ainsi collecté, les agences financent les actions qui contribuent à l'atteinte du bon état, selon des modalités déterminées par un programme d'intervention par agence

qui couvre une période de six ans (les programmes en cours sont les onzièmes, pour la période 2019-2024).

L'organisation déconcentrée de l'État est également structurée par grand bassin versant, sous l'autorité des préfets coordonnateurs de bassin, qui président désormais également de droit le conseil d'administration de l'agence de leur bassin (à l'exception du bassin de Corse, pour lequel l'agence Rhône Méditerranée Corse, présidée par le préfet coordonnateur du bassin Rhône-Méditerranée, est compétente). L'organisation est significativement différente dans les outre-mer où existent des comités de bassin mais pas des agences de l'eau : s'y substituent des offices de l'eau, établissements publics de collectivités qui prélèvent aussi des redevances mais à un niveau plus faible, le financement des projets en matière d'eau potable et d'assainissement étant en complément assuré par l'Office français de la biodiversité (OFB) avec des crédits apportés par les agences de métropole. Cet article ne traite pas des outre-mer.

Enfin, l'organisation est également structurée par sous-bassin : des Commissions locales de l'eau (CLE) y élaborent des Schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE), des Établissements publics d'aménagement et de gestion des eaux (EPAGE) y gèrent les rivières et leurs affluents et peuvent y exercer la compétence Gestion de l'eau et des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI) et pour les grands cours d'eau, des Établissements publics territoriaux de bassin (EPTB) y coordonnent l'action et assurent la cohérence des actions entreprises notamment sur les axes. À noter toutefois que l'élaboration de SAGE et la

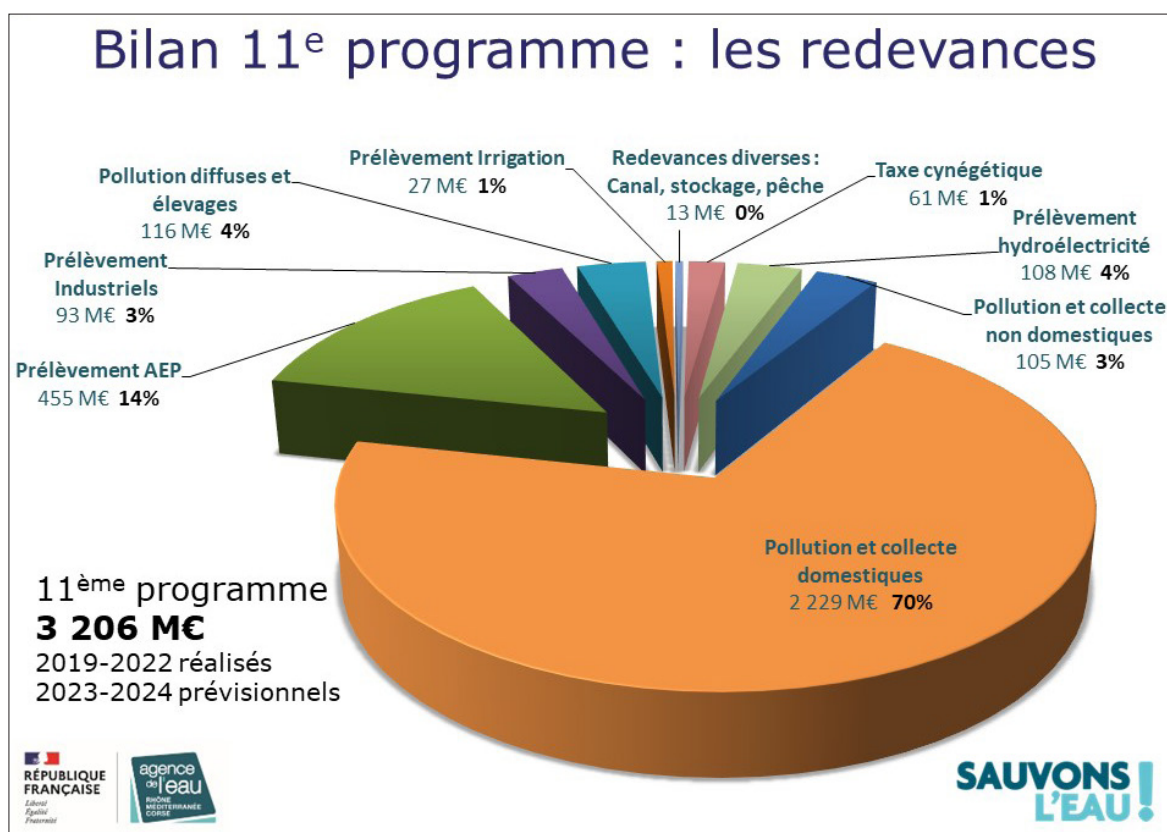


Figure 2. Bilan du onzième programme (2019-2024) (Source : agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse).

constitution de CLE n'est pas impérative (en France, 54 % du territoire est couvert par des SAGE), pas plus que la création d'EPTB ou d'EPAGE, la compétence GEMAPI relevant de droit du bloc communal, les communes et intercommunalités étant incitées à la transférer à un EPAGE ou un EPTB sans que ce soit obligatoire.

## La planification en matière de changement climatique

Devant la montée en puissance de l'impact du changement climatique sur la ressource en eau, la qualité de l'eau et les milieux aquatiques et humides, un Plan de bassin d'adaptation au changement climatique (PBACC) a été élaboré pour la première fois en 2014, dans le bassin Rhône-Méditerranée, sous l'égide du comité de bassin. Des PBACC ont par la suite été élaborés dans tous les bassins de l'Hexagone, le dernier étant adopté par le comité de bassin de Corse en 2018. La révision des PBACC a été demandée par le gouvernement pour 2023.

Les SDAGE se sont dès lors saisis de cette question du changement climatique, dès la génération des SDAGE 2016-2021, et plus encore pour la génération 2022-2027, SDAGE adoptés début 2022. Les SDAGE 2022-2027 des bassins Rhône-Méditerranée et de Corse ont d'ailleurs été votés à l'unanimité, ce qui est une première pour Rhône-Méditerranée et atteste de la capacité des institutions de bassin à construire du consensus, malgré la sensibilité croissante des questions de partage de l'eau.

En Rhône-Méditerranée, le SDAGE 2016-2021 avait particulièrement insisté sur la nécessité d'élaborer pour chaque sous-bassin ou nappe déficitaire des Plans de gestion de la ressource en eau (PGRE) : 72 PGRE devaient ainsi être réalisés. Ce concept de PGRE, inventé en Rhône-Méditerranée, a inspiré l'instruction du 7 mai 2019 qui, dans le cadre des Assises de l'eau, a encadré la réalisation de Projets de territoires pour la gestion de l'eau (PTGE). Dans les deux cas, le principe est le même :

- mettre toutes les parties prenantes de la gestion de l'eau autour de la table ;
- partager un diagnostic technique sur ce que la ressource peut fournir dans le respect du bon fonctionnement des milieux aquatiques et sur les besoins des différents usages ; en Rhône-Méditerranée, ce diagnostic prend la forme « d'études volumes prélevables » ;
- si les besoins sont supérieurs à ce que la ressource peut donner dans le respect du bon fonctionnement des milieux aquatiques, ce qui est la définition d'une ressource en déséquilibre, élaborer puis mettre en œuvre un plan d'actions pour le retour à l'équilibre, combinant tous les types d'actions :
  - au premier chef la sobriété et les économies d'eau : techniques d'irrigation plus économes, réduction des fuites dans les réseaux, modification des comportements individuels, recyclage de l'eau dans les process industriels...

- les Solutions fondées sur la Nature : préservation et restauration des zones humides pour qu'elles puissent contribuer à la régulation des cycles hydrologiques, stockage de l'eau dans les sols grâce à des techniques culturales adaptées, désimperméabilisation et lutte contre les nouvelles imperméabilisations pour favoriser la recharge des nappes...
- l'utilisation de ressources non conventionnelles, telles que la réutilisation des eaux usées traitées, dans les situations où le rejet de ces eaux n'est pas indispensable au maintien du débit d'étiage d'un cours d'eau,
- là où c'est nécessaire, des ouvrages de substitution, soit de transfert, pour prélever de l'eau dans une ressource qui n'est pas en tension à la place de prélèvements dans une ressource déficitaire (par exemple dans le Rhône pour soulager ses affluents et leur nappe d'accompagnement), soit des retenues, pour stocker de l'eau de pluie l'hiver pour baisser les prélèvements estivaux.

À mars 2023, 65 de ces PGRE/PTGE ont été réalisés (cf. Figure 3 ci-dessous), ce qui prouve la capacité des acteurs des territoires à se mettre d'accord sur la gestion équilibrée de la ressource en eau. Devant ce constat, le SDAGE 2022-2027 du bassin Rhône-Méditerranée demande d'amplifier l'action en élaborant des PTGE également pour les territoires qui ne sont pas, ou pas encore, déficitaires, et en révisant les

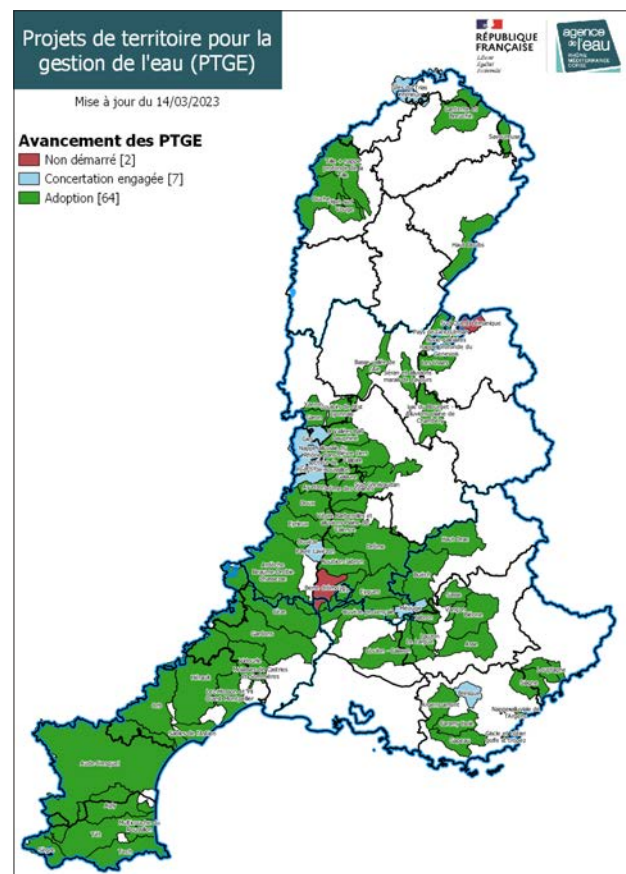


Figure 3. Projets de territoires pour la gestion de l'eau (PTGE) au 14/03/2023 (Source : agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse).



PTGE existants pour y intégrer progressivement une vision plus prospective de l'évolution de la ressource en eau et des besoins des différents usages sous changement climatique.

Ces PTGE peuvent être adossés à des SAGE, dont ils constituent alors le volet gestion quantitative. Ceci leur confère une portée juridique, les décisions administratives dans le domaine de l'eau et les documents d'urbanisme devant être compatibles avec les SAGE. Mais même là où il n'y a pas de SAGE, le PTGE élaboré collectivement permet de structurer et d'entraîner l'action des parties prenantes.

En Corse, le SDAGE 2022-2027, nourri par le PBACC, délimite cette fois des territoires en tension, ce que le présent SDAGE ne faisait pas, et y demande l'élaboration de PTGE, confiée à la collectivité de Corse.

## Les résultats obtenus

Construits pour répondre aux priorités des SDAGE, les onzièmes programmes d'intervention 2019-2024 des agences de l'eau ont tous fixé comme priorité l'adaptation au changement climatique. Les six agences se sont engagées à consacrer au moins 50 % de leurs aides à des projets en faveur de l'adaptation au changement climatique. Pour l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, l'objectif était d'attribuer au moins 1 milliard d'euros sur six ans à de tels projets.

À fin 2022, cet objectif est en très bonne voie : 54 % des aides de l'agence sur 2019-2022 sont allées à des projets favorables à l'adaptation. Ces aides ont permis d'économiser 93 millions de mètres cubes (376 millions de mètres cubes pour les projets financés depuis

2012). Les deux tiers des économies ainsi financées l'ont été dans l'agriculture, souvent dans le cadre de projets de modernisation des canaux traditionnels d'irrigation et de passage d'un mode d'irrigation gravitaire à une irrigation non gravitaire. Fin 2022, 97 projets de substitution ont en outre été subventionnés (29 projets de stockage et 68 de transfert).

Ces économies ne se traduisent toutefois pas par des réductions équivalentes des prélèvements : quand environ 73 % des économies d'eau agricoles ont pour effet des réductions de prélèvement, ce taux de « retour aux milieux » tombe à 33 % pour les économies financées au bénéfice des services d'eau potable.

En complément, 5 584 ha de zones humides ont été préservés ou restaurés avec le soutien de l'agence sur la période 2019-2022. 270 km de cours d'eau ont bénéficié d'actions ambitieuses de restauration, qui aident à les reconnecter à leur lit majeur (cf. Figure 4 ci-dessous). Mais le bénéfice environnemental de ces travaux est parfois amoindri voire annulé par les baisses des débits estivaux, la généralisation des assècs et l'augmentation de la température de l'eau.

215 ha ont été désimperméabilisés sur la même période, avec une dynamique en forte accélération depuis 2002 : le concept promu par l'agence d'un changement de paradigme dans l'aménagement urbain, pour passer du mode d'aménagement où on cachait les rivières et cherchait à se débarrasser de l'eau le plus vite possible à un mode d'aménagement autour de l'eau et de la nature, fait son chemin. La réutilisation des eaux usées traitées reste à l'inverse peu développée, avec 21 projets financés (dont 13 études, 1 projet pilote, 7 réalisations de travaux) : les freins sont pour



Figure 4. Action de restauration (Source : agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse).

partie d'ordre réglementaire, liés à l'impératif de protection de la santé, mais souvent aussi économiques. Utiliser de l'eau traitée coûte en général plus cher que la prélever directement dans le milieu, surtout s'il faut la transporter.

## Les perspectives

La vitesse et l'ampleur des changements climatiques paraissent encore plus grandes que prévu. Les effets de ces changements sur l'eau et les milieux aquatiques sont de plus en plus évidents et la sécheresse sévère de l'été 2022 a fait l'effet d'un révélateur. Plus de 1 000 communes en France ont ainsi connu des difficultés d'alimentation en eau potable et dû recourir à des approvisionnements par citernes ou bouteilles.

Même les débits d'étiage d'un fleuve aussi puissant que le Rhône ont déjà baissé de près de 15 % en trente ans, et la température de l'eau l'été y a augmenté de plus de 4°C à l'aval. Ces évolutions vont se renforcer, avec pour perspective une modification drastique du régime du fleuve avec la quasi-disparition des glaciers alpins à horizon 2100.

Dans ce contexte, il est impératif d'agir plus vite et plus fort pour s'adapter. Le plan « eau », plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau, annoncé par le président de la République à Savines-le-Lac le 30 mars 2023 trace la direction en ce sens.

D'ores et déjà, l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse a lancé deux appels à projets : un pour aider les collectivités en difficulté à sécuriser leur alimentation en eau potable, l'autre pour susciter des projets transversaux globaux d'adaptation dans les collectivités.

Dans le cadre de la révision du PBACC Rhône-Méditerranée, des cartes de vulnérabilité des territoires seront produites, reposant notamment sur les données issues d'Explore 2, actualisation en cours d'Explore 2070 qui en 2014 avait fourni les premiers résultats d'ensemble sur l'impact en France des changements climatiques sur l'eau. Le panier des solutions à la disposition des territoires pour s'adapter sera en outre complété et précisé, autour des cinq enjeux suivants :

- l'assèchement des sols, en ralentissant le ruissellement, facilitant l'infiltration et réduisant l'évaporation ;
- la diminution de la disponibilité de la ressource en eau, en mettant en place un partage équilibré de la ressource et développant une gestion collective ;
- la détérioration de la qualité des eaux, en réduisant les facteurs d'eutrophisation, prévenant la salinisation des nappes et renforçant le traitement des rejets ;
- la perte de la biodiversité aquatique, humide et littorale, en favorisant la résilience des milieux, préservant les espaces naturels et luttant contre les espèces exotiques envahissantes ;
- l'accroissement des risques d'inondation et de submersion marine.

*In fine*, les douzièmes programmes d'intervention des agences de l'eau 2025-2030 traduiront toutes ces orientations pour accompagner au mieux les territoires.

Car c'est bien en tout état de cause la mobilisation de tous, collectivités, particuliers, agriculteurs, industriels, énergéticiens, qui seule permettra de faire face aux enjeux considérables des conséquences du changement climatique sur l'eau. Ce ne se fera pas sans ruptures ni changements de modèles, mais ça devra nécessairement passer par le dialogue, la co-construction et la participation citoyenne.

## Bibliographie

COMITÉ DE BASSIN RHÔNE-MÉDITERRANÉE (2014), « Plan de bassin d'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau ».

COMITÉ DE BASSIN CORSE (2018), « Plan de bassin d'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau ».

PRÉFET COORDONNATEUR DE BASSIN RHÔNE-MÉDITERRANÉE ET COMITÉ DE BASSIN RHÔNE-MÉDITERRANÉE (2022), « SDAGE 2022-2027 ».

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION (2019), « Instruction du gouvernement du 7 mai 2019 relative au projet de territoire pour la gestion de l'eau ».

IGEDD/IGA (2023), « Retour d'expérience sur la gestion de l'eau lors de la sécheresse 2022 ».

AGENCE DE L'EAU ET DREAL AUVERGNE-RHÔNE-ALPES (2023), « Une étude sur les débits du Rhône pour anticiper leur évolution ».

# Les collectivités et leurs groupements au cœur de l'adaptation de la gestion quantitative et qualitative de l'eau au changement climatique

Par MéliSSa BELLIER

Chargée de mission gouvernance, performance et transparence des services publics d'eau et d'assainissement, à la FNCCR

Et Régis TAISNE

Chef du département cycle de l'eau de la FNCCR

« L'eau c'est la vie », car l'eau est nécessaire à l'homme, à l'environnement, à la société. Le changement climatique perturbe le grand cycle de l'eau, déclenchant des phénomènes extrêmes de plus en plus nombreux (notamment sécheresses et inondations), et impacte le petit cycle de l'eau, celui de « l'eau humaine ».

En France, ce sont les collectivités locales qui sont responsables de la gestion de l'eau : alimentation en eau potable, dépollution des eaux usées, gestion des eaux pluviales, gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations. La plupart de leurs autres compétences sont également en lien avec l'eau : aménagement du territoire, tourisme, développement économique, action sociale... Au cœur des enjeux de l'eau, ce sont donc des acteurs incontournables pour porter une démarche de concertation locale et une ambition de décloisonnement des actions menées sur le territoire, qui doivent désormais intégrer les enjeux du changement climatique, de la protection de la ressource en eau et de la biodiversité, de la sobriété des usages...

Pour garantir la qualité de l'eau et sa disponibilité pour les usages essentiels (y compris pour les milieux naturels), une prise de conscience, une concertation et un engagement de tous est nécessaire. Il faudra également donner aux acteurs les moyens d'agir, alors que la baisse des consommations fragilise le modèle économique de toute la filière.

## Présentation de la FNCCR

La Fédération nationale des Collectivités concédantes et Régies (FNCCR) est une association de collectivités spécialisées dans les services publics locaux de l'énergie, de l'eau, du numérique et des déchets. Elle accompagne ses adhérents dans l'exercice de leurs compétences (veille, publications, formation), favorise leur mise en réseau et partages d'expériences et d'outils et les représente au niveau national et européen. Dans le domaine de l'eau, elle regroupe près de 600 collectivités pour plus de 60 millions d'habitants.

## L'eau invisible...

En France, l'eau est au fil du temps largement devenue un « non-sujet », une évidence : 99 % des habitants bénéficient aujourd'hui d'un raccordement à l'eau potable. Mais qui sait d'où vient l'eau qui arrive au robinet et où va l'eau une fois la chasse tirée ou la bonde de l'évier soulevée ? Les réseaux sont enterrés et la plupart n'ont même plus conscience qu'en amont et en aval il y a des ouvrages, des personnels, etc. Certes au cas par cas, chacun a des occasions positives ou négatives de reprendre conscience de l'eau : la beauté d'une rivière, une réparation de fuite devant chez soi, une alerte sur la présence de pesticides dans l'eau, une inondation, etc. mais c'est souvent ponctuel...

Le changement climatique vient percuter ces évidences. Les sécheresses ne sont pas nouvelles, mais à

l'échelle nationale, celle de 2022 a été un électrochoc, alors même que les années 2019 et 2020 avaient déjà été compliquées sur certains territoires. De même, de tout temps, il y a eu des crues et inondations, mais nous n'en conservons pas toujours la mémoire alors que leur amplification en fréquence et en impact nous rattrape.

Il ne faut pas non plus mésestimer l'aggravation des problèmes de qualité que peuvent provoquer les

manques d'eau comme ses excès. Ainsi, les sécheresses peuvent conduire à une augmentation de la concentration en polluants dans les cours d'eau mais aussi dans les nappes souterraines ; les canicules et l'accroissement de la température de l'eau favorisent le développement de micro-organismes dont certains peuvent être particulièrement toxiques ; les inondations peuvent affecter les usines de potabilisation ou de traitement des eaux usées.

Une qualité dégradée de la ressource peut elle-même entraîner la fermeture de captages, fermetures qui fragilisent l'approvisionnement en eau comme dans la Vienne, en juin 2023.

Les différents enjeux sont donc liés.

## Les collectivités et leurs groupements au cœur de l'adaptation au dérèglement climatique

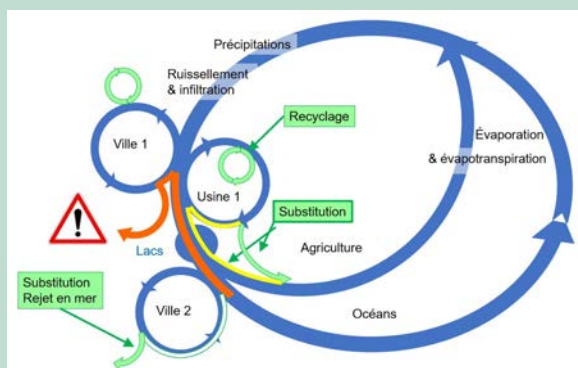
Les collectivités locales et leurs groupements sont concernés et acteurs de cette adaptation au titre des compétences en matière d'eau qui leur sont dévolues : eau potable, assainissement, gestion des eaux pluviales, gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations sans oublier la défense extérieure contre l'incendie qui est très largement assurée grâce aux infrastructures de distribution d'eau potable. Elles le sont également en raison des liens et interdépendances de l'eau entre territoires (amont-aval) et avec un grand nombre d'autres politiques publiques : urbanisme et aménagement, développement économique, agriculture, énergie, tourisme : y aura-t-il assez d'eau pour les nouveaux habitants et entreprises attendus et sera-t-elle conforme à la réglementation sanitaire ? La station d'épuration est-elle suffisamment dimensionnée ? La rivière ne risque-t-elle pas de déborder ? Le lac sera-t-il propre et accueillant pour les touristes ? Autant de questions qui se posent avec de plus en plus d'acuité.

Le premier enjeu concerne la réduction de notre dépendance quantitative à l'eau. Pour cela, elles disposent de trois grands axes d'actions : économiser, partager et sécuriser.

L'objectif national de réduction des prélèvements tous usages confondus a été fixé à 10 % d'ici 2030 par le « plan eau » annoncé fin mars 2023 par le président de la République. Cet objectif de sobriété est incontournable et ce n'est qu'un début : les différentes projections de réduction de la recharge des nappes et des débits d'étiage des cours d'eau dans les prochaines décennies s'établissent entre - 10 et - 40 % selon les régions et les bassins, parfois plus encore. Même atteint, l'objectif de réduction de 10 % ne permettra que de passer les années les moins sèches.

Il faut donc partager une ressource en eau réduite, et surtout s'efforcer à ce que cela se fasse de la manière la plus acceptable et la moins conflictuelle possible. Les outils tels que les schémas directeurs d'aménagement

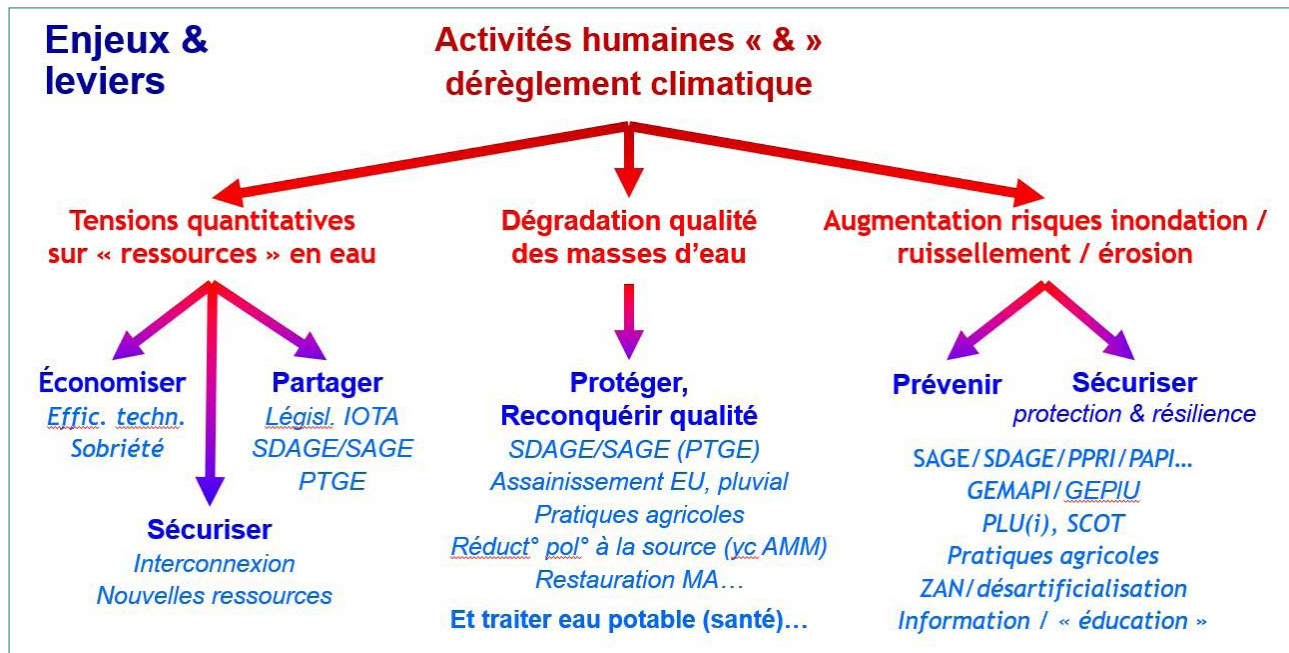
### Les cycles de l'eau



Il est d'usage de distinguer :

- le « petit cycle de l'eau » correspondant à l'eau prélevée, potabilisée et distribuée au robinet puis collectée et épurée avant d'être rejetée dans le milieu naturel ; le concept est applicable à de nombreux usages industriels ;
- du « grand cycle de l'eau » ou cycle « naturel » (même s'il est fortement affecté par les activités humaines) qui traduit la circulation permanente de l'eau : évaporation et évapotranspiration, précipitations, infiltration, ruissellement et écoulement dans les cours d'eau vers les lacs et océans où le cycle se poursuit.

Compte tenu de l'interdépendance de ces deux cycles, certains plaident pour adopter une terminologie les fusionnant au sein d'un unique « cycle de l'eau ». Nous ne partageons pas cette proposition. En effet, elle vise à justifier le financement de la quasi-totalité de la politique de l'eau (et de plus en plus, de la biodiversité) par les usagers du petit cycle de l'eau (82 % du budget des agences de l'eau...). Surtout, elle occulte le fait que l'eau prélevée dans le milieu naturel peut être en grande partie restituée (plusieurs « petits cycles » s'enchaînent au long d'un cours d'eau) ou « consommée » c'est-à-dire renvoyée directement dans le « grand cycle ». Mettre en évidence ces différences est essentiel pour bien comprendre les enjeux de la gestion de l'eau.



et de gestion des eaux (SDAGE) et schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) et les nouveaux projets de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE) prennent toute leur importance, pour peu que leur élaboration respecte bien la démarche prévue. Il faudra également sécuriser ce qui peut l'être à travers la mobilisation de nouvelles ressources, des interconnexions et éventuellement des stockages.

Le deuxième grand enjeu est celui de la préservation et la reconquête de la qualité des masses d'eau. L'Europe s'est fixée des objectifs de bon état écologique et chimique des cours d'eau désormais pour 2027. L'assainissement des eaux usées a fait de grands progrès depuis trente ans mais il subsiste des « points noirs » et la gestion du temps de pluie (ouvrages unitaires et gestion des eaux pluviales) est un défi pour les prochaines années. En revanche, de nombreuses collectivités sont dubitatives sur l'hypothèse de systématiser le traitement des micropolluants qui privilégie le curatif (coûteux et énergivore) sur la réduction des polluants à la source...

Il en est de même pour les pollutions d'origines agricoles (nitrates, pesticides, etc.) et plus généralement les pratiques agricoles qui appauvrissent les sols et leur capacité de rétention de l'eau. Les collectivités disposent de quelques leviers, presque exclusivement sur leurs aires d'alimentation de captages. Des projets d'accompagnement des agriculteurs ont pu produire des résultats intéressants, surtout lorsqu'ils allient une aide au développement de pratiques plus vertueuses (conseil, formation et financement) et un appui aux filières de commercialisation (restauration collective, marchés forains, labels, etc.) voire une intégration dans un programme alimentaire territorial. Néanmoins, ces leviers ne sont pas à la hauteur des enjeux et l'obligation de respect des normes sanitaires impose de mobiliser des moyens toujours plus importants pour traiter les pollutions actuelles, ce qui limite ceux qui peuvent être consacrés à la prévention... En fait, ce sont les

9 milliards d'euros annuels de la PAC qui devraient être orientés vers les objectifs de réduction de l'utilisation des pesticides de synthèse et plus généralement une transition agroécologique.

Enfin, troisième volet, la maîtrise des risques d'inondations, de ruissellements, de crues, de glissements de terrain accrus par le changement climatique, avec deux leviers principaux la prévention et la sécurisation, y compris avec notamment le développement de la culture du risque au sein de la population.

## Des interdépendances ou solidarités multiples

Avec le changement climatique et les atteintes à la qualité des masses d'eau, les enjeux d'interdépendance et donc de solidarités deviennent plus prégnants à de nombreux niveaux : amont-aval (y compris nappes souterraines) puisque pénurie d'eau, excès et pollutions trouvent souvent leur origine à l'amont. Des solidarités entre urbains et ruraux sont également nécessaires, car les coûts d'infrastructures ramenés à l'habitant sont globalement plus élevés en milieu rural qu'urbain. Mais il ne s'agit pas que d'une question « morale » : les urbains y ont aussi intérêt car les ressources en eau qui leur sont nécessaires proviennent souvent des territoires ruraux sur qui ils font peser des contraintes de protection... Les enjeux sont également sociaux, pour que chacun ait accès à l'eau pour ses besoins essentiels.

La gestion et la préservation des ressources en eau deviennent ainsi de plus en plus complexes et, on le voit déjà, potentiellement très conflictuelles tant l'eau conditionne les activités humaines. Partager l'eau disponible, réduire les pollutions, réglementer voire interdire certains usages ou pratiques sont autant d'arbitrages éminemment politiques. Les collectivités doivent être en première ligne notamment dans les comités de

bassin et les commissions locales de l'eau (CLE) pour l'élaboration des SDAGE, des SAGE et des PTGE, l'État devant être le garant de la cohérence d'ensemble et de la préservation des plus fragiles, à commencer par le milieu naturel.

Le caractère politique de ces outils de planification et de projet est parfois un peu perdu de vue (heureusement ce n'est pas général) d'où une mobilisation limitée et insuffisante des élus. Parmi les causes, la durée de leur élaboration (en moyenne neuf à dix ans pour un SAGE, soit un étalement sur deux voire trois mandats municipaux), des procédures lourdes et une technicité forte : aujourd'hui les plans d'aménagement et de gestion durable et les règlements des SAGE peuvent faire plusieurs centaines de pages que seuls des spécialistes peuvent appréhender dans leur ensemble. C'est pourquoi la Fédération se félicite que le plan eau (mesure 33) prévoit la mise en place d'instances de dialogue (CLE) sur tous les territoires à des échelles pertinentes, pour élaborer un projet politique pour l'eau d'ici 2027. Cette re-politisation de la gestion de l'eau est tout aussi importante pour les PTGE, d'autant que la tendance à les dévoyer pour n'en faire qu'un cadre préalable à l'obtention de subventions des agences de l'eau à la création de stockage d'eau est bien réelle. Comme leur nom l'indique, ils devraient mettre en adéquation le développement du territoire et ses possibilités au regard des enjeux quantitatifs et qualitatifs de l'eau.

## Décloisonner les politiques publiques

Ces plans et projets doivent être coconstruits par tous les acteurs : les collectivités, les professions agricoles, industrielles, et touristique, les associations, les consommateurs, etc. C'est d'autant plus important que les approches collectives et intégrées et les « solutions fondées sur la nature » apportent de nombreuses réponses aux enjeux identifiés : gérer à la source les eaux pluviales réduit le risque d'inondation et le besoin d'arrosage des espaces verts contribue à lutter contre les îlots de chaleurs... Accompagner les agriculteurs vers le « zéro pesticide de synthèse » dans les aires d'alimentation de captage (et plus) sera facilité par une modification des comportements alimentaires des populations.

À cet égard, les collectivités elles-mêmes ont incontestablement de grands progrès à faire pour décloisonner leurs politiques publiques en interne et *via* les outils de planification (PLU(i), SCOT...) : eau potable, assainissement des eaux usées, gestion des eaux pluviales, GEMAPI<sup>1</sup>, aménagement et urbanisme, tourisme, développement économique, agriculture, adaptation au changement climatique, voirie, espaces-verts, etc. Mais l'intégration de toutes les compétences au sein d'un même groupement n'est pas un gage de ce décloisonnement et la croyance qu'il existerait un périmètre de

groupement idéal pour gérer toutes ces compétences est fautive. On observera que l'État lui-même a grand besoin de mettre de la cohérence dans ses politiques (par exemple entre les objectifs de préservation et de reconquête de la qualité des masses d'eau et ceux de sa politique agricole...) et mettre fin aux injonctions contradictoires qui pèsent en particulier sur les collectivités (dénoncer l'endettement des collectivités mais les inciter à souscrire des « Aquapréts » pour le renouvellement des réseaux ou encore prôner le développement des énergies renouvelables tout en compliquant leur mise en œuvre opérationnelle par exemple en imposant un portage par des régies spécifiques ou en interdisant la co-méthanisation des boues d'épuration avec d'autres biodéchets).

## Pas d'alternatives aux regroupements et à la mutualisation

Pour faire face aux défis (performance des réseaux, conformité des systèmes d'assainissement, maîtrise des inondations, des crues, etc.) et aux enjeux de solidarité et d'interdépendance déjà évoqués, les collectivités en charge de ces diverses compétences doivent disposer de capacités de maîtrise d'ouvrage de plus en plus étoffées.

C'est pourquoi la FNCCR plaide pour l'exercice des compétences du cycle de l'eau au sein de groupements, mais avec une organisation souple et adaptée à chaque territoire qui doit allier cohérence géographique et patrimoniale, « taille critique » et capacité de sécurisation et de résilience.

## Vers un financement de l'eau sécurisé et équitable

L'impératif de sobriété est clair, mais il fragilise le modèle économique des services d'eau et d'assainissement dont les coûts sont essentiellement fixes et conditionnés par le dimensionnement de pointe tandis que leurs recettes sont essentiellement proportionnelles aux volumes consommés (plafonnement de la partie fixe). En outre, le vieillissement du patrimoine et l'inflation normative conduisent à l'accroissement des charges (même s'il y a des leviers d'efficacité dans l'optimisation des programmes de renouvellement ou l'efficacité énergétique...). L'augmentation du prix de l'eau au m<sup>3</sup> facturé est donc inévitable, mais il faut la rendre équitable, socialement acceptable et incitative aux économies d'eau, en particulier en période de pointe. L'adoption par les collectivités de politiques tarifaires adaptées à leur territoire (pas de modèle unique) doit être facilitée : tarification saisonnière, tarification spécifique pour les résidences secondaires, pour les usagers des ressources « alternatives » en eau (eau de pluie, sources, puits et forages privés), et enfin accès facilité aux données nécessaires à la mise en œuvre des politiques sociales de l'eau.

<sup>1</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/gestion-des-milieux-aquatiques-et-prevention-des-inondations-gemapi>

Ce besoin d'équité se retrouve également dans la demande d'une meilleure application du principe pollueurs et préleveurs-payeurs et donc d'un rééquilibrage des contributions des différentes catégories d'usagers au financement des agences de l'eau : il n'est pas normal que les usagers domestiques, professionnels et industriels des services d'eau et d'assainissement financent plus de 80 % du budget des agences de l'eau (et ne bénéficient plus que de 35 % des aides). Il en va du consentement à payer des usagers et plus généralement de la pérennité des agences et de la fiscalité de l'eau à laquelle nous sommes tous attachés.

Enfin, si la taxe GEMAPI constitue un outil intéressant de financement de cette compétence, la gestion des eaux pluviales manque d'un outil de financement

spécifique et de nombreuses collectivités regrettent la suppression de la « taxes eau pluviales » avant même qu'elle ait pu être réellement expérimentée.

## Redonner sa valeur à l'eau

Redonner dès à présent à l'eau sa valeur, physique, sociale et symbolique, reconstruire des imaginaires de l'eau, reconnaître les contraintes qu'elle nous impose mais aussi ses atouts doivent permettre d'anticiper les transitions et aider à faire converger en société un futur souhaitable et un futur possible.

# Les consommateurs face aux heurs et malheurs de la gestion de l'eau

Par Robert MONDOT

Ingénieur général des ponts des eaux et des forêts honoraire, responsable au sein de l'UFC-Que Choisir

Vue par le consommateur, la politique de l'eau a longtemps été perçue comme la politique de l'eau potable, largement pilotée par les collectivités locales. Les associations de consommateurs ont pour leur part accompagné la mise en œuvre de la politique environnementale de l'eau, en validant, puis en promouvant ses principes et ses principales déclinaisons. Mais leur déception a été à la hauteur de leurs espoirs quand il est apparu que les résultats concrets étaient très loin des annonces, et que les pouvoirs publics s'alignaient de plus en plus sur les besoins d'une agriculture intensive demandeuse à la fois de plus d'intrants et de plus d'eau.

Tout paraît donc en place pour que les conflits liés à l'usage de l'eau deviennent plus vifs, voire violents. Nous avons pourtant la « boîte à outils » juridique qui permettrait de les éviter. Encore faut-il l'utiliser correctement.

## De quoi parlons-nous ?

Parler de consommation en matière de gestion de l'eau semble inadapté. Dans ce domaine en effet, il n'y a ni consommateur au sens strict ni concurrence puisqu'il n'y a pas de marché et que l'eau est considérée comme un bien commun qu'il convient de partager au mieux de l'intérêt général (même si la réalité juridique est plus nuancée). Dans ce contexte, nos concitoyens ne voient le plus souvent que ce qui concerne alimentation en eau potable et ont le sentiment d'être soumis à un service public dont les conditions s'imposent à eux : ils ne se sentent pas « clients » mais « usagers ». Ils affichent clairement que l'eau qu'ils consomment est un bien commun auquel ils ont un droit d'accès prioritaire. Ce sont plutôt les industriels et les agriculteurs qui gèrent l'accès à l'eau dans une logique économique.

Si l'on s'en tient aux usages domestiques il faut se poser également la question de la représentation des usagers. Historiquement, les collectivités territoriales, organisatrices locales de ce service, ont considéré qu'elles étaient les porte-paroles légitimes de leurs usagers dont elles faisaient « remonter » les besoins et les demandes. Les représentants associatifs ont donc été largement marginalisés. Mais la problématique s'est élargie depuis quelques décennies : les problèmes de qualité deviennent lancinants, la disponibilité même de la ressource s'impose progressivement comme un problème majeur. Les associations de consommateurs quittent donc le strict domaine de la défense individuelle de leurs adhérents pour faire entendre leur voix face aux orientations des pouvoirs publics, et ce de plus en

plus en partenariat avec des associations de défense de l'environnement.

## Un cadre juridique plutôt satisfaisant

Jusqu'à une période récente, la politique de l'eau semblait se construire de façon plutôt cohérente, en fonction de principes qui pouvaient être admis, ou du moins compris par tous ; chacun pouvait avoir l'impression d'y trouver son compte. De ce fait, les différents utilisateurs contestaient peu, et les associations de consommateurs se montraient plutôt discrètes et confiantes dans la qualité des lois et textes réglementaires successifs. Citons quelques exemples :

- La création des agences financières de bassin, transformées ensuite en agences de l'eau, donnait un contenu concret au principe selon lequel « l'eau paye l'eau » et dégageait de nouveaux moyens pour moderniser les réseaux, réduire les pollutions et préserver la ressource. Le montant relativement faible des redevances rendait cet outil d'autant plus acceptable, en particulier pour les usagers domestiques qui constataient simplement l'affichage de quelques taxes assez marginales au bas de leur facture. La mise en place des comités de bassin, (les « parlements de l'eau ») faisait espérer aux associations que la voix de la « société civile » serait entendue au moment de fixer les objectifs ou de programmer les moyens financiers.
- Le principe pollueur-payeur, affirmé par de nombreux textes depuis 1972 mais sanctuarisé par la loi



Barnier de 1995 et par le traité de Lisbonne (2007) est considéré par le monde associatif comme la base d'un droit de l'eau responsable. L'UFC-Que Choisir complète la formule en parlant de « principe préleveur-pollueur-payeur ».

- La directive cadre sur l'eau du 23 octobre 2000, anticipée en France puis déclinée par plusieurs lois, fixe très clairement l'objectif des politiques publiques de l'eau : le bon état des masses d'eau, qu'elles soient souterraines ou de surface. Et dans la première version, l'ambition était grande puisque ce bon état devait être obtenu dès 2015.

Au-delà de ces textes fondateurs, on peut citer aussi quelques dispositifs très ponctuels, mais considérés par les représentants des consommateurs comme susceptibles d'apporter une contribution utile à la politique de l'eau qu'ils souhaitent :

- Historiquement, la réglementation des périmètres de captage, rendus obligatoires en 1992, est l'archétype de l'outil permettant de sécuriser l'usager : tout prélèvement dans le milieu naturel doit donner lieu à une DUP qui définit les trois périmètres de protection bien connus : immédiat, rapproché, éloigné. Plutôt sommaires au début, les outils d'évaluation technique se sont progressivement sophistiqués pour permettre aujourd'hui d'identifier à coup sûr le risque et définir des procédures de protection efficaces.
- La mise en place du plan Écophyto constitue l'une des traductions concrètes du Grenelle de l'environnement. Celui-ci avait en effet permis, non pas de découvrir (la directive nitrates date de 1991), mais de mettre en lumière les risques pour la santé humaine des pratiques agricoles intensives. L'objectif de ce plan était clair : réduire de 50 % l'usage des produits phytosanitaires en dix ans, retirer du marché les préparations contenant les 53 substances actives les plus préoccupantes. Le dispositif paraissait crédible : fléchage de moyens financiers, implication de la communauté scientifique, comités de suivi et de programmation, y compris au niveau régional...
- Une autre traduction concrète du Grenelle de l'environnement est l'identification des captages prioritaires (507 en 2009, 1 003 après actualisation des SDAGE - schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux) pour lesquels était déclenché le dispositif ZSCE (zone soumise à contrainte environnementale). Une étude de l'UFC-Que Choisir a montré que ce dispositif pouvait permettre d'améliorer significativement la qualité de l'eau prélevée moyennant un certain nombre de conditions : prise en charge par les collectivités locales, interventions sur l'ensemble de l'aire d'alimentation, priorité donnée aux actions préventives, valorisation de l'agriculture biologique...
- Beaucoup plus récemment, l'instauration des PTGE (projets de territoire pour la gestion de l'eau) s'est voulue une réponse pragmatique à la montée des tensions entre le monde agricole irrigant et les autres utilisateurs de l'eau. L'objectif est décrit de manière parfaitement claire dans l'instruction du 7 mai 2019 : sur un périmètre cohérent du point de vue hydro-

géologique, l'ensemble des usagers s'engage pour atteindre un équilibre entre besoin et ressource dans une perspective de développement durable du territoire... Le PTGE doit en outre permettre de réduire le niveau de pollution des masses d'eau concernées.

Cette « boîte à outils », très partiellement présentée ici, apparaît donc assez bien adaptée à l'enjeu d'un usage raisonnable de la ressource en eau, aussi bien au regard de sa qualité que de sa disponibilité pour les différents utilisateurs.

## Mais une mise en œuvre beaucoup plus critiquable

L'appréciation de l'efficacité des outils décrits ci-dessus ne peut se faire qu'en comparant les résultats aux attentes les concernant. Or, il faut bien reconnaître que ces attentes ont été longtemps faibles chez les consommateurs/usagers. Souvenons-nous : dans les années 1980 encore, il n'était pas rare que des réseaux d'eau potable (surtout ruraux) connaissent des contaminations bactériennes récurrentes, les « petites » pollutions industrielles se soldaient le plus souvent par des transactions peu sévères, EDF pouvait vidanger ses barrages en « tuant la rivière aval » et en se contentant de financer son ré-alevinage, dans certaines communes les habitants ne payaient pas l'eau potable, l'irrigation était souvent gravitaire... Mais l'idée de progrès prévalait ; les derniers hameaux non desservis étaient raccordés, on inaugurait régulièrement de nouvelles stations d'épuration, tout cela avec des subventions généreuses. Le consommateur/usager voyait d'abord cela et les associations intervenaient surtout pour des litiges individuels, lorsque la régie locale ou le délégataire faisait preuve d'un peu trop d'autoritarisme vis-à-vis d'un usager.

