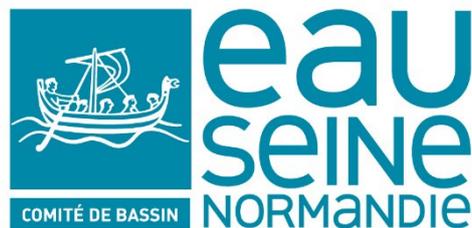




PRÉFET
DE LA RÉGION
D'ÎLE-DE-FRANCE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



STRATEGIE D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE BASSIN SEINE-NORMANDIE

Adoptée à l'unanimité par le comité de bassin le 5 octobre 2023

Le 6^{ème} rapport du GIEC sur la science du climat et sur les impacts, l'adaptation et la vulnérabilité montre que nous subissons déjà, dans toutes les régions du monde, l'intensification des impacts du changement climatique et que ceux-ci vont aller croissant pour chaque accroissement de réchauffement supplémentaire. En retardant une franche réduction des émissions de gaz à effet de serre et la mise en place de mesures d'adaptation structurantes, nous sacrifions dès maintenant de multiples écosystèmes et l'habitabilité de certaines régions. Chaque fraction de degré de réchauffement évité compte, et il n'est jamais trop tard pour agir, même si nous devions, au moins temporairement, dépasser les 1,5 °C. »

Valérie Masson Delmotte - avril 2022

Editorial

Le comité de bassin Seine-Normandie a adopté fin 2016, à l'unanimité, une stratégie d'adaptation du bassin au changement climatique. Elaborée de manière participative, et avec l'accompagnement d'un comité d'experts et du conseil scientifique du bassin, cette stratégie propose 11 grandes réponses par rapport aux enjeux pressentis sur le bassin, déclinées en 46 actions concrètes, illustrées par des cas déjà à l'œuvre. Sept ans plus tard, compte tenu de l'évolution des connaissances, des stratégies locales et de filières, il est pertinent d'actualiser ce document et de le rendre plus opérationnel, en identifiant plus précisément les leviers susceptibles d'accélérer la mise en œuvre des transformations nécessaires à une plus forte résilience des territoires du bassin face au changement climatique. Les territoires et leurs élus sont les acteurs indispensables de cette adaptation.

Le 6^{ème} rapport du GIEC, et notamment son volet sur l'adaptation, publié en 2022, confirme la pertinence des principes directeurs de la stratégie d'adaptation adoptée en 2016. Il pointe également la **nécessité de généraliser très rapidement l'adaptation des territoires pour mieux les préparer à des évolutions qui s'avèrent aujourd'hui inéluctables, et qui commencent déjà à se faire ressentir.** Bien sûr, ces efforts d'adaptation ne doivent pas faire oublier l'importance d'un changement de trajectoire en faveur de l'atténuation du changement climatique, afin d'atteindre très rapidement la neutralité carbone et de limiter les effets du changement climatique. En effet, chaque dixième de degré supplémentaire de l'atmosphère compte, et il est avéré que plus la température atmosphérique augmentera, moins il sera possible de s'adapter aux chocs climatiques qui surviendront alors, tels que les vagues de chaleur intenses, les sécheresses, les pluies fortes, les inondations ou la submersion marine.

Tous les acteurs de l'eau et tous les territoires du bassin sont concernés par ces enjeux et sont déjà touchés par des phénomènes tangibles pour nos concitoyens : ruissellements et îlots de chaleur urbains, refroidissement et dilution des rejets dans une ressource amoindrie, sécheresse hydrique des sols, raccourcissement des cycles culturels, adaptation des cultures, érosion accrue, inondations (par ruissellement, par érosion côtière, par submersion marine ou par débordement), coulées de boues, accès à l'eau potable. C'est pourquoi l'actualisation de ce document a été mise en discussion avec les commissions territoriales du bassin, avec la commission littoral et mer et avec certains acteurs nationaux et locaux concernés, comme VNF, l'ADEME, l'ONF, le CNPF ou encore les chambres d'agriculture.