Il n'est pas question dans ces quelques lignes de retracer l'histoire des jeux d'acteurs liés à la gestion de l'eau. Vue par un représentant des consommateurs, la prise de conscience des enjeux résulte sans doute de quelques grandes catastrophes qui ont émaillé la fin du XX<sup>e</sup> siècle ; mais surtout, elle s'est progressivement installée lorsque chacun a pu se convaincre que l'eau qu'il buvait pouvait être durablement polluée, sans espoir d'une amélioration rapide. Il est maintenant établi pour une majorité de nos concitoyens que l'eau du robinet, comme l'alimentation plus globalement, est susceptible de provoquer des maladies dites environnementales que l'on cerne mal, mais qui nous font peur. Pourtant, hormis la fraction de la population qui a traduit ce constat en devenant sympathisant, voire militant de mouvements écologistes et/ou consuméristes, il faut bien reconnaître que la plupart des usagers a « voté avec son portefeuille », par exemple en achetant massivement de l'eau en bouteille (lorsque ce ne sont pas des sodas). Bien pire, les pratiques vertueuses ne se sont pas généralisées autant qu'on aurait pu l'espérer, le modèle « piscine-pelouse toujours verte » restant par exemple un objectif désirable pour ceux qui ont les moyens de le réaliser.

Du côté des représentants des mêmes usagers par contre, le sujet est devenu central dès le début de ce siècle. La démarche, d'abord assez classique (études pour identifier les problèmes et leurs causes, puis actions de *lobbying* et de communication pour les réduire), s'est révélée dans un premier temps plutôt payante. Les textes législatifs et réglementaires qui se succédaient étaient clairement dans le registre du « principe de précaution » ; les procédures mises en place renforçaient les possibilités d'expression des citoyens ; les concertations du quotidien (par exemple dans les agences de l'eau ou avec les ministères) ou les grandes concertations comme récemment encore les assises de l'eau permettaient aux différentes parties prenantes d'exprimer leurs demandes, même si celles-ci n'étaient que très partiellement satisfaites. Concrètement, la qualité de l'eau potable s'améliorait régulièrement (en 2021 le bilan fait par l'UFC-Que Choisir montrait que 98 % de la population avait accès à une eau conforme ou presque).

Mais depuis quelques années, une désillusion grandissante s'est installée au vu des résultats des politiques énumérées plus haut. Il faut en effet reconnaître que, derrière les intentions affichées, derrière les déclarations de principe, la réalité est apparue trop souvent différente, jusqu'à la caricature. Revenons à nos exemples :

- Le principe pollueur-payeur s'est transformé en principe pollué-payeur : les usagers domestiques financent toujours les agences de l'eau à hauteur de 86 % des redevances<sup>1</sup> ; l'agriculture, aujourd'hui cause ultra-majoritaire de la dégradation des eaux brutes, ne contribue qu'à hauteur de 6 %. Dans le même sens, les installations de potabilisation de plus en plus coûteuses sont intégralement à la charge des usagers domestiques.
- Le principe « l'eau paye l'eau » est bafoué par l'interventionnisme grandissant de l'État sur les finances des agences de l'eau. Comment peuvent-elles rester légitimes lorsqu'elles deviennent un contributeur majeur au budget de l'Office français de la biodiversité (383 M€ chaque année) ou lorsque le gouvernement change les règles du jeu presque chaque année ?
- Le plan Écophyto ambitionnait de réduire de moitié l'emploi de pesticides. Après dix ans de mise en œuvre leur consommation s'est en fait accrue. Qu'à cela ne tienne, le plan Écophyto2+ affiche les mêmes objectifs, avec en prime la sortie du glyphosate pour 2020. On sait ce qu'il advient de ces affichages.
- Les périmètres de protection auraient pu être un merveilleux outil si leur mise en œuvre n'avait pas été aussi laxiste et si les jeux de pouvoir locaux n'avaient pas réduit de manière drastique leur étendue et l'ambition des règles édictées. Alors que tous les cap-

tages ne sont pas encore réellement protégés, la loi du 24 juillet 2019 réduit encore la contrainte.

- Sur la forme surtout, le dialogue entre le monde associatif et les pouvoirs publics s'est étiolé, les seconds privilégiant ostensiblement le dialogue avec le monde économique, ou tout du moins la partie la plus « conquérante » de celui-ci, et affichant un certain mépris pour le premier. De ce point de vue, le Varenne de l'eau a été un véritable cas d'école. Le dialogue se poursuit cependant au sein du Conseil national de l'eau, ou dans les comités de bassin. Mais même là, la pression du *lobby* agro-industriel se renforce, jusqu'à remettre en cause des principes qui semblaient pourtant définitivement actés dans l'article L.211-1 II du code de l'environnement.

## Un avenir inévitablement conflictuel ?

Rien n'est bien entendu écrit, mais il faut reconnaître que les voyants sont au rouge. Le consommateur individuel pouvait se sentir peu concerné lorsqu'il s'agissait d'un problème de qualité, celui-ci étant surtout pris en charge par les gestionnaires de réseaux, par les scientifiques et par le monde associatif. À partir du moment où l'eau coulait au robinet et que la puissance publique la déclarait conforme, il était possible de ne pas voir. Mais la pénurie que les scientifiques nous prédisent à échéance rapprochée sera obligatoirement perçue par tous, et la préemption de la ressource par le monde irrigant (n'oublions pas que 80 à 90 % des consommations sont agricoles dans les périodes les plus sensibles) ou par certains industriels (pensons aux conflits déjà en cours à Volvic ou Vittel) sera considérée comme insupportable. Le consommateur/citoyen ne pourra alors que devenir plus virulent et sensible aux sirènes populistes.

Pour tenter d'éviter cette dérive, ses représentants que sont les associations de consommateurs utilisent aujourd'hui les outils qui sont les leurs pour faire prévaloir les priorités d'usage évoquées plus haut : décryptage grand public, dénonciation des dérives économiques et politiques, dialogue avec les décideurs, arme judiciaire enfin (que l'UFC-Que Choisir en particulier manie avec un certain succès). Mais de quel poids pèseront des organisations pour lesquelles « la consommation responsable » est au centre de leur objet social lorsque les conflits pour l'usage de l'eau s'exacerberont ?

Pourtant nous avons la boîte à outils qui nous permettrait une gestion plus consensuelle de l'eau. Il suffirait de l'utiliser de bonne foi.

<sup>1</sup> Cette proportion est celle qui figure dans plusieurs études dont le récent rapport d'audit du CGEDD sur les agences de l'eau (décembre 2021, page 52), repéré à <https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/audit-interne-des-agences-de-l-eau-a3210.html>. En jouant sur les redevances prises en compte, il est possible de réduire ce pourcentage à 71 %.

# Le Varenne agricole de l'eau et du changement climatique : pour une gestion durable et équilibrée de l'eau sur les territoires

Par Luc SERVANT

Président de la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine et vice-président de Chambre d'agriculture de France en charge du dossier environnement et eau

La réponse au besoin en eau de l'agriculture devient un enjeu crucial face au changement climatique et à l'objectif de souveraineté alimentaire.

Avec des ressources en eau et une disponibilité de plus en plus restreinte en été sur les territoires en tension, il convient de trouver des solutions durables pour répondre aux différents enjeux. La sobriété reste la priorité mais le changement climatique pourrait accroître les besoins en eau, notamment dans l'agriculture. Les ressources seront-elles suffisantes ?

Le Varenne agricole de l'eau et du changement climatique, lancé par le gouvernement en mai 2021, et sa thématique 3 sur les besoins en eau pour l'agriculture, ont permis de mettre l'ensemble des acteurs et des usagers de l'eau autour de la table. Si la recherche de solutions doit se faire au plus près des territoires, il convient de considérer l'ensemble des usages et des ressources disponibles pour partager une gestion durable et équilibrée de l'eau.

Le Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE) est conforté comme outil de planification. Il devra définir l'ensemble des besoins et des ressources disponibles sur son territoire et être accompagné par les collectivités locales et les pouvoirs publics pour sa mise en œuvre.

L'eau est un élément indispensable à l'agriculture. Le recours à l'irrigation a permis dans de nombreuses régions la sécurisation des productions et le développement de nouvelles filières de produits agricoles. Mais les tensions apparues au fil des années sur la ressource en eau et l'impact grandissant du changement climatique ont fait apparaître des conflits de plus en plus marqués autour de la gestion de l'eau.

L'irrigation a atteint son apogée en France au début des années 2000 avec une baisse par la suite des prélèvements pour atteindre aujourd'hui autour de 3 milliards de m<sup>3</sup> par an selon les années.

La loi sur l'eau de 2006 a obligé au retour à l'équilibre dans les bassins en tension en instaurant la définition de volumes prélevables qui constituent pour chaque bassin un volume plafond qui peut être prélevé à l'étiage<sup>1</sup> tout en permettant un bon état des milieux.

<sup>1</sup> L'étiage correspond statistiquement, sur plusieurs années, à la période où le niveau d'un cours d'eau atteint son point le plus bas.

Avec des échéances d'atteintes de ces volumes fixées en 2021 par la directive cadre sur l'eau européenne, avec des reports possibles en 2027, les conséquences pour l'agriculture sont des baisses de volumes prélevés à l'étiage pouvant atteindre les 90 % sur les bassins les plus en tension, de l'ordre de 30 % en moyenne sur le plan national.

Le monde agricole a su, dans un premier temps, réduire ses prélèvements tout en maintenant la production par une meilleure efficacité de l'eau, permise par du matériel plus performant, par exemple des régulations électroniques, des outils de suivi de besoins des plantes ou une nouvelle génétique rendant les cultures moins consommatrices en eau. Des économies de 20 à 25 % ont ainsi pu être faites. Par exemple, une irrigation gravitaire, où l'on inonde les sols, nécessite 8 000 à 10 000 m<sup>3</sup>/ha et par an. Le passage à une irrigation par aspersion réduit les besoins à 2-3 000 m<sup>3</sup> quand le goutte à goutte divise à nouveau par deux ces consommations.

Cependant, si des réductions plus importantes doivent être faites, elles vont se faire au détriment de la pro-

duction agricole, voire de certaines filières qui vont être remises en cause. La production de fruits et de légumes en France est très liée à l'irrigation et nous en importons de plus en plus, près de la moitié de notre consommation. Ils proviennent souvent de pays moins bien dotés de ressources en eau que ne l'est la France. Il en va aussi parfois du maintien de l'élevage dans certains territoires par la sécurisation de la production de fourrage permise par l'irrigation. Même si les surfaces irriguées ne représentent en France que 5 % de la surface totale agricole, l'irrigation garantit des productions à haute valeur ajoutée telles que légumes, fruits, semences...

Les sécheresses répétées de ces dernières années ont montré la fragilité des équilibres à trouver, entre une agriculture de plus en plus soumise au manque d'eau, et à la disponibilité du milieu toujours plus sollicitée par le climat.

Le monde agricole voulait donc établir les bases d'une gestion durable de l'eau face à ces enjeux, de sécurisation de la production agricole dans un contexte de changement climatique qui s'accélère.

## Le Varenne attendu par la profession agricole

Les Assises de l'eau en 2019 avaient pour objectif d'inscrire dans la durée cette gestion équilibrée de l'eau mais les usages agricoles n'avaient pas été abordés à la hauteur des enjeux.

En 2021, le président de la République a alors lancé le Varenne agricole de l'eau et du changement climatique (VAECC) pour assurer les besoins en eau de notre agriculture à long terme dans un contexte de changement climatique tout en répondant aux objectifs de souveraineté et de sécurité alimentaire.

Ces objectifs deviennent des enjeux majeurs dans un monde secoué par la crise sanitaire et en proie aux doutes face aux événements climatiques de plus en plus violents.

« Soumettre notre alimentation à d'autres pays serait une folie », c'est bien ce qu'a clairement exprimé notre président de la République lors du lancement.

Aussi, les préoccupations environnementales sont de plus en plus présentes dans la société et l'utilisation des ressources naturelles non renouvelables doit être réduite autant que possible.

L'eau, si elle est indispensable à l'agriculture, est par chance une ressource renouvelable. Elle est un facteur indispensable à la sécurisation de la production et aussi un élément essentiel à la transition de l'agriculture par la diversité des productions qu'elle permet, par la biodiversité qu'elle peut amener.

La gestion de l'eau est une compétence du ministère de l'Écologie. Cependant, l'importance de l'eau en agriculture nécessitait une approche transversale, interministérielle.

Le VAECC est ainsi une étape indispensable pour donner les moyens à l'agriculture de répondre aux missions qui lui sont données pour les décennies à venir.

Trois axes ont été fixés :

- Le thème 1 sur la protection des exploitations. Il s'agissait de se doter d'outils d'anticipation et de protection de l'agriculture dans le cadre de la politique globale de gestion des aléas climatiques. Ce thème a amené une refonte du dispositif assurantiel mis en place à compter de janvier 2023.
- Le thème 2 visait à rechercher un panel de solutions pour accompagner l'ensemble de l'agriculture, des agricultures dans l'adaptation au changement climatique. L'objectif est de renforcer la résilience de l'agriculture dans une approche globale en agissant notamment sur les sols, les variétés, les pratiques culturales et d'élevage, les infrastructures agroécologiques et l'efficacité de l'eau d'irrigation.
- Le thème 3 avait pour objectif le partage d'une vision raisonnée des besoins et de l'accès aux ressources en eau mobilisables pour l'agriculture sur le long terme. La gestion de ces ressources doit s'appuyer sur un équilibre entre l'état des milieux et la nécessité du retour au bon état, et l'usage pour les activités anthropiques comme l'agriculture dont la production revêt un intérêt général pour le peuple français. Il en va aussi de la survie de certains territoires tant l'agriculture a une place prépondérante. La seule économie de son utilisation ne permettra pas de répondre à ces défis. Il est ainsi primordial d'avoir une vision dynamique du retour à l'équilibre en lien avec les territoires, les filières et la création de valeurs. Ce sujet de la gestion de l'eau dépasse aussi le seul secteur de l'agriculture. Les sécheresses de plus en plus fortes affectent les autres usagers de l'eau, au-delà des milieux. La réponse doit être commune.

J'ai eu la chance de co-présider la thématique 3 avec Jean Launay, président du Comité national de l'eau. Le défi que nous avait lancé Julien Denormandie, ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation, et Bérengère Abba, secrétaire d'État chargée de la Biodiversité, était de partager une vision commune entre la protection de cette ressource précieuse, l'eau, et un usage économique primordial, l'agriculture.

Au terme de nos travaux, cette vision commune était réelle et nous avons conjointement signé cet édito :

« Le Varenne agricole a été une occasion unique de replacer l'agriculture au centre des enjeux de la gestion de l'eau. Par les nombreuses interventions, sources de la richesse des échanges que nous avons menés, nous avons recherché à apporter des réponses aux besoins en eau pour l'agriculture afin d'assurer notre sécurité alimentaire et pour accélérer la transition attendue, et ce dans le respect des objectifs de bon état des milieux. La gestion équilibrée pour les différents usages est plus que jamais indispensables »<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Dossier de presse « Varenne agricole eau et changement climatique », 1<sup>er</sup> février 2022.

## Des réponses adaptées qu'il convient de mettre en œuvre

Dans les annonces du gouvernement qui ont suivi les travaux de ce Varenne agricole de l'eau et du changement climatique, le monde agricole a trouvé des réponses adaptées aux défis à venir. Des moyens financiers ont par ailleurs été débloqués par l'État pour accompagner ces actions, la recherche et l'innovation.

Sur le thème 2, une réflexion a été lancée portant sur l'évaluation par filière et par territoire des impacts du changement climatique, et sur les solutions pouvant être mises en place pour y faire face. Les Chambres régionales d'agriculture ont établi des diagnostics territoriaux d'adaptation au changement climatique dans chaque région. L'État s'est engagé financièrement à accompagner la transition par le financement d'équipements et de matériels innovants, ou par le soutien à la recherche.

Pour les Chambres d'agriculture, il convient maintenant de pouvoir accompagner chaque agriculteur vers une transition et une adaptation en accord avec sa situation. Chaque ferme est différente, par ses sols, ses productions, ses moyens techniques, son environnement. Le réseau des Chambres d'agriculture a ainsi déployé un dispositif d'accompagnement spécifique dont l'entrée se fera par un diagnostic. Les agriculteurs ont pleinement pris conscience des conséquences du changement climatique. Ils sont dans l'attente de solutions adaptées.

Les réponses à la thématique 3 étaient aussi très attendues par la profession agricole. Les tensions autour de la gestion de l'eau et les crispations de plus en plus fortes sur les projets de stockage nécessitaient un positionnement fort du gouvernement. C'est aussi ce qui a amené à la désignation d'un délégué interministériel de l'eau chargé du suivi des actions et des travaux engagés dans le cadre du Varenne.

La profession agricole ne pouvait se satisfaire de la seule réponse d'économie d'eau et de disponibilités de plus en plus aléatoires avec le changement climatique. Il convenait donc de rechercher des moyens pour sécuriser la ressource dans la durée, et d'en chercher de nouvelles pour substituer les prélèvements à l'étiage.

### Les PTGE, outils de planification

Créés dans le cadre des Assises de l'eau, les PTGE sont des outils de planification concertée portant sur l'ensemble des usages de l'eau sur un territoire (eau potable, agriculture, industries, navigation, énergie, pêches, activités récréatives...). L'eau est utile et précieuse pour l'ensemble de notre économie et pour le bon fonctionnement de nos milieux naturels ; seule une approche concertée et intégrant l'ensemble des usages dans le respect de ce que la ressource peut nous offrir permettra de progresser. Le VA ECC a clairement positionné le PTGE comme outil essentiel de la réflexion et de la recherche de solutions sur les bassins en tension. L'agriculture n'est plus la seule activité qui doit s'adapter et les solutions doivent être recherchées par tous. Il convient alors de rechercher quelles ressources sont

disponibles sur le bassin et comment les partager. Le stockage hivernal fait partie de ces solutions.

Le constat dans les territoires montrait cependant des difficultés à faire avancer les PTGE. Des instructions complémentaires sont venues consolider et améliorer cet outil avec un cadre de mise en œuvre plus structuré permettant des conclusions plus rapides dans les territoires.

### Une définition des volumes prélevables précisée

Un autre point de crispation dans les territoires apparaissait souvent dans la détermination des volumes prélevables pour l'irrigation, en période et hors période d'étiage.

En période d'étiage ou de basses eaux, un décret de juin 2021 définit le volume prélevable<sup>3</sup>. Ce volume est très souvent bien inférieur aux volumes prélevés à ce jour ce qui va nécessiter des baisses importantes de volumes autorisés dans les années à venir, comme nous l'avons vu précédemment.

Les irrigants souhaitent alors pouvoir prélever hors période de basses eaux pour stocker de l'eau, soit en substitution des volumes prélevés en été, soit pour augmenter la ressource disponible. Lorsque les besoins au bon fonctionnement des milieux en hiver sont satisfaits, l'eau qui peut être considérée comme excédentaire peut être prélevée pour la stocker. Mais de quels volumes parle-t-on ? Un décret complémentaire au décret de juin 2021 est venu consolider le rôle du préfet coordonnateur de bassin dans la détermination de ces volumes. Cela permettra aux différents usagers de construire un projet avec cette ressource disponible.

### Mobiliser de nouvelles ressources

Aussi, dans les autres ressources, de nouveaux objectifs ont été donnés pour la réutilisation des eaux usées traitées (REUT). La France utilise peu les eaux issues des stations d'épuration pour l'irrigation, moins de 1 % (Source : Cerema, 2023) quand l'Italie en utilise 10 % et l'Espagne près de 15 %. Si le rejet des stations reste indispensable pour le soutien d'étiage dans des rivières intérieures, les rejets en mer ne présentent pas d'intérêt pour le milieu et peuvent donc revenir à l'agriculture. Il convient cependant de maîtriser les risques sanitaires pour les cultures. Au travers du Varenne, l'État s'est engagé à améliorer la connaissance des eaux non conventionnelles et à lancer des expérimentations locales afin de mieux valoriser ces ressources. Des expérimentations sont déjà lancées sur l'Adour ou en Vendée par exemple.

Enfin, d'autres pistes doivent être étudiées pour mobiliser d'autres ressources et améliorer l'état des milieux, telles que les retenues existantes par une utilisation optimale : grands ouvrages hydroélectriques, étangs non utilisés... Un inventaire en cours par l'Inspection

<sup>3</sup> Selon le décret de juin 2021, le volume prélevable est la quantité d'eau qui peut être prélevé dans le milieu sans le mettre en danger. Il doit permettre de respecter le débit objectif à l'étiage au moins 8 années sur 10.

générale de l'environnement et du développement durable fait état de plus de 300 000 ouvrages de plus de 0,1 ha. Autant de volume d'eau qui peut éventuellement être mobilisé.

La renaturation de zones humides avec leur grande capacité à stocker de l'eau, le remplissage des nappes phréatiques et autres solutions dites fondées sur la nature peuvent aussi apporter des solutions. La gestion de l'eau doit aussi être appréhendée sur un cycle complet, entre les crues et les déficits. Nous ne devons plus rechercher à évacuer au plus vite l'eau quand elle est en excès et constater le manque d'eau en période de sécheresse. La succession de ces épisodes extrêmes ne fera que s'amplifier avec le changement climatique.

### Le stockage hivernal de l'eau : à faire là où c'est possible

Reste le sujet sensible du stockage de l'eau. Pouvoir répondre aux besoins globaux en eau sur les territoires tout en protégeant les milieux passera par un stockage d'eau hivernal dans les territoires où cela est possible. La France est un pays qui dispose de ressources disponibles fortes de l'ordre de 193 milliards de m<sup>3</sup> alors que les besoins en eau s'élèvent à 32 milliards de m<sup>3</sup> (Source : Centre d'information sur l'eau, 2023). Mais elle en stocke peu par rapport à ses voisins du sud, dix fois moins que l'Espagne par exemple<sup>4</sup>. Certaines conditions sont indispensables à la réussite de ces projets et l'État s'est engagé à les accompagner :

- le PTGE est indispensable à tout projet pour définir entre les acteurs une gestion équilibrée de l'eau, comme dit précédemment : il doit se décliner par un engagement des signataires. Il doit également éviter l'apparition de conflit autour des projets de stockage ;
- la définition des volumes prélevables en période de basses eaux et hors basses eaux doit être objectivée et arrêtée par le préfet de bassin ;
- la répartition des volumes disponibles et les usages qui vont en être faits doivent être partagés par les acteurs du territoire ;
- le projet doit être porté par les collectivités et les élus locaux et une structure publique doit être maître d'ouvrage pour porter les infrastructures.

Dans ces conditions, il peut être envisageable de développer la ressource pour l'irrigation dans certains territoires, développement attendu par certaines filières.

### Des exemples de réussite

Des gestions globales et partagées sur des territoires ont montré la capacité à trouver les solutions nécessaires. Prenons l'exemple du lac de Serre-Ponçon. Sa gestion multiusage permet d'alimenter en eau la Provence et d'y maintenir une agriculture prospère, ce

qui ne serait pas permis sans le stockage hivernal de plus d'un milliard de m<sup>3</sup> d'eau.

Un autre territoire a pu mettre en œuvre le principe de substitution des prélèvements d'été : le sud-Vendée. Sur le bassin Autize-Vendée, 20 réserves de substitution ont été construites entre 2007 et 2019 permettant de sécuriser un volume de 8,4 millions de m<sup>3</sup>, prélevé auparavant en été, soit près de la moitié du volume utilisé par l'irrigation.

Après quelques années de fonctionnement, ce nouveau schéma amène sur ce bassin les observations suivantes (Frank Michel, Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine, 2023) :

- le niveau des nappes au plus bas en fin d'été a remonté de plus de 2 mètres en bordure du Marais poitevin avec la mise en place des réserves. L'impact du remplissage en hiver reste très limité et sans impact sur le milieu.
- entre 2010 et 2020, le nombre d'exploitations en sec a baissé de 15 % alors que le nombre d'exploitation en irrigué a augmenté de 5 % ;
- durant cette même période, les exploitations avec un élevage de ruminants se sont accrues de 88 % en irrigation quand elles ont baissé de 23 % en sec ;
- le nombre d'exploitations en agriculture biologique irriguées a été multiplié par quatre quand il a tout juste doublé en sec ;
- enfin, de nombreux contrats en filières diversifiées sont apparus, créant autant de valeur ajoutée.

La sécurisation de l'accès à l'eau est un réel facteur de transition de l'agriculture et du maintien du nombre d'agriculteurs sur un territoire.

<sup>4</sup> La France stocke 4,7 % des écoulements contre 48 % en Espagne (Rapport CGAER 2016, « Eau, agriculture et changement climatique »).

# De la coopérative agricole aux activités semencières et agroalimentaires : Limagrain, au cœur de l'enjeu de l'eau

Par Sébastien VIDAL

Président de Limagrain

Entre épisodes de sécheresse et excès de précipitations, la gestion de la ressource en eau devient stratégique et prioritaire pour nos sociétés. Essentielle au développement des plantes, l'eau est la ressource première de l'agriculture et des filières de transformation agricole. L'enjeu dépasse le simple argument économique : pour nourrir les femmes et les hommes, pour garantir la souveraineté alimentaire des pays, l'eau est indispensable.

Limagrain, coopérative agricole implantée dans le Puy-de-Dôme (63), quatrième semencier mondial et groupe agroalimentaire, prend pleinement la mesure de ce défi collectif et propose des solutions concrètes et complémentaires permettant à la fois d'économiser et d'accroître la ressource en eau. Engagé pour une agriculture durable et résiliente, Limagrain est convaincu que la gestion de l'eau doit être abordée dans une approche multiusage, globale et adaptée à la situation de chaque territoire.

## Les enjeux de l'agriculture

### La semence, premier maillon de la chaîne alimentaire

Produire plus et produire mieux : les défis qui s'imposent à l'agriculture sont majeurs. Comment assurer des besoins alimentaires toujours plus importants, du fait de l'augmentation démographique et du bouleversement des zones de production agricole mondiales, soumises aux effets du dérèglement climatique ou des guerres ? Comment, à partir de cultures agricoles performantes, proposer des produits alimentaires aux qualités améliorées ?

L'une des réponses réside dans la semence, premier maillon de la chaîne alimentaire. Au commencement du système de production agricole, il y a en effet la semence qui apporte des solutions en termes d'adaptation aux territoires et aux conditions de culture, de rendement, de résistance (aux maladies, aux stress, etc.), de réduction de l'usage des produits phytosanitaires, ou encore de valeurs nutritionnelles pour le consommateur final.

Par son expertise dans l'amélioration des plantes, le semencier est un acteur essentiel du processus de transformation de l'agriculture vers un modèle durablement performant. Un impératif toutefois : pour produire des semences en quantité et en qualité, l'accès à l'eau est indispensable.

### Présentation de Limagrain

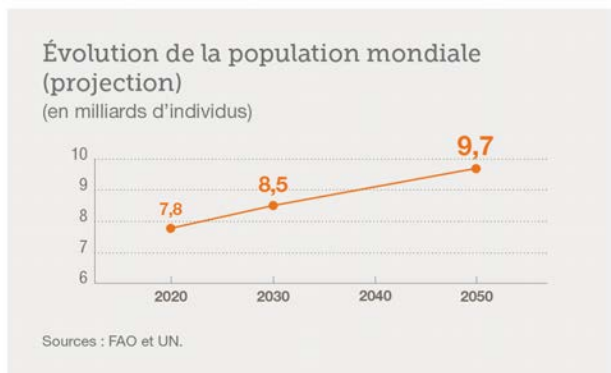
Limagrain est une coopérative agricole et un groupe semencier international détenus par 1 300 agriculteurs installés en Limagne Val d'Allier (Puy-de-Dôme). Présent dans 49 pays et rassemblant 9 335 collaborateurs, le Groupe sélectionne, produit et commercialise des semences de grandes cultures, des semences potagères et des produits agroalimentaires.

Focalisé sur le progrès génétique des plantes, Limagrain est le quatrième semencier mondial. À travers des marques reconnues sur leurs marchés comme LG, Vilmorin, Hazera, Harris Moran, Jacquet, Brossard, le Groupe réalise un chiffre d'affaires de 2 107 M€ auxquels s'ajoutent 720 M€ de chiffre d'affaires réalisés conjointement avec ses partenaires stratégiques.

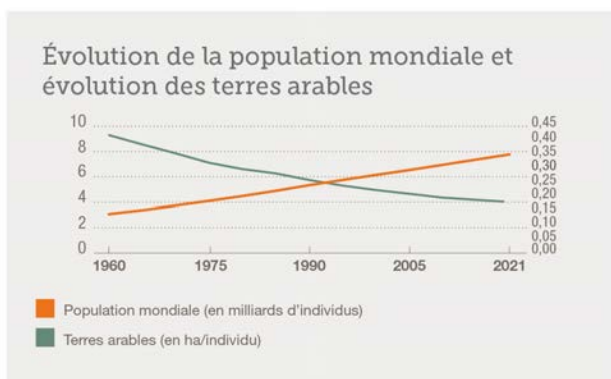
### Proposer des semences performantes pour répondre aux enjeux alimentaires

Le rythme actuel de l'augmentation de la population mondiale est inédit dans l'histoire : chaque année, elle

s'accroît de plus de 82 millions d'habitants en moyenne et devrait atteindre près de 10 milliards d'individus en 2050 (Sources : FAO et UN).



Évolution de la population mondiale (Sources : FAO et UN).



Évolution des terres arables (Source : IFPRI 2018).

La hausse démographique s'accompagne d'une évolution des régimes alimentaires qui conduit d'ores et déjà à un accroissement des besoins en matières premières agricoles. D'ici 2050, la production alimentaire devra ainsi augmenter de 60 % afin de satisfaire la demande alimentaire mondiale (Source : IFPRI 2018).

Or, parallèlement, la tendance est à la réduction progressive des terres arables, en raison de l'urbanisation, de la désertification et, plus globalement, de la perte de qualité des sols. Les conditions de culture se complexifient également, en lien avec le dérèglement climatique, un accès de plus en plus difficile aux ressources naturelles, notamment l'eau, mais aussi des restrictions dans l'usage des produits phytosanitaires.

### Apporter des solutions face au dérèglement climatique

Le dérèglement climatique représente un défi majeur pour l'agriculture. Parmi ses manifestations, des périodes de sécheresse ou de pluies de plus en plus longues, fréquentes et intenses sont observées dans de nombreuses régions du monde, avec de lourdes conséquences sur les cultures, notamment en termes de rendement et de qualité. Des maladies, jusqu'alors identifiées uniquement dans certaines géographies, concernent désormais des latitudes plus tempérées et obligent l'ensemble des acteurs du secteur agricole à s'adapter, innover et repenser leurs pratiques.

Grâce à leur effort de recherche, les semenciers créent des plantes tolérantes aux conditions sèches ou au froid en hiver, ou encore des variétés précoces, adaptées aux géographies auxquelles elles sont destinées, et capables d'exprimer tout leur potentiel avant l'arrivée des fortes chaleurs.

### De l'importance de l'eau

Alors que les précipitations sont de plus en plus irrégulières et les accidents climatiques fréquents – sécheresses, inondations... –, l'Organisation des Nations Unies alertait, en marge de sa conférence sur l'eau en mars 2023, de l'imminence d'une crise mondiale de l'eau.

L'été 2022 s'est révélé le plus chaud jamais enregistré en Europe après celui de 2021, selon le service européen sur le dérèglement climatique Copernicus<sup>1</sup>, et le deuxième en France, d'après Météo-France.

Une étude publiée par la World Weather Attribution en octobre 2022<sup>2</sup> conclut que le dérèglement climatique dans l'hémisphère Nord a rendu la sécheresse agricole au moins vingt fois plus probable pour la zone de culture située à un mètre de profondeur – zone particulièrement importante, puisque c'est là que les plantes pompent de l'eau – et au moins cinq fois plus probable pour les sols en surface.

La gestion de l'eau devient ainsi de plus en plus stratégique et prioritaire, d'abord pour les populations – avec l'enjeu de garantir l'accès permanent à l'eau potable – et ensuite pour l'agriculture. Ressource essentielle pour permettre de produire en quantité et qualité suffisantes, l'eau est également le principal constituant du corps humain. Selon le CNRS, 40 % de notre besoin en eau sont assurés par l'alimentation<sup>3</sup>, à travers, par exemple, les fruits, les légumes, les céréales consommés. L'eau, que l'agriculteur ou les industriels de l'alimentation utilisent, se retrouve donc en partie dans les aliments consommés : c'est aussi ça, le cycle de l'eau.

### L'eau en agriculture

D'après un dossier de l'INRAE « L'agriculture va-t-elle manquer d'eau ? », publié en juin 2022, l'agriculture (via l'irrigation) représente, en France, environ 9 % des prélèvements et 48 % de la consommation d'eau.

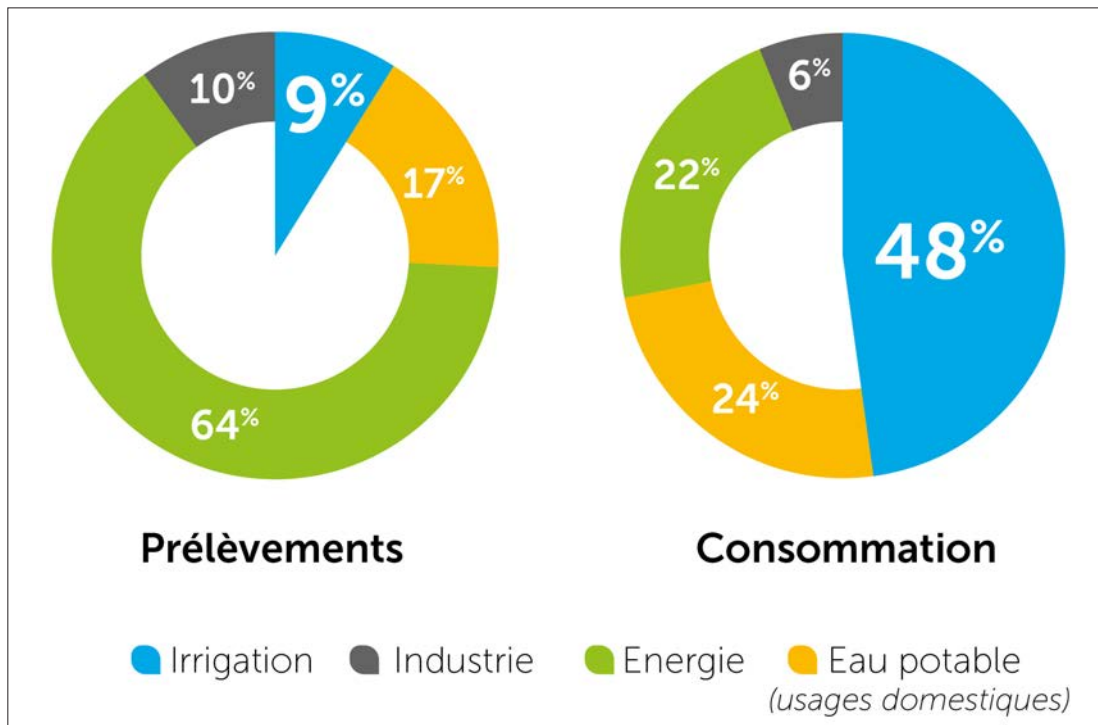
Il est indéniable que l'agriculture est consommatrice d'eau. Mais une grande majorité des volumes prélevés sont restitués, que ce soit via l'absorption par les sols, l'évapotranspiration dans l'atmosphère par les végétaux, ou encore la consommation de fruits, légumes et céréales par l'Homme.

<sup>1</sup> <https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-august-2022>

<sup>2</sup> <https://www.worldweatherattribution.org/high-temperatures-exacerbated-by-climate-change-made-2022-northern-hemisphere-droughts-more-likely/>

<sup>3</sup> <https://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/usages/eauOrga.html>





Consommations et prélèvements d'eau en France par secteur d'activité (Source : INRAE (2022), « Ressources », *La revue d'INRAE*, avril 2022, p. 17).

### On confond souvent prélèvement et consommation d'eau

Le prélèvement fait référence à la quantité d'eau captée dans un milieu naturel tandis que la consommation d'eau fait référence à la quantité d'eau qui est utilisée et non restituée localement. On considère donc, à tort, que l'agriculture ne restitue aucune quantité d'eau localement.

#### L'irrigation

En France, seulement 7 % de la Surface agricole utile (SAU) sont irrigués<sup>4</sup>.

Pour les agriculteurs, c'est la productivité – et donc, la pérennité – de leurs exploitations qui est ici en jeu.

L'irrigation est encore peu développée : sur 390 000 ha de SAU, 19 350 ha sont irrigués<sup>5</sup>, soit moins de 5 %. Mais les initiatives collectives locales ne manquent pas. Des agriculteurs utilisent par exemple des eaux usées traitées pour l'irrigation de leurs cultures<sup>6</sup>. D'autres

<sup>4</sup> AGRESTE (2022), « L'agriculture, la forêt, la pêche et les industries agroalimentaires », *Graph'Agri 2022*, 44<sup>e</sup> édition, p. 30.

<sup>5</sup> Recensement Général Agricole 2020.

<sup>6</sup> Utilisation des eaux usées traitées par l'Association Syndicale Autorisée (ASA) Limagne Noire.

### L'exemple du Puy-de-Dôme, territoire d'origine de Limagrain

L'histoire de Limagrain a commencé en 1965 au cœur de la plaine de Limagne Val d'Allier (département du Puy-de-Dôme). Aujourd'hui, 1 300 adhérents agriculteurs de la Coopérative sont installés sur ce territoire.

L'eau est un enjeu majeur dans le département du Puy-de-Dôme. Avec une première limite, géologique : la configuration des sols (volcanisme, faille de Limagne) ne permet pas la formation de nappes phréatiques importantes. À cela s'ajoutent les effets du dérèglement climatique, déjà très visibles (précipitations irrégulières, étiages des cours d'eau de plus en plus longs, coupures d'eau potable dans certaines zones, etc.). La disponibilité de la ressource en eau devient ainsi un facteur de plus en plus limitant au développement des activités humaines et économiques sur le territoire.

Notons la faible pluviométrie annuelle en Limagne : entre 530 et 630 mm de précipitations annuelles contre 800 mm en moyenne en France. Une réalité amplifiée par des épisodes de sécheresse de plus en plus fréquents au cours des dernières années (Source : Météo-France).

portent des projets de création de retenues pour pallier le manque d'eau en été<sup>7</sup>.

De son côté, Limagrain a développé un modèle unique de filières, allant de la semence aux produits finis, et permettant le maintien d'exploitations agricoles familiales et le dynamisme des territoires ruraux où le Groupe est implanté. La pérennité de ce modèle, qui favorise le circuit court, est largement dépendante de la disponibilité en eau.

## L'eau : un enjeu majeur pour Limagrain

### Un enjeu pour le développement de l'entreprise, de l'agriculture et des territoires

Pour faire face à l'irrégularité des précipitations, la gestion de la ressource en eau, essentielle à la sécurisation des récoltes, doit être repensée. Le stockage de l'eau quand elle est abondante – en hiver, notamment – doit permettre d'éviter les conflits d'usage quand elle se fait plus rare.

Au-delà des projets de retenues, portés localement par des agriculteurs, c'est une réflexion plus globale qui doit s'ouvrir sur la gestion de l'eau à l'échelle nationale, via de grands projets d'aménagement du territoire.

Limagrain prône ainsi un dialogue avec l'ensemble des parties prenantes et est favorable, à la fois, aux grands projets d'accroissement de la ressource en eau, au développement du stockage de l'eau, ou encore aux initiatives de réutilisation des eaux usées traitées.

Limagrain est persuadé que l'ingéniosité humaine permettra de mieux utiliser les différentes ressources nécessaires à la production d'une alimentation saine et suffisante pour tous. C'est la raison pour laquelle le Groupe s'associe à des acteurs tels que les collectivités, les associations, l'agence de l'eau (etc.) pour promouvoir une approche multiusage et adaptée à la situation de chaque territoire à la fois en termes d'économie (réduction des prélèvements pour les activités humaines) et d'accroissement (organisation d'un stockage durable) de la ressource en eau. Si les bénéfices pour l'agriculture et les filières de production agricole sont évidents, il en va aussi du développement des entreprises, des territoires et de leurs populations.

L'approche multiusage prend en compte l'ensemble des usages de l'eau, de l'eau potable à l'eau dédiée aux loisirs, en passant par l'agriculture, les industries dans leur diversité (y compris l'agroalimentaire et le tourisme), la préservation de la faune et de la flore, à la fois en termes de qualité et de disponibilité de l'eau.

### Les leviers pour préserver la ressource en eau

Limagrain investit pour trouver des solutions concrètes permettant de préserver la ressource en eau et, plus globalement, de faire face aux effets du dérèglement climatique.

Fort de son savoir-faire historique en création variétale, Limagrain conduit des programmes de sélection de variétés de semences – potagères et de grandes cultures – plus tolérantes au manque d'eau et à d'autres stress ou agressions extérieurs. En moyenne, chaque programme s'étend sur une durée de sept à dix ans, laquelle pourrait être raccourcie, à terme, grâce à l'accès aux nouvelles technologies, notamment les NGT (New Genomic Techniques).

Bien entendu, ces solutions ne sont rien sans l'adaptation des pratiques agronomiques à l'échelle des exploitations agricoles.

Enfin, d'autres leviers d'action concrets peuvent être mis en place au sein des sites industriels pour réduire la consommation d'eau et préserver les activités.

### La création variétale, pour sélectionner des plantes plus résilientes

Chaque année, Limagrain crée et met en marché de nouvelles variétés de semences. Pour accompagner les maïsiculteurs européens confrontés au risque de sécheresse, lequel peut occasionner jusqu'à 80 % de pertes de rendement, Limagrain a développé Hydraneo, une approche globale de la gestion du stress hydrique pour les cultures de maïs. Hydraneo combine un diagnostic de risque à la parcelle, une recommandation variétale et des conseils agronomiques pour sécuriser au maximum les rendements en conditions de stress. Cette offre fait partie des vingt innovations les plus importantes distinguées par le magazine *European Seed* dans son classement des « 20 entreprises les plus respectueuses du climat en 2021 ».

### La recherche agronomique, pour améliorer la qualité des sols

En 2022, Limagrain a déployé sa Matrice des systèmes de cultures, un nouveau dispositif ayant pour objectif d'explorer et d'expérimenter, sur son territoire d'origine de la Limagne Val d'Allier, les techniques qui permettront de maintenir la productivité agricole – et donc la viabilité des exploitations et des filières agroalimentaires –, tout en s'adaptant aux aléas climatiques et en intégrant les exigences réglementaires.

Composée de plusieurs dizaines de parcelles d'essais, la plateforme permettra d'expérimenter des systèmes de cultures alternatifs et innovants, combinant de multiples paramètres : travail du sol, couverture, espèce, assolement, irrigation, fertilisation, protection des cultures, etc.

À l'issue de plusieurs cycles annuels d'expérimentation, les résultats permettront d'élaborer un conseil technique ciblé pour déployer les systèmes de cultures les plus performants, adaptés au territoire. Pour ce dispositif, Limagrain bénéficie de l'apport d'expertise du Cirad (Centre de coopération Internationale en Recherche

<sup>7</sup> Projets de retenues portés par l'ASA des Turlurons.

agronomique pour le Développement durable des régions tropicales et méditerranéennes).

#### **L'amélioration des process industriels, pour une utilisation rationnelle de l'eau**

L'usine Jacquet de Saint-Beauzire (Puy-de-Dôme), qui appartient à Limagrain, mène des actions de réduction de sa consommation d'eau depuis 2019. Elle s'est engagée, en 2022, à réduire de 15 % sa consommation au travers d'un Plan d'Utilisation Rationnelle de l'Eau (Pure) pour les entreprises implantées dans le Puy-de-Dôme. Cet engagement porte sur les eaux hors recettes (l'eau est l'un des ingrédients principaux de la recette du pain), à savoir celles utilisées pour les process de fabrication, le lavage des locaux et des équipements, les sanitaires et la protection incendie.

#### **Vers une politique de l'eau compatible avec le développement économique des territoires**

Le progrès génétique, l'évolution des modèles agricoles et l'adaptation des *process* agro-industriels ne peuvent suffire à faire face aux effets du dérèglement climatique. L'eau sera toujours une ressource indispensable pour la production alimentaire. L'enjeu lié à la gestion de l'eau doit ainsi être la préoccupation première, non seulement des agriculteurs, mais de l'ensemble de la société civile.

Limagrain défend l'idée selon laquelle la ressource en eau doit être gérée au plus proche des spécificités de chaque territoire, mais pensée à l'échelle nationale pour permettre une vision globale des enjeux. C'est une condition indispensable pour la mise en place de projets conciliant production et préservation des ressources en eau, tout en répondant à la nécessité de maintenir des filières économiquement viables au cœur des territoires.

Il s'agit d'engager une politique de l'eau plus globale et audacieuse, à l'image de celle qui a conduit à la construction de grands barrages au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle. La France doit ainsi retrouver son ambition en la matière, en créant de grands ouvrages hydrauliques qui, au-delà de stocker massivement l'eau, participeront à l'indépendance énergétique du pays, autre enjeu majeur pour l'avenir.

La difficulté d'accès aux ressources – qu'il s'agisse d'eau ou d'énergie – n'est pas une fatalité : avec pédagogie, il s'agit d'embarquer l'ensemble des parties prenantes dans une dynamique commune, responsable et durable sur ce sujet prioritaire, pour aujourd'hui comme pour demain.

# Face aux défis de l'eau, accélérer sur les solutions n'est plus une option

Par Aurélie COLAS

Déléguée générale de la Fédération Professionnelle des Entreprises de l'Eau (FP2E)

Alors que les effets du changement climatique sur l'eau sont tangibles en France, répétition des sécheresses et des événements extrêmes, la prise de conscience de la nécessité d'agir progresse au-delà des cercles d'experts. Face à ces défis, les entreprises de l'eau appellent depuis longtemps à rattraper le retard structurel d'investissement et à déployer les solutions innovantes qui ont fait leurs preuves, pour adapter sans tarder les services publics d'eau et d'assainissement au changement climatique. En France, le Plan eau annoncé par le président de la République en mars 2023 va dans le sens de la nécessaire accélération de l'action. Il devra se concrétiser dans un calendrier resserré de mise en œuvre et un cadre réglementaire adapté. De même, l'Union européenne montre sa volonté forte de faire évoluer la politique de l'eau pour répondre au défi climatique et environnemental, par des objectifs exigeants. Dans ce contexte, si les solutions existent, l'urgence s'impose aux collectivités locales et à leurs opérateurs, en première ligne face aux enjeux de l'eau, éminemment locaux.

L'eau en France ne pouvait pas manquer. Pas dans ce pays de cocagne, riche de son climat tempéré, de ses 620 000 km de rivières, de la majesté de ses grands fleuves et de ses 12 000 masses d'eau souterraines. Pas dans ce pays où l'eau coule potable au robinet, comme une évidence. Or, l'eau a manqué en 2019 et, de façon « historique », en 2022 au robinet de 2,4 millions de Français dans 1 000 communes rurales. Une alerte « grandeur nature » sur les effets tangibles du dérèglement climatique sur l'eau, qui s'ajoute à d'autres événements extrêmes telles les inondations de la vallée de la Roya en 2020. Elle a saisi les Français, leur rappelant que quand l'eau est menacée, nos modes de vie le sont aussi. Dans ce contexte, les entreprises de l'eau, qui distribuent l'eau à 60 % des Français et gèrent l'assainissement pour plus de la moitié, sensibilisent aux usages responsables de l'eau et, de longue date, appellent à adapter les services publics d'eau et d'assainissement au changement climatique. L'État a lancé le Plan eau en mars 2023, avec l'ambition d'accélérer l'action pour préserver l'eau, et l'Union européenne, de directive en directive, marque sa volonté d'être une locomotive en matière de préservation de l'eau et de la biodiversité. L'eau est à un momentum, dont se saisissent les collectivités territoriales qui, confiantes dans les savoir-faire industriels français, investissent dans des solutions innovantes pour préserver l'eau et faire de leurs services des contributeurs efficaces à la transition écologique de leur territoire.

## L'eau désormais mère des batailles environnementales

Les prévisions des experts d'ici le milieu du siècle sont sans appel : diminution de 10 à 40 % des débits annuels moyens des cours d'eau en France métropolitaine<sup>1</sup>, de 16 à 32 % des précipitations printanières et estivales<sup>2</sup>, de 9 à 20 % de la pluviométrie hivernale<sup>3</sup>, de 10 à 25 % du niveau de recharge des nappes phréatiques<sup>4</sup>. Selon Météo-France, en 2050 un été sur deux ressemblera à celui de 2022.

### Un avant et un après « 2022 »

L'année 2022, marquée par une double sécheresse, estivale puis hivernale, affectant tout l'Hexagone, a été décisive pour la prise de conscience collective. Au cours de l'été, 1 052 communes<sup>5</sup> ont été touchées par des ruptures d'alimentation en eau potable et ont dû mettre en place des solutions dérogatoires en urgence (citernage, distribution de bouteilles, interconnexions de secours, etc.), quand 1 131 autres<sup>6</sup> étaient en tension sans atteindre la rupture. Tous les usages ont

<sup>1</sup> Explore 70, ministère de la Transition écologique.

<sup>2</sup> Explore 70, ministère de la Transition écologique.

<sup>3</sup> Météo-France, à partir de 30 simulations du climat.

<sup>4</sup> Explore 70, ministère de la Transition écologique.

<sup>5</sup> Comité national de l'eau, mars 2023.

<sup>6</sup> Comité national de l'eau, mars 2023.

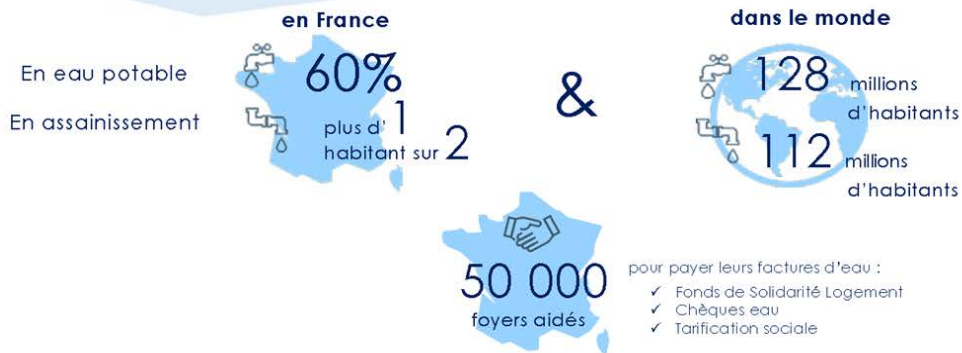
# Les chiffres CLÉS

DES  
ENTREPRISES  
DE L'EAU  
juin 2023

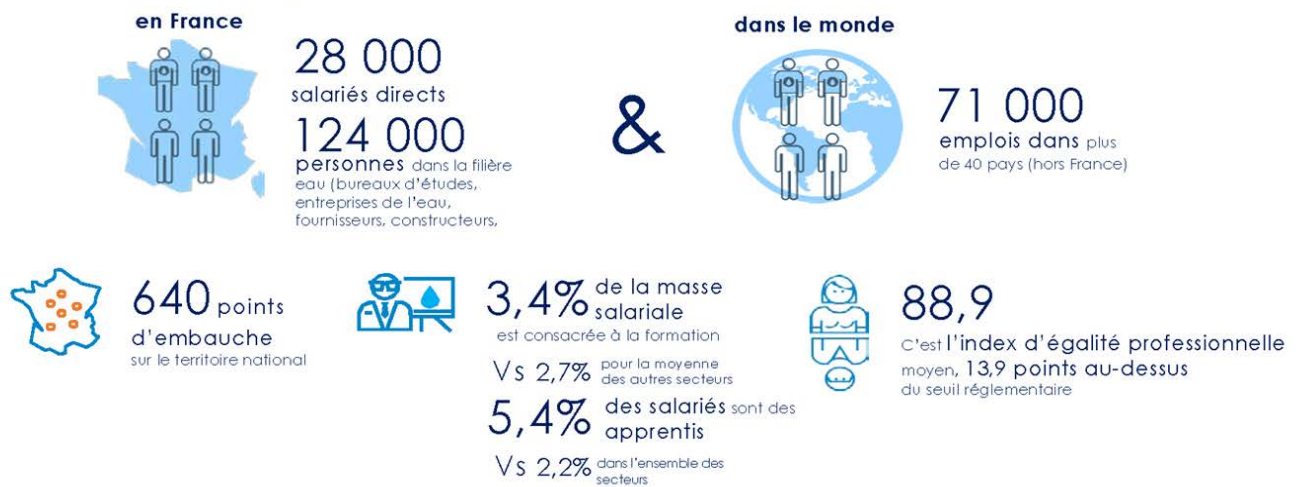
Manifeste pour l'eau



## Les populations desservies



## L'emploi



## La performance en France



## L'économie en France



été impactés : défense incendie, agriculture, production d'énergie, tourisme... Par ailleurs, cette fragilité de la ressource, combinée à l'augmentation des températures des eaux de surface s'est traduite par une plus forte concentration des polluants, délétère pour la biodiversité. Au 1<sup>er</sup> septembre 2022, 93 départements sur 96<sup>7</sup> étaient encore soumis par arrêtés préfectoraux à des restrictions d'usage de l'eau. Les médias ont largement couvert le sujet, relayant notamment l'appel de la profession à la sobriété de tous les usagers de l'eau, en juin 2022, qui a permis de sensibiliser 40 millions de Français.

En février 2023, alors que Météo-France enregistrait un cumul de précipitations inférieur à 1 mm sur 32 jours, le BRGM alertait sur l'insuffisante recharge des nappes et plusieurs préfets prononçaient à nouveau des arrêtés de restriction d'eau. Les entreprises de l'eau, qui avaient activé leurs dispositifs de gestion de crise au cours de l'été, ont maintenu leur vigilance et mis en place des actions d'anticipation, pour préparer les services publics d'eau et d'assainissement qui leur sont confiés à un été 2023 sous tension.

### Une prise de conscience au-delà des experts

Manque d'eau, altération des sols, effets du climat sur la qualité des milieux... la prise de conscience progresse sur les enjeux de l'eau. Ainsi, huit Français sur dix pensent que le changement climatique a un effet sur la sécheresse et sur la qualité des ressources en eau, et sept sur dix craignent de manquer d'eau dans leur région, alors qu'ils n'étaient qu'un tiers à exprimer cette inquiétude il y a vingt-cinq ans<sup>8</sup>. Du côté des solutions, neuf Français sur dix admettent qu'ils devront changer leur mode de vie et adopter des habitudes de consommation plus sobres en eau, huit sur dix sont intéressés par un service leur permettant de suivre leurs consommations d'eau, la même proportion pensant que recycler l'eau est une solution face au manque d'eau.

C'est dans ce contexte qu'en septembre 2022, le gouvernement a fait de l'eau le premier des chantiers de la Planification écologique. Trois ans après les Assises de l'eau, qui avaient permis de partager largement des constats sur la nécessité d'agir pour préserver l'eau et prévenir les inondations, et un an après le Varenne agricole de l'eau et du changement climatique qui avait conforté ce diagnostic, il s'agissait cette fois de créer les conditions pour « embarquer » l'ensemble des usagers vers l'objectif commun de protection de la ressource.

## Accélération françaises, ambitions européennes

### En France, un Plan eau très attendu

La filière française de l'eau a évalué à 3 milliards d'euros par an, pendant cinq ans, les besoins supplémentaires d'investissements nécessaires pour adapter

les services d'eau et d'assainissement au dérèglement climatique. Un niveau qui couvre le renouvellement des réseaux, la mise aux normes des stations d'épuration, la mise en place d'interconnexions, la lutte contre les micropolluants, la valorisation énergétique des boues d'épuration.

Après une phase de consultation, à laquelle les entreprises de l'eau ont participé, le président de la République a annoncé, le 30 mars 2023, les 53 mesures du Plan eau. Très attendu par l'ensemble des parties prenantes (élus locaux, associations environnementales, filière eau, usagers...), celui-ci prévoit des moyens budgétaires supplémentaires, qui doivent cependant être dimensionnés aux besoins d'investissement élevés des collectivités.

Par ailleurs, le Plan eau fixe un objectif de 10 % d'économies d'eau d'ici 2030, s'adressant à l'ensemble des usagers de l'eau (industriels, agriculteurs, citoyens...) et comprend des actions d'encouragement à la sobriété et de lutte contre les fuites dans les réseaux. Il priorise, à juste titre, les investissements dans les services dont les rendements de réseau sont faibles, parfois inférieurs à 70 % (à comparer à 80,1 % en moyenne), souvent de petits services ruraux où jusqu'à un litre sur deux d'eau est perdu au cours de la distribution. L'enjeu de connaissance, de surveillance et d'entretien de ce patrimoine gigantesque (906 000 km), et par ailleurs vieillissant, qu'est le réseau d'eau potable français, est une priorité.

Enfin, le Plan eau fait du recours à des eaux non conventionnelles un axe fort. L'objectif, fixé à 10 % de Réutilisation des eaux usées traitées (REUT) d'ici 2030 (*versus* moins de 1 % aujourd'hui) en s'appuyant sur les savoir-faire français, correspond au niveau atteint en Italie (9 %) et en Espagne (14 %). Il rejoint la proposition des entreprises de l'eau exprimée dans leur Manifeste 2022-2027. Elles ont évalué qu'atteindre 10 % de REUT permettra d'apporter une ressource en eau supplémentaire de 500 millions de m<sup>3</sup> par an<sup>9</sup>, soit 15 à 20 % des besoins en eau pour l'agriculture.

Face à l'urgence, le calendrier et la concrétisation de la mise en œuvre du Plan seront décisifs. Des évolutions réglementaires sont attendues. Il faut cinq à dix ans aujourd'hui pour mener à bien un projet de réutilisation des eaux usées traitées !

### Ambitions européennes pour la planète

Depuis les années 1980, le cadre européen a structuré la politique de l'eau des États membres. Ces dernières années, l'Union s'est penchée à nouveau sur la législation en la matière, avec des textes visant à concilier développement économique, acceptation sociale et préservation des ressources naturelles.

À ce titre, la directive eau potable révisée, entrée en application en France au 1<sup>er</sup> janvier 2023, vise à garantir une eau du robinet de haute qualité dans l'ensemble de l'Union européenne. Elle renforce les exigences sur les paramètres de qualité, l'information des

<sup>7</sup> Propluvia, ministère de la Transition écologique.

<sup>8</sup> Baromètre « Les Français et l'eau, 2022 », Centre d'information sur l'eau / Kantar.

<sup>9</sup> FP2E, Manifeste pour l'eau 2022-2027.



Vue aérienne d'une station d'épuration. Recyclage des eaux grises (© iStock).

consommateurs et l'accès à l'eau potable pour tous. Si la France n'a pas la plus haute marche à franchir, 98,4 %<sup>10</sup> des Français ayant accès en permanence à une eau conforme aux critères microbiologiques, elle est notamment confrontée à l'enjeu de lutte contre les micropolluants.

Il s'agit de lutter contre les pollutions diffuses, en premier lieu par la prévention à la source, en renforçant la protection des captages et en incitant les émetteurs de produits polluants à leur réduction drastique. Puis lorsque cela est nécessaire, par des actions curatives adaptées, *via* des traitements développés par les entreprises de l'eau.

Dans le cadre du « Pacte vert », la Commission a également ouvert la révision de la directive relative au traitement des eaux résiduaires urbaines, une autre dimension essentielle de la bonne gestion du cycle de l'eau. Le texte d'origine datant de 1991 a permis d'améliorer sensiblement la qualité de la ressource en eau, avec par exemple le retour fréquent d'espèces emblématiques comme le saumon. La proposition de révision de cette directive renforce les exigences et couvre de nombreux enjeux prioritaires, fixant le cadre des vingt prochaines années : accès à l'assainissement pour tous, transparence des services, réduction des émissions polluantes, économies d'énergie, adaptation au changement climatique, économie circulaire... La crise sanitaire et les sécheresses répétées ont mis en lumière la nécessité de « monter en gamme » nos systèmes d'assainissement et de continuer à promouvoir la performance des services pour garantir l'accès à l'eau.

<sup>10</sup> OFB, Rapport national des données SISPEA, édition juin 2022 (données 2021).

## Les solutions existent pour des services d'eau, premiers acteurs de la transition écologique

Face à ces formidables défis, la France n'est pas démunie, loin de là ! Les solutions existent, permettant de répondre à chaque problématique locale. Elles sont développées et maîtrisées par nos entreprises avec leurs 28 000 collaborateurs. Leur force est d'avoir forgé un modèle français de l'eau unique et reconnu, dont les collectivités locales délégantes ont toujours été les garantes. Les entreprises sont promotrices de savoir-faire pointus. Elles mettent en œuvre des solutions innovantes qui contribuent d'ores et déjà à la préservation de nos ressources, et aspirent à en amplifier l'impact.

### Palette de solutions pour accompagner les collectivités

Prioritaire, la lutte contre les fuites passe à la fois par une exploitation performante et une gestion patrimoniale optimisée, dans lesquelles le digital joue un rôle croissant. Aujourd'hui, les capteurs permettent de détecter et réparer les fuites rapidement, et les systèmes de connaissance du patrimoine d'identifier les endroits où la canalisation doit être renouvelée en priorité à titre préventif. De même, les compteurs d'eau « intelligents », dont 40 % des consommateurs sont équipés, leur permettent de suivre leur consommation d'eau et d'être alertés en cas de surconsommation inhabituelle pouvant indiquer une fuite. Chaque année en France, les résultats sont là : par leurs performances opérationnelles et leurs innovations, les entreprises permettent

d'économiser 60 millions de m<sup>3</sup> d'eau, soit la production d'eau potable d'une ville de 800 000 habitants.

La Réutilisation des eaux usées traitées (REUT) est également une solution d'avenir pour des territoires soumis au manque d'eau, en particulier pertinente sur le littoral où les eaux usées traitées rejetées à la mer ne contribuent pas à soutenir l'étiage des cours d'eau. Cette technologie permet d'adapter la qualité de l'eau produite aux besoins, avec des retours d'expérience probants en France et à l'international. La REUT permet par exemple depuis dix ans d'irriguer les champs de pommes de terre de l'île de Ré. Et cela s'accélère : en 2023, la métropole Nice Côte d'Azur, tout comme l'agglomération de Bergerac, ont choisi d'investir dans cette solution avec une entreprise de l'eau, pour des usages comme l'arrosage d'espaces verts, le lavage de la voirie ou le curage des réseaux d'assainissement. Autre exemple de l'ambition de collectivités locales engagées, le projet Vendée Eau vise à expérimenter la réutilisation indirecte des eaux usées traitées pour sécuriser l'eau potable.

### **Solutions pour faire des services d'eau des pourvoyeurs de ressources « vertes »**

Enfin, les services deviennent des piliers de l'économie circulaire et de la transition écologique des territoires. Ainsi, les services d'assainissement ont la capacité de produire de l'énergie, des produits recyclés (engrais, phosphore). À titre d'exemple, à Aubenas, Dijon Métropole, Issy-les-Moulineaux ou dans l'agglomération Pau-Béarn-Pyrénées, des actions ont été mise en

place, avec les entreprises de l'eau, pour développer la production d'énergies vertes (biogaz, biométhane, électricité, calories, hydrogène) à partir du traitement des eaux usées. L'énergie produite vise, selon les cas, à répondre aux besoins des infrastructures d'eau, des transports publics, de chauffage des bâtiments, des piscines, etc. Ainsi, les services contribuent à l'indépendance énergétique de leurs territoires et à l'objectif national de neutralité carbone d'ici 2050. Une station d'épuration de 100 000 EH<sup>11</sup> productrice de 3 à 5 GWh/an de biométhane permet de chauffer 1 000 foyers, ou d'alimenter 20 bus de ville, pour une économie de 1 000 tonnes de CO<sub>2</sub> par an<sup>12</sup>.

En conclusion, la performance écologique des services publics d'eau et d'assainissement est promise à de nouveaux développements, portés à la fois par l'innovation et par des politiques environnementales locales ambitieuses. Le signe politique fort donné au plus haut sommet de l'État avec le Plan eau devra se concrétiser par un cadre réglementaire pérenne et facilitateur pour que les réponses soient à la hauteur de l'urgence et des attentes sociétales. Notre profession pleinement mobilisée pour que l'eau en France reste accessible à tous, est convaincue que les solutions doivent être mises en œuvre avec détermination, en veillant à associer l'ensemble des parties prenantes, parce que l'eau reste avant tout un bien commun partagé.

---

<sup>11</sup> Équivalent Habitant.

<sup>12</sup> GRDF.



# Les progrès industriels dans la gestion de l'eau

Par Christian LECUSSAN et Aurore FRIES

Président et déléguée générale de la Fédération nationale des associations de riverains et utilisateurs industriels de l'eau (FENARIVE)

L'accès à l'eau est un paramètre clé du développement économique et l'industrie ne fait pas exception. Depuis de nombreuses années les industriels gèrent leurs eaux avec attention pour économiser et/ou moins polluer. Avec la pression du changement climatique qui s'accroît, des avancées doivent être faites tant sur les plans technologiques et managériaux (certifications volontaires des industriels), qu'économique (prix de l'eau, poids des actionnaires...) et qu'administratif (réglementation, gouvernance, soutien, contrôle...). Une vision systémique et partenariale doit être envisagée lorsqu'on traite des enjeux de l'eau car tout est lié : de l'amont à l'aval, de l'été à l'hiver, en passant par les synergies transversales entre usagers.

**Halte aux idées reçues !  
Indispensable à notre vie quotidienne,  
l'industrie ne consomme pas  
autant d'eau qu'on le croit**

## Une première évidence : pas d'eau, pas d'industrie

Depuis toujours les activités économiques se sont installées à proximité d'une ressource en eau qui soit en quantité suffisante, qu'il s'agisse d'activité de service ou d'activité de production. Dans l'industrie, l'eau peut servir pour le transport, refroidir les installations (l'eau repart au milieu dans la rivière ou par évaporation), pour produire de la vapeur (fermentation, aciéries, chimie...), dans les procédés : pour laver les installations ou assurer l'hygiène des produits (flash pasteurisation, conserveries), comme solvant ou matière première (peintures, pharmacie, blanchisserie, boissons...), comme transporteur (mise en suspension des pulpes en papeterie) et dans des quantités bien moindre pour satisfaire les besoins des salariés (sanitaires, restauration).

## Une deuxième évidence : l'industrie sait produire elle-même l'eau dont elle a besoin, au juste niveau de qualité

Produire de l'eau brute à partir de la rivière ou du fleuve simplement filtrée pour le refroidissement jusqu'à de l'eau ultrafiltrée pour la préparation de solutions médicales injectables sont des technologies maîtrisées. Ceci nécessite de connaître tous les flux d'eau et d'être équipé de multiples capteurs.

## Une troisième évidence, l'industrie est faiblement consommatrice d'eau

L'industrie en France ne consomme qu'une faible partie des volumes d'eau qu'elle prélève. En effet l'eau préle-

vée est très majoritairement rendue au milieu aquatique. Par exemple, les sites ICPE (Installations classées pour la protection de l'environnement) ne consomment que 4 % de l'eau prélevée en France (consommation suivie par le ministère de l'Environnement).

## Les progrès de l'industrie, mythe ou réalité ?

Harmonisé en 2000 par la directive-cadre européenne (DCE), le sujet prioritaire de l'industrie a été l'amélioration de la qualité des eaux rejetée surtout depuis la loi sur l'eau de 1964. Pour autant la réduction des prélèvements était aussi intégrée dans la stratégie des entreprises, mais depuis une dizaine d'année, avec la prise de conscience du changement climatique, les enjeux de sobriété des usages face à la raréfaction en certains endroits de la planète sont sur le devant de la scène.

Pour faire un point d'actualité sur l'état de l'art de la gestion de l'eau dans l'industrie, et face à une carence de littérature sur le sujet, la FENARIVE a mené une étude financée par l'Agence française pour la biodiversité (OFB) pendant plus de deux ans. La FENARIVE a pu ainsi établir les constats qualitatifs et quantitatifs de progrès en matière de gestion et de préservation de la ressource en eau.

## Les prélèvements

Dans l'industrie, l'eau arrive par : pompage direct dans les eaux de surface ou la mer, pompage dans les nappes souterraines, adduction aux réseaux d'eau potable. En vingt ans, les besoins et les prélèvements industriels ont considérablement baissé. Plusieurs facteurs d'explication à cela :

- la réglementation : depuis plus de vingt ans les grandes entreprises (ICPE) sont challengées par

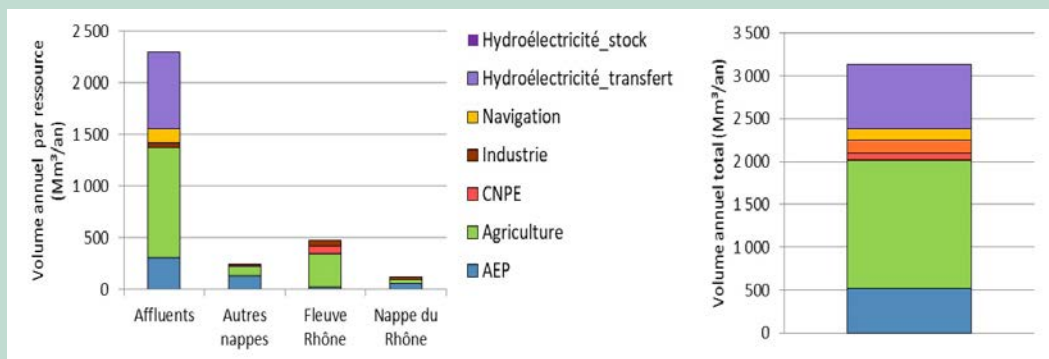
## Exemple Rhône-Alpes

Les prélèvements nets sur la partie française du bassin versant du Rhône tous usages confondus sont estimés à 3,1 milliards de m<sup>3</sup>/an. Seuls 20 % de ces prélèvements sont réalisés directement sur le fleuve, 80 % se font sur les affluents du fleuve ou leurs nappes.

L'agriculture (48 % du prélèvement net annuel) et les transferts liés à la production hydroélectrique (24 % du prélèvement net annuel) sont les deux usages qui mobilisent les volumes les plus importants. Le tableau et les graphiques ci-dessous présentent les prélèvements nets associés aux différents usages.

Tableau 1 : Prélèvements nets par usage sur le bassin du Rhône français

Mm3/an	Affluents	Autres nappes	Fleuve Rhône	Nappe du Rhône	Total général
AEP	310	130	20	60	520
Agriculture	1 060	90	320	30	1 500
CNPE	0	0	80	0	80
Industrie	50	20	50	30	150
Navigation	140	0	0	0	140
Hydroélectricité_stock	0	0	0	0	0
Hydroélectricité_transfert	740	0	0	0	740
<b>Total général</b>	<b>2 300</b>	<b>240</b>	<b>470</b>	<b>120</b>	<b>3 130</b>



Lecture : AEP – accès à l'eau potable ; CNPE – centrale nucléaire de production d'électricité.  
 Source : BRLi, 2023, Étude de l'hydrologie du fleuve Rhône sous changement climatique –  
 Mission 1 : Diagnostic actualisé de la situation hydrologique du fleuve – synthèse.

## Présentation de l'association

La FENARIVE, Fédération nationale des associations de riverains et utilisateurs industriels de l'eau, depuis 1952 regroupe des associations d'industriels actives sur les six bassins hydrographiques, des industriels de secteurs très différents et des entreprises ayant plusieurs implantations en métropole, en vue de partager les problématiques et les solutions sur les sujets « eau ». Elle a pour finalité de définir et de porter des positions communes (techniques et économiques) dans l'élaboration des politiques et réglementations liées à la gestion de l'eau. Grâce à sa composition unique, cette association, loi 1901, permet aux acteurs industriels pour lesquels l'eau est un enjeu stratégique de débattre, d'échanger et d'être force de propositions sur la politique de l'eau en France. Le président et les vice-présidents de la FENARIVE sont aussi vice-présidents des comités de bassin et membres des conseils d'administration des agences de l'eau. La FENARIVE a également trois sièges au Comité national de l'eau et assure depuis 2006 la vice-présidence de ce comité. Ceci fait de la FENARIVE un interlocuteur privilégié de l'administration dans le domaine de l'eau.

l'administration sur le terrain (DREAL) pour réduire leur consommation ;

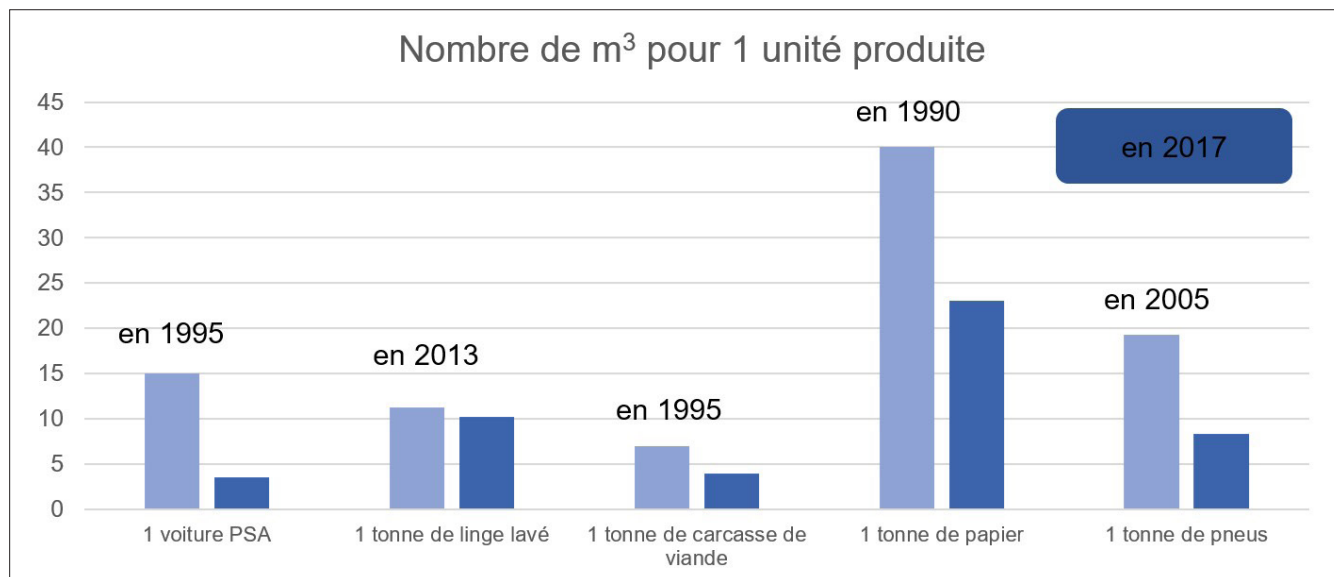
- les démarches volontaires : les investissements et innovations environnementales se sont développées avec les normes environnementales (ISO 14001, 46001) ;
- la baisse d'activité industrielle en France (fermetures de sites, délocalisations).

La FENARIVE s'est attachée à étudier ces évolutions site par site.

Pour conjuguer le développement industriel et la préservation de la ressource en eau nous utilisons comme paramètre de suivi la quantité d'eau nécessaire par unité produite. Exemples de progrès réalisés :

Pour les « gros utilisateurs » que sont les ICPE déclarant dans GEREPE, la baisse des prélèvements a été de 11 % entre 2008 et 2015, passant de 3 148 millions de m<sup>3</sup> à 2 802 millions.

→ Sur la même période, le nombre de déclarants n'a baissé que de 7 %.



Les axes de R&D des industriels ont porté sur leurs propres optimisations des usages de l'eau, tant dans les process que dans les produits pour éviter de transporter de l'eau « inutilement » (exemple : shampoing sans eau, lessives concentrées...), mais aussi sur les usages induits par l'utilisation des produits et services vendus aux clients et consommateurs finaux. Faire économiser l'eau dans les usages domestiques est un axe de développement important (lave-vaisselle, machine à laver, mitigeur de robinet, secteur de la construction avec les nouveaux bétons, etc.)

Nous pouvons toujours innover pour aller plus loin dans la sobriété : grâce à l'accroissement des connaissances, du numérique, des capacités analytiques, des évolutions des organisations, de l'impact du changement climatique, des nouvelles synergies dans les plateformes industrielles, du contexte de la réindustrialisation de la France et de l'industrie verte qui amèneront sans doute un nouveau socle de réflexion de l'empreinte eau de l'industrie.

### Les émissions de polluants

#### Les progrès des industriels ne sont pas que quantitatifs mais aussi qualitatifs

La baisse des émissions de macro-polluants, est significative comme le montre l'étude FENARIVE citée dans la bibliographie (vous y retrouverez également un lien

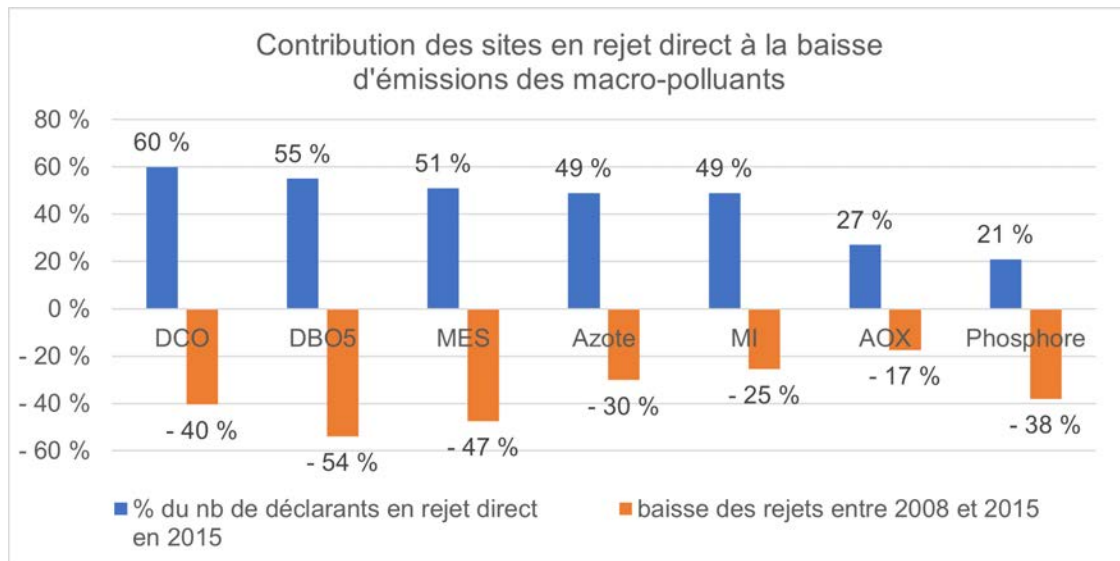
vers les pages internet en lien avec la gestion de l'eau des industriels ayant contribué à cette étude).

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des rejets pour les sept macro-polluants pour lesquels nous avons des données complètes.

Macro-polluants	Rejets nets en tonnes (déclarations aux agences de l'eau)		
	2008	2015	Évolution entre 2008 et 2015
DBO5	73 895	34 094	- 54 %
MES	295 053	155 119	- 47 %
DCO	273 278	162 884	- 40 %
Phosphore	3 462	2 147	- 38 %
Azote	15 384	10 744	- 30 %
MI	2 442	1 821	- 25 %
AOX	987	816	- 17 %

Le graphique situé en haut de la page suivante semble démontrer que les industriels en rejet direct contribuent plus aux baisses d'émissions de macro-polluants que les industriels raccordés à une STEU<sup>1</sup>. Ce qui est un artifice des obligations de déclaration des pollutions

<sup>1</sup> Station d'épuration des eaux usées.



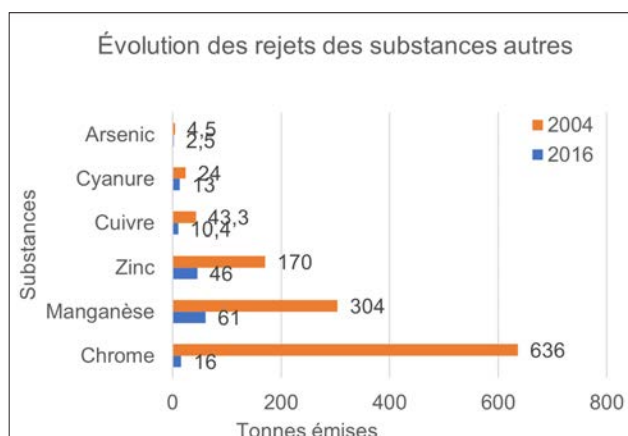
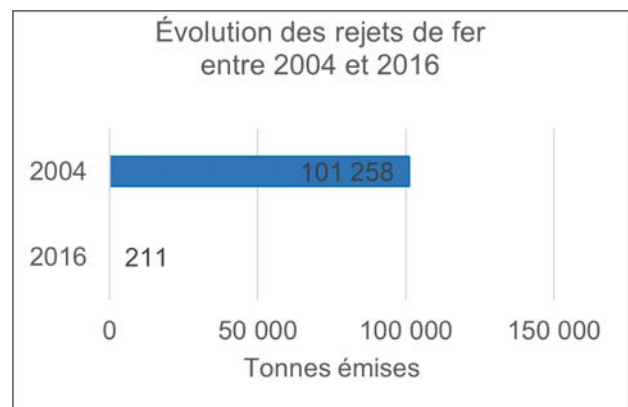
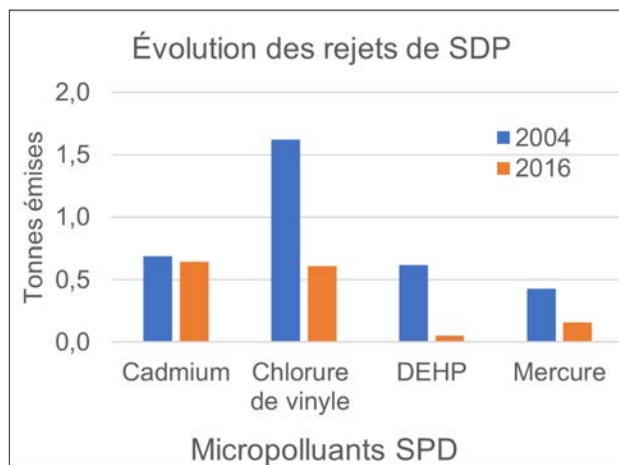
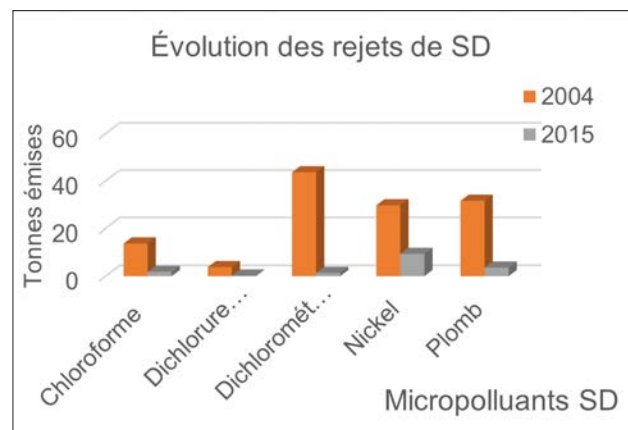
émises. En effet pour les industriels en rejet direct l'efficacité de leur traitement est prise en compte alors que pour ceux raccordés à une STEU l'efficacité de la station n'est pas prise en compte.

**La baisse des émissions de micropolluants est significative aussi**

Sur les seize substances pour lesquelles nous avons suffisamment de données pour faire une analyse, les émissions ont toutes baissé, certaines ont même quasiment disparu.

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des émissions entre 2004 et 2016, pour des molécules appartenant aux trois catégories de substances :

- les SPD<sup>2</sup> ;
- les SD<sup>3</sup> ;
- les substances autres.



<sup>2</sup> Substances prioritaires dangereuses de la DCE, ayant un objectif de suppression à horizon vingt ans après inclusion dans une directive.

<sup>3</sup> Substances dangereuses de la DCE, ayant un objectif de réduction ou de suppression.

## Et pour aller plus loin

Au moins trois facteurs interviennent de façon indissociable dans l'amélioration de la gestion de l'eau par les industriels, la réglementation (française<sup>4</sup> et européenne), la technologie et les finances.

La gestion de l'eau est une problématique locale. Les industriels ont donc besoin de connaître les paramètres « eau » de leur secteur d'activité, d'avoir des relations constructives et positives avec les gestionnaires locaux de l'eau.

Pour aller plus loin les industriels ont à mettre en place des technologies nouvelles ce qui nécessitera des financements importants.

### La mesure des progrès

Comment mettre en lumière et valoriser ces actions et investissements si le baromètre qui mesure les impacts sur le milieu et l'état des masses d'eau change ?

Par exemple, pour évaluer l'état des masses d'eau conformément à la DCE avec l'objectif d'atteindre 100 % de bon état en 2027 l'État français a choisi en 2004 la méthode dite IBGN<sup>5</sup>. Or, un arrêté de 2018 instaure une nouvelle méthode, utilisant un autre indice, l'I2M2<sup>6</sup>. Il n'y a plus de continuité dans la mesure. Des tests réalisés sur le bassin Seine-Normandie montrent que l'utilisation de ce nouvel indice se traduit par une baisse de 6 à 10 % des masses d'eau en bon état écologique, par rapport à l'utilisation de l'ancien indice.

### Les bases de données

Pour progresser, l'industriel doit savoir : Qu'elle est la qualité de la masse d'eau qui reçoit mes effluents ? Qu'elle est l'efficacité de la station qui traite mes effluents ? Quel est l'état quantitatif de la masse d'eau dans laquelle je prélève ? Quelques questions dont les réponses sont indispensables pour savoir où et sur quoi investir pour réduire l'impact de l'activité. Des millions de données sont stockées dans des bases gérées par l'OFB ou par les agences de l'eau mais y accéder et les croiser tiennent là aussi de la gageure.

Exemples de distorsion : la réglementation impose une obligation de déclaration aux établissements au moins soumis à enregistrement, qui dépassent certains seuils de prélèvement (par an 50 000 m<sup>3</sup> issus du réseau public, 7 000 m<sup>3</sup> prélevés dans le milieu naturel). Beaucoup de sites ICPE ne sont soumis qu'à déclaration, et ne sont contraints à déclaration de prélèvement qu'aux agences de l'eau au-delà de 6 000 m<sup>3</sup>.

Autre exemple : la qualité des masses d'eau est stockée dans des bases de données en fonction de leur code d'identification, les sites ICPE, eux sont localisés *via* les coordonnées Lambert. Faire le lien entre les deux afin de savoir quel est l'impact des rejets du site sur le milieu est un autre défi.

<sup>4</sup> Le socle mis en place par la loi sur l'eau de 1964 reste encore fondamental pour l'industrie.

<sup>5</sup> Indice biologique global normalisé.

<sup>6</sup> L'indice I2M2 : indice invertébré multimérique.

Depuis 2009, date de la mise en place du Schéma National des Données sur l'Eau (SNDE) on constate que le travail en silo n'a que peu évolué, et que chacun stocke les données en fonction de ses objectifs et regarde le problème par le petit bout de sa loupe, ce qui ne facilite pas la mise en place de politiques publiques efficaces. Pourtant les données sont les mêmes et les exploitants doivent saisir plusieurs fois la même donnée pour les déclarations :

- aux services d'inspections des installations classées ;
- aux agences de l'eau ;
- aux collectivités locales, pour les industriels raccordés à une STEU.

Des mesures de simplification des déclarations administratives ont été amorcées (par exemple : mon ICPE), ces initiatives constituent des avancées mais le problème de fond reste entier.

Pour un site donné, la masse d'eau de référence, et son état, devrait être une information facilement accessible pour l'exploitant. Cela lui permettrait de mieux connaître l'impact réel de ses activités sur le milieu, et ainsi d'agir plus efficacement.

### Les relations entre industriels et collectivités

Les industriels ont une responsabilité évidente dans la maîtrise de leurs émissions dans l'eau. Bien sûr, la réduction à la source est toujours à privilégier mais rappelons que l'industriel raccordé paie un service (redevance d'assainissement) pour que la STEU à laquelle il rejette ses effluents abatte ses polluants. Pour une meilleure efficacité, la connaissance des capacités épuratoires des STEU est indispensable.

Lorsqu'ils sont raccordés à une station urbaine, la collectivité doit être un partenaire avec lequel l'industriel doit pouvoir coconstruire des actions d'efficacité d'abattement : pour les micropolluants, les perturbateurs endocriniens ou les nanomatériaux, les STEU, n'ont pas toujours été conçues en prenant en compte ces types de polluants mais force est de constater qu'elles sont capables d'abattre certains polluants (études AMPERES<sup>7</sup> et ARMISTIQ<sup>8</sup> sur l'efficacité des STEU sur les micropolluants).

Force est de constater, du dire même des industriels, que nous avons interrogés, que leurs rapports avec leurs collectivités ne sont pas toujours partenariaux et le partage des coûts au prorata de la pollution apportée est à revoir.

<sup>7</sup> Projet AMPERES : analyse de micropolluants prioritaires et émergents dans les rejets et les eaux superficielles - 2006-2009.

<sup>8</sup> 2014, ONEMA.

## La communication des industriels

Sous couvert de suspicion potentielle sur la véracité de leurs propos, de l'*industry bashing*<sup>9</sup> jugé ambiant par certains, ou tout simplement par manque de temps, les industriels se sont avérés souvent réticents à communiquer sur les actions, y compris lorsqu'elles étaient remarquables. Nous le déplorons et nous encourageons les industriels à être fiers de leurs actions en faveur de la préservation de la ressource en eau et des milieux aquatiques et à le faire savoir.

## Changement climatique : atténuation et adaptation

Il est probable que les pressions sur l'eau et les milieux aquatiques s'amplifient encore dans les années à venir, conjugués par endroits à l'accroissement démographique.

Comme les autres usagers, les industriels sont impactés, parfois fortement, par les conséquences du changement climatique et les situations de sécheresse. Nombre d'industriels craignent que les restrictions n'augmentent et n'entraînent des fermetures d'usines ou des baisses d'activité. Par exemple, le besoin de prélever pour refroidir les procédés se fait d'autant plus sentir lorsqu'il fait chaud pour abattre les calories. Mais lorsque les masses d'eau sont à l'étiage on va limiter les prélèvements au lieu de raisonner sur la consommation : l'eau prélevée pour le refroidissement est rejetée dans le milieu, il n'y a pas consommation mais prélèvement, c'est là la nuance.

C'est pourquoi il est important, pour l'industrie de maintenir un bon dialogue<sup>10</sup> avec l'administration et les riverains afin d'expliquer nos usages et nos impacts réels sur le milieu, et garantir ainsi le juste accès à l'eau dont l'industrie a besoin pour vivre comme chaque usager.

## Atouts techniques et technologiques

En termes de marges de manœuvre, pour prélever moins d'eau, ce qui demande des études et de l'investissement, les efforts facilement atteignables ont déjà été faits. Les défis pour faire évoluer les usages, pour développer de nouveaux procédés (innovation, benchmark...), pour acquérir des compétences, réutiliser des eaux usées traitées ou toute forme de récupération des eaux (process, pluviale...) en fonction des niveaux de qualité requis, nécessiteront de s'appuyer sur des recherches fondamentales qui restent à développer notamment en chimie, physique, biologie.

Il faudra trouver un équilibre des usages de l'eau si on veut maintenir l'industrie en France et ponctuellement, en fonction des objectifs assignés, consommer plus au global même si la quantité d'eau par unité produite diminue.

<sup>9</sup> Dénigrement systématique.

<sup>10</sup> La FENARIVE participe aux comités de bassin et au Comité national de l'eau ainsi qu'à leurs commissions.