Ainsi, les cinq objectifs de la stratégie de 2016 sur la sobriété en eau, la préservation de la qualité de l'eau, la protection de la biodiversité, la prévention des inondations et l'anticipation des conséquences de l'élévation du niveau de la mer ont-ils été complétés par trois nouveaux objectifs : favoriser la recharge naturelle des nappes, lutter contre la vulnérabilité aux vagues de chaleur, et accompagner les acteurs pour des changements de comportement profonds. Les réponses opérationnelles proposées par la stratégie de 2016 ont été précisées et complétées par de nouvelles actions concrètes et des exemples de bonnes pratiques et d'outils disponibles.

Avec la préservation de la biodiversité, le changement climatique est le défi environnemental de notre siècle, nous devons le relever ensemble. Il exige de concevoir nos activités autrement. Il nous faut en effet transformer nos pratiques et nos modèles à toutes les échelles pour rendre nos territoires plus résilients et solidaires, sachant s'adapter aux événements climatiques extrêmes comme aux mutations profondes et progressives.

Il est de la responsabilité de l'Etat et du Comité de bassin, en tant qu'espace de concertation, de développer une stratégie d'adaptation et de veiller à sa cohérence avec les objectifs de la politique de l'eau, qui sont pleinement cohérents avec l'adaptation : des rivières, des nappes, un littoral en bon état, sont la garantie d'un territoire plus résilient.

Marc Guillaume, Préfet d'Île-de-France, Préfet coordonnateur du bassin Seine-Normandie et Nicolas Juillet, Président du comité de bassin Seine-Normandie

GUIDE DE LECTURE DE LA STRATEGIE

La stratégie d'adaptation au changement climatique du bassin Seine Normandie a pour ambition le déploiement de solutions *transformationnelles* dans tous les territoires. Elle définit huit objectifs d'adaptation et développe les orientations stratégiques du bassin au travers de principes directeurs conduisant à prioriser les solutions de sobriété et celles fondées sur la nature. Elle fournit également des outils et propositions pour une déclinaison opérationnelle dans tous les territoires du bassin et par tous les acteurs. Elle se décline en 5 parties et s'accompagne d'annexes opérationnelles :

I- Fondements de la stratégie : l'urgence d'agir

- Une démarche collaborative et évolutive
- Un engagement ambitieux
- Une démarche du bassin accompagnée par l'Etat et ses institutions
- Une démarche renforcée par les citoyens
- L'avis du comité d'experts de 2016, confirmé et renforcé par le conseil scientifique en 2023
- Trajectoire tendancielle du bassin Seine-Normandie

II- Quel degré d'ambition pour l'adaptation du bassin ?

III- Orientation générale de la stratégie : vers plus de résilience

- Les principes directeurs de la stratégie
- Huit objectifs pour un territoire plus résilient face au changement climatique

IV- Des réponses pour des territoires acteurs de leur adaptation

V- Quelle mise en œuvre et quel suivi de la stratégie ?

Annexes :

- **Annexe n°1 : Guide des réponses opérationnelles**

Cette annexe développe des actions issues d'expériences de terrain et leurs modalités que les acteurs peuvent mettre en place pour s'adapter au changement climatique dans leur domaine de compétence et à leur échelle. Elle a vocation à évoluer et à être complétée au fil des expérimentations.

- **Annexe n°2 : Principaux enjeux, freins et leviers d'adaptation par territoire du bassin**

- **Annexe n°3 : Mettre en place un plan d'adaptation pour mon territoire et/ou mon activité**

- **Annexe n°4 : Données scientifiques pour le bassin Seine-Normandie**

Cette annexe détaille les projections scientifiques globales et régionales (températures, niveau marin, conséquences sur les ressources en eau et les milieux ...) de l'impact du changement climatique sur lesquelles la stratégie s'est appuyée.

- **Annexe n°5 : Trajectoire de réduction des prélèvements**

- **Annexe n°6 : Résumé du programme d'actions et d'études issu du rapport du préfet sur l'hydrologie de la seine**

- **Annexe n°7 : Engagement pour la stratégie d'adaptation au changement climatique**

- **Annexe n°8 : Glossaire**

Cette annexe définit les termes et concepts utilisés dans la présente stratégie. **Les termes en italique sont définis dans le glossaire**

I- Fondements de la stratégie : l'urgence d'agir

A savoir :

Une stratégie correspond à l'ensemble des orientations adoptées pour atteindre un objectif. L'objectif global commun au Préfet coordonnateur de bassin, aux acteurs du bassin et à ses habitants est d'opérer une trajectoire de sobriété en eau (Plan Eau)¹ et d'accroître la résilience des territoires du bassin face aux changements climatiques.