## Bibliographie

- FENARIVE (2019), « Les industriels et l'eau : actions concrètes pour préserver la ressource et les milieux », Agence française pour la biodiversité, Paris, novembre, [http://www.fenarive.fr/files/publications/251/Etude\\_FENARIVE\\_Eau\\_et\\_Industrie.pdf](http://www.fenarive.fr/files/publications/251/Etude_FENARIVE_Eau_et_Industrie.pdf)
- AGENCE DE L'EAU RHÔNE-MÉDITERRANÉE CORSE (2023), « L'étude de l'hydrologie du fleuve Rhône sous changement climatique », BRL Ingénierie, Lyon, janvier, [https://www.eaurmc.fr/upload/docs/application/pdf/2023-03/a00820\\_mission1\\_synthese\\_vf.pdf](https://www.eaurmc.fr/upload/docs/application/pdf/2023-03/a00820_mission1_synthese_vf.pdf)
- SITE DE LA NASA SUR LE CYCLE DE L'EAU, "The Water Cycle (nasa.gov)", <https://earthobservatory.nasa.gov/features/Water>
- Rappel du cadre réglementaire sur l'eau pour les industriels, <https://www.eaufrance.fr/vers-le-bon-etat-des-milieux-aquatiques>
- Sites internet des industriels contributeurs à l'étude FENARIVE sur les usages de l'eau dans l'industrie en France :
- <https://www.drt.fr/fr/responsabilite-societale/respect-environnement/>
  - <https://www.smurfitkappa.com/fr/sustainability/planet/water>
  - <https://norskeskog-golbey.com/production-et-environnement/nos-engagements-environnementaux/>
  - <https://www.paprec.com/fr/solutions/entreprises/solutions-paprec-pour-les-entreprises/assainissement-et-hydrocurage/>
  - <https://www.lafarge.fr/gestion-eau>
  - <https://www.gsm-granulats.fr/fr/nos-carrieres>
  - <https://www.cemex.fr/acteur-responsable/cemex-circle/solutions-pour-gestion-eau>
  - <https://www.colas.com/fr/groupe/nos-activites/le-transport-deau-et-denergie>
  - [https://www.eau-seine-normandie.fr/SNCF\\_reseau-CC-janvier-2020](https://www.eau-seine-normandie.fr/SNCF_reseau-CC-janvier-2020)
  - <https://investors.bic.com/fr-fr/esg/environnement>
  - Consommation d'eau et maîtrise des ressources naturelles | Veolia
  - <https://www.vallourec.com/fr/our-commitments/Environment>
  - <https://www.axflow.com/fr-fr/la-societe/nouvelles/2018/rdc-productions-la-nouvelle-entite-daxflow>
  - <https://www.galvanoplast.com/>
  - PROJET YOPLAIT : <https://www.youtube.com/watch?v=Lg9xDAnZKIQ>
  - <https://matot-braine.fr/au-sommaire/entreprises/cap-sur-la-decarbonation-pour-la-distillerie-jean-goyard>
  - <https://www.daucy-international.com/fr/>
  - <https://biospringer.com/fr/a-propos-de-biospringer/>
  - <https://www.tad-danjoux.fr/>
  - <https://www.lamotte-industrial-park.com/fr/hygiene-environnement-et-securite/environnement/>
  - <https://www.guide-eau.com/dow-water-process-solutions-ent1012>
  - <https://www.environnement-magazine.fr/eau/article/2015/10/01/17682/dow-ameliore-ultrafiltration-eau>
  - <https://fr.dow.com/fr-fr.html>
  - <https://www.solvay.fr/article/ce-que-les-polymeres-peuvent-faire-pour-la-gestion-de-leau>
  - <https://www.chryso.fr/catalog/beton-drainant-betons-decoratifs/>

26. <https://pmcisochem.fr/>
27. <https://www.franceteinture.com/>
28. <https://www.fonderie-bam.fr/index.php?page=home#fonderie>
29. <https://www.emaux-soyer.com/fr/presentation.html>
30. <https://servier.com/newsroom/dossiers/oril-industrie-le-centre-dexcellence-chimie-de-servier-depuis-60-ans/>
31. <https://www.stepan.com/>
32. SIMOREP & CIE (GROUPE MICHELIN) - Trophée Responsible Care, catégorie Environnement - YouTube : Afin de préserver les réserves d'eau et de limiter l'impact environnemental de son activité, la société a lancé en 2014 le projet « Michelin Eau de Garonne ». Son objectif visait à réduire de 70 % la consommation de l'eau issue des nappes souterraines en la remplaçant par de l'eau renouvelable issue de la Garonne, <https://www.youtube.com/watch?v=8TJOqk1Gs>.
33. <https://www.saint-gobain.com/fr/entreprise-responsable/notre-responsabilite/limiter-limpact-sur-la-ressource-eau-prelevements-deau>
34. <https://www.edf.fr/groupe-edf/produire-une-energie-respectueuse-du-climat/accelerer-le-developpement-des-energies-renouvelables/lenergie-hydraulique/les-atouts-de-lhydroelectricite/enjeux-environnementaux/gestion-de-leau-et-ouvrages-hydrauliques>
35. <https://www.cnr.tm.fr/> : Concessionnaire du fleuve Rhône depuis 1934, CNR l'aménage en conciliant les différents usages de l'eau
36. RENAULT : <https://www.renaultgroup.com/Document-denregistrement-universel-2020/184/>
37. <https://www.journaldunet.com/economie/automobile/1098115-l-usine-renault-a-tanger-en-images/1098121-eau>

# L'eau et l'énergie dans le changement climatique

Par **Luc TABARY**

EDF Hydro, Coordination de l'eau

L'eau et l'énergie sont deux biens essentiels étroitement liés : la production fortement décarbonée d'EDF dépend à plus de 90 % de la ressource en eau, qu'elle contribue en retour à préserver en participant à la lutte contre le changement climatique. Les objectifs ambitieux de décarbonation de nos sociétés ne peuvent s'envisager sans développer la production décarbonée d'électricité.

EDF s'est de longue date investie dans tous les champs de l'eau : sur la connaissance du grand cycle au travers de sa R&D et de son ingénierie, sur la métrologie (avec un parc de plus de 1 000 stations de mesures), dans la gouvernance en étant présente dans les instances locales de concertation là où elle est implantée, mais aussi dans les « parlements locaux de l'eau » que sont les comités de bassin (au titre de l'Union Française de l'Électricité).

L'évolution de la ressource sous l'effet du changement climatique et ses conséquences sur l'outil de production est étudiée de longue date au sein d'EDF mais reste un sujet très complexe de par la nature extrêmement variable de l'hydro-météorologie.

Depuis 2000, les pertes de production nucléaire pour raison environnementale (limites réglementaires de température d'eau ou de débit) représentent en moyenne moins de 0,3 % de la production annuelle du parc nucléaire. Son évolution est évaluée à 1,5 % d'ici 2050.

Pour le parc hydroélectrique, la perte liée à l'augmentation de la température de l'air (évapotranspiration supplémentaire et baisse des débits) à venir est estimée à environ 0,5 TWh par décennie, hors évolution des précipitations et pression anthropique (multi-usages, réglementation, etc.). Le parc d'EDF Hydro a un rôle particulier dans la mesure où les deux tiers de ses concessions hydroélectriques contribuent au multi-usages de l'eau (soutien d'étiage, eau potable, irrigation, tourisme...) et par là à l'adaptation au changement climatique en aidant à sécuriser la ressource en particulier pendant les étiages. Un des enjeux clefs est de réussir à préserver l'équilibre entre les enjeux potentiellement antagonistes de la production hydroélectrique flexible décarbonée indispensable à la transition écologique et le multi-usages.

Le plan eau national dévoilé en 2023 marque la volonté forte de préserver la ressource ainsi que les milieux qui en dépendent en promouvant en particulier la sobriété : EDF est inscrite de longue date dans cette dynamique et a l'ambition de poursuivre l'amélioration des performances des centrales existantes en termes de prélèvements et de consommation d'eau et de rechercher la meilleure efficacité possible en matière d'utilisation de l'eau à l'échelle des territoires et des bassins hydrographiques. En matière d'hydroélectricité, EDF estime qu'il est encore possible de développer la performance de son parc (augmentation de puissance, stations de transfert d'énergie par pompage...) en le couplant en certains cas avec des enjeux multi-usages.

## Introduction

L'eau et l'énergie sont deux biens essentiels. L'eau est même un « bien commun » étroitement lié avec l'énergie.

Le caractère vital de l'eau est évident. L'eau est de plus indispensable à la production d'énergie d'un parc fortement décarboné comme celui d'EDF, que ce soit comme source froide pour le nucléaire ou ressource pour l'hydroélectricité, première des énergies renouvelables.

Quant au caractère essentiel de l'énergie, il est clairement apparu en 2022 dans le contexte de la crise énergétique et de la guerre en Ukraine : L'énergie est « l'industrie de l'industrie ». Ce n'est pas une activité économique comme une autre : de l'énergie dépendent

nombre d'activités économiques mais aussi la satisfaction de besoins vitaux ; sans énergie, pas d'eau potable, pas d'irrigation, pas de traitement des eaux usées... car il faut des pompes, des filtres qui ont besoin d'électricité pour tourner. L'énergie est l'alliée de tous les usages économiques de l'eau.

EDF s'est dotée d'une organisation destinée à optimiser la gestion de l'eau suite à la canicule de 2003. Depuis, une instance interne de coordination de l'eau est pilotée au plus haut niveau de l'entreprise et portée par EDF Hydro. La gestion de l'eau est suivie par une instance opérationnelle chargée d'assurer le suivi permanent des stocks d'eau et de veiller au partage entre les différents besoins de la production d'électricité et du multi-usages de l'eau.



## Le lien eau - énergie pour EDF

### L'interdépendance à l'eau

En France métropolitaine, plus de 90 % de la puissance du parc électrique d'EDF est directement dépendante de l'eau (et plus des trois quarts dépendent de l'eau douce<sup>1</sup>, cf. la Figure 1 ci-dessous).

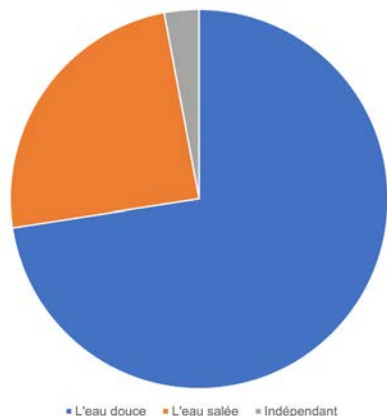


Figure 1 : Répartition du parc de production du groupe EDF (en puissance) en métropole en fonction de son lien avec l'eau douce, salée ou son indépendance (données URD au 31/12/2022).

L'eau est en effet indispensable au fonctionnement des trois circuits principaux d'une centrale nucléaire de type REP (réacteur à eau pressurisée) : le circuit primaire du fait du choix du *design* REP ; le circuit secondaire comme toutes les centrales thermiques pour le cycle eau-vapeur qui alimente le groupe turbo-alternateur ; et enfin le circuit de refroidissement du groupe turbo-alternateur (condenseur et circuits auxiliaires). C'est notamment le cas pour les centrales nucléaires qui sont installées en France et utilisent de l'eau brute non traitée prélevée dans un cours d'eau ou en mer pour leur refroidissement. C'est également le choix fait pour la plupart des centrales thermiques en France et dans le monde mais des solutions technologiques ont également été développées pour des refroidissements à l'air pour des implantations géographiques désertiques (cf. paragraphes suivants sur l'adaptation).

Du fait des choix de conception qui ont été adaptés au milieu et à la disponibilité de la ressource en eau, en France le circuit de refroidissement fonctionne (voir les Figures 2 ci-contre) soit :

- en circuit ouvert, pour les centrales situées en bord de mer ou sur des grands fleuves, comme le Rhône : la quasi-totalité de l'eau prélevée est alors restituée au milieu mais échauffée de quelques degrés après mélange dans le milieu ;
- en circuit fermé, en utilisant des tours aéroréfrigérantes, pour les centrales situées en bord des cours d'eau de moindre débit. Les tours aéroréfrigérantes permettent la réduction de la quantité d'eau prélevée et la diminution des rejets thermiques vers les milieux

<sup>1</sup> Voir URD 2022 : décomposition du parc du Groupe en France métropolitaine : Informations réglementées EDF FR, <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/investisseurs-actionnaires/informations-reglementees>

aquatiques. Toutefois, une partie de l'eau prélevée s'évapore dans la tour en émettant un panache de vapeur et ne regagne pas le cours d'eau. La part d'eau qui retourne au milieu est plus oxygénée du fait de son passage dans le procédé. Cette consommation est réglementée et comptabilisée par l'exploitant.

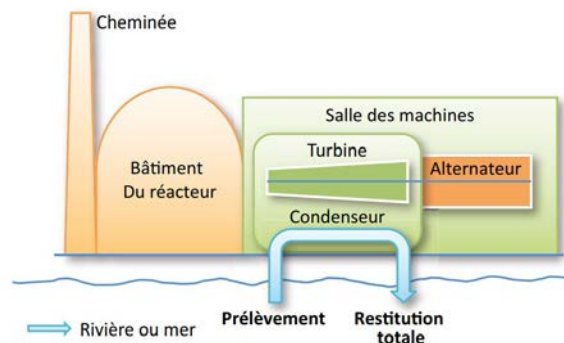


Figure 2a : En circuit ouvert : l'eau prélevée est restituée en quasi-totalité (> 99 %) au milieu aquatique ;

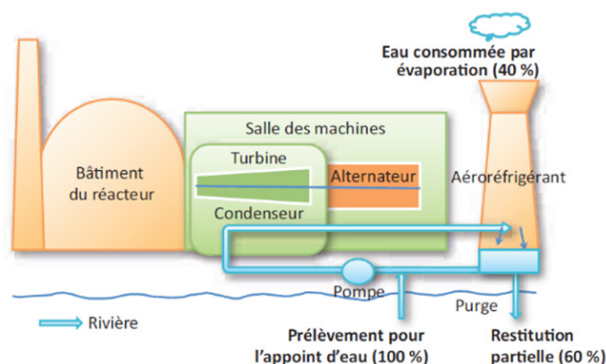


Figure 2b : En circuit fermé.

Figures 2 : Schéma de principe d'une centrale nucléaire (source : Centrales nucléaires en environnement - Édition 2020 (edf.fr))<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Centrales nucléaires et environnement - Prélèvements d'eau et rejets - Édition 2020 - EDF (EAN13 : 9782759825592), la boutique EDP Sciences : e-librairie, vente en ligne de livres et ebooks scientifiques, <https://laboutique.edpsciences.fr/produit/1159/9782759825592/Centrales%20nucléaires%20et%20environnement>

Au global, le parc thermique (nucléaire et thermique classique) restitue 97 % de l'eau prélevée à son milieu naturel et cette eau est immédiatement disponible pour d'autres usages.

Quant à l'hydroélectricité, l'eau est en quelque sorte son « combustible ». Elle est soit turbinée au fil de l'eau, soit stockée puis relâchée au moment le plus adapté pour les besoins du système électrique.

À noter que rapporté aux volumes consommés annuellement dans l'Hexagone (MTE, 2023)<sup>2</sup>, le refroidissement des centrales nucléaires et thermiques représente environ 12 % de la consommation d'eau douce,

<sup>2</sup> Les prélèvements d'eau douce : principaux usages en 2020 et évolution depuis 25 ans en France, Données et études statistiques (developpement-durable.gouv.fr), <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/les-prelevements-deau-douce-principaux-usages-en-2020-et-evolution-depuis-25-ans-en-france>

derrière l'agriculture (58 %) et l'eau potable (26 %) et devant les usages industriels (4 %).

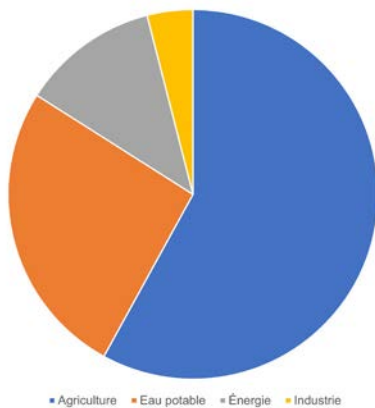


Figure 3 : Répartition de la consommation d'eau annuelle (2010-2019) par usage en France métropolitaine (total : environ 4,1 milliards de m<sup>3</sup>) (MTE, 2023).

### L'évolution de la ressource en eau avec le changement climatique

Sous l'effet du changement climatique et de l'augmentation des températures, l'eau va devenir une ressource de plus en plus recherchée. Si l'évolution globale des volumes de précipitations reste incertaine en France d'après les projections climatiques, une forte modulation entre les saisons (hausse des précipitations en hiver et baisse en été) et entre les régions (baisse au sud et hausse au nord-est) est cependant attendue. Mais ce sont surtout les hausses des températures et de l'évapotranspiration induite qui auront un effet de premier ordre sur les volumes annuels d'écoulement hydrologique : ces derniers devraient baisser à l'horizon 2050 de 10 à 40 % par rapport à la période 1960-1990. Les étiages deviendront dans le même temps plus intenses (- 30 à - 60 %), plus précoces et plus longs.

En tant qu'exploitant de multiples ouvrages installés le long des cours d'eau en France depuis plusieurs décennies, EDF a déjà pu observer sur la période 1961-2010 une tendance nette au réchauffement de l'air et une baisse des volumes d'écoulement : l'effet d'une hausse de 1°C a conduit à une baisse observée de l'écoulement annuel légèrement inférieure à 5 %.

Dans le même temps, sous l'effet conjugué du changement climatique et du développement économique (agriculture, loisirs, industrie, etc.) les usages de l'eau vont très probablement continuer à se développer au risque d'accroître les tensions déjà existantes autour du partage de ce bien commun, par ailleurs fondamental pour le fonctionnement des écosystèmes et des organisations économiques et sociétales.

En parallèle, la gestion des réservoirs est modifiée compte tenu de l'évolution de la dynamique des apports (cf. la Figure 4 ci-contre) : multiplication des étés plus secs et plus longs, fonte nivale avancée... et complexifiée avec la prise en compte des usages (besoins de soutien estivaux, demande de cote...) qui évoluent eux-mêmes dans une démarche d'adaptation au changement climatique.

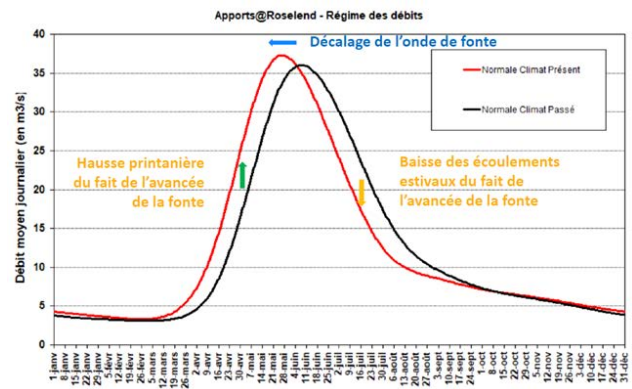


Figure 4 : Exemple d'évolution de la courbe de débit moyen sous l'effet du changement climatique sur le bassin versant de la retenue de Roselend en Savoie : en noir, débit moyen en climat passé ; en rouge, débit moyen en climat actuel. On constate une avancée de l'onde de fonte et un étiage plus long survenant plus tôt dans la saison (source : EDF / DTG).

### Le rôle d'atténuation du changement climatique

Si la dépendance à l'eau de la production d'énergie bas-carbone comme le nucléaire ou l'hydraulique est évidente, il convient de mettre en regard la contribution essentielle de ces formes d'énergie à l'atténuation du changement climatique et donc à la préservation (ou la moindre dégradation) du grand cycle de l'eau.

Les objectifs nationaux de décarbonation reposent en grande partie sur l'électrification des usages et les scénarios tels que ceux produits par RTE en 2022<sup>3</sup> ou annoncés en 2023 à l'occasion de la présentation en juin 2023 de l'étude « Comprendre et piloter l'électrification d'ici 2035 »<sup>4</sup> montrent un besoin accru d'électricité décarbonée.

Le nucléaire (4 à 6 g/CO<sub>2</sub>/kWh<sup>5,6</sup>) assure aujourd'hui l'essentiel de la production bas-carbone d'EDF (86,5 % en 2022<sup>7</sup>). Il contribue à sa mesure de plus en plus aux besoins de flexibilité du réseau, par la manœuvrabilité des réacteurs nucléaires du parc français.

La production hydroélectrique tient, quant à elle un double rôle :

- elle est une énergie renouvelable bas-carbone (24 g/CO<sub>2</sub>/kWh<sup>8</sup>) ;

<sup>3</sup> Futurs énergétiques 2050 : les chemins vers la neutralité carbone à horizon 2050, RTE (rte-france.com), <https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/bilan-previsionnel-2050-futurs-energetiques>

<sup>4</sup> Comprendre et piloter l'électrification d'ici 2035 : Les conditions clés pour relever les défis de la transition énergétique, RTE (rte-france.com), <https://www.rte-france.com/actualites/comprendre-piloter-electrification-ici-2035-conditions-cles-relever-defis-transition>

<sup>5</sup> Analyse Cycle de Vie du kWh nucléaire d'EDF, <https://www.edf.fr/groupe-edf/produire-une-energie-respectueuse-du-climat/lenergie-nucleaire/notre-vision/analyse-cycle-de-vie-du-kwh-nucleaire-dedf>

<sup>6</sup> ADEME (cité dans l'URD 2022 EDF).

<sup>7</sup> URD EDF 2022, p. 23.

<sup>8</sup> Valeur médiane des émissions selon le GIEC (2014), [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_annex-iii.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf)

- par son caractère pilotable et éminemment flexible, elle contribue très largement à assurer l'équilibre du réseau électrique (par exemple lors des pointes de consommation hivernales – cf. les Figures 5 ci-dessous) et à faciliter l'intégration des autres énergies renouvelables variables comme l'éolien et le solaire (par exemple, en stockant l'excédent de production dans ses stations de transfert d'énergie par pompage mais aussi en répondant aux besoins du réseau non couverts et ce en toute saison, y compris l'été – cf. les Figures 6 ci-dessous). Ce besoin de flexibilité sur le réseau va grandissant, ainsi que l'a mentionné RTE dans son étude Futurs 2050<sup>9</sup>.

Ce besoin de flexibilité requiert de disposer d'une ressource hydroélectrique suffisante à tout moment de l'année, alors que la constitution du stock est un phénomène saisonnier. L'hydraulicien est donc en permanence confronté au dilemme de « valoriser » l'eau à un instant donné ou de la garder pour un moment ultérieur où elle sera encore plus nécessaire. Ce type de questionnement se pose de plus en plus avec la progression du multi-usages dont la temporalité des besoins individuels diffère entre eux et de celle de l'énergie (cf. § « Une ressource humainement influencée »).

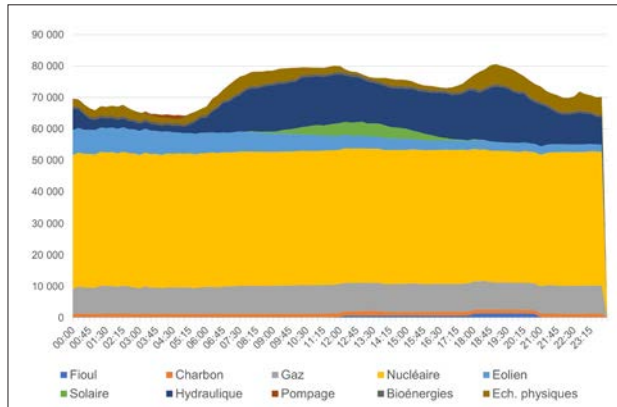


Figure 5a : Production par filière.

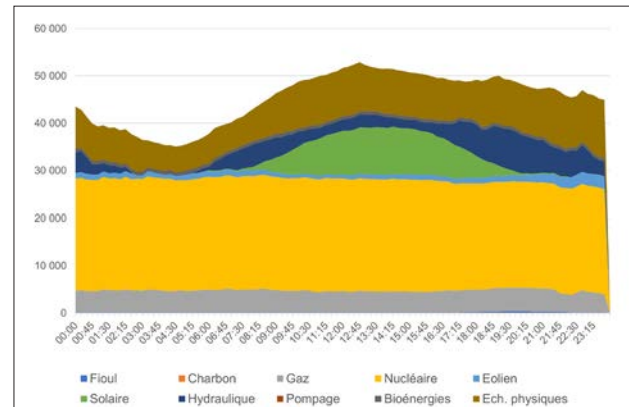


Figure 6a : Production par filière.

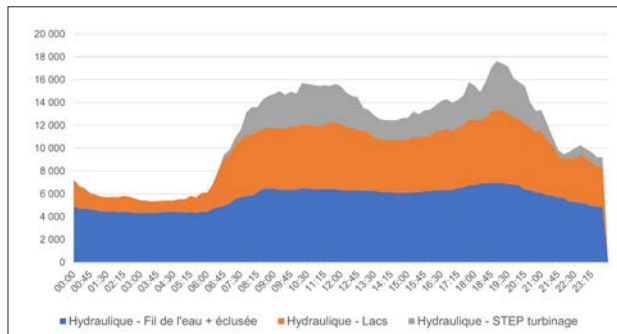


Figure 5b : Décomposition par filière hydraulique.

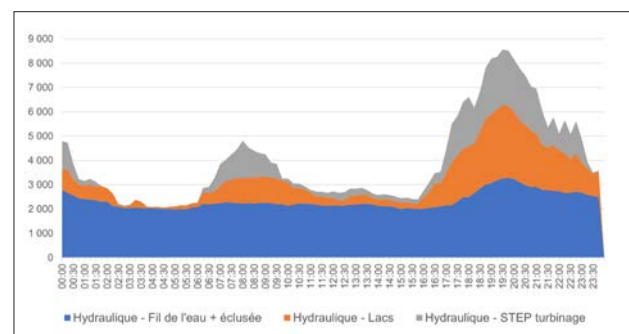


Figure 6b : Décomposition par filière hydraulique.

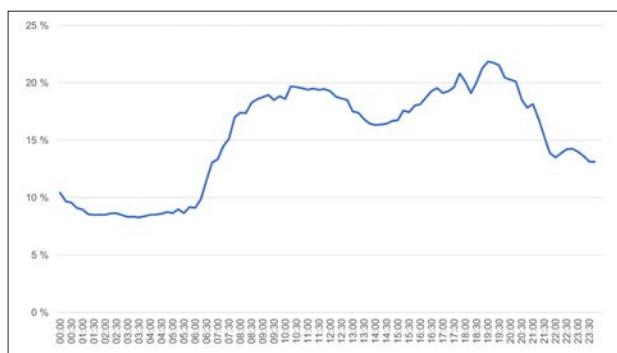


Figure 5c : Part hydraulique dans le mix.

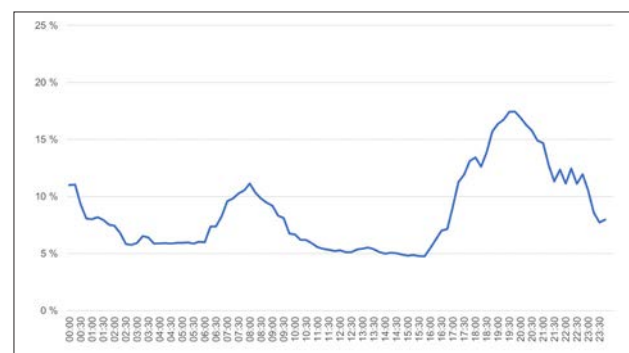


Figure 6c : Part hydraulique dans le mix.

Figures 5 : Journée du 24 janvier 2023.

Figures 6 : Journée du 24 août 2022.

Figures 5 et 6 : Exemples de l'appel à la flexibilité de l'hydraulique : Courbes de production par filière, décomposition par sous-filière hydraulique et part de l'hydraulique dans le mix de production pour un jour d'hiver et un jour d'été (source : RTE-ECO2).

<sup>9</sup> Op. citée précédemment.

## L'exemple et les enseignements de 2022

### Pour l'énergéticien

Survenue dans un contexte énergétique tendu, la sécheresse exceptionnelle de 2022 a conduit à un été et un automne particulièrement difficiles du point de vue de la gestion de l'eau avec des réservoirs moins remplis et des besoins de soutien d'étiage plus importants que d'habitude. EDF a ainsi déstocké 60 % de plus cette année 2022 que la moyenne sur la période 2015-2021.

La difficulté de 2022 a été amplifiée par les trois épisodes de canicule rencontrés au cours de l'été qui n'avait jamais été aussi chaud depuis 1900.

Au final, la gestion estivale des réservoirs hydroélectriques d'EDF a bénéficié :

- de l'expérience acquise et des outils mis en place pour la gestion de la ressource en eau (stations de mesure, outil de modélisation, capacité de prévisions hydro-météorologiques...) variable par nature. Ces outils ont confirmé leur rôle indispensable pour réussir à gérer des événements comme cet été particulier ;
- du dialogue avec les acteurs du territoire à tous les niveaux (du local au national en passant par les comités de bassin) établi de longue date autour des sites de production : il a permis dans de nombreuses vallées de partager les constats et de rechercher les solutions collectivement les plus efficaces avec le concours de l'État, ultime arbitre si nécessaire ;
- du fait de disposer d'un parc d'aménagements sur des territoires étendus pouvant jouer un rôle complémentaire entre eux que ce soit pour la production d'énergie ou en certains endroits pour assurer le soutien d'étiage.

En 2022, la production d'électricité d'origine hydraulique d'EDF en France continentale s'est élevée à 32,4 TWh, en baisse de 22 % par rapport à 2021. Ce niveau de production historiquement bas résulte à la fois d'une hydraulicité extrêmement déficitaire tout au long de l'année et d'une gestion prudente des retenues pour anticiper d'éventuels besoins du système électrique en cas de forte tension de l'équilibre offre-demande pendant l'hiver 2022-2023.

Concernant le nucléaire, les actions engagées à la suite de la canicule de 2003 dans le cadre d'un programme grands chauds ont confirmé toute leur pertinence et permis de limiter les contraintes sur l'outil de production. Des modifications temporaires des limites de rejets thermiques de cinq centrales nucléaires (Blayais, Bugey, Golfech, Saint-Alban et Tricastin) ont été prononcées en juillet 2022 pour maintenir la sécurité du réseau électrique au mois août et afin de préserver les réserves de gaz et hydrauliques en prévision de l'hiver. Dans ce contexte, les pertes de production pour raison environnementale ont été limitées à environ 0,5 TWh, soit moins de 0,2 % de la production annuelle du parc nucléaire français, contre une

moyenne de 0,3 % depuis 2000<sup>10</sup>. À noter également que ces dispositions temporaires n'ont été utilisées qu'un nombre limité de jours au cours de l'été (1 à 9 jours selon les sites), les centrales ayant pu fonctionner le reste du temps dans le cadre de leurs limites réglementaires habituelles.

### Et pour la société civile

Plus globalement, l'année 2022 a été marquée dans la société par une prise de conscience généralisée des interactions entre changement climatique et ressource en eau et a amené les pouvoirs politiques locaux à réinvestir le sujet là où ils avaient pu s'en écarter compte tenu de sa technicité. En témoignent les nombreuses initiatives (par exemple, les missions parlementaires telles que celle de la commission développement durable du Sénat sur « la raréfaction de la ressource » en février 2023, la mission de l'Assemblée nationale sur la « gestion de l'eau par les activités économiques » en mars 2023..., les consultations organisées à partir de l'automne 2022 comme par exemple celle de la Région Occitanie en vue de se doter d'un plan eau régional<sup>11</sup>...). Cette prise de conscience se concrétise au niveau de l'État dans le plan eau<sup>12</sup> annoncé par le président de la République Emmanuel Macron en mars 2023 où la mesure 33 prévoit concernant les 1 100 sous-bassins versants français que chacun « sera doté d'une instance de dialogue (CLE) et d'un projet politique de territoire organisant le partage de la ressource d'ici 2027 ».

## L'eau : une ressource particulière

### Une ressource naturellement variable

Le bilan dressé par le MTE en 2022 sur la ressource en eau renouvelable du pays pour la période 1990-2018<sup>13</sup> montre combien la ressource en eau est variable (voir la Figure 7 page suivante).

Ce constat se retrouve évidemment dans les bassins versants accueillant des aménagements EDF, d'où le développement de moyens de mesures et d'expertise associée, y compris en outils de prévision au sein d'EDF (cf. § « L'organisation d'EDF pour intégrer les enjeux eau et changement climatique : une dynamique de progrès permanent »).

<sup>10</sup> Nucléaire : limiter l'impact environnemental des centrales, EDF FR, <https://www.edf.fr/groupe-edf/produire-une-energie-respectueuse-du-climat/lenergie-nucleaire/nous-preparons-le-nucleaire-de-demain/la-maitrise-de-limpact-environnemental-des-centrales>

<sup>11</sup> Plan régional Eau - Région Occitanie / Pyrénées-Méditerranée (laregion.fr), <https://www.laregion.fr/Plan-regional-Eau>

<sup>12</sup> Dossier de presse – 30 mars 2023, Plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau, [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/MAR2023\\_DP-PLAN%20EAU\\_\\_BAT%20%281%29\\_en%20pdf%20rendu%20accessible.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/MAR2023_DP-PLAN%20EAU__BAT%20%281%29_en%20pdf%20rendu%20accessible.pdf)

<sup>13</sup> Évolutions de la ressource en eau renouvelable en France métropolitaine de 1990 à 2018, [https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2022-07/datalab\\_102\\_ressources\\_en\\_eau\\_juin2022\\_v6.pdf](https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2022-07/datalab_102_ressources_en_eau_juin2022_v6.pdf)

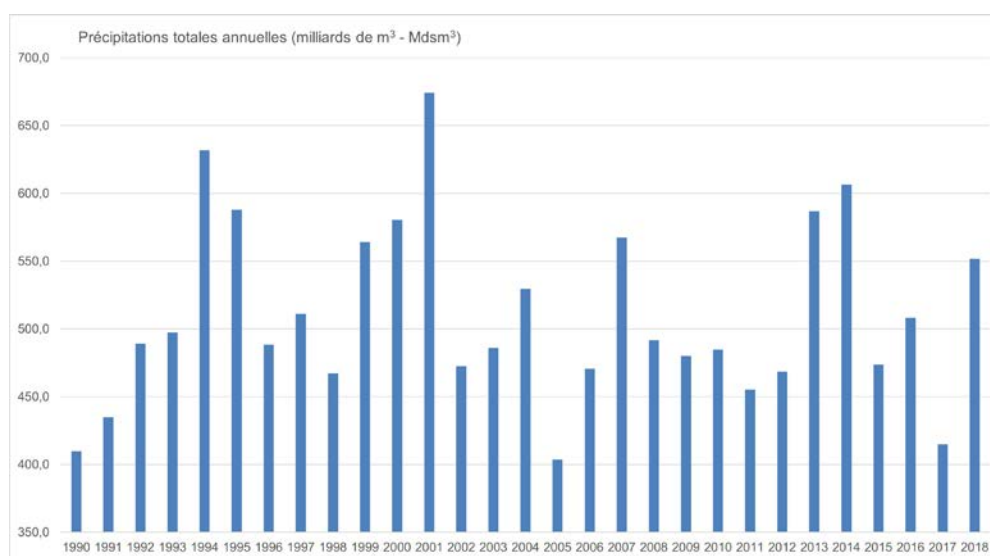


Figure 7 : Précipitations annuelles sur la France métropolitaine (source : bilan MTE 2022<sup>a</sup>).

<sup>a</sup> *Idem.*

### Une ressource humainement influencée (multi-usages)

De par le caractère vital de l'eau, les interactions entre l'environnement, l'homme et l'eau sont nombreuses et variées.

En plus de leur vocation de production électrique, de nombreux aménagements hydroélectriques jouent un rôle clé pour d'autres usages : l'alimentation en eau potable, le soutien d'étiage lors des périodes de sécheresse, l'irrigation agricole ou encore le développement des activités de tourisme et de loisirs. Environ les deux tiers des concessions hydroélectriques exploitées par EDF servent aussi un usage autre que l'hydroélectricité.

Un des atouts des grands réservoirs hydroélectriques est de souvent se situer très en amont des bassins versants et des besoins : l'eau relâchée depuis ces grands réservoirs peut alors bénéficier à tous les usages de la vallée à l'aval.

Par ailleurs, plusieurs grands barrages sont devenus des ressources importantes pour le tourisme local : par exemple, les activités autour du lac de Serre-Ponçon représentent près de 40 % de la fréquentation estivale du département des Hautes-Alpes<sup>14</sup>.

La prise en compte du multi-usages dans la gestion des ouvrages a évidemment des conséquences sur l'exploitation hydroélectrique (cf. la Figure 8 page suivante).

La Figure 8 que vous trouverez page suivante illustre la gestion par l'hydraulicien de son « stock » non plus seulement en fonction de l'optimisation énergétique de son parc mais afin d'adapter cette gestion, par exemple pour s'assurer de constituer un stock disponible pour le soutien d'étiage à compter d'une date donnée, d'atteindre un niveau de remplissage permettant les usages nautiques sur la retenue pendant toute

la saison (alors qu'en même temps, ce stock sera éventuellement sollicité pour alimenter le soutien d'étiage à l'aval ou répondre à des besoins de production). Le multi-usages peut donc amener à :

- limiter la production au printemps pour assurer un remplissage (c'est ainsi que la chaîne de la Durance – env. 2 000 MW, soit l'équivalent d'environ deux tranches nucléaires de première génération – a très fortement réduit sa production dès la fin février en 2022 pour essayer d'atteindre la cote touristique estivale de Serre-Ponçon) ;
- produire en été en turbinant le soutien d'étiage alors qu'il n'y a pas de forts besoins énergétiques sur le réseau (désoptimisation).

À noter que dans le souci d'aider à optimiser la gestion de la ressource, EDF a développé en partenariat avec le bureau d'études Eaucéa et en collaboration avec Météo-France et la société Laétis un service d'aide à la décision à destination des maîtres d'ouvrages gestionnaires de soutien d'étiage pour faciliter la gestion publique des rivières : e-tiage<sup>15</sup>.

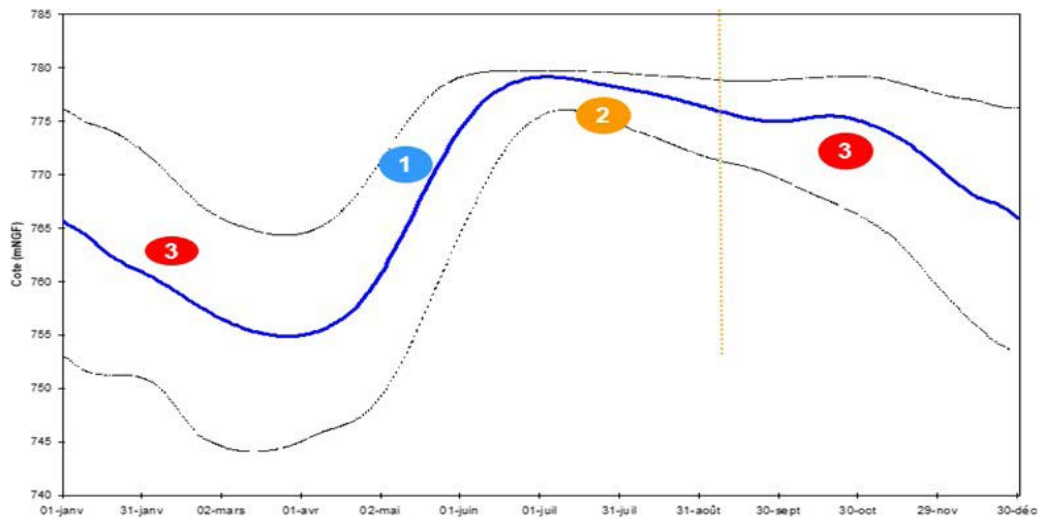
### Une ressource réglementée

En France, l'eau a le statut de « bien commun » (ou *res nullius*). Son caractère vital en fait un enjeu prioritaire pour la collectivité (en cas d'arbitrage, l'alimentation en eau potable est prioritaire sur les autres usages, y compris l'environnement) suivi avec attention par les services de l'État, et de manière croissante par les collectivités et la société civile en général, dans le contexte du changement climatique.

La gestion de l'eau en France répond à trois grands principes : une gestion par bassin, une gestion concertée et une gestion décentralisée.

<sup>14</sup> Source : Office de Tourisme de Serre-Ponçon, dossier de presse 2020, <https://www.serreponcon.com/content/uploads/2019/12/Dossier-de-Presse-Serre-Pon%a7on-2020.pdf>

<sup>15</sup> E-tiage, le service en ligne de gestion partagée des rivières, <https://www.e-tiage.com/>



<p>1 : Phase de remplissage de la retenue :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ reconstitution des réserves en eau potable, industrielle, agricole ;</li> <li>~ atteinte d'un niveau du lac compatible avec le début de la saison touristique ;</li> <li>~ « absorption » de la majorité des petites et moyennes crues ;</li> <li>~ programmes de production d'énergie adaptés.</li> </ul>	<p>2 : Phase de sécurisation de l'alimentation en eau et de la saison touristique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ utilisation des réserves en eau potable et irrigation agricole estivale ;</li> <li>~ niveau du lac compatible avec le déroulement de la saison touristique ;</li> <li>~ programmes de production d'énergie réduits.</li> </ul>	<p>3 : Phase à vocation énergétique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ programmes de production d'énergie soutenus ;</li> <li>~ alimentation en eau potable, industrielle, agricole.</li> </ul>
---	---	---

Figure 8 : Schéma de la gestion des cotes et des débits pour l'ensemble des usages : l'exemple de Serre-Ponçon.

Conformément aux exigences législatives et réglementaires, en France (code de l'environnement) et en Europe (directive cadre sur l'eau), la maille pertinente et compétente de gouvernance et de gestion de l'eau est le bassin où sont votés les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) sous le pilotage des services de l'État.

La concertation se fait notamment au travers de comités de bassin qui réunissent des élus, des usagers économiques, des usagers non économiques et des services de l'État. Ces comités constituent de véritables « parlements de l'eau ». EDF siège au titre de l'Union Française de l'Électricité dans les six comités de bassin métropolitains.

Le niveau comité de bassin agrège des visions par sous-bassins versants qui peuvent eux-mêmes être couverts par des Projets de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE) ou des Schémas d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) élaborés par les Commissions Locales de l'Eau. À date, plus de 50 % du territoire français est couvert par les SAGE<sup>16</sup> et le plan eau national mentionné *supra* prévoit que l'ensemble de la France soit couvert d'ici 2027, soit par un SAGE, soit par un PTGE.

La gestion décentralisée se fait dans le cadre de la loi et des règlements définis au niveau national et européen (directives – en particulier la directive cadre sur l'eau, et des règlements européens).

<sup>16</sup> Accueil - La communauté des acteurs de gestion intégrée de l'eau, Gest'eau, <https://www.gesteau.fr/>

L'État garde un rôle décisif dans la gestion de la ressource en eau, en particulier en situation de crise.

Le préfet coordonnateur de bassin, en lien avec les préfets de département, coordonne à l'échelle du bassin les actions des services de l'État dans le domaine de l'eau (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement - DREAL, Direction Départementale des Territoires - DDT, Agence régionale de santé - ARS, Office français de la biodiversité - OFB). Il anime et coordonne la politique de l'État en matière de police et de gestion des ressources en eau et à ce titre préside les conseils d'administration des agences de l'eau. Il approuve le SDAGE préalablement adopté par le comité de bassin et valide le programme de mesures associé. La police de l'eau est assurée par le préfet de département (en lien avec le préfet de bassin). En cas de pénurie d'eau, il est compétent pour prescrire, ponctuellement et pour une période limitée, des mesures visant notamment à stocker ou déstocker l'eau. Il s'appuie à la maille des départements sur des comités de ressource en eau (parfois appelés historiquement comités sécheresse).

À noter que le code de l'environnement prévoit une hiérarchisation des priorités d'usage (art. L.211-1) avec en premier objectif : « satisfaire les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population ».

En tant que dépositaire du stock d'eau dans les lacs qu'il exploite, EDF est impliqué dans le partage de la ressource, dont il dépend au premier ordre pour son activité. Il participe tant que possible dans toutes ces instances (comité ressource en eau, commissions

locales de l'eau, comités de bassin) en tant qu'acteur public et contributeur à la gestion de l'eau, par l'apport d'expertise et la recherche de l'équilibre dans la gestion du *nexus* eau-énergie.

## Une ressource et un outil industriel face au changement climatique

### Les effets attendus du changement climatique sur la production

#### Incidences sur le parc nucléaire

Comme expliqué au début de l'article dans le § « L'interdépendance à l'eau », la production nucléaire est tributaire de la ressource en eau en premier lieu pour le refroidissement de son cycle thermodynamique, que ce soit en circuit ouvert (où la quasi-totalité de l'eau prélevée est restituée au milieu initial) ou en circuit semi fermé (qui permet de limiter les volumes d'eau prélevée mais qui sont pour environ un tiers restitués à l'environnement sous forme de panache atmosphérique dans les tours aéroréfrigérantes).

La situation hydrologique est également un paramètre qui influence la gestion des rejets d'effluents liquides ou thermiques dans le milieu aquatique. Ceux-ci font l'objet d'une réglementation très stricte et adaptée aux spécificités des sites notamment les capacités de dilution du milieu. Dans des conditions hydrologiques exceptionnelles (par exemple, les étiages ou les crues) les sites de production peuvent être amenés à stocker temporairement leurs effluents dans des baches et à se coordonner avec les gestionnaires d'ouvrages hydrauliques en amont. Les pertes de production liées au respect des limites réglementaires environnementales restent marginales à l'échelle du parc.

Depuis 2000, les pertes de production nucléaire pour raison environnementale (limites réglementaires de température d'eau ou de débit) représentent en moyenne moins de 0,3 % de la production annuelle du parc nucléaire. Son évolution est évaluée à 1,5 % d'ici 2050.

Dès les années 1990, EDF a engagé des travaux pour prendre en compte le changement climatique, renforcés avec la mise en place du plan canicule sécheresse à la suite de l'épisode caniculaire de 2003, et plus récemment avec l'élaboration de plans d'adaptation au changement climatique des principales entités concernées ou encore le lancement du projet ADAPT du parc nucléaire et thermique.

EDF développe une veille technologique très active et conduit des missions de *benchmark* avec des exploitants confrontés à des situations climatiques nettement plus sévères qu'en France. Ainsi, dans des zones telles que l'Arizona, les Émirats arabes unis ou l'Espagne, des adaptations ont été implantées dès l'origine avec des arbitrages technico-économiques, ce qui ouvre des pistes pour l'adaptation des installations françaises.

À noter que les événements climatiques extrêmes sont étudiés de longue date sous l'angle de la sûreté des installations.

#### Incidences sur le parc d'EDF Hydro

La variabilité naturelle de l'hydrologie, conjuguée à un changement des usages et à l'impact du changement climatique, conduit à une variation de production hydro annuelle importante allant de + 30 % (1977) à - 30 % (2022) sur la période 1960-2022 par rapport à la moyenne annuelle de cette même période (voir la Figure 9 ci-dessous).

La perte liée à l'augmentation de la température de l'air à venir est estimée à environ 0,5 TWh par décennie. À noter que ce résultat ne prend pas en compte la pression anthropique (multi-usages, réglementation, etc.). Pour les scénarios « hauts » (RCP8.5 du GIEC), cette érosion du productible hydraulique pourrait atteindre 1 TWh par décennie (soit environ 2,5 % de la production hydraulique moyenne d'EDF) accompagnée potentiellement d'une érosion de la flexibilité pour cause de soutien d'étiage.

*N.B.* : Cette baisse de production tendancielle est à comparer à la baisse de production engendrée par la

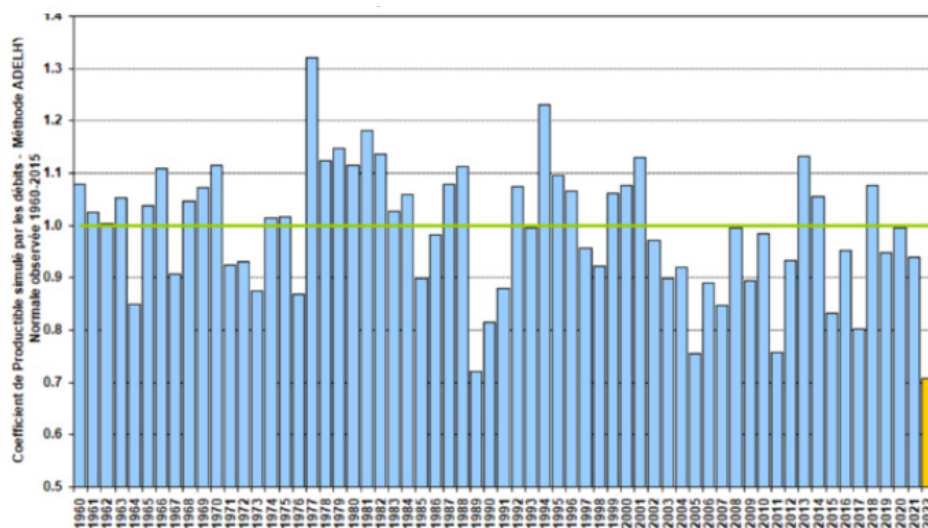


Figure 9 : Évolution du coefficient d'hydraulicité de 1960 à 2022 (moyenne = 1) traduisant la variabilité de la production hydraulique.

hausse des débits réservés<sup>17</sup> en 2014 en application de la LEMA 2006 (incrément de perte de production estimé à environ 2 TWh annuels sur le parc EDF Hydro).

À noter que les évolutions liées au changement climatique ont été intégrées au fil du temps dans la gestion des réservoirs (par exemple en anticipant des contraintes de gestion dès le printemps), masquant bien souvent aux tiers bénéficiaires du soutien d'étiage lorsqu'il y en a, les difficultés associées à ce qui se révèle être un mécanisme d'adaptation au changement climatique.

La perte de flexibilité du parc hydraulique induite par les soutiens d'étiage (cf. § « Une ressource humainement influencée ») a fait l'objet d'un examen attentif par la mission CGEDD-CGAAER menée en 2020-2021 dans le cadre de son travail sur les « Conditions de mobilisations des retenues hydroélectriques pour le soutien d'étiage dans le bassin Adour-Garonne »<sup>18</sup>. La mission recommande en conclusion de préserver le potentiel de flexibilité hydroélectrique du bassin et de (recommandation n°6) « Examiner la faisabilité juridique d'une participation de l'agence de l'eau et des collectivités à des investissements dans des STEP, et plus généralement dans des ouvrages contribuant au maintien de la production hydroélectrique, en contrepartie d'un soutien à l'étiage plus important sur d'autres rivières d'un même bassin ». Nonobstant les conditions juridiques, techniques, économiques de réalisation d'ouvrages de compensation de flexibilité énergétique, le raisonnement est transposable à tous les usages et sur tous les territoires où il est envisagé de solliciter la ressource hydroélectrique en la désoptimisant.

Concernant la contribution éventuelle des ouvrages hydroélectriques à la prévention des inondations, il est important d'avoir à l'esprit que les ouvrages hydroélectriques n'ont pas été conçus pour la prévention des inondations. Techniquement, les ouvrages conçus pour une finalité énergétique ne sont pas positionnés, dimensionnés ni gérés pour lutter contre les inondations.

## Un enjeu intégré dans la préparation de l'avenir

### L'organisation d'EDF pour intégrer les enjeux eau et changement climatique : une dynamique de progrès permanent Une expertise d'ingénierie dédiée historique

Compte tenu du rôle de l'eau dans sa production, EDF s'est historiquement dotée d'une entité d'ingénierie interne (la Division Technique Générale, DTG) qui a développé des moyens et du savoir-faire pour assurer

l'optimisation en toute sûreté de sa production. C'est ainsi qu'EDF a développé une surveillance permanente des phénomènes météorologiques et des débits dans les cours d'eau, avec un réseau de 1 100 stations de mesure pour la surveillance et les prévisions hydrométéorologiques. Ce dispositif complémentaire à celui de Météo-France et des services hydrométriques de l'État permet de prévoir les débits et les niveaux des cours d'eau, rivières et fleuves sur lesquels sont implantés des équipements d'EDF.

Un exemple de la plus-value de cette expertise pour la gestion de l'eau est résumé dans la Figure 10 située page suivante au travers de l'exemple de plusieurs années de gestion du remplissage de la retenue de Serre-Ponçon (environ 1 milliard de m<sup>3</sup>), notamment en fonction des apports nivaux : en fonction des mesures d'enneigement et des prévisions d'apports, le lac peut être plus ou moins « creusé » en hiver par rapport au printemps au profit de la production d'énergie sans obérer la constitution du stock estival d'eau pour l'agriculture (20 % du volume utile de la retenue, soit environ 200 millions de m<sup>3</sup>) et en essayant d'atteindre une cote touristique minimale sans passer en crue en cas d'apports subits importants (orages...).

En matière de projection climatique, la DTG travaille en lien avec le service climatique d'EDF (cf. § « L'expertise de la R&D d'EDF rassemblée en un service climatique au service du groupe » ci-dessous) et avec les organismes en pointe sur le sujet de l'eau et du changement climatique (Météo-France, INRAE, BRGM, IPSL...). C'est ainsi qu'EDF apporte son expertise plus spécifique sur l'hydrologie des cours d'eau au projet Explore2<sup>19</sup> piloté par l'INRAE et l'OiEau actuellement en cours.

### Une instance de coordination de l'eau dès 2003

Comme mentionné en introduction, EDF s'est dotée d'une organisation destinée à optimiser la gestion de l'eau suite à la canicule de 2003. Depuis lors, une instance interne de coordination de l'eau est pilotée au plus haut niveau de l'entreprise et portée par EDF Hydro et associe les différents moyens de production de l'entreprise (nucléaire, thermique à flamme et hydraulique).

Outre les métiers de la production, elle s'appuie sur le réseau des représentants EDF/UFE dans les comités de bassin, chaque bassin ayant ses spécificités.

La gestion opérationnelle de l'eau est suivie par une instance interne (Groupe de gestion de l'eau) chargée d'assurer le suivi permanent des stocks d'eau et de permettre le partage entre les différentes contraintes de production et de gestion du multi-usages de l'eau pour tous les métiers de la production.

### L'expertise de la R&D d'EDF rassemblée en un service climatique au service du Groupe

Au début des années 1990, un premier projet, en partenariat avec l'équipe du climatologue Hervé Le Treut, a été lancé à la R&D d'EDF afin de mieux comprendre

<sup>17</sup> Débit laissé en permanence en aval d'un ouvrage transversal sur un cours d'eau au bénéfice des milieux. La LEMA (2006) a réhaussé les valeurs minimales avec une prise d'effet au 1<sup>er</sup> janvier 2014 (temps nécessaire pour adapter les ouvrages). La perte de production vient du fait que ce débit n'est généralement pas turbiné.

<sup>18</sup> Retenues hydroélectriques pour le soutien d'étiage bassin Adour-Garonne, vie-publique.fr, <https://www.vie-publique.fr/rapport/281535-retenues-hydroelectriques-pour-le-soutien-detiage-bassin-adour-garonne>

<sup>19</sup> Explore2 - les futurs de l'eau, Le portail technique de l'OFB, <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1244>



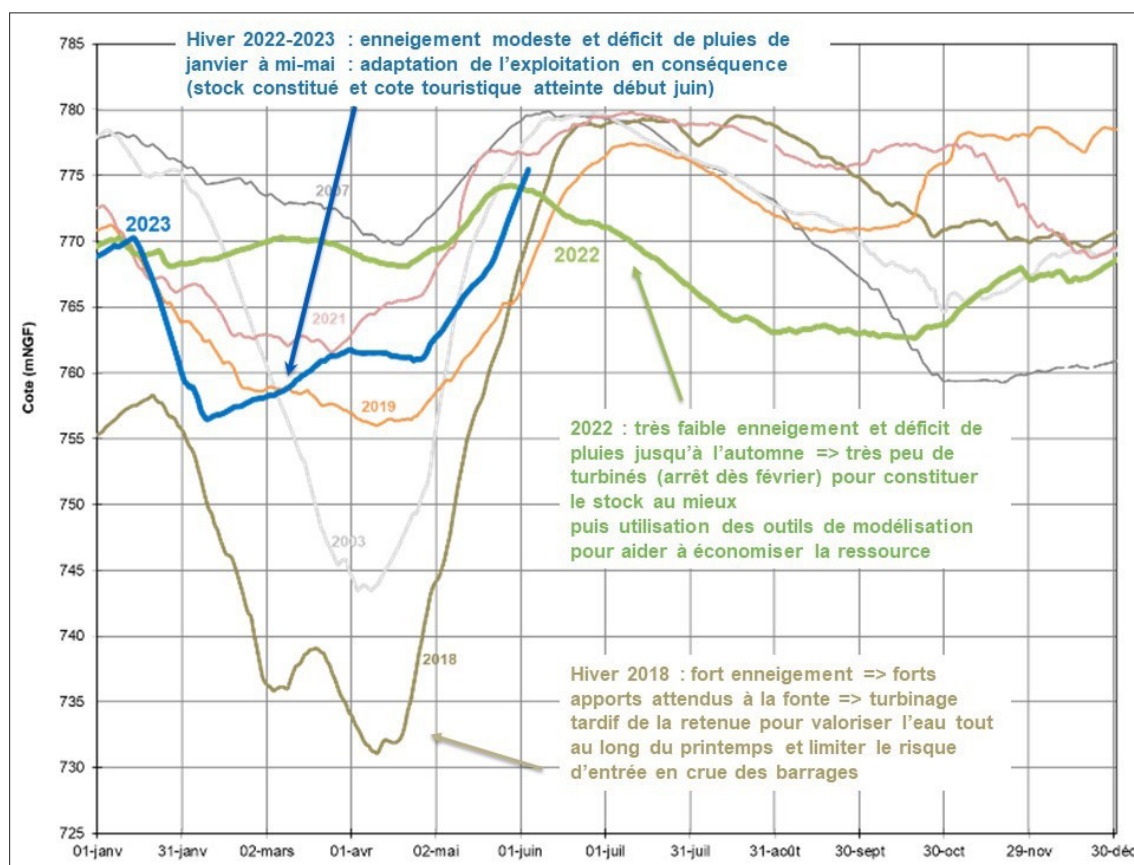


Figure 10 : Exemple sur 3 années (2018, 2022, 2023) de l'utilisation de l'expertise hydro-météorologique pour adapter la gestion de Serre-Ponçon en fonction des apports (neige, pluie) afin d'optimiser l'atteinte des objectifs énergie, agriculture, tourisme, en limitant le risque d'entrée en crue des ouvrages (source : EDF).

le climat, sa variabilité et son évolution possible en réponse aux forçages anthropiques.

Dès 1997, la question de l'impact sur le débit et la température de l'eau a été étudiée, puis la canicule de 2003 a fait prendre conscience de la nécessité de prendre en compte l'impact du changement climatique dans la gestion des installations et dans les processus.

À partir de 2004, une série de projets R&D sur les impacts du changement climatique pour EDF a été enclenchée, aboutissant en 2014 à la nécessité de créer un service climatique interne face à l'augmentation croissante du nombre de demandes d'études d'impact de la part des différentes entités du groupe.

Le service climatique repose sur trois piliers :

- des données récupérées auprès de la communauté scientifique internationale ;
- des outils et méthodes, disponibles ou développées en interne, pour extraire de ces données les informations aux échelles de temps et d'espace dont EDF a besoin ;
- de l'expertise, pour suivre l'évolution des connaissances, rester à l'état de l'art et accompagner les métiers dans l'interprétation des résultats de projections climatiques.

Le service climatique répond donc à un besoin transverse de cohérence dans la prise en compte des impacts du changement climatique et permet d'infor-

mer les plans d'adaptation des différentes entités du groupe.

Le service climatique d'EDF se positionne à l'interface entre les résultats de la communauté scientifique internationale, mis à dispositions dans le cadre des projets et initiatives internationaux qui alimentent les rapports du GIEC, et les besoins des métiers de l'entreprise. Il permet de définir une base de projections commune, de partager des méthodes pour adapter les projections climatiques aux besoins des études d'impact et d'effectuer ou d'aider les métiers à effectuer les études d'impact.

#### La démarche Groupe à l'égard de l'eau et du changement climatique

EDF développe une compétence interne sur les enjeux climatiques depuis la publication du premier rapport du GIEC en 1990. L'entreprise a ensuite progressivement renforcé cette compétence, puis intégré le changement climatique à l'ensemble de ses activités dont celle de producteur d'électricité.

L'anticipation étant au cœur de la stratégie d'adaptation de l'entreprise au changement climatique, la R&D d'EDF apporte ses connaissances et son expertise aux différentes entités de la production et de l'ingénierie pour :

- évaluer les impacts de l'évolution du climat sur le parc de production actuel et futur ;

- trouver des solutions pour optimiser l'utilisation des ressources naturelles dont l'eau et réduire la pression sur les écosystèmes.

Acteur majeur de la lutte contre le changement climatique et usager de l'eau, le Groupe considère qu'il est essentiel de penser la gestion de cette ressource de façon durable et intégrée. Cette conviction figure parmi les seize enjeux prioritaires de RSE du groupe EDF<sup>20</sup> qui s'est engagé à préserver et protéger cette ressource tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif.

Après la canicule de 2003, le groupe EDF s'est doté d'une coordination de la gestion de l'eau, d'un plan « Aléas climatiques » en 2004, puis d'une stratégie d'adaptation au changement climatique dès 2010. Le risque climatique est reconnu comme risque prioritaire à l'échelle du groupe EDF depuis 2018 et fait l'objet d'une démarche résilience de niveau Groupe. Cette démarche de résilience s'inscrit dans la gouvernance d'usage du Groupe, en lien avec le COMEX et le conseil d'administration.

Les risques climatiques sont désormais totalement intégrés dans la cartographie des risques Groupe et gérés selon les recommandations de la TCFD, la *Taskforce on Climate related Financial Disclosure*<sup>21</sup>, qui permet d'apporter une réponse aux attentes des parties prenantes externes – y compris les financeurs – et qui distingue deux types de risques :

- les risques de transition qui pèsent sur le *business model* de l'entreprise dans un contexte de transition de décarbonation des économies ;
- les risques physiques auxquels les installations peuvent être exposés en lien avec les phénomènes extrêmes, comme l'augmentation des vagues de chaleur et de sécheresse, et l'évolution chronique du climat, comme l'augmentation des températures moyennes ou du niveau de la mer.

Les entités du Groupe les plus exposées aux conséquences physiques du changement climatique doivent élaborer un plan d'adaptation, qui est validé par le comité stratégique Responsabilité Sociétale d'Entreprise (RSE) du Groupe, une des instances du comité exécutif, et être régulièrement mis à jour.

Ces entités sont définies en fonction de deux critères :

- la durée de vie des actifs (durées d'actifs de plus de 30 ans) ;
- le caractère significatif de l'impact du changement climatique sur ces activités.

Compte tenu de leurs caractéristiques, les activités nucléaires et hydrauliques font partie des entités engagées dans la démarche.

Sur l'ensemble des pays où il intervient, le groupe EDF met en œuvre une stratégie systémique d'adaptation

<sup>20</sup> RSE : Nos engagements, Groupe EDF, <https://www.edf.fr/groupe-edf/agir-en-entreprise-responsable/responsabilite-societale-dentreprise>

<sup>21</sup> *Task Force on Climate-Related Financial Disclosures* (TCFD), <https://www.fsb-tcf.org/>

de ses activités aux impacts du changement climatique. Les principaux engagements que le Groupe a pris dans cette démarche :

- évaluer les impacts, grâce notamment au service climatique d'EDF R&D ;
- adapter l'existant, notamment les parcs nucléaire et hydraulique existants ;
- rendre résilient le design des installations futures, notamment les projets nucléaires EPR2 en France.

Plus globalement EDF s'intéresse aux conséquences du changement climatique dans les territoires où elle est implantée, afin de mieux intégrer les enjeux climatiques dans la gestion de la crise. Le risque climatique dépasse en effet les seules installations d'EDF : des risques plus systémiques pèsent sur l'écosystème des sites, leur chaîne de valeur, le personnel, les prestataires et sous-traitants, les habitants des territoires...

### La prise en compte de la disponibilité de la ressource en eau

#### Pour le parc thermique (classique et nucléaire)

Tout d'abord, il convient d'avoir à l'esprit que la disponibilité de la ressource en eau a été intégrée dès l'origine au choix des sites de production thermique et leur conception adaptée en conséquence, par exemple dans le choix de circuits de refroidissement ouverts ou fermés pour les centrales nucléaires (cf. § « L'interdépendance à l'eau »).

Par ailleurs, lorsque cela a été jugé nécessaire, des dispositions ont été prises pour sécuriser les débits (par exemple, organisation du soutien d'étiage de la Vienne sur laquelle est implantée la centrale nucléaire de Civaux, à partir des réservoirs amont, organisation du soutien des débits du Rhône notamment à partir du Léman...) ou pour compenser dans certains cas les volumes évaporés à partir de retenues amont (par exemple construction de la retenue de Vieux-Pré en amont de la Moselle sur laquelle est implantée la centrale nucléaire de Cattenom ou sur la Garonne, compensation de l'évaporation due à la centrale de Golfech dès lors que le débit objectif d'étiage est franchi à la baisse : le fonctionnement de la centrale est alors « neutre » vis-à-vis du cours d'eau du point de vue quantitatif).

EDF a l'ambition de poursuivre l'amélioration des performances en termes de prélèvements et de consommation d'eau des centrales existantes, et de rechercher la meilleure efficacité possible en matière d'utilisation de l'eau à l'échelle des territoires et des bassins hydrographiques.

Le Groupe travaille sur plusieurs leviers pour optimiser son utilisation d'eau et réduire la pression sur les milieux, en réduisant ses prélèvements ou sa consommation d'eau, en la réutilisant et/ou la recyclant, voire en examinant des procédés de dessalement d'eau de mer.

Actuellement, le groupe EDF s'apprête à expérimenter notamment un procédé breveté de limitation de l'évapo-

ration des tours aéroréfrigérantes par la captation des gouttes d'évaporation sur le site nucléaire du Bugey.

Cette étude sera menée sur un banc d'essais, afin de pouvoir qualifier la performance de la solution en termes de quantité et de qualité d'eau récupérée.

Concernant les projets de nouvelles centrales de type EPR2, elles sont conçues pour être résilientes au changement climatique sur toute leur durée de fonctionnement de 60 ans. Leur conception intègre donc des évaluations des aléas associés au changement climatique et notamment pour ce qui est relatif à la ressource en eau :

- au niveau d'étiage (plus basses eaux) avec la prise en compte du débit millénal avec un facteur de minoration ;
- aux températures élevées (air et eau) avec des évaluations sur la base des modèles climatiques utilisant les données des scénarios du GIEC.

Le débat avec le territoire, pour que le partage de l'eau se fasse dans la sérénité, est un des éléments déterminants dans le choix de la localisation des EPR2.

### Pour EDF hydro

Le changement climatique impacte certes l'hydroélectricité (cf. § « Incidences sur le parc d'EDF Hydro ») mais dans le même temps renforce son double rôle à la fois :

- en tant : qu'énergie renouvelable bas-carbone contribuant à l'atténuation du changement climatique ; et qu'énergie dont la flexibilité facilite l'intégration des autres énergies renouvelables variables (cf. § « Le rôle d'atténuation du changement climatique ») ;
- et outil d'adaptation par ses retenues qui permettent de réduire l'impact de nombreuses sécheresses et d'assurer des soutiens de débit pour l'eau potable, les milieux aquatiques, l'agriculture...

Dans ce contexte, EDF ambitionne de développer encore la performance de l'hydroélectricité en travaillant sur :

- l'amélioration de la disponibilité et des performances des ouvrages existants afin de produire plus d'énergie avec autant d'eau ;
- les augmentations de puissance (à production inchangée) qui contribuent à améliorer la capacité de répondre aux besoins de pointe ou de flexibilité ;
- les « suréquipements » hydrauliques (réhausse de barrage, pompage complémentaire...) qui peuvent apporter du stockage d'eau supplémentaire (pour l'hydroélectricité et le multi-usages) en minimisant la création d'équipement et donc les éventuels impacts correspondants ;
- la construction de Stations de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP) qui permet d'augmenter la flexibilité sans « immobiliser » d'eau (puisque cette dernière est « recyclée » entre deux réservoirs amont et aval) ou compenser la flexibilité perdue par exemple au travers des soutiens d'étiage ;

- le développement de nouveaux ouvrages de stockage d'eau qui peuvent servir le multi-usages et l'hydroélectricité.

## Conclusion

L'eau et l'énergie sont deux biens essentiels étroitement liés : la production fortement décarbonée d'EDF dépend à plus de 90 % de la ressource en eau qu'elle contribue en retour à préserver en participant à la lutte contre le changement climatique.

L'énergie est aussi un vecteur indispensable à l'utilisation de l'eau (pompage, épuration...).

EDF s'est de longue date investie dans tous les champs de l'eau : sur la connaissance du grand cycle au travers de sa R&D et de son ingénierie, sur la métrologie (avec un parc de plus de 1 000 stations de mesures), dans la gouvernance en étant présente dans les instances locales de concertation là où elle est implantée, mais aussi dans les « parlements locaux de l'eau » que sont les comités de bassin (au titre de l'Union Française de l'Électricité).

EDF Hydro a, en outre, un rôle particulier dans la mesure où les deux tiers des concessions hydroélectriques qu'elle exploite contribuent au multi-usages de l'eau (soutien d'étiage, eau potable, irrigation, tourisme...) et, par-là, à l'adaptation au changement climatique, en aidant à sécuriser la ressource en particulier pendant les étiages. Cela étant, cette mission qui mobilise de l'eau généralement l'été doit rester équilibrée avec la production d'hydroélectricité qui a un rôle indispensable dans la flexibilité et en particulier dans la couverture des besoins de pointe du réseau en été et en hiver.

L'année 2023 a vu l'émergence du plan eau national qui marque la volonté forte de préserver la ressource ainsi que les milieux qui en dépendent en promouvant en particulier la sobriété.

EDF est inscrite de longue date dans cette dynamique et a l'ambition de poursuivre l'amélioration des performances des centrales existantes en termes de prélèvements et de consommation d'eau et de rechercher la meilleure efficacité possible en matière d'utilisation de l'eau à l'échelle des territoires et des bassins hydrographiques. En matière d'hydroélectricité, EDF estime qu'il est encore possible de développer la performance de son parc (augmentation de puissance, stations de transfert d'énergie par pompage...) en le couplant, en certains cas, avec des enjeux multi-usages.

# L'eau liquide, molécule-clé pour le vivant

Par Gilles BOEUF

Professeur émérite à Sorbonne-Université,  
Ancien président du Muséum national d'Histoire naturelle,  
Professeur invité au Collège de France, Président du CEEBIOS

L'eau est réellement la molécule clé pour le vivant ; tous les êtres vivants en sont constitués de quelques pourcents pour une graine à plus de 98 % pour une méduse ! C'est parce que les conditions étaient réunies sur la Terre pour la conserver liquide que la vie a pu s'y développer. Sous forme de glace aux pôles et en altitude, de vapeur d'eau au-dessus de l'océan et des rivières et lacs sur les continents, cette eau est le solvant universel. Cette eau dissout des sels qui, sous formes d'électrolytes, développent une pression osmotique ( $mOsm.l^{-1}$ ) et l'ensemble joue un rôle déterminant dans la régulation de l'équilibre hydrominéral de tous les êtres vivants. Les perturbations climatiques actuelles (dont la température et les précipitations) créent des conditions complexes qui obligent la biodiversité et les activités humaines à répondre dans un temps de plus en plus court. Et pour s'adapter, et le vivant a toujours su le faire, il faut du temps et surtout accepter de changer constamment, ce que l'humanité a bien du mal à faire !

## Introduction

La Terre était idéalement positionnée par rapport au soleil, sa masse et sa taille adéquates et elle a pu garder une partie de son eau initiale : les conditions étaient réunies pour l'émergence de la vie ! Christian de Duve, lauréat du Prix Nobel de médecine en 1974, écrivait même dans « Poussière de vie » en 1995 que la vie ne pouvait pas ne pas y apparaître ! L'eau molécule, croyons-nous, si « banale » (*sic*) a été déterminante pour l'apparition de la vie. Sous sa forme liquide elle est le solvant universel et constitue une partie essentielle de toutes les cellules vivantes. Tous les êtres vivants sont constitués d'eau (voir la Figure 1 ci-dessous adaptée de Withers, 1992), dans des proportions variables, de quelques pourcents chez les plus secs, des graines de végétaux par exemple, à des organismes aquatiques qui peuvent en contenir plus de 98 %. Un bébé humain à la naissance, c'est 75 % d'eau, un cerveau humain plus de 80 % ! Ceci nous permet de préciser l'indissociable histoire commune de la biodiversité et de l'eau, et donc rapidement expliquer que le vivant ne peut pas se passer d'eau liquide, et donc que ces turbulences climatiques que nous connaissons aujourd'hui ont une influence claire sur l'état de la biodiversité. N'oublions pas non plus que l'effondrement de ce vivant en retour a une influence sur le climat lui-même ! Trop couper les arbres des forêts ou surpêcher les poissons pélagiques entraînent des désordres locaux dans les niveaux des précipitations ou modifient les capacités de l'océan à stocker le  $CO_2$  !

Une fraction de continent terrestre sans eau c'est rapidement un désert dans lequel la vie est très rapidement limitée. L'eau « c'est la vie » : observons durant

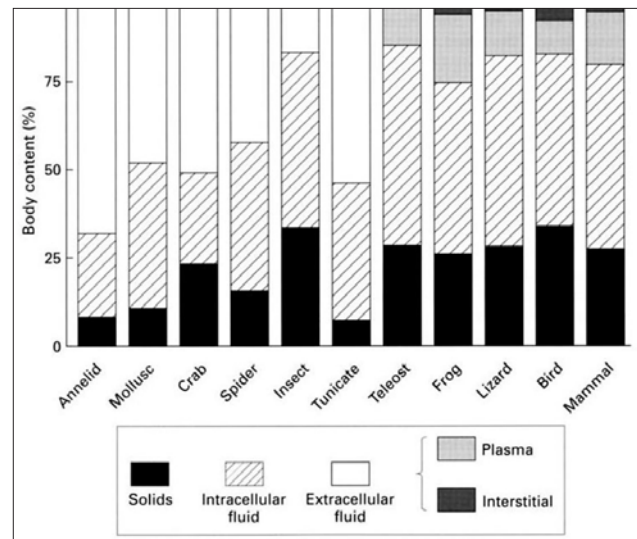


Figure 1 : Proportions des éléments corporels, solides et aqueux au cours de l'évolution des animaux (adapté de Withers, 1992).

une année fortement marquée par l'oscillation sud-pacifique, el niño, par exemple dans le nord du Chili dans l'Atacama, là où l'aridité est extrême (moins de 1 mm de précipitations par an) la survenue du phénomène *desierto florido* durant lequel le désert se couvre de fleurs en quelques jours. Ceci intervient après une pluie intense, et apparaît alors un cortège d'insectes et d'oiseaux, et ceci durant quelques semaines en octobre avant de repartir vers dix ans de sécheresse totale !

Si l'eau ne représente qu'une très mince pellicule superficielle sur la Terre, elle affecte cependant clairement les propriétés physiques du manteau (tempé-

rature de fusion des roches et viscosité). La croûte terrestre formée par accréation au niveau des dorsales s'hydrate au contact de l'eau de mer. Mais ces roches hydratées subissent dans les zones de subduction une augmentation de pression et de température telles que de nouveaux minéraux métamorphiques apparaissent en libérant de l'eau. Sans ce retour massif à l'océan de cette eau, l'océan disparaîtrait en moins de 100 millions d'années ! Les rapports isotopiques de l'hydrogène jouent dans le sens d'un apport important d'eau durant les bombardements de météorites chondrites carbonées durant les premiers 700 millions d'années (Ma) de l'existence de la Terre (Cartigny, 2015). Les origines du vivant sont à rechercher vers 3 900 Ma à partir d'une chimie antérieure, pré-biotique, soumise à d'incessantes périodes sèches et hydratées pour lesquelles nous manquons de connaissances sur les types d'atmosphères alors présentes. Ce qui est clair est que la première cellule vivante émergente (*prokarya*) possédait déjà une membrane séparant un milieu intérieur hydraté liquide d'un milieu extérieur également hydraté liquide, et que les deux communiquaient en permanence !

## Le passé

Dans ces mers anciennes, divers événements essentiels se sont produits qui ont eu un retentissement déterminant sur le futur de la vie : 1) après l'apparition de la membrane plasmique, l'apparition de la membrane nucléaire dans la cellule, individualisant le noyau, et le passage des bactéries procaryotes aux cellules eucaryotes (*eucarya*, protistes), plus grandes, vers 2 500 Ma ; 2) l'émergence d'organismes multicellulaires *eucarya* vers 2 200 Ma ; 3) la capture de cyanobactéries ambiantes qui vont s'intégrer dans les cellules eucaryotes et devenir les mitochondries vers 2 000 Ma et les plastes, indispensables à la photosynthèse, vers 1 400 Ma (Boeuf, 2011). Le dernier événement fondamental fut l'apparition de la reproduction sexuée chez les bactéries vers 1 500 Ma, fabuleux système pour le vivant pour générer de la biodiversité, et des capacités d'adaptation et d'évolution bien supérieures. La vie complexe « organisée » telle que nous la connaissons aujourd'hui apparaîtra à la fin du précambrien vers 550 Ma (de Wever et David, 2015).

Sur notre planète, la vie est sortie de l'océan, plusieurs fois, en différents endroits, sous différentes formes, à différentes époques, vers un milliard d'années pour les cyanobactéries, 450 millions d'années pour les plantes et les animaux. Ils ont dû s'adapter à l'air libre et à l'eau douce, et donc faire face à des milieux aux caractéristiques physiques bien différentes. Ainsi, l'eau, molécule tout à fait extraordinaire, est environ soixante fois plus visqueuse que l'air, et huit cent cinquante fois plus dense. Elle est donc moins « pénétrable », mais aussi incompressible. Les sels, en dissolution dans l'eau de mer, développent une pression osmotique qui provoque des contraintes physiologiques bien particulières. Des flux d'eau et de sels s'établissent entre les organismes et l'eau extérieure, selon la loi physique de l'osmose (migrations d'eau du milieu le moins concentré vers le plus concentré à travers une membrane biologique).

Pendant très longtemps (et toujours aujourd'hui, des éponges aux arthropodes), les animaux avaient la même pression osmotique dans leurs tissus et dans leur sang que celle que l'on retrouve dans l'eau de mer. Il leur était impossible de sortir de l'océan. Puis, certaines espèces, comme les crustacés, ont évolué pour atteindre une pression osmotique plus faible, la même que celle de l'humain actuellement (302 mOsm.l<sup>-1</sup>), leur permettant alors de vivre dans l'eau saumâtre, près des estuaires, puis plus tard en eau douce.

La régulation du métabolisme hydrominéral est essentielle en milieux aquatiques. Mais quelles sont les contraintes de la respiration dans l'eau ? Beaucoup moins riche en oxygène que l'air (un volume d'eau de mer en équilibre avec l'air contient environ 30 fois moins d'oxygène), et subissant des niveaux variables en oxygène, compte tenu des effets de la température et des végétaux photosynthétiques, le milieu aquatique exige une dépense énergétique très importante aux organismes complexes afin d'en extraire l'oxygène. Alors que chez un mammifère, la captation d'oxygène ne coûte que 1 à 2 % de toute l'énergie dépensée, la proportion s'étend à 20 à 40 % chez un respirateur aquatique (hors cellule ou larve, très petits). La surface branchiale ne peut augmenter indéfiniment à cause des désordres hydrominéraux qui se produiraient (perte d'eau en mer par cette branchie, entrée d'eau chez un poisson d'eau douce). La surface branchiale la plus grande se retrouve chez les thons avec environ 1,36 m<sup>2</sup> par kg de masse corporelle. Elle n'est que de 0,2 m<sup>2</sup> par kg chez une truite. Il faut aussi tenir compte du facteur écologique abiotique qu'est la température, dont les effets sont aussi liés à la chaleur spécifique de l'eau. La température varie beaucoup moins dans l'eau que dans l'air. En effet, au cours d'une journée, la température de l'air peut fluctuer considérablement tandis que celle de l'eau de la rivière varie moins et celle de la mer encore beaucoup moins !

Lorsque la vie a quitté l'océan, elle a donc dû se conformer aux conditions de respiration en milieu aérien (Boeuf, 2011). Les animaux terrestres ont délaissé les branchies pour des poumons, très efficaces, adaptés à un environnement où l'oxygène est abondant, et de grandes fonctions physiologiques comme l'osmorégulation, ou encore l'excrétion, se sont effectuées dès lors hors de l'eau. Il devenait alors vital de conserver cette eau. La poussée d'Archimède, si présente en milieu aquatique, a disparu et les squelettes, internes et externes, ont considérablement été modifiés. Bien que renforcés, ces derniers n'ont jamais pu être aussi grands et lourds que les animaux marins, notamment les baleines actuelles. Pour le physiologiste, la division des animaux en aquatiques et aériens est aujourd'hui fondamentale.

La plupart des *phyla* animaux (ils y sont tous nés !) ont évolué dans l'océan et sur les plages, en s'approchant des côtes, ont trouvé des environnements particulièrement contraignants et souvent à la limite de conditions extrêmes. Pensez à un petit poisson gobie (Boeuf, 2018) qui sur un cycle de marée va passer à marée haute des conditions océaniques côtières « classiques », température plus stable, 15°C par exemple,

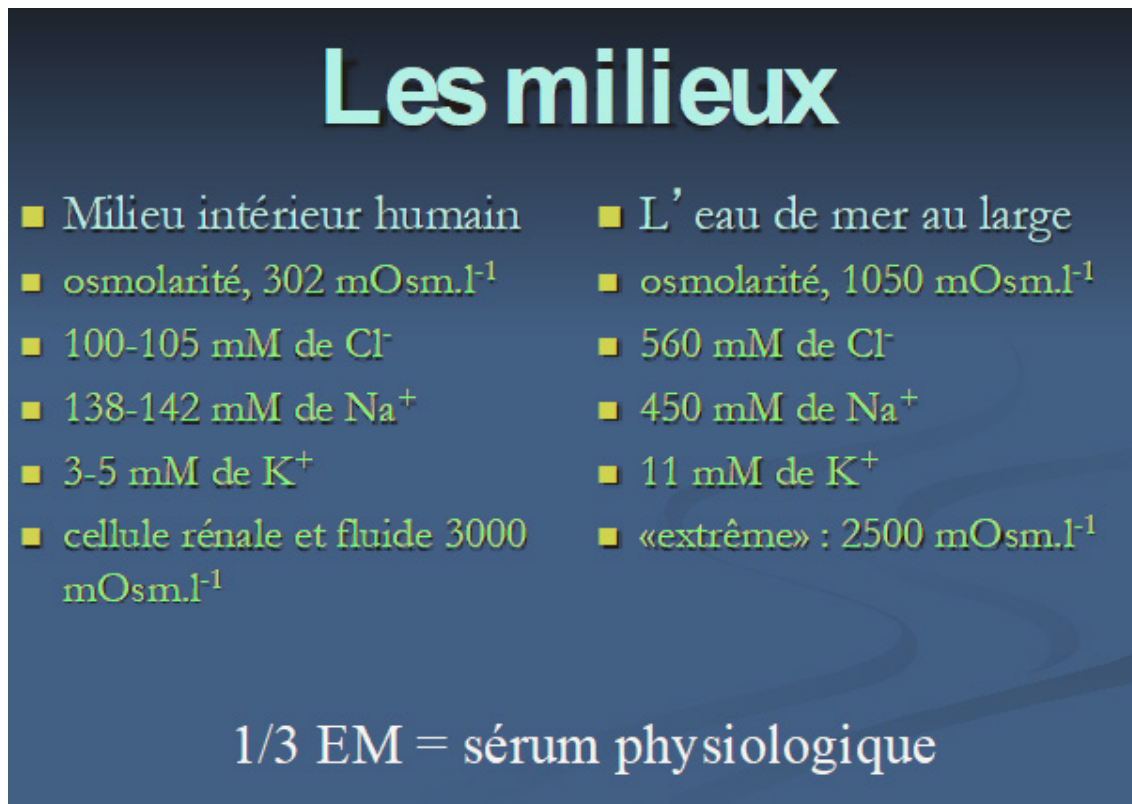


Figure 2 : Compositions de l'océan et du sang humain (Boeuf, 2011).

salinité élevée (1 050 mOsm.l<sup>-1</sup>), pH stable, légèrement alcalin aux environs de 8, tension en oxygène stable... à marée basse et alors se retrouver dans un petit trou d'eau fortement dilué par l'arrivée d'un filet d'eau douce (flaque à 250 mOsm.l<sup>-1</sup>), sur la plage, beaucoup plus chaude (25°C dans l'après-midi), de pH 8 à 6, avec une tension en oxygène beaucoup plus élevée (productions micro et macro-algues) ! Et le niveau d'O<sub>2</sub> peut tomber à 0 le matin très tôt, les producteurs primaires respirant alors beaucoup plus et produisant beaucoup moins d'O<sub>2</sub> ! Et ceci se produisant deux fois par jour ! Le milieu marin a apporté à l'humanité de fabuleuses ressources biologiques (Boeuf, 2007, 2011).

Toutes ces évolutions ont eu lieu sur le littoral, faisant de ce milieu le théâtre d'une révolution biologique sans précédent. C'est sur ce même littoral que, plus tard, l'humain s'installera et duquel il s'élancera pour ses « grandes découvertes ».

## L'effondrement de la biodiversité

Cet humain qui s'est lui-même (K von Linné, 1758) dénommé « Homo sapiens » (homme « savant », alors que l'on a nommé des espèces *ferox*, *horribilis*, *atrox*, *horridus*, *gulo*...) et qui souvent se croit aujourd'hui « supérieur » par rapport à tout le reste de la nature, espèces et écosystèmes pour le vivant, et aussi à part, sorti des réalités écologiques, est en fait, en grande partie constitué d'eau, de sels et de bactéries ! Alors comment imaginer une seconde pouvoir se passer de cette biodiversité, encore si florissante sur notre planète, mais en forte régression depuis quelques

siècles ou décennies ? Il n'y a pas un humain et une nature à côté, il y a un humain (8 milliards d'individus aujourd'hui !) profondément et indissociablement immergé dans cette nature et cet extraordinaire réseau biologique (Boeuf, 2014).

Le mot « biodiversité » (en anglais, *biodiversity*), contraction de « diversité biologique », a été créé en 1985. Ce terme est souvent assimilé à la diversité spécifique, c'est à dire l'ensemble des espèces vivantes, bactéries, protistes (unicellulaires), fungi (« champignons »), végétaux et animaux d'un milieu. Mais la biodiversité est bien plus que la seule diversité spécifique, incluant à la fois les espèces et leur abondance relative. Simplement, en pratique, l'espèce est commode d'utilisation, elle peut être assimilée à une sorte « d'unité de monnaie » identifiable et comptabilisable (Blondel *et al.*, 2010). Mais aujourd'hui la biodiversité est considérée bien différemment, elle ne peut en aucun cas être assimilée à de seuls inventaires ou catalogues d'espèces. La biodiversité a été définie comme étant « toute l'information génétique comprise dans un individu, une espèce, une population, un écosystème » mais nous nous attachons actuellement à la caractériser comme étant l'ensemble de toutes les relations établies entre les êtres vivants, entre eux et avec leur environnement. C'est en fait la fraction vivante de la nature ! Si durant des milliards et centaines de millions d'années, tout a évolué sous la pression des facteurs abiotiques (température de l'eau et de l'air, leur composition, salinité de l'océan, lumière, longueur du jour, rythmicité des saisons...) et biotiques du milieu (facteurs liés au vivant, la nourriture par exemple, sa composition, sa disponibilité... compétition et relations entre espèces...), la dispo-

nibilité en oxygène étant autant abiotique que biotique, depuis une époque récente, dénommée « anthropocène », la plus grande force évolutive (Vitousek *et al.*, 1997 ; Palumbi, 2001 ; Crutzen et Stoermer, 2000 ; Barnosky *et al.*, 2011 ; Ehrlich et Erlich, 2013) sur cette planète apparaît comme étant la présence de l'humain, associé à son cortège d'activités (plantes et animaux domestiques par exemple). Linné, le père de la systématique « binominale » (nom latin en deux mots, le genre et l'espèce) dénombrait au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle environ 12 000 espèces vivantes, végétales et animales. Aujourd'hui, en ce début du XXI<sup>e</sup> siècle, nous en sommes à un peu plus de deux millions d'espèces recensées, décrites et déposées dans les musées. Et nous savons bien que nous sommes très loin du compte ! On décrit actuellement entre 16 000 et 18 000 nouvelles (pour nos connaissances !) espèces par an (dont 10 % issues du milieu marin) : qui sait le nombre réel d'espèces présentes aujourd'hui ? Combien de temps nous faudra-t-il encore pour « tout » décrire, 800 à 1 000 ans ? En aurons-nous le temps ? Nous estimons que vivent aujourd'hui entre 1,5 et 2 % de toutes les espèces qui ont peuplé la planète depuis les toutes premières origine (de Wever et David, 2015). Les causes majeures de l'effondrement actuel de la biodiversité (Butchart *et al.*, 2010 ; Cardinale *et al.*, 2012 ; Boeuf, 2012, 2014) sont au nombre de quatre, la première en expliquant à elle-seule les deux tiers, **la destruction et la pollution des habitats**. Les autres sont **la surexploitation des ressources naturelles**, les ressources vivantes étant naturellement « renouvelables », mais l'humain interdisant alors leur « renouvelabilité », les seuils d'exploitation « harmonieuse » étant largement dépassés, **la dissémination anarchique d'espèces partout sur la planète** (la « roulette écologique »), devenant pour certaines des « invasives » et enfin **l'accélération du changement climatique** (Barbault, 2006 ; CSPNB, 2007-2012 ; Boeuf, 2014 ; Steffen *et al.*, 2015 ; Urban *et al.*, 2016 ; Randel, 2018), dans lequel l'humain a bien sa part. Les travaux très récents réalisés chez les oiseaux (Germain *et al.*, 2023 ; Rigal *et al.*, 2023) ou encore les insectes (Hallman *et al.*, 2017) sont édifiants et même parfois désespérants : quand allons-nous enfin réagir (Ceballos *et al.*, 2017 ; David, 2021 ; Klingner et Ryan, 2022) ?

## Conclusion

L'humain ne peut pas se passer d'eau et de la biodiversité, nous ne mangeons et ne coopérons qu'avec du biologique, un corps humain c'est 75 % d'eau à la naissance, les deux-tiers plus tard, autant de bactéries dans et sur nous, un tiers de nos gènes (partie codante) en commun avec le phytoplancton, les deux-tiers avec une mouche, 98 % avec un chimpanzé... Nous avons chaque matin, en nous réveillant dans notre lit, entre 1 et 2 millions d'acariens et ils sont là parce que nous y avons dormi. Nous sommes totalement immergés dans cette biodiversité, un exemple extrême (totalement créé par l'humain !) opposé étant les maladies nosocomiales à l'hôpital où dans une salle « trop propre », une seule espèce de bactérie prolifère et se révèle alors mortelle, résistante à tous les antibiotiques ! En fait, ce besoin

profond de biodiversité est essentiel, que seraient nos activités économiques sans le tourisme, la gastronomie ou encore l'industrie du luxe en France, toutes activités liées à un maintien d'une biodiversité prospère ? Nous venons de cette eau et de ce vivant, nous lui appartenons et n'avons aucun avenir sans lui ! Chaque fois que nous l'agressons, nous nous auto-agressons nous mêmes, ce n'est quand même pas très malin, pour une espèce qui s'est, elle-même, attribué cette dénomination de sapiens ! Quand serons-nous prêts à nous adapter à nous-mêmes (Toussaint *et al.*, 2012), à accepter nos limites (Boeuf *et al.*, 2017) ? Alors abandonnons cette imprévoyance, cette arrogance et cette cupidité qui nous ont amené à cette situation si injuste, sociale, sociétale, géopolitique et si inquiétante d'aujourd'hui : en fait passons enfin de faber à sapiens, et vite ! Le monde vivant est vieux de près de quatre mille millions d'années, il s'est formé à partir de ces premières cellules apparues dans l'océan ancestral, il a subi les pires crises imaginables et s'en est toujours sorti ; pour cela, il a dû en permanence s'adapter à des conditions extérieures changeantes. Mais pour s'adapter, il faut impérativement changer, ce que nous ne faisons toujours pas ! Quand cesserons-nous cette « myopie du désastre ». Trop de consumérisme, pas assez de sobriété : rappelons-le-nous en permanence, nous sommes fondamentalement eau, sels et cellules ! Le Coronavirus 19 nous le rappelle, avec ses 15 gènes (nous en avons plus de 20 000 !) : en sortira-t-on grâce à un électrochoc collectif salutaire ? Rien n'est moins sûr...

## Bibliographie

- BARBAULT R. (2006), *Un éléphant dans un jeu de quilles. L'homme dans la biodiversité*, Seuil, Science ouverte, 266 pages.
- BARNOSKY A. D. *et al.* (2011), "Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?", *Nature*, vol. 471, pp. 51-57.
- BLONDEL J., ARONSON J., BODIOU J.Y. & BOEUF G. (2010), *The Mediterranean region: biological diversity in space and time*, Oxford University Press, 376 pages.
- BOEUF G. (2007), « Océan et recherche biomédicale », *Journal de la Société de biologie*, vol. 201, n°1, pp. 5-12.
- BOEUF G. (2011), "Water, a key-molecule for living. Water in metabolism and biodiversity", in *Water, the forgotten biological molecule*, Eds. LE BIHAN D. & FUKUYAMA H., pp. 343-364, Pan Stanford Publishing, Singapore, pp. 343-360.
- BOEUF G. (2011), "Marine biodiversity characteristics", *Comptes Rendus Biologies*, Académie des Sciences, vol. 334, n°5-6, pp. 435-440.
- BOEUF G. (2012), « Qu'est-ce que la biodiversité ? Quels sont les mécanismes de son érosion ? », *Annales des Mines - Responsabilité & Environnement*, n°68, pp. 9-14.
- BOEUF G. (2014), *La Biodiversité, de l'océan à la cité*, Collège de France / Fayard, Paris, 88 pages.
- BOEUF G., SWYNGHEDAUW B. & TOUSSAINT J.-F., (2017), *L'Homme peut-il accepter ses limites ?*, Quae Editions, Versailles.
- BOEUF G. (2018), « Rivages, entre terre et mer, le littoral », *Reliefs*, n°8, pp. 39-43.
- BUTCHART S. H. M. *et al.* (2010), "Global biodiversity: indicators of recent declines", *Science*, vol. 328, pp. 1164-1168.

- CARDINALE B. J. *et al.* (2012), "Biodiversity loss and its impacts on humanity", *Nature*, vol. 486, pp. 59-65.
- CARTIGNY P. (2015), « Origines de l'eau sur Terre » in *L'eau à découvert*, CNRS Editions, pp. 22-23.
- CRUTZEN P. J. & STOERMER E. F. (2000), "The 'Anthropocene'", *Global Change Newsletter* 41, pp. 12-13.
- CSPNB (2007-2012), « 3 tomes issus du conseil scientifique biodiversité du CSPNB, (2007, 2009 et 2012), La biodiversité à travers des exemples », ministère de l'Écologie et du Développement durable, 104, 196 et 186 pages.
- DAVID B. (2021), *À l'aube de la sixième extinction, comment habiter la Terre ?*, Grasset, Paris, 256 pages.
- DE DUVE C. (1995), *Vital dust: life as a cosmic imperative*, Basic Books, New York, 288 pages.
- DE WEVER P. & DAVID B. (2015), *La biodiversité, de crise en crise*, Albin-Michel, 304 pages.
- EHRlich P. & EHRlich A. H. (2013), "Can a collapse of global civilization be avoided?", *Proceedings of the Royal Society B*, vol. 280, pp. 1-9.
- CEBALLOS G., EHRlich P. R. & DIRZO R. (2017), "Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines", *PNAS*, vol. 114, n°30, pp. E6089-E6096.
- GERMAIN R. R. *et al.* (2023), "Changes in the functional diversity of modern birds species over the last million years", *PNAS*, vol. 120, n°7, e2201945119.
- HALLMANN C. A. *et al.* (2017), "More than 75 percent decline over 27 years in total flying insects biomass in protected areas", *PLOS One*, vol. 12, n°10, pp. 1-21.
- KLINGER B. A. & RYAN S. J. (2022), "Population distribution within the human climate niche", *PLOS Climate*, vol. 1, n°11, e0000086.
- PALUMBI S. R. (2001), "Humans as the world's greatest evolutionary force", *Science*, vol. 293, pp. 1786-1790.
- RANDEL W. J. (2018), "The seasonal fingerprint of climate change", *Science*, vol. 361, pp. 227-228.
- RIGAL S. *et al.* (2023), "Farmland practices are driving bird population decline across Europe", *PNAS*, vol. 120, n°21, e22165573120.
- STEFFEN W. *et al.* (2015), "Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet", *Science*, vol. 347, n°6223, DOI: 10.1126/science.1259255.
- TOUSSAINT J.-F., SWYNGHEDAUW B. & BOEUF G. (2012), *L'Homme peut-il s'adapter à lui-même ?*, Eds Quae, Versailles, 188 pages.
- URBAN M. C. *et al.* (2016), "Improving the forecast for biodiversity under climate change", *Science*, vol. 353, n°6304, pages aad8466.
- VITOUSEK P. M. *et al.* (1997), "Human domination of Earth's ecosystems", *Science*, vol. 277, pp. 494-499.
- WITHERS P. C. (1992), *Comparative Animal Physiology*, Thomson Learning, Books / Cole, 900 pages.



# La préservation de la biodiversité au cœur des enjeux de gestion de la ressource en eau sous changement climatique

Par Olivier THIBAUT, Bénédicte AUGÉARD  
et François HISSEL  
Office français de la biodiversité (OFB)

Les modèles climatiques et hydrologiques initialisés par les scénarios de changement climatique laissent présager une diminution importante des réserves en eau de surface et souterraine au cours du siècle à venir. L'intensification des événements de sécheresse conduira à accroître les pressions sur les écosystèmes des milieux aquatiques et humides, qui en France sont déjà parmi les plus menacés, et pourtant à l'origine de nombreux services utiles à nos sociétés, comme la production alimentaire, l'atténuation des événements d'inondation, la régulation des flux de polluants. L'ampleur des défis que nous devons relever pour une gestion durable et raisonnée de la ressource en eau nous invite aujourd'hui à réinventer nos modes de gouvernance de l'eau en y prenant mieux en compte les enjeux liés à la préservation de la biodiversité, et à transformer en profondeur nos modes de production et de consommation dans une trajectoire de sobriété. En retour, les écosystèmes nous offrent une panoplie de solutions d'adaptation au changement climatique souvent porteuses de bénéfices conjoints pour notre santé et notre qualité de vie.

## Introduction

L'effondrement de la biodiversité et le changement climatique sont deux enjeux majeurs de l'anthropocène. Si les communautés scientifiques et les gestionnaires reconnaissent que les sujets sont interconnectés, en pratique, les approches intégrées restent rares (Pörtner *et al.*, 2021). La gestion de la ressource en eau se situe justement à la croisée des questions de climat et de biodiversité. Les perturbations du climat modifient la répartition spatiale et temporelle de cette ressource dont dépendent les écosystèmes. Ces modifications s'ajoutent aux pressions exercées par les activités humaines sur les milieux naturels.

Enrayer l'effondrement de la biodiversité est primordial pour répondre à la crise climatique. Par exemple, l'article sur les forêts<sup>1</sup> publié dans le numéro de juillet 2022 de la série *Responsabilité & Environnement* des *Annales des Mines* permet d'illustrer ce propos.

À l'inverse, la biodiversité est source de solutions pour l'adaptation au changement climatique.

Cet article présente une rapide synthèse des impacts attendus du changement climatique sur la ressource

en eau et la biodiversité et propose des pistes pour répondre à ces enjeux avec une vision intégrée.

## Les impacts attendus du changement climatique sur la ressource et la biodiversité

### Des ressources en eau fortement modifiées par l'évolution du climat

Depuis plus de trente ans, les projections climatiques de températures et précipitations proposées par les membres du GIEC<sup>2</sup> sont régulièrement utilisées pour modéliser l'évolution de la ressource en eau dans les bassins versants. L'analyse bibliographique des dernières projections (Sauquet *et al.*, 2023) montre qu'une grande majorité de ces études, menées aux échelles nationale ou européenne, convergent vers des étiages (basses eaux) estivaux plus sévères sur les différents bassins en France métropolitaine.

<sup>1</sup> <https://www.anales.org/re/2022/re107/2022-07-03.pdf>

<sup>2</sup> Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

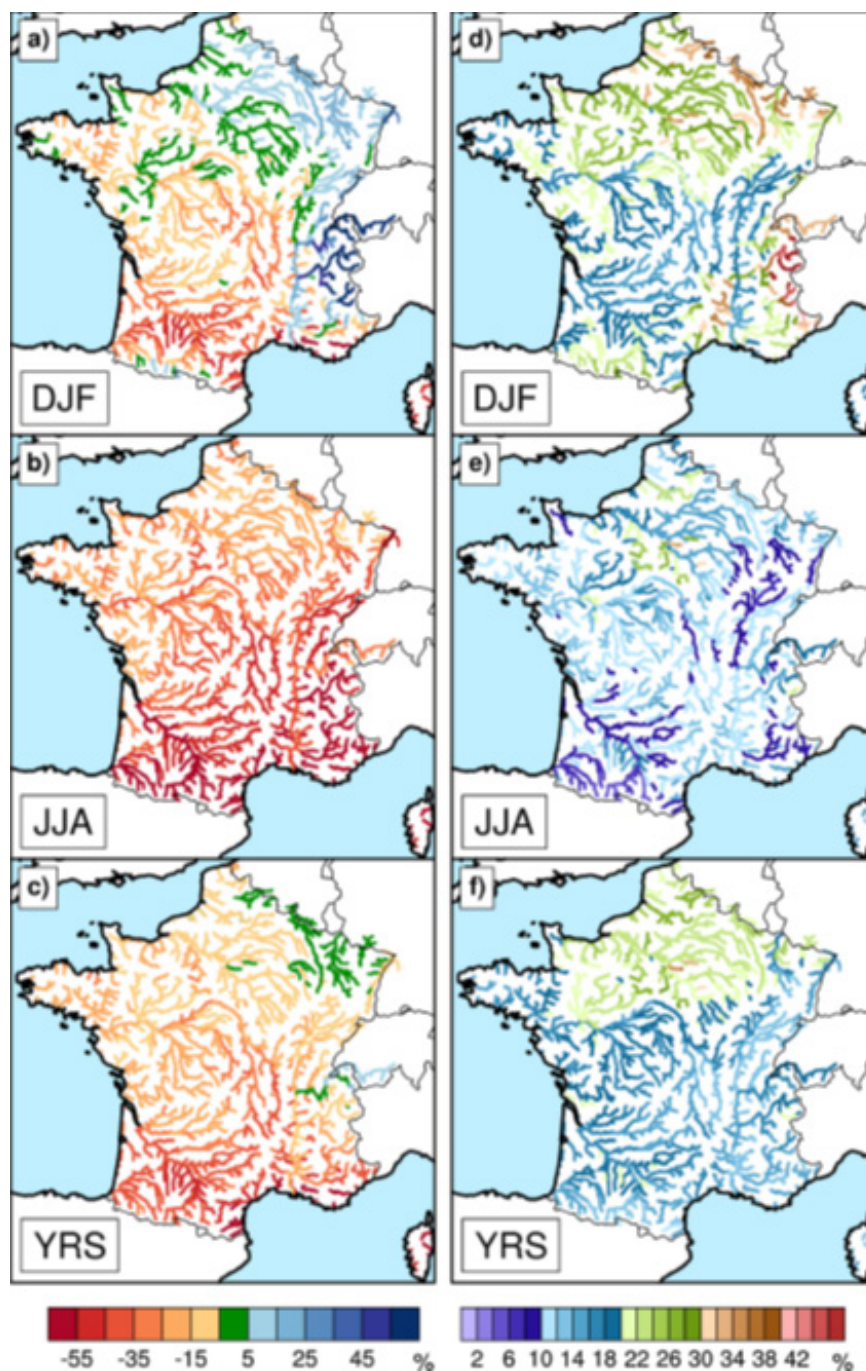


Figure 1. (a-c) Évolution des débits moyens des cours d'eau (en %) entre les périodes 1960-1990 et 2070-2100 sous le scénario RCP8.5 avec le modèle Modcou. (d-f) Estimation de la fourchette d'incertitude à [5-95 %] due aux modèles de climat (Source : Dayon *et al.*, 2018).

La Figure 1 ci-dessus montre un exemple de résultats obtenus par Dayon *et al.* (2018) sous le scénario de gaz à effet de serre RCP8.5. Les débits moyens des cours d'eau diminueraient d'environ 20 % sur la Garonne et 15 % sur la Loire et le Rhône en fin de siècle. La Seine se démarque des autres grands fleuves avec une incertitude sur le signe du changement (compensations entre augmentation des pluies d'hiver, diminution des pluies d'été et augmentation de l'évapotranspiration). Le nord de la France verrait ses débits hivernaux augmenter en conséquence de la hausse des pluies. Enfin, une hausse des débits est envisagée sur les secteurs

alpins et pyrénéens, du fait de changements de type de précipitations (augmentation de la fraction de précipitations liquides au détriment de la fraction neigeuse).

Pour les eaux souterraines, la plateforme de modélisation hydrogéologique nationale Aquif-FR (Vergnes *et al.*, 2020) a été utilisée avec les mêmes projections climatiques que Dayon *et al.* (2018). Le plus grand nombre de modèles testés projettent une réduction de la recharge marquée (jusqu'à - 37 %). En moyenne sur l'ensemble des modèles, la recharge diminue de - 8 % pour les scénarios RCP4.5 et RCP8.5 (Sauquet *et al.*, 2023). On peut également constater que l'intensité des sèche-



Figure 2. Étiage sévère dans le Haut-Doubs en 2022 (© Sébastien Lamy, Office français de la biodiversité).

resses augmente pour toutes les projections, ainsi que leur extension spatiale et leur durée. Il apparaît clairement un assèchement accru des têtes de bassins en particulier dans les zones où les nappes sont le plus affectées par une baisse.

Un nombre élargi de scénarios issus du cinquième rapport du GIEC et de modèles hydrologiques sont en cours d'exploitation dans le projet Explore2<sup>3</sup> qui donnera à voir le climat et l'hydrologie naturelle futurs, à horizon 2100, sur une maille de 8 km x 8 km en utilisant une approche multi-modèles et multi-scénarios plus robuste et associant des incertitudes aux simulations calculées.

Dès aujourd'hui, les observations réalisées sur les cours d'eau témoignent d'une accélération des événements de sécheresse. Le réseau Onde d'observation des étiages en tête de bassin versant opéré par l'Office français de la biodiversité a permis de mettre en évidence que jusqu'à 37 % des stations relevées sont en étiage ou sans écoulement en septembre au cours des dix dernières années.

<sup>3</sup> Le projet Explore2, porté par INRAE et l'Office international de l'eau (OiEau), s'inscrit dans la suite de l'étude Explore 2070 (2010-2012) grâce à laquelle les acteurs de la recherche, autour du ministère de l'Écologie, avaient établi des premiers scénarios prospectifs de disponibilités des ressources en eau à l'échelle de la France.



Figure 3. Poissons morts suite à une pollution industrielle (© Sébastien Lamy, Office français de la biodiversité).

### Une pression supplémentaire sur la biodiversité

Le changement climatique est identifié par l'IPBES<sup>4</sup> comme la troisième pression la plus impactante au niveau mondial sur la biodiversité, après le changement d'usage et la surexploitation. Cette pression porte sur l'ensemble des écosystèmes, tous concernés par les changements affectant la ressource en eau, et en premier lieu sur les écosystèmes aquatiques et humides.

En France, la baisse attendue des débits des cours d'eau en été va dégrader la qualité des habitats des espèces aquatiques et amplifier d'autres facteurs de perturbation des milieux : augmentation de la température des cours d'eau à la fois du fait de l'augmentation des températures atmosphériques et de débits moindres, moindre dilution des polluants, fragmentation des cours d'eau en période d'étiages. Ces facteurs induisent des déséquilibres majeurs parmi les écosystèmes aquatiques : développement d'algues conduisant à une eutrophisation et une hypoxie du milieu, prolifération de cyanobactéries toxiques, installation d'espèces exotiques envahissantes au détriment des espèces indigènes, entrave aux déplacements des migrateurs, impossibilité de frayer.

Face à ces modifications, les espèces sont inégalement tolérantes : les plus fragiles se déplacent ou s'éteignent ; la plupart sont rendues plus sensibles aux maladies par le stress physiologique. Le réchauffement de l'eau a ainsi un effet important sur les animaux ectothermes en modifiant de nombreux traits écologiques, biologiques ou physiologiques : durée d'incubation des

<sup>4</sup> Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques. Organisation intergouvernementale créée en 2012 et placée sous l'égide des Nations Unies. L'IPBES a pour mission de synthétiser et diffuser une information scientifique de référence sur la biodiversité et les écosystèmes pour contribuer à une décision politique éclairée. Le fonctionnement de l'IPBES est très similaire à celui de l'IPCC (GIEC).

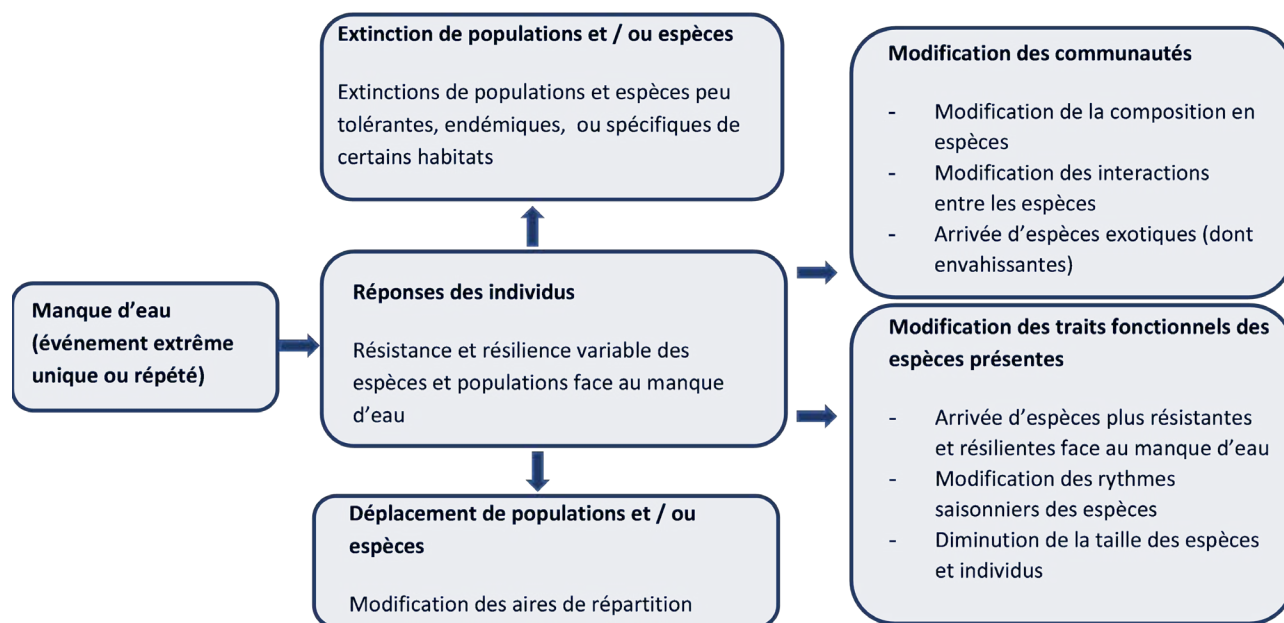


Figure 4. Schéma reprenant les principales conséquences d'un manque d'eau extrême sur des populations et communautés évoquées (adapté de Filipe *et al.* (2013) par Maillot M., Office français de la biodiversité).

œufs, déterminisme du sexe, croissance, métabolisme, performances de nage, âge et taille à maturité, début et durée du cycle de reproduction, immunité et stress, durée de vie (Réalis-Doyelle, 2016) (voir la Figure 4 ci-dessus). Les espèces migratrices sont également particulièrement impactées car le manque d'eau agit comme un obstacle pour rejoindre leurs zones de reproduction (fragmentation et perte d'habitats devenus inaccessibles). La Figure 4 ci-dessus synthétise ces effets.

Les interactions complexes entre espèces à la base du fonctionnement des écosystèmes sont difficilement modélisables et l'impact du changement climatique sur les services écosystémiques reste largement non quantifié (Ipbes, 2019). Des écosystèmes entiers peuvent changer d'état sous des pressions cumulées. Les risques de dépassement de seuils et de point de bascule des écosystèmes ne sont que peu intégrés dans les modèles climatiques.

L'évaluation française des écosystèmes et services écosystémiques (CGDD-Irstea, 2018) pointe les milieux humides et aquatiques comme les grands écosystèmes les moins bien conservés à l'échelle nationale. Ils abritent ainsi 45 % des espèces menacées en métropole. En 2019, seules 43 % des masses d'eau de surface sont évaluées en bon état écologique au titre de la directive-cadre sur l'eau (OFB, 2022). Près de 94 % des habitats d'eau douce d'intérêt communautaire sont considérés dans un état de conservation défavorable (Patrinat, 2019). Pour 12 % des masses d'eau souterraines, les prélèvements dépassent la capacité de renouvellement de la ressource.

Or ces écosystèmes menacés assurent de nombreux services pour nos sociétés. Les ressources prélevées pour notre alimentation représentent à elles seules une valeur commerciale annuelle de l'ordre de 240 millions

d'euros (CGDD-Irstea, 2018). Mais au-delà de l'apport nutritif, ces écosystèmes jouent un rôle déterminant dans la régulation de la qualité des eaux grâce à leur pouvoir de rétention des nutriments et des micropolluants organiques. Ils réduisent les besoins d'épuration des eaux prélevés en surface pour la consommation des ménages. La ripisylve, la végétation alluviale contribuent à écrêter les crues en ralentissant le courant et limitent l'écoulement latéral des crues, tandis que les milieux humides jouent le rôle de tampon en favorisant le stockage temporaire dans les zones d'expansion, tendant ainsi à atténuer les risques d'inondation.

## Les pistes d'adaptation et d'atténuation au changement climatique avec une approche intégrée eau et biodiversité

### Mieux connecter la gestion de l'eau à la préservation de la biodiversité

Au niveau législatif, la gestion équilibrée et durable de l'eau consiste à garantir que les prélèvements en eau sont compatibles avec le bon état des milieux naturels, des nappes et des cours d'eau (L.211-1 du code de l'Environnement). Si effectivement, la biodiversité est de mieux en mieux prise en compte dans l'élaboration et la mise en œuvre des politiques de l'eau (par exemple au sein des programmes d'intervention des agences de l'eau), cette prise en compte est récente et il reste encore beaucoup à faire en la matière.

Les aspects quantitatifs et qualitatifs de l'eau restent souvent traités de façon distincte, alors que la préservation de la biodiversité nécessite de les intégrer. Par exemple, l'effort est mis pour promouvoir une agriculture à faible niveau d'intrant sur les zones prioritaires de

captages pour l'eau potable, ce qui privilégie la qualité de l'eau dans le seul but de produire de l'eau potable sans se préoccuper particulièrement de l'aspect quantitatif, alors que sur d'autres territoires, les études sur les volumes prélevables conduisent à promouvoir des pratiques d'irrigation économes en eau, privilégiant le quantitatif sur le qualitatif. Prendre les deux aspects en compte simultanément, au moins localement, voire sur des zones plus étendues en fonction de l'origine de l'eau prélevée, pourrait être source de progrès.

La gestion de l'eau en France s'appuie sur plusieurs niveaux de concertation pour faire dialoguer les parties prenantes (collectivités, État, industriels, agriculteurs, associations de protection de la nature, consommateurs...) à l'échelle nationale avec le Conseil national de l'eau, à l'échelle des grands bassins fluviaux avec les comités de bassin et à l'échelle locale avec les commissions locales de l'eau lorsqu'elles existent. Le changement climatique y est de mieux en mieux pris en compte. Ainsi, la plupart des bassins se sont dotés d'un plan d'adaptation au changement climatique. Cependant, les tensions pour l'accès à l'eau dans un contexte de raréfaction liée au changement climatique conduisent à la considérer avant tout comme une ressource au service direct d'usages, occultant ainsi son rôle de support à la vie aquatique. Le bon état des milieux est vu d'abord comme une contrainte que certains acteurs souhaiteraient voir évoluer. L'eau est trop souvent encore le terrain de conflits entre politiques sectorielles qui en dépendent et aux objectifs parfois antagonistes avec ceux de la préservation des écosystèmes – aménagement du territoire, agriculture, navigation, production énergétique.

Il faut donc évaluer de manière critique les mesures de gestion des ressources en eau proposées pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique à l'aune de la protection de la biodiversité ou de la réduction des risques qui pèsent sur elle. La mise en place d'instances de gouvernance conjointes sur les secteurs de l'eau et de la biodiversité permettrait de progresser vers des modes de gestion mieux articulés.

### Intégrer la gestion de l'eau dans les politiques sectorielles

L'imminence des crises liées à l'eau doit d'abord nous inciter à revisiter nos modèles de production. Ainsi, le modèle traditionnel d'agriculture intensive a de nombreux impacts négatifs sur l'eau et la biodiversité par l'introduction de polluants et de nutriments dans les sols et les eaux ou la destruction des habitats. À l'inverse, l'agroécologie favorise le développement de pratiques culturelles moins dépendantes des intrants en s'appuyant sur les services fournis par la biodiversité réintroduite dans nos champs, en diversifiant les variétés et les cultures pour favoriser la résilience, et en préservant les sols pour limiter leur érosion. La quantité d'eau stockée par les sols peut ainsi augmenter de 8 à 15 % et conduire à une production agricole, à quantité d'eau égale, en croissance de 15 à 20 %. La rétention de l'eau est encore améliorée grâce aux couverts d'interculture et au maintien des bocages. Toutes ces pratiques présentent de surcroît de nombreux

co-bénéfices pour l'atténuation des effets du changement climatique puisqu'elles accroissent la capacité de stockage du carbone par les sols.

La gestion durable de la ressource en eau passe aussi par des politiques d'aménagement du territoire adaptées qui limitent l'imperméabilisation des villes au bénéfice d'une plus grande infiltration contribuant à la recharge des nappes, et qui favorise la végétalisation des sols et des toitures. La sanctuarisation d'espaces de nature en ville, en plus de contribuer positivement au bilan hydrique, fournit des conditions appropriées pour le développement des écosystèmes, réduit les températures en période caniculaire et améliore le cadre de vie des habitants.

### Promouvoir les solutions d'adaptation fondées sur la nature

Les Solutions fondées sur la Nature (SfN) ont été définies comme « les actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité ». Plus spécifiquement, les solutions d'adaptation fondées sur la nature (SafN) sont des SfN qui permettent de répondre au défi de l'adaptation des territoires et des activités face aux impacts du changement climatique. Cette notion de SafN s'inscrit dans une approche écosystémique globale, qui nécessite de prendre en compte les enjeux écologiques mais également sociétaux, politiques, économiques et culturels, à différentes échelles territoriales. Les SfN permettent à la fois de répondre aux défis climatiques de l'atténuation (par le stockage de carbone par les forêts et zones humides, qui réduisent l'aléa), et de l'adaptation (par l'infiltration de l'eau, la régulation du climat, la stabilité des sols, etc. qui réduisent l'exposition et la vulnérabilité).

Les SafN trouvent de nombreuses applications dans le domaine de la gestion de l'eau. Elles sont par exemple particulièrement adaptées pour la réduction des risques naturels liés à l'eau, qui englobent les inondations, qui peuvent être causées par des débordements de cours d'eau (crues), des ruissellements en particulier en milieu urbain, des coulées de boue, des remontées de nappes ou encore à des submersions marines, mais aussi les sécheresses, qu'elles soient météorologiques, hydrologiques ou édaphiques, ou encore la formation d'îlots de chaleurs en milieu urbain.

### Adapter nos modes de consommation

Pour enrayer le déclin de la biodiversité, l'IPBES dans son rapport de 2019 nous enjoint aussi d'agir sur les causes de son érosion et souligne la nécessité d'introduire des changements en profondeur dans nos modes de vie et de consommation. Cette exhortation vaut aussi pour la gestion de l'eau.

En matière de qualité de l'eau, c'est d'abord en agissant sur les sources que nous parviendrons à réduire les teneurs de nos eaux en micro-plastiques, ou en composés perfluoroalkylés.

La sobriété est un élément essentiel de toute trajectoire de résorption des déséquilibres. Il s'agit de passer d'une gestion de crise lors des périodes de sécheresse estivale de plus en plus fréquentes à un effort collectif et structurel vers plus de sobriété dans l'utilisation de l'eau. Avec une empreinte eau de près de 1 900 m<sup>3</sup> par personne et par an (dont 47 % virtuellement importés en provenance d'autres pays), la France se situe en effet dans le premier tiers des pays les plus consommateurs au monde. Plus du tiers de cette empreinte est lié à notre régime alimentaire carné. Le Plan eau annoncé par le président de la République en mars dernier, qui propose une trajectoire de réduction de 10 % de nos prélèvements en eau d'ici 2030, est un premier pas pour cette utilisation plus sobre de l'eau.

## Bibliographie

DAYON G., BOÉ J., MARTIN E. & GAILHARD J. (2018), "Impacts of climate change on the hydrological cycle over France and associated uncertainties", *Comptes Rendus Geoscience*, 350(4), pp. 141-153, doi:10.1016/j.crte.2018.03.001.

COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE, MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE – IRSTEA (2018), « Évaluation française des écosystèmes et services écosystémiques. Les milieux humides et aquatiques continentaux », 248 pages, ISSN : 2552-2272, <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9matique%20-%20Les%20milieux%20humides%20et%20aquatiques%20continentaux.pdf>

FILIPPE A. F., LAWRENCE J.E. & BONADA N. (2013), "Vulnerability of stream biota to climate change in mediterranean climate regions: a synthesis of ecological responses and conservation challenges", *Hydrobiologia*, vol. 719, pp. 331–351. <https://doi.org/10.1007/s10750-012-1244-4>

IPBES (2019), "Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services", E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors), IPBES secretariat, Bonn, Germany, 1 148 pages, <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>

OFFICE FRANÇAIS DE LABIODIVERSITÉ (2022), « Synthèse 2019 des états des lieux des bassins », <https://www.eaufrance.fr/publications/synthese-2019-des-etats-des-lieux-des-bassins>

PATRINAT (OFB-CNRS-MNHN) (2019), « Biodiversité d'intérêt communautaire en France : un bilan qui reste préoccupant. Résultats de la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) », [https://inpn.mnhn.fr/docs/N2000\\_EC/Note\\_synthese\\_2019\\_DHFF.pdf](https://inpn.mnhn.fr/docs/N2000_EC/Note_synthese_2019_DHFF.pdf)

PÖRTNER H.O., SCHOLLES R.J., AGARD J., ARCHER E., ARNETH A., BAI X., BARNES D., BURROWS M., CHAN L., CHEUNG W.L., DIAMOND S., DONATTI C., DUARTE C., EISENHAEUER N., FODEN W., GASALLA M. A., HANDA C., HICKLER T., HOEGH-GULDBERG O., ICHII K., JACOB U., INSAROV G., KIESSLING W., LEADLEY P., LEEMANS R., LEVIN L., LIM M., MAHARAJ S., MANAGI S., MARQUET P. A., MCELWEE P., MIDGLEY G., OBERDORFF T., OBURO D., OSMAN E., PANDIT R., PASCUAL U., PIRES A. P. F., POPP A., REYES-GARCÍA V., SANKARAN M., SETTELE J., SHIN Y. J., SINTAYEHU D. W., SMITH P., STEINER N., STRASSBURG B., SUKUMAR R., TRISOS C., VAL A.L., WU J., ALDRIAN E., PARMESAN C., PICHES-MADRUGA R., ROBERTS D.C., ROGERS A.D., DÍAZ S., FISCHER M., HASHIMOTO S., LAVOREL S., WU N. & NGO H.T. (2021), "IPBES-IPCC co-sponsored workshop report on biodiver-

sity and climate change", IPBES and IPCC, DOI:10.5281/zenodo.4782538.

RÉALIS-DOYELLE E. (2016), *Influence de la température sur les premiers stades de vie de trois espèces de poissons dulcicoles : étude de la survie et de la plasticité phénotypique*, Thèse de doctorat, Université de Lorraine, 205 pages.

SAUQUET E., THIREL G., VERGNES J.P. & HABETS F. (2023), « Étude d'impact du changement climatique sur le régime hydrologique en France métropolitaine -synthèse bibliographique », INRAE ; BRGM ; ENS (hal-03940245).

VERGNES J.-P., ROUX N., HABETS F., ACKERER P., AMRAOUI N., BESSON F., CABALLERO Y., COURTOIS Q., DE DREUZY J.-R., ETCHEVERS P., GALLOIS N., LEROUX D. J., LONGUEVERGNE L., LE MOIGNE P., MOREL T., MUNIER S., REGIMBEAU F., THIÉRY D. & VIENNOT P. (2020), "The AquifR hydrometeorological modelling platform as a tool for improving groundwater resource monitoring over France: evaluation over a 60-year period", *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 24, pp. 633-654, <https://doi.org/10.5194/hess-24-633-2020>

# L'action de France Nature Environnement pour faire face collectivement au bouleversement climatique du cycle de l'eau

Par Florence DENIER-PASQUIER

Représentante de France Nature Environnement (FNE) au Comité national de l'eau

Les profonds effets du dérèglement climatique sur les hydrosystèmes font désormais peser des menaces à la fois sur les milieux naturels et la ressource en eau. Cet article retrace la mobilisation qu'opère le mouvement France Nature Environnement (FNE), première fédération d'associations de protection de la nature en France, dans le paysage de la politique de l'eau. Nous identifions les freins et leviers d'une action publique qui doit aujourd'hui à la fois croiser les enjeux de préservation des écosystèmes et de partage de la ressource, de qualité et de quantité, d'anticipation et de gouvernance collective. Nous insistons sur la place fondamentale que doivent occuper les Solutions fondées sur la Nature et la sobriété.

La sécheresse et les incendies sont venus percuter les Français pendant l'année 2022, et ce sera probablement à nouveau le cas en 2023 pour une partie du pays. L'adaptation de notre société aux hausses de température semblait jusqu'ici peu ou prou gérable, jusqu'à ce que ces impacts concrets du bouleversement climatique en cours viennent ébranler bien des certitudes, avec une prise de conscience sensible sur l'ensemble du territoire :

- l'enjeu quantitatif a été largement médiatisé, et les politiques amenés à tenir des discours contradictoires selon leurs priorités ;
- la baisse des débits et la montée des températures suscitent déjà des difficultés sur la qualité des eaux, qui vont prendre une importance croissante mais ne sont guère perçues. Les proliférations de cyanophycées toxiques vont se multiplier ; l'utilisation des eaux de surface pour faire de l'eau potable va être rendue plus complexe ;
- les écosystèmes aquatiques se dégradent alors qu'ils sont essentiels dans l'auto-épuration des eaux, la régulation des phénomènes extrêmes...

Ces constats sont décrits dans la littérature scientifique et se précisent au fil des années. Pour ne citer que deux études : « Explore 2070 » publiée dès 2013<sup>1</sup>, projetait des débits moyens réduits de 10 à 40 % (estimations qui semblent pour autant encore trop optimistes et vont probablement être revues dans le cadre du projet

Explore 2<sup>2</sup>). Une autre étude<sup>3</sup> sur les « Évolutions de la ressource en eau renouvelable en France métropolitaine de 1990 à 2018 », réalisée par le service statistique du ministère de la Transition écologique, établit que celle-ci a déjà baissé de 14 % sur cette période.

Pourtant, il est tellement plus simple de les ignorer et de tenir des discours volontaristes pour remédier à la situation de crise... avec des solutions technologiques toujours mises en avant alors qu'elles aggravent parfois les effets systémiques des crises écologiques. Souvent elles retardent la conversion de nos sociétés vers une trajectoire collective de sobriété en eau, laquelle rejoint toutes les sobriétés.

## France Nature Environnement : une fédération de terrain pour défendre l'eau et les milieux

France Nature Environnement (FNE) ce sont des hommes et des femmes qui, de façon très largement bénévole, s'interrogent, s'engagent, explorent, se trompent et se remettent en cause, essaient d'agir à leur mesure, localement, au niveau départemental, régional, national.

<sup>1</sup> <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/44>

<sup>2</sup> <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1244>

<sup>3</sup> MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE (2022), « Évolutions de la ressource en eau renouvelable en France métropolitaine de 1990 à 2018 », Service des données et études statistiques (SDES), 64 pages.

Les rôles de la fédération et de ses plus de 6 000 associations membres et affiliées, sont multiples :

- former ses adhérents aux problématiques de l'eau, en lien avec les autres thématiques suivies par le mouvement pour structurer leurs constats, les aider à poser les bonnes questions, leur faire connaître les échecs et les réussites de la gestion de l'eau, les sensibiliser aux effets systémiques du bouleversement climatique du cycle de l'eau ;
- apporter un point de vue argumenté dans la gestion de l'eau à toutes les échelles pour rappeler que l'eau est un COMMUN et doit être utilisé de façon équilibrée et dans une perspective de long terme. Comme il se doit, les associations portent une attention particulière à l'eau nécessaire au bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques ;
- informer la population sur les situations, sur ce qu'elle peut faire à titre personnel ou pour faire évoluer les approches collectives ;
- s'opposer parfois, par la voie du droit, et faire annuler les décisions qui vont à l'encontre de l'intérêt général et des objectifs européens de la directive-cadre sur l'eau. L'atteinte du « bon état écologique des eaux » devrait être la boussole des politiques publiques mais nous constatons que la cohérence attendue n'est souvent pas au rendez-vous.

Cette dernière décennie a été marquée par la multiplication de contre-exemples d'un juste partage de l'eau entre usages humains et besoins de la nature, obligeant les associations FNE à se mobiliser pour le bien commun et la défense des écosystèmes. Parmi de nombreux exemples territoriaux en matière de la seule gestion quantitative de l'eau, citons :

- la mobilisation associative contre la multiplication abusive des réserves de substitution, médiatisées sous le terme de « bassines » : 93 sont en projet au sein de l'ex région Poitou-Charentes<sup>4</sup> ;
- le surdimensionnement de l'autorisation unique de prélèvements d'Irrigadour, reconnu par le juge et l'autorité environnementale nationale, à la suite de l'action persévérante de FNE Midi-Pyrénées<sup>5</sup> ;
- le combat courageux de FNE Occitanie-Méditerranée pour essayer de vaincre l'inertie des acteurs des Pyrénées-Orientales et faire respecter le débit minimum biologique sur le fleuve Têt en engageant les incontournables économies d'eau<sup>6</sup> ;
- les conflits sur la retenue de la Clusaz destinée à la production de neige artificielle<sup>7</sup> ;

<sup>4</sup> <https://www.ne17.fr/les-associations-unies-dans-l'action-juridique-contre-les-93-reserves-de-substitution-mega-bassines-du-poitou-charentes/>

<sup>5</sup> <https://www.fne-midipyrenees.fr/2022/07/27/irrigation-illegale-dans-le-bassin-de-ladour-le-syndicat-irrigadour-mis-en-demeure/>

<sup>6</sup> <https://fne-ocmed.fr/2022/11/29/dmb-tet/>

<sup>7</sup> <https://www.fne-aura.org/communiqués/haute-savoie/la-justice-suspend-l'autorisation-du-projet-de-5eme-retendue-d'altitude-a-la-clusaz/>

- le cas, parmi d'autres, d'un surprélèvement de l'industrie de l'eau en bouteille à Vittel<sup>8</sup> ;
- le cas scandaleux du barrage illégal de Caussade<sup>9</sup> avec des pouvoirs publics fermant les yeux devant une véritable délinquance écologique.

Ces contentieux de l'eau ne sont pas des guerres de l'eau : si les associations les gagnent pour un grand nombre, c'est bien parce que les règles de droit ne sont pas respectées, y compris hélas par l'État<sup>10</sup>. Depuis Sivens<sup>11</sup> et la mort de Rémi Fraisse le 26 octobre 2014, nous savons malheureusement que les tensions mal réglées par le processus normal de consultations préalables peuvent avoir des conséquences dramatiques. La justice est dans une démocratie et un État de droit la façon normale de régler les conflits et les divergences d'interprétation des textes législatifs et réglementaires.

La répétition de ces conflits est malheureusement révélatrice de lourdes résistances au niveau local pour une application cohérente de la gestion quantitative de l'eau telle que projetée par la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) de 2006, dont on aurait souhaité une mise en œuvre plus sereine.

## L'action de FNE est aussi une action nationale, de plaidoyer et de concertation

Face à la multiplication des sécheresses et pour sortir d'une gestion de crise, la LEMA du 30 décembre 2006 a instauré une nouvelle approche dite « des volumes prélevables », visant au retour aux équilibres quantitatifs dans les zones dites en déficit structurel, c'est-à-dire où les prélèvements autorisés excèdent régulièrement la ressource en eau renouvelable. Sa mise en œuvre territoriale s'est révélée complexe et hétérogène selon les bassins, avec des objectifs aux échéances plusieurs fois repoussées et une instabilité politique forte<sup>12</sup>.

Bien que ce ne soit pas le seul sujet conflictuel, la place des stockages dans des stratégies de retour aux équilibres est un des points de clivage récurrents. Certaines déclinaisons locales de la LEMA les envisageaient de façon systématique : soit des barrages projetés par les protocoles État/Chambres d'agriculture des ex-régions Midi-Pyrénées et Aquitaine de 2011, soit des retenues de substitution dans l'ex-région Poitou-Charentes,

<sup>8</sup> <https://fne.asso.fr/communiqués-presse/vosges-plainte-contre-nestle-waters-qui-exploite-illegalement-9-forages-d'eau>

<sup>9</sup> <https://fne.asso.fr/dossiers/barrage-de-caussade-histoire-d-un-projet-illegal-et-dangereux-pour-le-lot-et-garonne>

<sup>10</sup> <https://www.alternatives-economiques.fr/letat-napplique-propres-regles/00107122>

<sup>11</sup> <https://fne.asso.fr/dossiers/barrage-de-sivens-les-raisons-de-la-contestation>

<sup>12</sup> Pour un historique synthétique des différents épisodes de l'évolution de la gestion quantitative structurelle, voir l'annexe 6 du rapport PTGE 2022, [https://medias.vie-publique.fr/data\\_storage\\_s3/rapport/pdf/286369.pdf](https://medias.vie-publique.fr/data_storage_s3/rapport/pdf/286369.pdf)



notamment autour du Marais Poitevin. Leur financement public massif par les agences de l'eau, leurs effets sur la qualité ou le bon fonctionnement des milieux aquatiques, l'efficacité même de ces stockages face à l'objectif quantitatif initial de retour à l'équilibre ont été très tôt sources de controverses, parfois réglés par des contentieux, parfois dégénérant en conflits persistants.

La fédération nationale FNE a été impliquée de façon très étroite à la plupart des étapes de cette concertation nationale sur la gestion quantitative... ou la correction de ses dérives. Les impacts systémiques du changement climatique sur le cycle de l'eau y ont pris une place de plus en plus forte. Ainsi l'avis, dont j'ai été rapportrice, sur la gestion de l'eau et de l'usage de l'eau en agriculture voté par le CESE en avril 2013<sup>13</sup> alertait déjà sur ces enjeux et ses conséquences sur le partage de la ressource. Un des deux dissensus identifiés avec la profession agricole majoritaire portait sur la place que pouvaient avoir les retenues d'irrigation dans la stratégie de reconquête des équilibres quantitatifs. Nous n'avons malheureusement pas beaucoup avancé collectivement depuis...

Depuis, FNE a participé à de très nombreux épisodes de concertation institutionnelle : Conférence environnementale de 2013, première instruction sur les projets de territoire en 2015, la mission de médiation Bisch<sup>14</sup> (avec une composition inédite) en 2018, les Assises de l'eau en 2019<sup>15</sup>, les dizaines d'heure de concertation technique sur la deuxième instruction PTGE 2019<sup>16</sup> et sur d'autres textes récents (dont le décret du 23 juin 2021<sup>17</sup> qui donne – enfin – un cadre réglementaire à la LEMA de 2006), le Plan eau<sup>18</sup> de mars 2023...

Le seul refus de FNE fut celui de ne pas participer au Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique organisé entre mai 2021 et février 2022. Il fut motivé publiquement<sup>19</sup> au regard de la cohérence avec les Assises de l'eau dont les conclusions, notamment en matière d'objectifs de sobriété, devaient être enfin traduites par les SDAGE, alors en cours de finalisation. Le Varenne est une illustration récente de la forte instabilité de la politique nationale de gestion quantitative de l'eau et de la domination des enjeux d'irrigation dans le débat sur les partages de l'eau.

Face à la raréfaction de la ressource, les tensions autour de son partage ont tendance à gommer les besoins en eau pour le bon fonctionnement des milieux

aquatiques, faisant de ces derniers une variable d'ajustement. En participant à ces concertations institutionnelles, FNE défend une autre approche, en s'assurant que les enjeux humains de partage de la ressource n'occulent pas le cap principal : l'atteinte des objectifs de bon état écologique de la directive-cadre sur l'eau. Face aux bouleversements en cours du cycle de l'eau, les enjeux de quantité, de qualité et de bon fonctionnement des milieux aquatiques devraient être indissociables. Les réponses restent malheureusement cloisonnées, souvent freinées par des intérêts corporatistes et donc peu efficaces.

Aujourd'hui FNE fait l'analyse que les objectifs et la réglementation en matière d'eau sont plutôt satisfaisants, mais que leur mise en œuvre pêche vraiment. C'est surtout l'absence de cohérence, voire les contradictions, entre les autres politiques publiques (agriculture, aménagement, industrie, tourisme...) et la politique de l'eau qui viennent affaiblir cette dernière.

## Des défis collectifs

Gérer une ressource dans ses limites, propres à chaque territoire, pose d'innombrables défis qui ne peuvent se résoudre que collectivement, tant les interdépendances sont fortes. En les identifiant le plus clairement possible, en demandant la production de connaissances, FNE cherche à clarifier un débat souvent confus. L'enjeu d'une meilleure connaissance, celui du ralentissement du cycle terrestre de l'eau, l'engagement vers des sobriétés indissociables, le juste partage de l'eau constituent les principaux défis à relever pour faire face ensemble aux lourds enjeux de l'eau et du climat.

### Une meilleure connaissance des prélèvements et plans d'eau existants

Face aux défis que pose le bouleversement climatique du cycle de l'eau, nous manquons d'outils permettant de bien évaluer les équipements et prélèvements existants, afin de pouvoir envisager leur fonctionnement sous un régime de sécheresses qui vont s'intensifier et se succéder.

Le flou sur la connaissance des prélèvements d'eau résulte de plusieurs facteurs : des seuils de déclaration aux agences de l'eau inadaptés aux enjeux actuels, une Banque Nationale des Prélèvements quantitatifs en Eau (BNPE) trop parcellaire (avec par exemple la quasi absence de recensement des prélèvements pour les gros élevages), une déclaration seulement annuelle des volumes prélevés et de la persistance de milliers de forage non déclarés et donc sans compteurs. Tous ces facteurs constituent des obstacles majeurs pour connaître les usages existants et donc gérer finement une ressource de plus en plus limitée<sup>20</sup>.

<sup>13</sup> <https://www.lecese.fr/travaux-publies/la-gestion-et-lusage-de-leau-en-agriculture>

<sup>14</sup> <https://fne.asso.fr/communique-presse/ressource-en-eau-un-rapport-eclairant-malgre-les-annexes-censurees>

<sup>15</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/assises-leau>

<sup>16</sup> <https://agriculture.gouv.fr/les-projets-de-territoire-pour-la-gestion-de-leau-ptge-au-service-dune-agriculture-durable>

<sup>17</sup> Décret n°2021-795 du 23 juin 2021 relatif à la gestion quantitative de la ressource en eau et à la gestion des situations de crise liées à la sécheresse, <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000043694462/>

<sup>18</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/plan-action-gestion-resiliente-et-concertee-eau>

<sup>19</sup> <https://fne.asso.fr/communique-presse/nous-ne-participerons-pas-au-varenne-de-l-eau-et-du-changement-climatique-et>

<sup>20</sup> Ma tribune dans le journal Le Monde (2023), [https://www.lemonde.fr/idees/article/2023/03/16/florence-denier-pasquier-le-flou-sur-les-volumes-de-prelevement-d-eau-et-les-strategies-d-irrigation-est-inadmissible\\_6165660\\_3232.html](https://www.lemonde.fr/idees/article/2023/03/16/florence-denier-pasquier-le-flou-sur-les-volumes-de-prelevement-d-eau-et-les-strategies-d-irrigation-est-inadmissible_6165660_3232.html)

Un inventaire national des plans d'eau (INPE) devrait paraître en 2023 : c'est une base de données nationale (à l'exception de la Guyane) qui devrait identifier plus de 800 000 plans d'eau artificiels existants. Les connaissances transversales sur les impacts cumulés des plans d'eau à l'échelle du bassin versant s'affinent aussi. L'enjeu est de faire de cet inventaire un nouvel outil collaboratif de partage des connaissances et de gestion des stockages existants. La réduction des impacts cumulés des plans d'eau sont en effet centraux pour l'atteinte du bon état des eaux sur certains bassins versants densément équipés.

### Ralentir le cycle terrestre de l'eau

Face à l'accélération climatique du cycle de l'eau, le ralentissement du cycle terrestre de l'eau apparaît incontournable. Permettre que les précipitations s'infiltrent au plus près de là où elles tombent, empêcher de nouveaux drainages et réduire les impacts de ceux existants, préserver et restaurer zones humides, talus et haies, reméandrer les cours d'eau... C'est bien une conversion complète des pratiques qu'il convient d'opérer pour gérer ensemble eau et sols au bénéfice de la ressource, du climat, de la biodiversité...

Aujourd'hui se développent des Solutions d'adaptation fondées sur la Nature<sup>21</sup> qui montrent que la protection des milieux naturels a un rôle majeur à jouer dans l'adaptation et la résilience de nos territoires. Pour cela, il faut que la politique de l'eau devienne « une politique de l'eau et des sols » en intégrant pleinement leur rôle fondamental<sup>22</sup>. Pour autant, les obstacles à lever pour cette mutation sont nombreux, à commencer par le rapport juridique trop lâche entre les planifications d'aménagement et d'urbanisme (SRADDET, SCOT, PLU) et les planifications écologiques de l'eau et des milieux aquatiques (SDAGE, SAGE). La politique de lutte contre l'artificialisation des sols est aussi indispensable mais fait également face à de nombreuses résistances pour sa pleine application territoriale.

### Les indissociables sobriétés

Nous ne pouvons plus penser l'avenir comme une prolongation de nos comportements actuels, insouciant des limites planétaires qui sont en passe d'être tour à tour dépassées : dernière en date, la limite de « l'eau verte » contenue dans les sols et la végétation (Wang-Erlandsson *et al.*, 2022). Il s'agit d'inventer collectivement des modes de vie résolument plus sobres, de maîtriser nos consommations d'eau et de les réduire partout où c'est nécessaire. Organiser la sobriété est reconnue être une mesure sans regret : cela permet de réduire les conséquences des pénuries d'eau et de limiter les pressions sur la ressource et les milieux naturels. Pourtant le dernier Plan eau de mars 2023 a repoussé l'objectif fixé par les Assises de l'eau de réduction de 10 % des prélèvements d'eau de 2024 à 2030, en supprimant au passage le second objectif

de - 25 % en 2034 et donc la notion de trajectoire de sobriété.

Une autre approche de l'évaluation des besoins est nécessaire et elle reste largement à construire : elle suppose un débat politique sur ce qui relève des besoins vitaux et ceux plus superflus ou qui peuvent évoluer à la baisse. Le partage équitable des efforts de sobriété entre des usages dépendant d'une même ressource territoriale est stratégique, elle demande rigueur, transparence, méthode, démocratie.

Soulignons enfin que les sobriétés sont liées. La sobriété énergétique sera bénéfique au bon fonctionnement des ouvrages hydroélectriques voire à la diversification des usages de l'eau stockée, la sobriété alimentaire (lutte contre le gaspillage, végétalisation des assiettes) permettra de substantielles économies d'eau tout comme la sobriété foncière et celle des infrastructures. Une agriculture sobre en intrants (eau, fertilisants, pesticides) aura des effets bénéfiques sur la qualité de l'eau, entraînant à son tour une sobriété des dispositifs de potabilisation.

### Un autre regard sur l'eau pour permettre son juste partage

Malgré la nette modernisation permise par le décret de juin 2021, FNE souligne régulièrement la nécessité de corriger et de compléter le cadre des politiques publiques de gestion quantitative.

Plusieurs enjeux se dégagent :

- Les Schémas d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE) doivent rester la planification de référence, les PTGE (Projets de Territoires pour la Gestion de l'Eau) n'étant qu'un outil méthodologique à leur service<sup>23</sup>. Leurs moyens d'animation territoriale doivent être renforcés pour ouvrir à de plus larges publics la compréhension des enjeux et l'élaboration collective d'une stratégie de sobriété et de partage de l'eau.
- Toutes les études sur les volumes prélevables doivent intégrer la dimension écologique et les perspectives climatiques. Et les préfets doivent apprendre à respecter les conclusions des dites études...
- Une des faiblesses du cadre actuel du partage de l'eau concerne celui qui s'opère au sein du monde agricole. La démarche de gestion collective est souhaitable mais le cadre actuel des OUGC (Organismes Uniques de Gestion Collective) doit être modernisé, rendu plus juste et transparent. La redistribution des volumes d'eau limités entre les productions irriguées doit se faire en lien avec une politique alimentaire nationale et territoriale beaucoup plus cohérente sur les enjeux de l'environnement et de la santé.
- La nécessité de mettre en adéquation nos outils économiques avec la rareté de la ressource en eau : des tarifications de l'eau plus équitables entre les différents usagers et une refonte ambitieuse du système

<sup>21</sup> <https://www.ofb.gouv.fr/le-projet-life-integre-artisan>

<sup>22</sup> Voir La Lettre Eau n°87, « L'eau et les sols », hiver 2022, <https://fne.asso.fr/publications/la-lettre-eau>

<sup>23</sup> [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20projet%20de%20territoire%20gestion%20de%20l%27eau\\_light.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20projet%20de%20territoire%20gestion%20de%20l%27eau_light.pdf)

des redevances des agences de l'eau pour qu'il ne repose plus comme aujourd'hui sur la seule facture d'eau des ménages.

## Conclusion

Il convient aujourd'hui de tenir un discours de vérité sur les limites de la ressource en eau renouvelable et ses liens avec de nombreux enjeux de transition. Il est impératif d'affronter collectivement ce défi en renforçant la démocratie de l'eau pour éviter que les tensions sur l'eau ne dégénèrent en conflits insolubles. S'adapter à la raréfaction de la ressource doit en parallèle s'accompagner de la limitation rapide des émissions des gaz à effet de serre pour limiter le bouleversement climatique du cycle de l'eau et espérer vivre dans un monde vivable.

## Bibliographie

- ABDELILAH A., SCHMIDT R. & PUVILLAND A. (2022), « Jusqu'à plus soif : dans les Vosges, près de Vittel, l'eau est un bien commun en péril », *La Revue dessinée*, n°37.
- AQUILINA L., ROQUES C., DREUZY (DE) J. & LONGUEVERGNE M. (2023), « Changement climatique et ressources en eau : ne nous cachons pas derrière des moyennes [média en ligne] », *The Conversation*, <https://theconversation.com/changement-climatique-et-ressources-en-eau-ne-nous-cachons-pas-derriere-des-moyennes-205075>
- BOLIS A. & DE LUSSY V. (2022), « Irrigation, source de conflits », *La Revue dessinée*, n°36.
- CARLUER N., BABUT M., BELLIARD J., BERNEZ I., LEBLANC B., BURGER-LEENHARDT D., DORIOZ J.M., DOUEZ O., DUFOUR S., GRIMALDI S., HABETS F., LE BISSONNAIS Y., MOLÉNAT J., ROLLET A.J., ROSSET V., SAUVAGE S. & USSEGLIO-POLATERA P. (2017), « Impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique. Expertise scientifique collective (Irstea) », Agence française pour la biodiversité, Collection Comprendre pour agir, 200 pages, <https://professionnels.ofb.fr/fr/doc-comprendre-agir/impact-cumule-retenues-deau-milieu-aquatique-expertise-scientifique-collective>
- DENIER-PASQUIER F. (2023), « Le flou sur les volumes de prélèvements d'eau et les stratégies d'irrigation est inadmissible », Tribune dans *Le Monde* du 17 mars, [https://www.lemonde.fr/idees/article/2023/03/16/florence-denier-pasquier-le-flou-sur-les-volumes-de-prelevement-d-eau-et-les-strategies-d-irrigation-est-inadmissible\\_6165660\\_3232.html](https://www.lemonde.fr/idees/article/2023/03/16/florence-denier-pasquier-le-flou-sur-les-volumes-de-prelevement-d-eau-et-les-strategies-d-irrigation-est-inadmissible_6165660_3232.html)
- FRANCE NATURE ENVIRONNEMENT, La Lettre Eau, à parution régulière depuis 1996, <https://fne.asso.fr/publications/la-lettre-eau>
- MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE (2022), « Évolutions de la ressource en eau renouvelable en France métropolitaine de 1990 à 2018 », Service des données et études statistiques (SDES).
- WANG-ERLANDSSON L., TOBIAN A., VAN DER ENT R. J., FETZER I., TE WIERIK S., PORKKA M. & ROCKSTRÖM J. (2022), "A planetary boundary for green water", *Nature Reviews Earth & Environment*, 3(6), pp. 380-392.

# Protéger et gérer les zones humides pour s'adapter et atténuer les effets du changement climatique sur le grand cycle de l'eau, une action des Conservatoires d'espaces naturels

Par François MICHEAU,

Directeur de programmes, Fédération des Conservatoires d'espaces naturels

Jérôme PORTERET

Responsable scientifique, Conservatoire d'espaces naturels de Savoie

Et Julien SAILLARD

Responsable de pôle territorial, Conservatoire d'espaces naturels d'Auvergne

À travers plusieurs exemples concrets de préservation et de restauration des milieux humides en France, menés par les Conservatoires d'espaces naturels, cet article propose de voir les zones humides à la fois comme objet du changement climatique, subissant directement ou indirectement les effets délétères sur ses fonctions, mais également comme sujet du changement climatique, constituant une solution d'adaptation et d'atténuation du changement climatique, notamment par le stockage de carbone.

## Les Conservatoires d'espaces naturels, acteurs des milieux naturels

Les Conservatoires d'espaces naturels (CEN) sont un modèle original d'association de protection de l'environnement, basé sur la volonté de maîtriser le foncier ou les usages des sites, et qui depuis leur naissance en 1976 ont prospéré, comptant aujourd'hui vingt-trois entités régionales ou départementales, regroupés par une fédération nationale. Agréées par l'État et la Région, au titre du L.414-11 du code de l'environnement, ces structures assurent aujourd'hui la gestion de 270 000 ha de sites naturels. Le réseau de 4 100 sites gérés par les Conservatoires (voir la Figure 1 page suivante) est intégré au maillage des aires protégées françaises : 40 % des sites sont protégés réglementairement et 67 % sont en zone Natura 2000.

L'ancrage territorial des Conservatoires d'espaces naturels, porté par 1 000 salariés et plus de 8 000 adhérents, s'appuie sur différents outils pour assurer, selon chaque contexte, la préservation des milieux naturels

Au côté des autres moyens d'assurer la préservation des milieux naturels, comme l'action législative et réglementaire, l'action économique ou fiscale, les Conservatoires ont fait le choix de maîtriser le foncier, c'est-à-dire acquérir les droits de propriété, ou de maîtriser les usages par différents moyens : conventions de gestion, obligations réelles environnementales, baux emphytéotiques, baux ruraux à clause environnementale, etc.

Une fois la maîtrise foncière ou d'usage acquise, les sites des Conservatoires font l'objet de plans de gestion. Déterminé au regard du diagnostic initial et de l'analyse des enjeux, ce document structurant du site oriente les opérations de gestion sur cinq à dix ans : inventaires scientifiques, travaux de gestion, communication et valorisation.

Une commune sur huit accueille aujourd'hui un site naturel géré par un Conservatoire d'Espaces naturels. L'intégration territoriale, c'est-à-dire la bonne articulation de la gestion des sites avec les autres enjeux et acteurs du territoire, est au cœur de la mission des Conservatoires qui nouent des partenariats avec

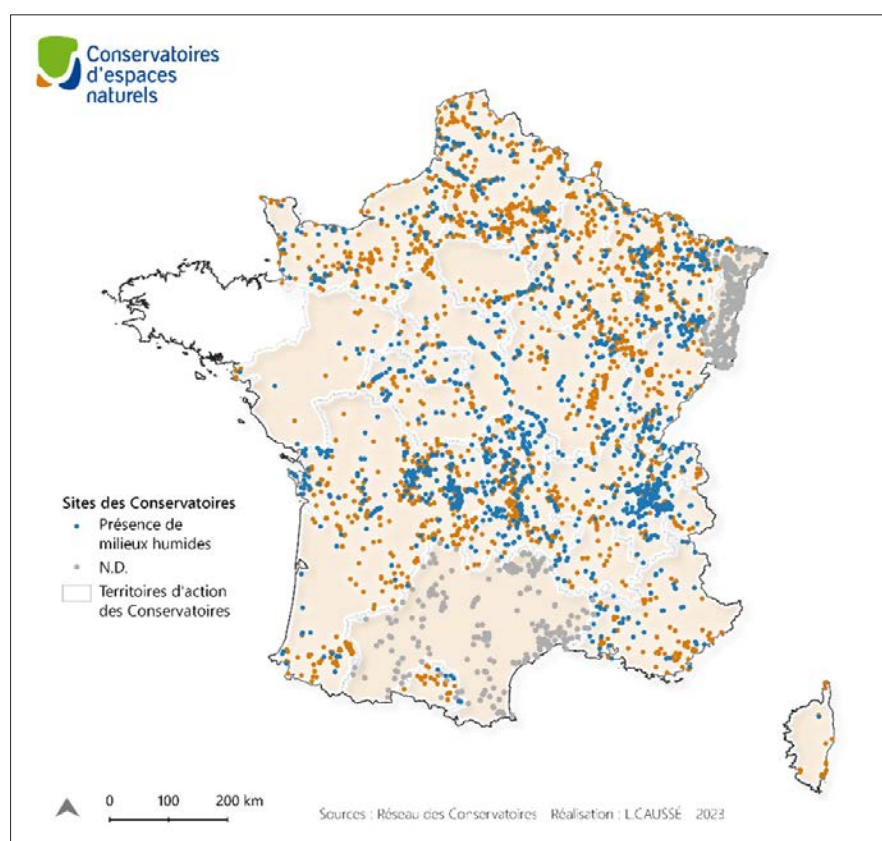


Figure 1 : Environ 1 400 sites gérés par les Conservatoires d'espaces naturels, soit un tiers, accueillent des milieux humides.

l'ensemble des acteurs : citoyens, usagers, collectivités territoriales, services de l'État, et autres associations de protection de l'environnement.

Acteur essentiel de la mise en œuvre des politiques publiques environnementales, les Conservatoires d'espaces naturels accompagnent notamment les services de l'État, ministères, services déconcentrés, Office français de la biodiversité, agences de l'eau, et les collectivités territoriales, régions, départements et communes. C'est ainsi trois quarts des 70 M€ de budget du réseau qui proviennent de fonds publics.

## Rôle et fonction des zones humides pour la régulation du cycle de l'eau

On accorde classiquement trois fonctions aux zones humides :

- la fonction hydrologique : en assurant l'absorption de l'eau, les zones humides permettent de stocker et de restituer l'eau et ainsi diminuer l'intensité des crues, soutenir l'étiage et recharger les nappes ;
- la fonction biogéochimique : la structure physique, la composition chimique et les micro-organismes permettent de stocker et dégrader les matières minérales et organiques, notamment les nitrates et le phosphore, voire certains produits biocides, en jouant un rôle épuratoire ;
- les fonctions écologiques : les conditions abiotiques des zones humides permettent le développement

d'une faune et d'une flore particulière, typique de ces milieux.

Par ces fonctions d'« éponge » et de « filtre », les services rendus par les zones humides peuvent être de plusieurs ordres<sup>1</sup> pour ce qui concerne le climat :

- le service de régulation du climat à travers le stockage du carbone : lorsque le niveau de la nappe est suffisamment proche du sol, les conditions anaérobies bloquent pour partie le cycle de décomposition de la matière organique, permettant l'accumulation du carbone dans le sol, sans favoriser la production de méthane<sup>2</sup> ;
- le service de protection contre les événements climatiques extrêmes, notamment des zones humides côtières qui peuvent amortir les tempêtes et les vagues ;
- le service de maîtrise des crues, en stockant l'eau et en la restituant de manière décalée, permettant d'étaler le pic de crue ou d'absorber une partie de l'intensité de la crue ;

<sup>1</sup> VASCHALDE D. (2014), « Services écologiques rendus par les zones humides en matière d'adaptation au changement climatique : état des lieux des connaissances et évaluation économique », rapport technique en partenariat avec la Tour du Valat, avril.

<sup>2</sup> ZOU J., ZIEGLER A. D., CHEN D. *et al.* (2022), "Rewetting global wetlands effectively reduces major greenhouse gas emissions", *Nat. Geosci.* 15, pp. 627-632, <https://doi.org/10.1038/s41561-022-00989-0>

- le service de soutien d'étiage, la restitution progressive de l'eau stockée dans les zones humides vers les rivières et les nappes permet de limiter l'effet des sécheresses.

Il convient toutefois de préciser que toutes les zones humides ne rendent pas l'ensemble de ces services, dont l'ampleur dépend du type et du contexte de la zone humide concernée. Il est néanmoins certain que la dégradation de leur état altère la réalisation de ces fonctions.

## Des milieux naturels sous pression

Dans son rapport de l'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques<sup>3</sup>, l'IPBES (plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques – équivalent du GIEC pour la biodiversité) identifie cinq facteurs directs de pression sur la nature : la modification de l'utilisation des terres et des mers, l'exploitation directe des organismes, les changements climatiques, la pollution et les espèces exotiques envahissantes. Issus de facteurs indirects, dont on s'abstiendra de parler ici, ces facteurs directs peuvent se combiner.

Ainsi, pour la France, la dernière édition de l'évaluation nationale des sites humides emblématiques<sup>4</sup>, pour la période 2010-2020, montre que 41 % des sites présentent des milieux qui se sont dégradés entre 2010 et 2020 (contre 11 % en voie d'amélioration, 48 % restant stable). Les types de milieux les plus touchés sont les prairies humides et oligotrophes ainsi que les milieux palustres d'eau douce.

Il convient également de rappeler que le Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques<sup>5</sup> estimait déjà en 1994 que 67 % des zones humides métropolitaines avaient disparu depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle, dont la moitié entre 1960 et 1990.

Il est donc urgent et impératif de poursuivre et d'amplifier les actions en faveur des zones humides.

## Des solutions fondées sur la nature pour l'atténuation du changement climatique

L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) définit les Solutions fondées sur la

nature<sup>6</sup> comme « les actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité ».

La préservation et la restauration des zones humides constituent des Solutions fondées sur la nature, en réponse au changement climatique, en opposition aux « solutions grises », et sont aujourd'hui promues par l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique<sup>7</sup>.

De même, dans son résumé à l'intention des décideurs concernant les solutions pour l'atténuation du changement climatique<sup>8</sup>, le GIEC évalue et promeut le potentiel d'atténuation de plusieurs actions liées à la conservation, à la gestion, et à la restauration des écosystèmes, dont les zones humides (mangroves, tourbières et prairies).

## Quelques exemples d'actions en faveur des zones humides

Pour illustrer la mise en œuvre pratique de ces actions de préservation et de restauration des zones humides, plusieurs exemples sont présentés ci-dessous.

### Gestion durable d'un champ captant sur le Val d'Allier<sup>9</sup>

Pour alimenter en eau potable une grande partie de l'agglomération de Clermont-Ferrand, celle-ci dispose d'un champ captant regroupant 71 puits de captage qui pompent 8 millions de m<sup>3</sup>/an dans la nappe alluviale de l'Allier (voir la Figure 2 page suivante). Le Conservatoire d'espaces naturels d'Auvergne a accompagné les collectivités dans la gestion de ce champ captant afin d'optimiser les services écosystémiques des espaces naturels et de faire converger les objectifs et les moyens des différents acteurs vers une gestion durable de ce bien commun à vocation multiple. Plusieurs opérations de gestion et de concertation ont été déployées : libre évolution forestière et plantation de haies, reconstitution de la ripisylve et gestion agro-écologique extensive des prairies. Le maintien de la qualité de l'eau pompée, sans nécessité de traitement de dépollution, témoigne de l'efficacité des actions

<sup>3</sup> IPBES (2019), "Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services", IPBES, 56 pages.

<sup>4</sup> CERISIER-AUGER A. (2023), « Évaluation nationale des sites humides emblématiques 2010-2020 », MTECT, CGDD, document de travail, 126 pages.

<sup>5</sup> BERNARD P. (1994), « Les zones humides : rapport d'évaluation, Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques », Premier ministre, Commissariat général au plan, La Documentation française, 391 pages.

<sup>6</sup> LE MOIGNE C. (Coord.) (2020), « Les Solutions fondées sur la Nature en réponse aux changements climatiques - Enjeux, concepts et applications dans le bassin de la Loire », Fédération des Conservatoires d'espaces naturels, 28 pages.

<sup>7</sup> OBSERVATOIRE NATIONAL SUR LES EFFETS DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE (2019), « Des Solutions fondées sur la Nature pour s'adapter au changement climatique - Rapport au Premier ministre et au Parlement », ONERC, La Documentation française, 306 pages.

<sup>8</sup> IPCC (GIEC) - Climate Change 2022, Mitigation of Climate Change, Working Group III Contribution to the Sixth Assessment.

<sup>9</sup> OUVRAGE COLLECTIF, MALIK C. (Coord.) (2021), « Agir pour la Loire et ses milieux naturels : expériences choisies. Plan Loire grandeur nature IV (2014-2020) », Fédération des Conservatoires d'espaces naturels.



Figure 2 : Vue aérienne de la zone de captage. Crédit photo : Conservatoire d'espaces naturels Auvergne.

prises en place alors que d'autres champs captants en nappe alluviale de l'Allier connaissent des problèmes réguliers de qualité. La biodiversité du site et la valeur écologique des milieux naturels sont préservées et ce malgré une pression de fréquentation importante et un environnement péri-urbain.

### Renaturation du marais des Communaux de Chindrieux en Chautagne<sup>10</sup>

Le marais des Communaux de Chindrieux s'inscrit au sein de la vaste zone humide de Chautagne qui a subi un profond assèchement par drainage pour une mise en culture des terres au cours du XX<sup>e</sup> siècle (populiculture et maïsiculture). Le Conservatoire d'espaces

naturels de Savoie a accompagné la commune dans un projet de restauration d'une parcelle qu'elle possède et anciennement cultivée en maïs. À l'automne 2019, un vaste chantier est engagé pour décaper de la couche minéralisée de surface et obturer 23 km de fossés drainants, dans le but de stopper la dégradation de la tourbe. Pour favoriser le retour de la biodiversité et assurer la valorisation agroenvironnementale de la parcelle, des mares ont été creusées, des haies plantées, et un couvert prairial a été reconstitué en utilisant les techniques de récolte et de semis de graines locales. Aujourd'hui remis dans une trajectoire d'évolution favorable, évaluée avec les outils MHéO, tant d'un point de vue hydrologique, qu'écologique, la parcelle assure



<sup>10</sup> OUVRAGE COLLECTIF, VANDEL É. (Coord.) (2021), « Agir pour les zones humides - Recueil d'expériences dans les vallées du Rhône et de la Saône », Fédération des Conservatoires d'Espaces naturels, Plan Rhône-Saône.

Figure 3 : Vue du marais des Communaux de Chindrieux. Crédits photo : Manuel Bouron – Conservatoire d'espaces naturels de Savoie.

une production fourragère, adaptée à la nature et au degré d'humidité du sol, qui s'intègre pleinement dans le modèle économique des exploitations locales. Avec une meilleure saturation en eau du sol, principalement de la fin de l'automne au milieu du printemps, les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de la parcelle ont été réduites de plus de 70 % et l'on peut considérer que le processus de dégradation de la tourbe est stoppé.

## Conclusion

Il est à signaler que la réussite de ces projets n'est possible qu'avec un haut degré de concertation et une approche sur le temps long avec l'ensemble des partenaires. C'est à ce prix qu'on assure la convergence des préoccupations, dans une approche globale, intégrée et multifonctionnelle des zones humides.

Sous l'effet du changement climatique, la probabilité de dégradation des zones humides augmente : modification des régimes de précipitation et des régimes hydriques, modification des habitats, désynchronisation des cycles de vie des espèces, augmentation des usages et des pressions, etc. Une perte de biodiversité est donc à craindre. Mais la fonctionnalité des zones humides est aussi gage de résilience et de capacité d'adaptation à ces changements.

De plus, l'effet du changement climatique va se traduire par la dégradation d'autres fonctions, notamment celle de stockage de carbone. Ainsi, une tourbière dégradée voit la partie superficielle de sa tourbe hors d'eau une grande partie de l'année, rendant possible les cycles de dégradation aérobie du carbone organique qui va se minéraliser et être émis vers l'atmosphère sous forme de CO<sub>2</sub>. Une tourbière dégradée va émettre de 15 à 30 tCO<sub>2eq</sub>/ha/an<sup>11</sup>, soit l'émission annuelle de deux à trois personnes. Avec environ 100 000 ha de tourbières dégradées en France, soit de 1,5 à 3 MtCO<sub>2eq</sub>, le potentiel de réduction d'émission est significatif et à comparer aux 80 MtCO<sub>2eq</sub> d'émissions « incompressibles » estimées à l'horizon 2050 par la Stratégie nationale bas-carbone<sup>12</sup>, et dont la restauration des tourbières pourrait compenser une partie.

Pour cadrer les estimations des flux de carbone et favoriser la mise en œuvre concrète de projets de réduction d'émissions, la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels développe plusieurs méthodes liées au Label bas-carbone du ministère de l'Écologie, dont une sur les tourbières.

Le maintien en bon état des zones humides, et la restauration des secteurs dégradés, contribue ainsi directement à l'atténuation du changement climatique et au maintien des fonctionnalités, notamment liées à la qualité et à la quantité d'eau.

Si la préoccupation autour des zones humides était jusqu'à maintenant restée cantonnée aux acteurs de l'environnement et de l'aménagement du territoire au sens large, les perspectives de modification liées au changement climatique sur la disponibilité de la ressource en eau, d'une part, et le potentiel de compensation carbone des zones humides, entraîne un regard nouveau sur ces milieux de divers acteurs économiques. Aussi, afin de garantir la multifonctionnalité de ces zones humides et leur vocation à servir l'intérêt général, il est nécessaire de démultiplier les actions de préservation et restauration, tout en veillant à ce que les initiatives en leur faveur prennent bien en compte la globalité de leurs enjeux, dans une perspective concertée avec le territoire et ses acteurs.

## Bibliographie

Sélection de documents sur les zones humides, le changement climatique et la gestion adaptative. Agnès Raysséguier – Centre de Ressources Loire Nature, Fédération des Conservatoires d'espaces naturels, [https://centrederesources-loirenature.com/sites/default/files/biblio\\_zhchangement-climatique-gestion-adaptative\\_juin2022.pdf](https://centrederesources-loirenature.com/sites/default/files/biblio_zhchangement-climatique-gestion-adaptative_juin2022.pdf)

<sup>11</sup> BERNARD G. & LE NAGARD M. (2019), « Tourbières & carbone », Fédération des Conservatoires d'espaces naturels.

<sup>12</sup> MTEs (2020), « Stratégie nationale bas-carbone », mars, 192 pages.



# La Camargue, un delta face au défi climatique

Par Jean JALBERT

Directeur général de la Tour du Valat, institut de recherche pour la conservation des zones humides

Le delta du Rhône, comme tous les deltas du monde, est sur la ligne de front des changements climatiques. À la suite de son endiguement consécutif à des inondations majeures à la fin de XIX<sup>e</sup> siècle, cette vaste plaine deltaïque a été le siège d'un extraordinaire récit de conquête et de maîtrise : digues, pompes et réseaux hydrauliques ont permis de dompter ce pays rétif, de s'affranchir des principales contraintes – inondations, sel, submersions marines – pour enfin « mettre en valeur » ce territoire, y développer une agriculture productive, sécuriser ses habitants. Pourtant cette période de stabilité touche probablement à son terme. Sous les effets puissants du changement climatique, ce territoire rappelle aux humains que la richesse d'un delta vient précisément de sa dynamique, des flux qui le traversent. Flux d'eau douce et de sédiments, flux d'eau salée, flux biologiques, flux humains... Il nous rappelle sa nature profonde : un territoire mouvant, mobile par essence, siège de l'impermanence des choses. Et si la Camargue était un parfait laboratoire pour inventer un nouveau récit, celui de l'adaptation et de la résilience ?

La Camargue est fille de l'eau, née de la rencontre tumultueuse des eaux du Rhône chargées d'alluvions et de la mer. Alors qu'il y a environ 20 000 ans, lors du dernier pic glaciaire, la mer était 120 mètres au-dessous du niveau actuel, le delta s'est peu à peu édifié au cours des 10 000 dernières années à la faveur de la remontée du niveau marin et des divagations du

Rhône, créant des lobes deltaïques successifs. À partir du néolithique et du développement de l'agriculture dans le bassin versant du Rhône l'apport de sédiment s'est accru, accélérant la progression du delta pour arriver à la situation actuelle d'une plaine deltaïque de 150 000 hectares dont 70 % est situé à moins d'un mètre d'altitude.

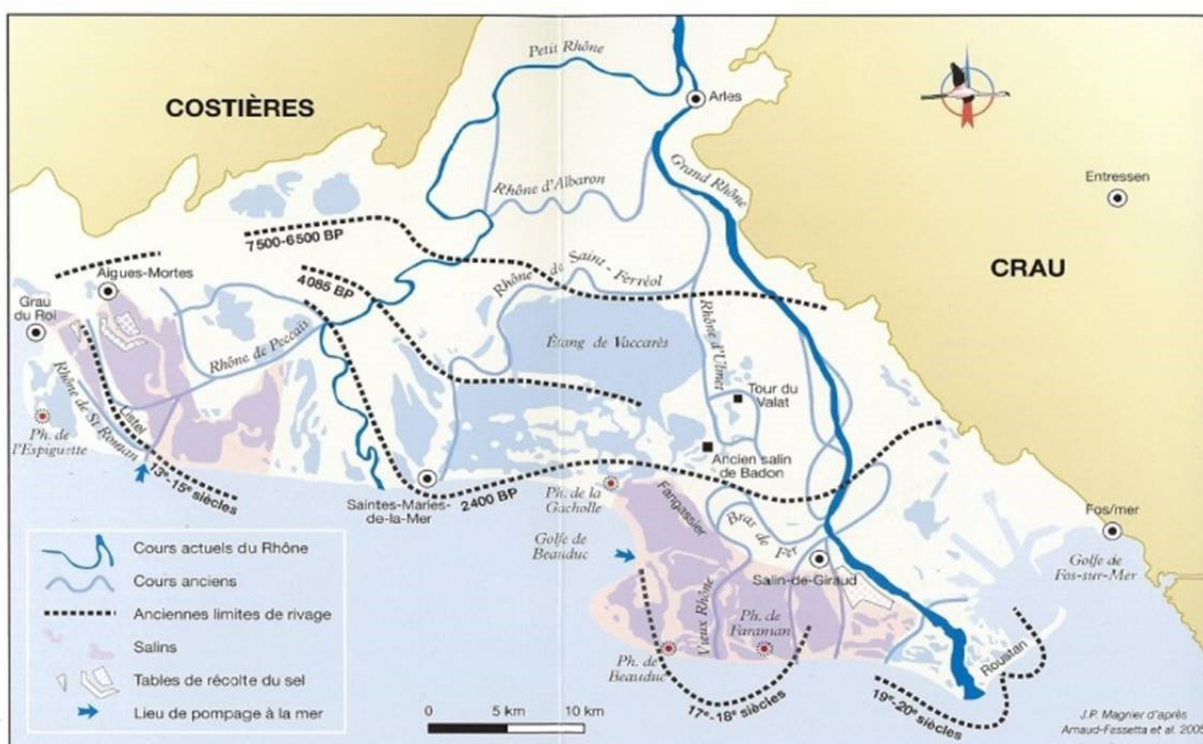


Figure 1. Dynamique évolutive du delta du Rhône (© J. Jalbert – Tour du Valat).

## Entre attraction et répulsion, comment vivre dans un territoire mouvant ?

Abondance d'eau douce mêlée aux eaux marines, sédiments, nutriments... si vous ajoutez à cela une bonne dose de soleil méditerranéen, vous avez la recette parfaite pour faire exploser la vie sous toutes ses formes : algues, plantes aquatiques, insectes, crustacés, poissons, oiseaux... Les deltas figurent parmi les milieux naturels les plus productifs de la planète. Et cette vie foisonnante représente autant de ressources abondantes et facilement accessibles, qui ont très tôt suscité la convoitise des hommes. Les traces d'établissement humains en Camargue sont donc très anciennes malgré l'instabilité des lieux et leur vulnérabilité face aux crues soudaines du Rhône ou aux submersions marines. Au fil des siècles les hommes ont investi le delta, mus par deux forces antagonistes : l'attraction liée à ces ressources multiples et abondantes et la répulsion face à des conditions de vie incertaines et précaires, où régnait la « fièvre des marais » compromettant l'espérance de vie des habitants. Les Camarguais se sont donc très tôt ingéniés à s'affranchir des principales contraintes du lieu en tentant de drainer les marais et d'édifier des digues. Efforts longtemps vains face à la puissance des éléments.

Jusqu'au jour où, à la suite d'une nouvelle inondation catastrophique, en 1856, Napoléon III se déplace, constate les dégâts et promet de protéger définitivement la Camargue des caprices du fleuve et de la mer. Et en 1869, le rêve millénaire des Camarguais est enfin réalisé : des digues ont été érigées le long des deux bras du fleuve et de la mer, permettant enfin d'écrire un récit fondateur pour la Camargue, celui de la conquête et de la maîtrise. D'immenses propriétés foncières se constituent, des investissements colossaux sont consentis pour pomper l'eau du Rhône, irriguer les terres et repousser le sel, évacuer les eaux corrompues, cultiver, bref « bonifier », « mettre en valeur » ces espaces jusque-là voués à la relégation.

Depuis lors les Camarguais n'ont eu de cesse de perfectionner ce système, de réaliser des prouesses hydrauliques pour irriguer et drainer ce pays plat, à la fois très fertile et plein de ce poison mortel, le sel.

Et ce faisant, ils se sont affranchis de l'idée même d'un delta, affranchis de la présence de la mer et du Rhône, qui a été invisibilisé derrière ses digues. Depuis un siècle et demi les Camarguais vivent enfin une parfaite période de stabilité, condition nécessaire à l'épanouissement du territoire et de son économie.

## Stabilité ? Vraiment ?

Mais si le delta a effectivement été fixé par ces digues, il n'est pas pour autant figé. Alors que le bilan sédimentaire du delta était de + 2 millions de tonnes par an au début du XX<sup>e</sup> siècle, celui-ci s'est inversé dans les années 1980 pour aujourd'hui perdre annuellement 5 millions de tonnes de sédiment. La cause ? Principalement la déprise agricole et la reforestation

dans le bassin versant du Rhône qui ont fortement limité l'érosion ; secondairement la multiplication des barrages qui retiennent les sédiments.

Et le plus compliqué est à venir. Le changement climatique est indubitablement à l'œuvre, affectant divers compartiments critiques pour la Camargue. Le Rhône est encore un fleuve abondant avec 55 milliards de m<sup>3</sup> par an s'écoulant à Beaucaire, mais son débit d'étiage a baissé de 13 % au cours des 60 dernières années et devrait encore diminuer de 20 % d'ici 2050. Aujourd'hui, 40 % du débit du Rhône en août provient de seulement 8 % de son bassin versant : les Alpes suisses et françaises. Avec la disparition prévue des glaciers alpins d'ici la fin de ce siècle, les débits printaniers et estivaux vont donc être largement affectés, ce qui aura de fortes répercussions dans un système camarguais reposant sur les pompages. Car dès lors que le débit du Rhône descend sous 300 m<sup>3</sup>/s, le coin salé remonte – jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres – et le risque est alors de pomper une eau saumâtre fatale aux cultures et impropre à la potabilisation. C'est ce qui s'est produit en 2011 et 2017. Mais ce qui relevait jusqu'alors de l'accident risque de devenir la norme dans quelques années. En hiver à l'inverse, la limite pluie-neige montant en altitude, les précipitations ne seront plus fixées sur les sommets, engendrant un risque de crues majeures.

À l'échelle de la Camargue, les précipitations ont été très faibles ces 5 dernières années (entre 300 et 430 mm/an contre une moyenne de 600 mm/an sur les 70 dernières années) quand dans le même temps l'évapotranspiration a augmenté, passant de 1 200 mm à environ 1 400 mm/an. Résultat, les sols s'assèchent en surface, faisant remonter par capillarité l'eau des nappes superficielles souvent chargées de sel.

Enfin, la hausse du niveau marin (3,7 mm/an aux Saintes-Maries-de-la-Mer ces 20 dernières années contre 2 mm/an en moyenne au cours du XX<sup>e</sup> siècle) accélère l'érosion littorale et fait progresser le biseau salé dans les nappes littorales. Elle rend également de plus en plus compliquée l'évacuation gravitaire des eaux des étangs centraux de la Camargue vers la mer, le niveau de celle-ci étant quasiment en permanence supérieur à celui des étangs. Il s'en suit une augmentation de la salinité de ces étangs et du stock de sel qu'ils contiennent, passant de 1,7 millions de tonnes en 2016 à environ 4 millions de tonnes actuellement.

## Quelles réponses apporter ?

Les signes sont aujourd'hui tellement tangibles que plus aucun acteur camarguais ne remet en cause l'existence du changement climatique ; tous reconnaissent ses effets avérés ou potentiels : érosion littorale, submersion marine, salinisation, sécheresses...

Pourtant, des divergences profondes sont apparues sur les réponses à apporter, avec un clivage autour de deux logiques :

L'une fondée sur la résistance, l'action historique des Camarguais face aux éléments et appelant à davantage d'aménagements, d'ouvrages de génie civil... et de financement public.



Figure 2. Une passerelle posée dans la mer, frêle témoin de l'importante érosion littorale – Saintes-Maries-de-la-Mer, 2019 (© J. Jalbert – Tour du Valat).

L'autre fondée sur l'adaptation, l'accompagnement de ces phénomènes à la dynamique puissante et durable, et quand cela est pertinent, sur les « Solutions fondées sur la Nature ».

Cette confrontation s'est exacerbée ces dernières années, alimentée par une sécheresse persistante et une salinisation croissante des terres et des plans d'eau, menant à une incapacité à dialoguer, à partager des constats, à se saisir collectivement des enjeux et à agir.

Ce clivage s'est renforcé du fait de l'incapacité pendant plusieurs années du Parc naturel régional de Camargue à organiser et animer un débat autour de ces enjeux, mais également du fait de l'absence de parole de l'État sur ces questions, renforçant le sentiment d'abandon par les autorités publiques.

Aujourd'hui cependant tout le monde s'accorde sur la nécessité de faire rentrer plus d'eau douce en Camargue afin de lutter contre la salinisation des étangs comme des terres agricoles. Mais les avis divergent sur la façon d'y parvenir. Certains prônent la relance de la riziculture et ses pompages massifs au Rhône entre avril et septembre, dont les eaux de drainage pourraient être acheminées dans les étangs centraux pour les dessaler. Sauf que la qualité de ces eaux de drainage dépasse les normes environnementales en matière de pesticides et est jugée non conforme pour introduire ces eaux dans un espace naturel protégé. D'autres plaident pour introduire les eaux du Rhône en Camargue lors des crues, par des prises d'eau

gravitaires qui achemineraient l'eau directement dans les étangs centraux. Cela aurait l'avantage de n'occasionner aucun frais de pompage et de renouer avec la temporalité naturelle, amenant l'eau en Camargue lors des crues automnales et hivernales et non plus lors des périodes d'étiage.

### Vers un autre récit ?

Pour notre part, nous avons la conviction que, après ce récit fondateur de la conquête et de la maîtrise, le temps est venu d'imaginer un autre récit pour la Camargue. Le récit de l'adaptation et de la résilience. Un récit qui ne nierait pas les efforts des Camarguais au fil des siècles pour lutter et vivre dans cet environnement mouvant, et qui valoriserait les savoir-faire qu'ils ont développé face aux soubresauts de la nature. Le génie des Camarguais a de tout temps été d'avoir su s'adapter à la dynamique deltaïque, en exploiter la manne tout en composant avec les chocs des événements extrêmes. Et même depuis l'endiguement, les Camarguais ont démontré une capacité d'adaptation assez unique, changeant à trois reprises au cours du siècle dernier la vocation agricole de la Camargue, viticole, puis ovine et enfin rizicole.

Mais cela demande de savoir sortir de ces antagonismes marqués par la dualité, Humain d'un côté et Nature de l'autre, l'œuvre de l'homme face à la nature brute. De renouer un dialogue apaisé entre les acteurs du territoire. Cela exige d'acter les processus en cours et de s'inscrire dans une trajectoire sur le temps long,

de renoncer à toujours conquérir et parfois restituer un espace de liberté pour l'eau et la nature. Cela suppose d'inventer un aménagement du territoire évolutif et dynamique.

Enfin, cela passe par l'innovation, la volonté de croiser les regards, de faire dialoguer les savoirs, qu'ils soient vernaculaires ou scientifiques, de créer des interfaces entre disciplines, entre sciences et arts.

La Camargue a tous les atouts pour être un extraordinaire laboratoire de l'adaptation au changement climatique. Il appartient aux Camarguais et aux acteurs publics de choisir un destin pour ce territoire et d'éclairer les chemins du futur. Le superbe slogan des Parcs naturels régionaux doit pouvoir y prendre toute sa mesure : « Une autre vie s'invente ici » !



Figure 3. La gestion de l'eau est au cœur des enjeux du delta... et des conflits entre acteurs (© J. Jalbert – Tour du Valat).

# ENJEUX NUMÉRIQUES

## La souveraineté numérique : dix ans de débats, et après ?

### Introduction

**Julien NOCETTI**

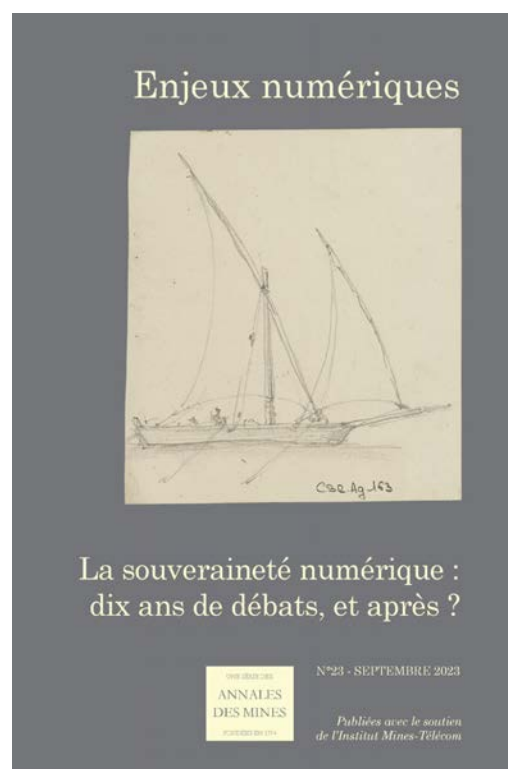
#### Les constats multiples d'une souveraineté numérique déficiente

Souveraineté numérique, une occasion manquée

**Tariq KRIM**

Numérique et marché : souveraineté de fait, souveraineté par le droit

**Annie BLANDIN**



La souveraineté numérique, un instrument de politique étrangère

**Julien NOCETTI**

L'avenir incertain des flux de données transatlantiques

**Florence G'SELL**

Confiance numérique ou autonomie, il faut choisir

**Jean-Paul SMETS**

Politique chinoise de l'IA : comment la Chine joue au go

**Paul JOLIE**

#### Les maillons forts de la souveraineté numérique

L'IMT au coeur de la stratégie nationale de souveraineté numérique

**Francis JUTAND**

Europe : la souveraineté numérique au défi de l'autonomie technologique

**Henri d'AGRAIN**

Retrouver des leviers de souveraineté dans le cyberspace grâce à une meilleure organisation des missions dans le champ de la cybersécurité

**Hugo ZYLBERBERG**

Pourra-t-on tendre vers une souveraineté quantique ?

**Alice PANNIER**

Souveraineté et résilience numérique : mission impossible ?

**Olivier BEAUREPAIRE, Thomas BOLLE, Sophie LAFON et Stanislas SMIEJAN**

Notre vie numérique dépend-elle des câbles sous-marins ?

**Ophélie COELHO**

Imagerie satellitaire et souveraineté : de la donnée à son exploitation, vers un continuum public-privé

**François BOURRIER-SOIFER**

**n° 23- Septembre 2023**

### Pistes et leviers d'action

La commande publique : un accélérateur de la souveraineté numérique

**Jean-Noël de GALZAIN et Alain GARNIER**

Gouvernance mondiale d'internet : les leviers

**Lucien CASTEX**

Les évolutions des postures cyber : comment la Chine, la Russie, les États-Unis et l'Union européenne voient le monde

**Rayna STAMBOLIYSKA**

Le numérique, un pouvoir ambivalent : quelle autonomie stratégique pour l'Europe ?

**Hugues de JOUVENEL et Jean-François SOUPIZET**

La souveraineté numérique sans l'État : y a-t-il une souveraineté individuelle pour « *l'homo numericus* » ?

**Pierre NORO**

Le droit au service de la souveraineté numérique de l'UE

**Brunessen BERTRAND**

### Hors dossier

Cryptocurrencies and the passion for secrecy

**François VALÉRIAN**

---

Ce numéro a été coordonné par **Julien NOCETTI**

Ce numéro peut être consulté et téléchargé gratuitement sur notre site  
<http://www.anales.org>

# Water and climate change

## Preface

**Grégoire Postel-Vinay**, Editor-in-Chief of the *Annales des Mines*

## Introduction

### Water and climate change: what are the challenges and how can we meet them?

**Pierre Roussel**, Former Water Director, member of the National Water Committee and the Loire-Brittany Basin Committee

## General framework

### Water and climate change: intertwined destinies

**Pascal Berteaud**, Managing Director of Cerema 2000

Water, a major societal issue, is increasingly becoming one of the first markers of climate change. The threats posed by the hydroclimatic changes, affecting both the quality of the resource and its quantity, as well as the increase in the risks associated with water, challenge our ability to continue to inhabit the territories and to live there. Meeting the challenge of adapting to climate change requires realizing that water is a limiting factor in our development, and as such we need to learn to deal with water-related risks, to rethink our uses and to project ourselves into a sharing of the resource. It is our very paradigm of development that we must immediately review by putting water back at the centre of our concerns if we want to face the upheavals in progress.

### The impact of climate change on the water cycle using the new DRIAS-Eau portal

**Jean-Michel Soubeyroux**, Deputy Scientific Director of Climatology and Climate Services at Météo-France

Climate change is causing major changes in the global water cycle, particularly by increasing the variability of average hydrological components and extremes. In France, the rise in average temperatures as a result of climate change is leading to an increase in evapotranspiration and an overall reduction in water resources. In the future climate, the new hydrological simulations prepared as part of the Explore2 project confirm that this trend will continue and intensify until at least the middle of the century, with impacts on hydrological variables qualified by uncertainties over precipitation trends. The new DRIAS-Eau portal, which opened in March 2023, will make it possible to specify the future of water and the associated uncertainties at local level, and to make data and indicators available to make it easier for those involved in the water sector to take climate change into account.

## Water-related risks

### in the context of climate change

**Anne-Marie Levraut**, Deputy Vice-President of the French Association for the Prevention of Natural and Technological Disasters (AFPCNT) with the contribution of **François Gérard**, **Régis Thépot**, **Michel Luzi** and **Bernard Guézo**

How will water-related risks in France evolve with climate change? What challenges do we face? How can we prepare to deal with them? These are complex questions fraught with uncertainty. Only by working together can we gradually build these answers. Learning to live with risk is, and will continue to be, an ongoing process: the nature of the risk is changing, and populations are changing. We need to be prepared to deal with unprecedented situations, and to factor the potential consequences of hazards into public and private choices at a very early stage. In short, we need to build a more resilient society.

## International and european issues

### International sharing and solidarity?

**Diane d'Arras**, Chair of the European and International Affairs Committee of the Scientific and Technical Association for Water and the Environment (Astee)

While water sharing and solidarity are essential on a local, regional or national scale, they are underdeveloped on an international scale because they are generally not "intrinsically" useful. In cases where countries are required to share a common resource, solidarity currently relies heavily on the ability of these countries to work together outside the framework of highly developed international law. Fortunately, scientific and financial cooperation does exist in the field of continental water management. What remains to be done is to develop more intense and effective cooperation on the maritime waters that we all share, and to realise that cooperation to mitigate climate change is probably the most important area in which we can act together to preserve our local water resources.

### France's international contribution to addressing the impact of climate change on water resource management - A review of the 2011-2023 period

**Éric Tardieu**, Director General of the International Office for Water (OiEau) since 2017 and Secretary General of the International Network of Basin Organizations (INBO)

France, which for nearly sixty years has been organised on a basin basis for the integrated management of water resources, has gradually introduced adaptation to climate change into its national policies. The French

(and now largely European) model of consultation, planning and management has thus contributed to France's messages on the international stage, particularly in the context of the Climate COPs.

### **The Rhine basin and climate change: the work of the International Commission for the Protection of the Rhine**

**Adrian Schmid-Breton**, Scientific assistant at the International Commission for the Protection of the Rhine (ICPR)

The International Commission for the Protection of the Rhine (ICPR), an intergovernmental organisation founded in 1950 and bringing together eight states located in the Rhine basin as well as the European Union, has been working on the issue of climate change in a cross-border context since 2007. It has carried out studies into the possible repercussions of climate change on water regimes, water temperature and ecology. On the basis of flow scenarios for the near future (up to 2050) and the distant future (up to 2100), the ICPR developed a climate change adaptation strategy in 2015, which will be updated by 2025 under the "Rhine 2040" programme. The main negative impacts of climate change and the ICPR's response to them are described in this article.

## **France**

### **Water and climate change - consultation between stakeholders**

**Jean Launay**, Chairman of the National Water Committee

Consultation is one of the fundamentals of water management in France, and the 1964 and 1992 Water Acts are the pillars of this decentralised, devolved organisation, which promotes ecological taxation and participatory democracy.

These commitments as a local elected representative and then as a member of parliament naturally lead to the search for solutions, which requires listening to the stakeholders.

The National Water Committee, the "Water Parliament", is a key forum for consultation. Even if we have to work hard at it, the conditions of access to water, the conditions of its sharing and its quality will never be definitively stabilised.

Water is the marker of climate disruption in terms of both its shortages and its excesses. The revision of climate change adaptation plans at national level and in the river basins will have an impact on future dialogue.

Water has been pushed to the top of the political agenda! From the water conference to the Varenne agricole on water and climate change, the subjects of water saving, sharing water between different uses, the quality of water and aquatic environments and biodiversity have been raised.

The difficulty of talking to each other. Despite the mission of prefect Pierre-Étienne Bisch and the search for a method for developing regional water management projects, disagreements persist. The question is how to find ways of working together again in the future.

The contribution of science is essential. Political and public responsibility requires that we find ways and means of renewing dialogue between all the players involved.

### **Water and climate change: action by basin authorities, the example of the Rhône-Méditerranée basin**

**Laurent Roy**, Managing Director of the Rhône-Méditerranée Corse Water Agency

For nearly 60 years, water policy in France has been defined and implemented under the aegis of basin committees, with the support of water agencies. These basin institutions have mobilized to meet the challenge of adapting to climate change in the water sector, in particular through basin plans for adaptation to climate change. In the Rhône-Méditerranée basin, 65 water resources management plans involving all stakeholders have made it possible to promote the sharing of water resources while respecting the proper functioning of aquatic environments. The first results are encouraging, but faced with the perceptible acceleration of the effects of climate change, we must act faster and stronger. This will be a key issue for the next programs of the water agencies, in line with the water plan announced in March 2023.

### **Local authorities and their groupings at the heart of adapting quantitative and qualitative water management to climate change**

**Régis Taisne**, Head of governance, performance and transparency of public water and wastewater services, FNCCR and **Mélissa Bellier**, Head of the FNCCR water cycle department

"Water is life", because water is necessary for man, the environment and society. Climate change is disrupting the large water cycle, triggering an increasing number of extreme events (notably droughts and floods), and impacting the small water cycle, that of "human water".

In France, local authorities are responsible for water management: drinking water supply, wastewater treatment, stormwater management, management of aquatic environments and flood prevention. Most of their other responsibilities also relate to water: regional planning, tourism, economic development, social action, etc. At the heart of water issues, they are therefore key players when it comes to promoting a local consultation approach and an ambition to decompartmentalise the actions carried out in the area, which must now take into account the challenges of climate change, the protection of water resources and biodiversity, sober use, etc.

To guarantee water quality and its availability for essential uses (including natural environments), awareness, consultation and commitment on the part of all are required. It will also be necessary to give the players involved the means to act, at a time when the fall in consumption is undermining the economic model of the entire sector.

### Consumers and the ups and downs of water management

**Robert Mondot**, Honorary engineer general of bridges, waterways and forests, responsible for UFC-Que Choisir

From the consumer's perspective, water policy has long been seen as drinking water policy, mainly driven by local authorities. Consumer associations, for their part, have supported the implementation of environmental water policy, by validating and then promoting its principles and main applications. But they were as disappointed as they had hoped when it became clear that the actual results were a long way from what had been announced, and that the public authorities were increasingly catering to the needs of intensive agriculture, which requires both more farming inputs and more water.

So everything seems to be set for water-related conflicts to become more heated, even violent. And yet we have the legal "toolbox" to avoid them. We just need to use it properly.

## Economic players

### Le varenne agricole on water and climate change towards sustainable and balanced water management at local level

**Luc Servant**, Chairman of the Nouvelle-Aquitaine Regional Chamber of Agriculture and Vice-Chairman of the Chambre d'agriculture de France in charge of the environment and water

Meeting the water needs of agriculture is becoming a crucial issue in the face of climate change and the goal of food sovereignty.

With water resources and availability becoming increasingly limited in summer in areas under pressure, sustainable solutions need to be found to meet the various challenges. Saving water remains the priority, but climate change could increase the need for water, particularly in agriculture. Will resources be sufficient?

The Varenne agricole de l'eau et du changement climatique, launched by the government in May 2021, and its theme 3 on water requirements for agriculture, has made it possible to get all the players and users of water around the table. While solutions must be found as close as possible to the local area, all uses and available resources must be considered in order to share sustainable and balanced water management.

The Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE) is reinforced as a planning tool. It will have to define all

the needs and resources available in its area, and be supported by local communities and public authorities in its implementation.

### From agricultural cooperative to seed and agri-food business: limagrain, at the heart of the water challenge

**Sébastien Vidal**, Chairman of Limagrain

Between episodes of drought and excess rainfall, the management of water resources is becoming a strategic priority for our societies. Essential for plant growth, water is the primary resource of agriculture and the agricultural processing industry. The stakes go beyond the simple economic argument: to feed men and women, to guarantee the food sovereignty of countries, water is essential.

Limagrain, an agricultural cooperative based in the Puy-de-Dôme region (63), the world's fourth largest seeds company and an agri-food group, is fully aware of the scale of this collective challenge, and is proposing concrete, complementary solutions to both save and increase water resources. Committed to sustainable and resilient agriculture, Limagrain is convinced that water management must be approached in a multi-use, global way, adapted to the situation of each territory.

### Faced with the challenges of water, accelerating solutions is no longer an option

**Aurélie Colas**, General Delegate of the Professional Federation of Water Companies (FP2E)

While the effects of climate change on water are tangible in France, with recurring droughts and extreme events, awareness of the need to act is growing beyond expert circles. Faced with these challenges, water companies have long been calling for the structural backlog of investment to be made up, and for innovative solutions that have proved their worth to be deployed, so that public water and wastewater services can be adapted to climate change without delay. In France, the Water Plan announced by the President of the Republic in March 2023 is consistent with the need to speed up action. It will have to be implemented within a tighter timetable and an appropriate regulatory framework. Similarly, the European Union is showing its strong desire to see water policy evolve to meet the climate and environmental challenge, by setting demanding targets. Against this backdrop, while solutions do exist, there is an urgent need for local authorities and their operators, who are in the front line when it comes to water issues that are eminently local.

### Industrial progress in water management

**Christian Lécussan** and **Aurore Friès**, President and General Delegate of the Fédération nationale des associations de riverains et utilisateurs industriels de l'eau (Fénarive)

Access to water is a key factor in economic development, and industry is no exception. For many years, manufacturers have been carefully managing their



water to save money and/or reduce pollution. With the pressure of climate change increasing, progress needs to be made in terms of technology and management (voluntary certification of manufacturers), economics (water prices, shareholder influence, etc.) and administration (regulations, governance, support, control, etc.). A systemic and partnership-based vision is needed when dealing with water issues, because everything is linked: from upstream to downstream, from summer to winter, including cross-sector synergies between users.

### Water and energy in climate change

**Luc Tabary**, EDF Hydro, Water Coordination

Water and energy are two essential goods that are closely linked: EDF's highly carbon-free production rely for more than 90% on water resources and in turn contributes to preserving water by participating in the fight against climate change. The ambitious objectives of decarbonising our societies cannot be thought without developing carbon-free electricity production.

EDF has long been involved in all water fields: on water cycle knowledge through its R&D and engineering services, on metrology (with more than 1,000 measuring stations), in governance by being present in local representative entities where around its production plants, but also in the so-called "local water parliaments" that are the basin committees (under the French Union of Electricity – Union Française de l'Électricité).

The evolution of water under the effect of climate change and its consequences on the power plants has been studied for a long time within EDF but remains a very complex subject due to the extremely variable nature of hydro-meteorology.

Since 2000, nuclear production losses for environmental reasons (regulatory limits of water temperature or flow) represent on average less than 0.3% of the annual production of the nuclear fleet. Its evolution is estimated at 1.5% by 2050.

For hydroelectricity, the loss related to the increase in air temperature (additional evapotranspiration and induced flow decrease) is estimated at about 0.5 TWh per decade, excluding changes in precipitation and anthropogenic pressure (multi-use, regulations, etc.).

EDF Hydro power plants have a special role insofar as two-thirds of EDF hydroelectric concessions contribute to the multi-use of water (low-water support, drinking water supply, irrigation, tourism, etc.) and thus to adaptation to climate change by helping to secure the resource, particularly during low water levels. One of the key challenges is to succeed in preserving the balance between the potentially antagonistic needs of the carbon-free flexible hydroelectric production essential to the ecological transition and multi-use water needs.

The national water plan unveiled in 2023 marks the strong desire to preserve the resource as well as the environment that rely on it by promoting in particular sobriety: EDF has long been part of this dynamic and aims to continue to improve the performance of exist-

ing power plants in terms of water abstraction and consumption and to seek the best possible efficiency in terms of water use at the scale of territories and river basins. Regarding hydroelectricity, EDF believes that it is still possible to develop the performance of its fleet (power increase, pumped hydro storage, etc.) by coupling it in some cases with multi-use issues.

## Impacts on nature and biodiversity

### Liquid water, a key molecule for living organisms

**Gilles Boeuf**, Emeritus Professor at Sorbonne-Université, Former President of the Muséum national d'Histoire naturelle, Visiting Professor at the Collège de France, President of CEEBIOS

Water is actually the key-molecule constituting the living. All the living beings are made of water, from a few % (plant seeds) to more than 98% (a jellyfish). It is because the conditions were favourable on the planet Earth at the origin that Life was able to emerge some 4000 millions years ago inside the "old ocean". Under its solid form (ice) on poles and in altitude, its vapor status (water vapor) and liquid phase, water constitutes the organic universal solvent. Water dissolves salts becoming electrolytes which, so, develop an osmotic pressure (mOsm.l<sup>-1</sup>) and are essential in the hydromineral regulation. Present climatic disruptions (including temperature and precipitations) facilitate complex conditions which influence biodiversity and economic human activities. Changes are rapid and responses have to be faster and faster. And clearly, to adapt, and the living always reacted in the past, the living needs time and always accepted to change: a reaction, mankind seems to delayed permanently...

### Preserving biodiversity at the heart of water resource management issues under climate change

**Olivier Thibault, Bénédicte Augeard and François Hissel**, French Office for Biodiversity (OFB)

The climate and hydrological models used in the climate change scenarios point to a significant reduction in surface and groundwater reserves over the coming century. The intensification of drought events will lead to increased pressure on aquatic and wetland ecosystems, which in France are already among the most threatened, and yet the source of many services useful to our societies, such as food production, flood mitigation and the regulation of pollutant flows.

The scale of the challenges we face in achieving sustainable and rational management of water resources means that we need to reinvent the way we govern water, taking greater account of the issues involved in preserving biodiversity, and radically transforming the way we produce and consume, with a view to reducing consumption. In return, ecosystems offer us a panoply of solutions for adapting to climate change, often with joint benefits for our health and quality of life.

### France Nature Environnement's (FNE) action to deal collectively with climate upheaval in the water cycle

**Florence Denier-Pasquier**, France Nature Environnement (FNE) representative on the National Water Committee

The profound effects of climate change on hydrosystems now pose threats to both ecosystems and water resources. This article traces the mobilization of the France Nature Environnement movement, the leading federation of nature protection associations in France, in the field of water policy. We identify the obstacles and opportunities of public action that must now address both the preservation of ecosystems and the sharing of resources, quality and quantity, anticipation and collective governance. We emphasize the fundamental role that nature-based solutions and sobriety must play.

### Protecting and managing wetlands to adapt to and mitigate the effects of climate change on the water cycle, an action by the Conservatoires d'espaces naturels (nature conservatories)

**François Micheau**, Director of Programmes, Fédération des Conservatoires d'espaces naturels, **Jérôme Porteret**, Scientific Manager, Savoie Conservatory of Natural Areas and **Julien Saillard**, Territorial Division Manager, Auvergne Conservatory of Natural Areas

Using a number of concrete examples of wetland preservation and restoration in France, carried out by the Conservatoires d'espaces naturels, this article proposes

to look at wetlands both as objects of climate change, directly or indirectly suffering the deleterious effects on their functions, and also as subjects of climate change, providing a solution for adapting to and mitigating climate change, in particular by storing carbon.

### The Camargue, a delta facing the climate challenge

**Jean Jalbert**, Managing Director of Tour du Valat, research institute for wetland conservation

The Rhône delta, like all deltas in the world, is on the front line of climate change. Following its dyking up after major floods at the end of the 19th century, this vast deltaic plain was the site of an extraordinary story of conquest and mastery: dykes, pumps and hydraulic networks made it possible to tame this restive land, freeing it from the main constraints – flooding, salt, marine submersion – and finally to “develop” this territory, develop productive agriculture and provide security for its inhabitants. Yet this period of stability is probably coming to an end. Under the powerful effects of climate change, this territory is reminding us that the wealth of a delta comes precisely from its dynamics, from the flows that cross it. Fresh water and sediment flows, salt water flows, biological flows, human flows... It reminds us of its profound nature: a moving territory, mobile by essence, the seat of the impermanence of things.

What if the Camargue were a perfect laboratory for inventing a new narrative, one of adaptation and resilience?

Issue editor:  
**Pierre Roussel**

# Ont contribué à ce numéro



D.R.

**Diane d'ARRAS** est ingénieur civil des Ponts et Chaussées, diplômée de Sciences Po. Après une première expérience professionnelle dans une agence de l'eau (Seine-Normandie), elle entre en décembre 1980 chez Suez, un leader mondial des métiers de l'environnement (CA de 15 milliards d'euros et 80 000 collaborateurs). Le 1<sup>er</sup> janvier 2018 elle

quitte Suez pour prendre sa retraite.

Diane d'Arras a pu y exercer une carrière alternant régulièrement entre postes opérationnels et postes fonctionnels, dans un environnement international très varié culturellement et économiquement.

Ainsi, après trois années à la direction technique du groupe elle part pour une première expérience de management de terrain comme responsable production et travaux neufs pour la région parisienne Ouest.

En 1993, elle est nommée à Buenos Aires dans le cadre du contrat de distribution d'eau et d'assainissement ; elle y devient directeur des opérations (7 millions d'habitants, 4 000 collaborateurs).

De retour en France, elle exerce à partir de 1998 un poste fonctionnel de directeur de la Recherche, Développement, Assistance technique de Degrémont, filiale spécialisée dans la construction d'installations de traitement, puis plus largement pour l'ensemble du groupe au sein du COMEX de Suez Environnement, celui de directeur Technologie, Métiers et Recherche (2003 à 2010). Elle y assure le développement des technologies, le soutien opérationnel technique et la stratégie d'innovation du groupe tant dans le domaine de l'eau que celui des déchets solides.

En 2011, nommée directeur délégué Water Europe, elle reprend des activités opérationnelles en Europe centrale et Sud-Est (Italie, Grèce, Tchéquie, Slovaquie, Pologne, Roumanie...) en y supervisant et développant les filiales opérationnelles existantes et les positions du groupe.

Par ailleurs, elle a été élue président de l'International Water Association en octobre 2016, mandat qu'elle a exercé jusqu'en avril 2021.

Elle est membre de l'Académie des technologies, de l'IWA et de l'ASTEE, et chevalier de la Légion d'honneur.



D.R.

**Bénédicte AUGÉARD** a une formation d'ingénieur des Ponts des Eaux et des Forêts et un doctorat en sciences de l'eau. Après avoir travaillé pour la Banque Mondiale sur les enjeux d'eau pour l'agriculture, elle rejoint l'Office National

de l'Eau et des Milieux Aquatiques (devenu Office Français de la biodiversité) au sein de la direction Recherche et Appui scientifique. Cette direction a pour mission d'accompagner les acteurs des politiques publiques de l'eau et de la biodiversité en développant des recherches à vocation opérationnelle et en transférant les résultats obtenus.



D.R.

**Mélissa BELLIER** est chargée de mission Gouvernance, Performance et Transparence des services publics d'eau et d'assainissement, à la Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR).

Travaillant au sein de la FNCCR depuis dix ans, elle a développé une expertise transversale sur les

services publics du cycle de l'eau.

Après des études juridiques et en sciences politiques, elle a travaillé pendant un an et demi à la mairie de Paris puis à Eau de Paris, sur les aspects sociaux de l'accès à l'eau, puis en soutien aux opérationnels au sein du service juridique de la régie.

En charge des questions juridiques liées à l'eau à la FNCCR jusqu'en 2020, elle suit désormais les sujets de performance et de pilotage des services publics du cycle de l'eau.



© Pierre Morel

**Pascal BERTEAUD**, Polytechnicien et ingénieur général des ponts des eaux et forêts, s'oriente dès le début de sa carrière vers les problématiques relatives à l'aménagement du territoire, à l'urbanisme et à la gestion de l'eau en tant que chef du service Aménagement Urbanisme à la direction départementale de l'Équipement de La Réunion.

Il poursuit sa carrière autour des politiques environnementales territoriales au poste de sous-directeur de la Prospective et des Projets à l'agence de l'eau Loire-Bretagne.

Il rejoint ensuite le ministère de l'Outre-mer où il crée et dirige le département Habitat et Politique de la ville.

En 2008, Pascal Berteaud est nommé directeur général de l'EPAMARNE et de l'EPAFRANCE.

Il devient directeur du Service public au Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) en 1997, où il est en charge des programmes de service public et y mène une forte réorientation de l'établissement vers les domaines environnementaux.

Il rejoint le ministère de l'Écologie et du Développement durable de 2002 à 2008 où il devient directeur de l'Eau. Auprès de la ministre de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement de 2010 à 2012, en tant que directeur adjoint de son cabinet, il est en charge du suivi des dossiers transversaux ainsi que des domaines environnement et logement, aménagement et urbanisme.

Avant sa prise de poste au Cerema, Pascal Berteaud retrouvera le ministère en occupant les fonctions de coordonnateur général des contrats de transition écologique à partir d'octobre 2017 et met en place des territoires de démonstration pour la transition écologique.

Il devient directeur général de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) de 2012 à 2014 où il a mené la fusion de deux établissements et leur transition vers le numérique.

Pascal Berteaud a pris ses fonctions de directeur général du Cerema en 2018 où il a entrepris une réorganisation d'ampleur de l'établissement et de positionnement autour de l'adaptation au changement climatique.

Depuis le 12 juin 2018, il est président de l'Office International de l'Eau (OIEau).



D.R.

**Gilles BOEUF** est professeur émérite à Sorbonne Université (affecté au Laboratoire Arago à Banyuls-sur-mer) et professeur consultant à AgroParisTech. Il a passé vingt ans à l'IFREMER à Brest. Il a présidé pendant sept ans le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) à Paris, entre 2009 et 2015.

Il est océanographe, spécialiste de physiologie environnementale et de biodiversité. Il a été élu professeur invité au Collège de France en 2013-2014 sur la chaire « Développement durable, environnement, énergie et société ». Il a présidé les conseils scientifiques de l'IFREMER, du CIRAD et du MNHN. Il a été deux années conseiller scientifique pour la COP21 au cabinet de Ségolène Royal, alors ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. Il a été neuf ans membre du conseil national de la recherche scientifique. Il a été trois ans président du conseil scientifique de l'Agence française pour la biodiversité. Il a été membre du conseil de gestion des Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF), membre du comité de perfectionnement du Centre Scientifique de Monaco. Il a été cinq ans membre du Bureau de l'IPBES, International Platform for Biodiversity and Ecological Services (Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques) des Nations Unies.

Il est, depuis 2009, président de la réserve naturelle de la forêt de la Massane, dans les Pyrénées-Orientales, tout récemment classée au patrimoine mondial de l'humanité par l'Unesco.

Gilles Boeuf est actuellement président du CEEBIOS (Centre d'étude et d'expertise pour l'étude du Biomimétisme et la Bio-inspiration) et de l'Association Ethic Ocean, qui s'évertue à une consommation durable des produits de la mer. Il a reçu en 2012 la Grande Médaille Albert 1<sup>er</sup> de Monaco pour l'ensemble de sa carrière, dédiée aux mers et à l'océan. Il enseigne dans les Universités et les grandes écoles, ENM, École des Mines, Centrale Supélec, ENSTA, Sciences Po Paris, HEC, Kedge...

Il est élu conseiller régional, en Nouvelle Aquitaine, en charge du programme One Health.



D.R.

**Aurélie COLAS** a débuté sa carrière à l'Assemblée nationale au sein du groupe majoritaire (2002-2007), puis a exercé en cabinet ministériel (porte-parolat du gouvernement, 2007-2008) et en collectivité locale (2008-2012).

De 2014 à 2021, elle a été directrice de cabinet du maire de Saint-Maur, vice-président de la Métropole du Grand Paris en charge de la Gestion des eaux et milieux aquatiques et de la prévention des inondations. Elle était directrice de clientèle au sein du cabinet de conseil Elabe avant de rejoindre la Fédération Professionnelle des Entreprises de l'Eau (FP2E). L'essentiel de son parcours professionnel a été consacré au pilotage de projets à forte dimension partenariale, au carrefour d'enjeux publics et privés.

Aurélie Colas est déléguée générale de la FP2E depuis le 1<sup>er</sup> mars 2023.



D.R.

**Florence DENIER-PASQUIER** est la représentante de France Nature Environnement (FNE) au Comité national de l'eau.

Juriste du droit de l'environnement spécialisée dans le domaine de l'eau, elle est engagée dans le mouvement FNE depuis vingt-cinq ans au niveau local (co-présidente de FNE Anjou, administratrice de FNE Pays de Loire) comme national (administratrice de 2011 à 2023 et vice-présidente de la fédération pendant plusieurs années). Elle a exercé deux mandats de représentation de FNE au CESE (2010-2020) en y rapportant deux avis : le premier en 2013 (La gestion et l'usage de l'eau en agriculture), le second en 2019 (Pour une alimentation durable ancrée sur les territoires) en collaboration avec Albert Ritzenthaler.

Au sein de la fédération nationale, elle est membre des réseaux juridique et eau et milieux aquatiques. Elle suit plus particulièrement la politique de l'eau en tant que membre du Comité national de l'eau, avec une participation régulière aux concertations sur la gestion quantitative (membre du Comité d'Anticipation et de Suivi

Hydrologique (CASH), participation à la mission Bisch, co-présidente du groupe de travail « Partager » des Assises de l'eau...) et le suivi des principaux dossiers locaux à enjeux « climat-eau ». Elle assure régulièrement des conférences et interventions sur les dimensions politiques et juridiques du bouleversement climatique du cycle de l'eau en France.



D.R.

**Aurore FRIES** a suivi une formation d'ingénieur agro-alimentaire en France et aux USA puis elle a choisi de renforcer ses compétences marketing avec un MBA IGIA dédié aux sciences de la vie (pharmacie, cosmétiques, alimentaire). Sa carrière s'est très vite spécialisée dans les ingrédients à forte valeur ajoutée et les produits chimiques où elle a exercé des

fonctions au service de l'innovation et de l'interculturel : R&D, marketing, réglementaire, enseignement, RSE et développement durable.

Après 12 ans au service de l'innovation dans la chimie en tant que DGA de l'Association Chimie du Végétal puis responsable RSE Responsable Care avec des mandats européens et internationaux, elle a souhaité se recentrer sur ce patrimoine commun qu'est la ressource en eau, au service de l'industrie, secteur qu'elle pratique depuis plus de 20 ans.

Elle a rejoint la FENARIVE en avril 2023 en tant que déléguée générale pour porter la voix des industriels et alimenter un dialogue des parties prenantes essentiel.



D.R.

**François HISSEL** est diplômé de l'École polytechnique et de l'École nationale des Ponts et Chaussées. Il débute sa carrière en 2006 au Centre d'études techniques maritimes et fluviales (aujourd'hui intégré dans le Cerema), où il occupe successivement les fonctions de chef de département recherche et modélisation, puis de directeur scientifique adjoint.

Auteur de plus de 40 publications scientifiques, il s'y intéresse notamment aux impacts du changement climatique sur les inondations et submersions marines, et à la prévention et gestion des crises associées. Il participe au rapport coordonné par Jean Jouzel qui décline pour la France les scénarios du changement climatique du GIEC. Il rejoint en 2014 l'Onema et participe à la construction de l'Agence française pour la biodiversité puis de l'Office français de la biodiversité, où il occupe depuis 2020 la fonction de directeur de la surveillance, de l'évaluation et des données.

**Jean JALBERT** est ingénieur agronome et titulaire d'une maîtrise de biologie. Il a connu, avant d'intégrer la Tour du Valat un parcours professionnel diversifié, à la direction de plusieurs organismes œuvrant à l'interface



© H. Hôte –  
Tour du Valat

entre des problématiques environnementales et agricoles. Il a parallèlement été actif dans diverses associations environnementales.

Il rejoint la Tour du Valat en 1994 comme chef de projet pour la conservation des zones humides méditerranéennes. Quatre ans plus tard, il est nommé directeur de la Conservation et est en charge du développement de partenariats institutionnels et techniques en Méditerranée,

ainsi que du montage et de la gestion de projets internationaux. Depuis 2004, il est directeur général de la Tour du Valat et déploie la stratégie de l'établissement à l'échelle du bassin méditerranéen. Il anime une équipe pluridisciplinaire et pilote un programme mobilisant une recherche de haut niveau ayant vocation à développer et mettre en œuvre des stratégies de conservation, mais également à alimenter les politiques publiques en faveur des zones humides. Il est partie prenante dans la gouvernance de nombreuses organisations, tant en France qu'à l'international.



D.R.

**Jean LAUNAY** est licencié en sciences économiques de l'Université de Reims (1970/1974). Il est également diplômé de l'École Nationale des Services du Trésor (1974/1975), auditeur de la 2<sup>e</sup> promotion du cycle des hautes études pour le développement économique (CHEDE), auditeur de la 65<sup>e</sup> session nationale « Politique de défense » de l'Institut des

Hautes Études de Défense Nationale (IHEDN). Il est chevalier de la Légion d'honneur.

Jean Launay a débuté sa carrière d'inspecteur du Trésor en tant que trésorier à Massiac dans le Cantal de 1976 à 1980. Il a été trésorier à Bretenoux dans le Lot de 1980 à 1988, puis chargé de mission à disposition du trésorier payeur général du Cantal en 1988 et enfin trésorier à Beaulieu en Corrèze de 1989 à 1998.

Conseiller général du Lot, canton de Bretenoux de 1988 à 1994, il est rapporteur du budget et président de la commission des finances, puis vice-président en charge du tourisme et de l'environnement de 1992 à 1994. Maire de Bretenoux de 1989 à 2014, il est président de l'association départementale des élus du Lot de 1994 à 2014. Il exerce diverses responsabilités au sein de l'Association des Maires de France dont il est membre de 1988 à 2014 (vice-président de 1998 à 2004, secrétaire général adjoint de 2004 à 2008, trésorier général de 2008 à 2014).

Jean Launay a été député suppléant de 1993 à 1998, puis député de la deuxième circonscription du Lot de 1998 à 2017.

À l'Assemblée nationale, Jean Launay a été membre des commissions Production et Échanges de 1998 à 2002, des Affaires Économiques de 2002 à 2007, des

Finances de 2007 à 2016, des Affaires Étrangères de 2016 à 2017. Il a par ailleurs été Questeur de l'Assemblée nationale de septembre 2016 à juin 2017 ; Président de la Commission Supérieure du Numérique et des Postes de 2013 à 2017 ; Président du groupe d'amitié France-Pologne de 2012 à 2017 et Président du groupe d'étude agréé Trufficulture de 2002 à 2017.

Jean Launay a été président du Comité national de l'eau en sa qualité de député de 2012 à 2017 et comme personnalité qualifiée depuis 2017, président du Partenariat Français pour l'Eau de 2016 à 2022, président de l'Euro RIOB (Réseau International des Organismes de Bassin) pour l'Europe de 2016 à 2017, des fonctions qu'il occupe de nouveau actuellement. Il est membre du comité de bassin Adour-Garonne et du conseil d'administration de l'agence de l'eau Adour-Garonne depuis septembre 2005, et a été président du Syndicat Mixte d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SYMAGE / Vallée de la Dordogne Iotoise) de 2005 à 2008.

Par ailleurs, Jean Launay exerce les fonctions de Président de la Fédération départementale des trufficulteurs du Quercy (FDTQ) depuis juin 2019 et a été Président de l'Observatoire National de la Présence Postale de janvier 2017 à octobre 2017.



D.R.

**Christian LÉCUSSAN** est titulaire d'un doctorat en Biochimie moléculaire et génétique cellulaire. Il a effectué sa carrière professionnelle au sein du secteur santé du groupe RHONE POULENC devenu AVENTIS puis SANOFI. D'abord en recherche, puis en production sur différents sites et enfin dans le domaine de l'environnement, de la sécurité et de l'hygiène

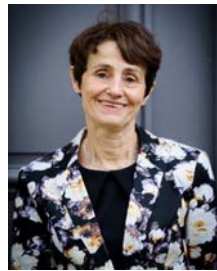
industrielle pendant près de vingt ans dont trois en tant qu'auditeur international dans ce domaine. Détaché à l'union des industries chimiques d'Île de France il a pris la direction du département HSE et de l'association AFINEGE (Association Francilienne des industriels pour la gestion de l'environnement et de la sécurité).

Président de la FENARIVE (Fédération nationale des industriels usagés de l'eau) depuis 2006, membre du comité de bassin Seine Normandie depuis 1993, membre du conseil d'administration de l'agence depuis 2004 et vice-président du comité de bassin depuis 2014.

Vice-président du Comité National de l'Eau depuis 2006, il a assuré aussi la vice-présidence du conseil d'administration de l'ONEMA de 2010 à 2016.

**Anne-Marie LEVRAUT** est ingénieure générale honoraire des ponts, des eaux et des forêts de classe exceptionnelle.

Ingénieure de formation, Anne-Marie Levrault a exercé au cours de sa carrière des missions essentiellement orientées vers la gestion de l'eau, l'environnement et la prévention des risques dans différents postes de responsabilité au service de l'État. Elle a notamment travaillé



D.R.

dans différents services déconcentrés (DDE de Savoie ; Service de la Navigation de Strasbourg : cheffe de l'arrondissement fonctionnel ; DRIRE Rhône-Alpes : adjointe au directeur chargée de l'Énergie, du Contrôle de l'électricité et du Sous-sol ; DIREN Rhône-Alpes : directrice-adjointe et DIREN Bourgogne : directrice), établissements publics (agences

de l'eau : Rhône-Méditerranée et Corse : directrice Industrie ; Adour-Garonne : présidente du CA) et en administration centrale (direction générale de la Prévention des risques : cheffe du service des Risques naturels et hydrauliques puis conseil général de l'environnement et du développement durable : présidente de section, puis vice-présidente du CGEDD).

Depuis sa retraite fin 2020, elle a pris différentes responsabilités à titre bénévole dont la vice-présidence déléguée de l'Association française de prévention des catastrophes naturelles et technologiques (AFPCNT).

L'AFPCNT, créée en 2001, a pour objet de favoriser la diffusion et la mise en commun des connaissances, des méthodes et des outils dédiés à la réduction des risques de catastrophes, notamment d'origine naturelle ou technologique, pour le développement de la résilience aux effets de ces catastrophes sur la santé humaine, l'environnement, l'activité économique, les biens matériels et le patrimoine culturel. À cet effet, elle anime en particulier un réseau permanent d'acteurs, tant au niveau national (Hexagone et outre-mer) qu'euro-péen et international.



D.R.

**François MICHEAU** est ingénieur en chimie environnementale et titulaire d'un mastère spécialisé en ingénierie environnementale de l'École des Mines.

Après un passage dans l'industrie sidérurgique, il a occupé différents postes en service déconcentré du ministère de l'Écologie, sur l'intégration et la surveillance des installations classées pour la protection de l'environnement, puis sur l'évaluation environnementale des plans et projets et sur la protection de la biodiversité. Il a rejoint en 2021 la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels en tant que directeur de programmes, en charge de projets autour des fleuves, des zones humides et de la séquestration du carbone en milieux naturels.



D.R.

**Robert MONDOT** est ingénieur général honoraire des ponts des eaux et des forêts.

Depuis une dizaine d'années, il a pris des responsabilités au sein de l'UFC-Que Choisir, principale association de consommateurs en

France, à la fois au niveau local (président de l'association locale de Chambéry) et au niveau fédéral (administrateur en charge des questions liées à l'agriculture, l'alimentation et l'eau).



D.R.

**Jérôme PORTERET** est responsable scientifique du Conservatoire d'Espaces Naturels de la Savoie où il coordonne les missions d'expertise, de connaissance et d'étude de la biodiversité et des écosystèmes. Géographe environnementaliste (PhD), spécialiste de l'hydrologie, de la géomorphologie et de la gestion des milieux naturels, il est membre de différents conseils

scientifiques (RNN du marais de Lavours, du Lac Luitel et de la tourbière du Grands Lemps, CEN d'Auvergne Rhône-Alpes) où il apporte son expertise sur le fonctionnement hydrologique des tourbières.

Spécialiste des méthodes de suivi et d'évaluation du fonctionnement des milieux naturels (MHÉO), mais également de l'évaluation des services rendus par les écosystèmes, il a contribué ou piloté les projets RhoMéO et RestHAlp, et rédigé des guides méthodologiques de référence à destination des gestionnaires d'espaces naturels, pour l'utilisation d'indicateurs de suivi pour les travaux de restauration des zones humides (2017) ou la promotion et l'utilisation des services écosystémiques dans les zones humides (2020).

Membre de réseaux de gestionnaire (FCEN, RNF) et partenaire d'acteurs de la gestion des milieux naturels dans des projets à l'échelle départementale (DDT, ONF), régionale et nationale (OFB, INRAE, MNHN), il participe aux réflexions autour des enjeux du carbone et de l'adaptation au changement climatique (NaturAdapt) dans la gestion des espaces naturels.



D.R.

**Pierre ROUSSEL** est ingénieur général honoraire des ponts des eaux et des forêts. Il a occupé diverses fonctions aux ministères de l'Agriculture et de l'Intérieur, puis au ministère chargé de l'Environnement, dont celles de directeur de l'Eau, de chef de l'Inspection Générale de l'Environnement, et de président de la Commission Permanente des

Ressources Naturelles au Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable. Il a également été président du conseil d'administration de l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse.

Il est membre du Comité national de l'eau et du comité de bassin Loire-Bretagne.

Sur le plan associatif, il est président d'honneur de l'Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement. Il est administrateur (président d'honneur) de l'Office International de l'Eau.

Au-delà du strict domaine de l'eau, il est vice-président du Conservatoire d'espaces naturels d'Auvergne et administrateur de la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels. Enfin, il est également, pour l'Auvergne, délégué au patrimoine naturel de la Fondation du Patrimoine.



© Daniel Gillet

**Laurent ROY** est directeur général de l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée Corse depuis 2015.

Ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts, il a été, de 2012 à 2015, directeur de l'Eau et de la Biodiversité à la direction générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature au ministère de l'Écologie.

Après avoir débuté sa carrière professionnelle à la direction départementale de l'Agriculture et de la Forêt du Pas-de-Calais puis à la direction régionale de l'Environnement de Champagne-Ardenne, Laurent Roy a été de 1997 à 2000 conseiller technique au cabinet de la ministre de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, chargé de l'agriculture, de l'eau et de la mer. Directeur régional de l'Environnement entre 2001 et 2007, il sera aussi directeur de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement de Picardie entre 2005 et 2007. Il occupe ensuite les mêmes fonctions en Provence-Alpes-Côte d'Azur de 2007 à 2009 puis il mettra en place la direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Provence-Alpes-Côte d'Azur, dont il sera le directeur jusqu'en 2012.



D.R.

**Julien SAILLARD** est responsable de pôle au Conservatoires d'espaces naturels d'Auvergne. Il a une expérience de plus de vingt ans sur la préservation des zones alluviales du val d'Allier, plus particulièrement sur l'hydrogéomorphologie fluviale et le foncier. Il développe notamment des actions de restauration de la dynamique latérale par effacement de protection de berge, et travaille également sur la protection

de la ressource en eau par les solutions fondées sur la nature au sein de champs captant pour l'alimentation en eau potable.



D.R.

**Adrian SCHMID-BRETON** a étudié la géographie à Lille et à Berlin ainsi que la « gestion des catastrophes et des risques naturels » à Montpellier, où il s'est spécialisé dans la thématique de la gestion transfrontalière des risques d'inondation. Depuis janvier 2010, il travaille comme collaborateur scientifique au sein

du secrétariat de la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR). Il y traite des questions relatives à la gestion quantitative de l'eau (crues, étiages) et au changement climatique et s'occupe de la mise en œuvre coordonnée du plan international de gestion des risques d'inondation et de la directive européenne relative à la gestion des risques d'inondation (DI) dans le bassin du Rhin.



© Dominique Filipi

**Luc SERVANT** est agriculteur depuis 1991 à Benon, en Charente-Maritime, où il cultive 183 hectares de céréales et d'oléo-protéagineux.

Après s'être impliqué dans le syndicalisme Jeunes Agriculteurs, il a présidé la Chambre d'agriculture de Charente-Maritime de 2007 à 2020. Il assure depuis 2020 la

présidence de la Chambre régionale d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine.

Depuis 2016, il est vice-président de Chambre d'agriculture de France en charge du dossier environnement et eau.

Il est à ce titre membre du Comité national de l'eau, de la Commission Mixte Inondation et du Comité de bassin Loire-Bretagne.

Il a suivi la mission du préfet Bisch sur la gestion de l'eau en 2019 et a co-présidé avec le président du CNE, Jean Launay, la thématique 3 du Varenne agricole de l'eau et du changement climatique en 2022.



D.R.

**Jean-Michel SOUBEYROUX** est directeur adjoint scientifique de la direction de la Climatologie et des Services climatiques de Météo-France depuis 2015.

Ingénieur en chef des Ponts, Eaux et Forêts, il est en charge du transfert opérationnel des résultats de la recherche sur le climat à Météo-France et participe régulièrement aux projets nationaux ou

européens sur les impacts du changement climatique sur les extrêmes et la ressource en eau (LIFE Eau et Climat, Explore 2...). Il contribue au développement des services climatiques au niveau national (DRIAS, Climat HD, Climadiag Communes) et européen (Copernicus C3S).

Il a coordonné le développement du nouveau portail DRIAS\_Eau visant à faciliter la prise en compte du changement climatique par les acteurs de l'eau et contribue à porter la parole de Météo-France sur le climat et la ressource en eau auprès des médias et à représenter l'établissement auprès des organismes scientifiques et institutionnels.

Spécialiste des questions d'adaptation au changement climatique, il est notamment membre associé de

la Mission Régionale de l'Autorité Environnementale Occitanie depuis 2016 et participe aux travaux des réseaux régionaux d'expertise sur le changement climatique de plusieurs régions.



D.R.

**Luc TABARY** est diplômé de l'École Nationale Supérieure des Techniques Avancées (Institut Polytechnique de Paris) en 1989.

Après avoir travaillé au CNRS sur la mesure de la vapeur d'eau par mesures satellite, il rejoint en 1994 la R&D d'EDF pour s'occuper des questions d'économie d'énergie, santé et environnement dans les bâtiments.

À partir de 2001, il travaille sur les questions d'environnement et en particulier d'eau et de pollution des sols en appui et coordination transverse aux différents métiers au sein de la production et ingénierie d'EDF.

En 2008, il est nommé chef du projet en charge de la préparation de la réponse d'EDF Hydro au renouvellement de la vallée hydroélectrique de la Truyère (Aveyron).

De 2014 à 2020, il assume des responsabilités d'encadrement des équipes en charge des questions d'environnement, de concession, de multi-usages de l'eau au sein de l'unité de production hydroélectrique EDF Hydro Centre (Massif Central, Bretagne et Normandie).

Depuis 2021 à l'état-major d'EDF Hydro, il est en charge des questions relatives à la coordination de l'eau au sein d'EDF (transverse groupe EDF), au multiusage des aménagements hydroélectriques et au changement climatique.



D.R.

**Régis TAISNE** est chef du département cycle de l'eau de la Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR).

Ingénieur de l'École Centrale Paris, il a consacré ses dix premières années de carrière à des projets d'amélioration des services d'eau et de développement local dans les pays en développement

au sein d'organisations non gouvernementales (France volontaires, Ingénieurs Sans Frontières, Programme Solidarité-Eau) puis d'un bureau d'études spécialisé (Hydroconseil).

Après une expérience d'exploitant de services publics d'eau et d'assainissement chez un concessionnaire, il a intégré service public 2000 / Espelia où il a été consultant puis responsable des pôles eau et mobilité.

Il a rejoint la FNCCR en 2008 où il assure désormais l'animation des activités relatives à l'eau.





D.R.

**Éric TARDIEU** est directeur général de l'OIEau depuis 2017 et secrétaire général du Réseau International des Organismes de Bassin (RIOB). Il est diplômé de l'École Polytechnique et de l'École Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts, et titulaire d'une thèse dans le domaine du traitement des eaux usées. Après plusieurs responsabilités dans l'administration d'État au niveau départemental et régional, il a exercé des fonctions de direction générale en collectivité : aménagement du territoire à la Région Basse-Normandie, développement économique et rayonnement international à Toulouse métropole.



D.R.

**Olivier THIBAUT**, Polytechnicien de formation, est ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts. Il entame sa carrière en tant que chef du service équipement rural et aménagement foncier à la direction départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF) de l'Ain en 1999. Par la suite chef de service environnement à la DDAF de Savoie, il rejoint le ministère de l'Écologie en 2005 d'abord comme chef du bureau des services déconcentrés et de la police de l'eau puis en 2007 comme conseiller au cabinet du ministre d'État, Jean-Louis Borloo. Il a été directeur général de l'agence de l'eau Artois-Picardie entre 2010 et 2017, puis directeur général de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage entre 2017 et 2019. En 2019, il est nommé directeur de l'Eau et de la Biodiversité du ministère en charge de l'Écologie. En 2023, il prend la direction générale de l'Office français de la biodiversité.



© Jérôme Chabanne

en 2002.

Sébastien Vidal a été élu administrateur de Limagrain en 2006, puis membre du Bureau en 2012 et vice-président en janvier 2019.

Il a, durant toutes ces années, exercé plusieurs mandats au sein des différentes branches d'activité de Limagrain.

Au niveau national, il est administrateur de l'AGPM (Association Générale des Producteurs de Maïs), administrateur de la Coopération Agricole, administrateur du Club Demeter.

Au niveau local, il est président de l'Association pour le Développement de l'Irrigation en Auvergne (ADIRA) depuis 2021, membre de la Chambre d'agriculture du Puy-de-Dôme depuis 2006 et président des Jeunes Agriculteurs du Puy-de-Dôme depuis 2005.

**Sébastien VIDAL** est Président de Limagrain depuis 2021.

Agriculteur à Saint-Georges-sur-Allier (63), il gère une exploitation de 85 hectares en blé tendre, maïs semoulier, maïs semence, tournesol, ail de semences et vigne AOP côtes d'Auvergne.

Il s'est installé et est devenu adhérent de la coopérative Limagrain