L'adaptation est le processus de modification des activités humaines face aux effets du changement climatique. Le phénomène de *maladaptation*, pointé par le 6^{ème} rapport du GIEC, désigne des mesures susceptibles d'aggraver le risque de conséquences néfastes associées au climat ou d'accentuer la vulnérabilité face aux changements climatiques ; il peut induire des verrouillages difficiles et coûteux à changer.

L'atténuation est l'ensemble des interventions humaines ayant pour objectif de limiter ou réduire les émissions et concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère liées aux activités humaines ou d'améliorer les capacités de séquestrations de gaz à effet de serre.

Une démarche collaborative et évolutive

La stratégie est issue d'une démarche transversale et collaborative, ancrée dans les enjeux territoriaux, et tenant compte des attentes des acteurs. La version socle de la stratégie de 2016 a été bâtie sur la base de réunions de travail locales et thématiques avec les acteurs du bassin ; son actualisation en 2023 a reposé sur un webinar participatif en octobre 2022, sur des rencontres d'acteurs particuliers (Ademe, VNF, chambres d'agriculture, CIVAM, CNPF), sur l'actualisation du diagnostic scientifique par le conseil scientifique du comité de bassin, et sur des réunions locales avec les commissions territoriales et la commission littoral et mer du comité de bassin Seine-Normandie, en 2023. **La stratégie, renouvelée en fonction de l'avancement des connaissances scientifiques, techniques, des évolutions législatives et des attentes sociétales, s'adresse à l'ensemble des gestionnaires et des usagers de l'eau.**

Tous les acteurs sont invités à s'approprier cette stratégie, à la décliner dans leurs stratégies sectorielles, les différents schémas, programmes et plans concernant l'occupation du territoire (SCoT/PLU, programmes de l'agence de l'eau, SAGE, SDAGE, PGRI, SRADDET, PCEAT...) et à la mettre en œuvre concrètement. Les outils financiers existants peuvent être mobilisés pour la mise en œuvre de la démarche partagée, notamment le programme de l'agence de l'eau, le fonds de prévention des risques naturels majeurs (fonds Barnier), les fonds européens.

Quel bilan tirer de la stratégie d'adaptation de 2016 ?

Tout d'abord, la stratégie de 2016 a été prise en compte dans deux documents majeurs à l'échelle du bassin : le SDAGE 2022-2027 qui fixe les objectifs et les orientations de la politique de l'eau sur le bassin, et le programme d'intervention de l'agence de l'eau Eau & Climat 2019-2024. Elle a également été prise en compte à diverses échelles, notamment par des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), donnant lieu à des sessions de formation/sensibilisation, et à des prospectives. Concernant les actions préconisées pour améliorer l'adaptation sur le bassin, l'agence de l'eau a pu suivre celles qu'elle a directement aidées. Il s'agit par exemple des actions de désimperméabilisation, de restauration des zones d'expansion de crues, d'implantation de haies, d'agroforesterie, de soutien de l'agriculture biologique et de filières agricoles à bas niveau d'intrants, de circuits fermés en industrie, de collecte séparative des urines... Par ailleurs, elle a accompagné l'évolution des connaissances sur le sujet. Mais il est difficile de tirer un bilan au-delà des actions aidées par l'agence. D'une part, elles ne sont pas systématiquement recensées et les informations les concernant ne sont pas forcément transmises à l'agence de l'eau ou disponibles sur des bases unifiées et publiques. D'autre part, les motivations à l'origine des diverses actions d'adaptation sur le bassin ne se résument pas forcément à la mise en œuvre de la stratégie qui a été adoptée par le comité de bassin : il est impossible d'isoler les effets propres de la stratégie par rapport aux effets du contexte politique, climatique, socio-économique. Des indicateurs de suivi de la mise en œuvre de la stratégie ont néanmoins été définis par le conseil scientifique du comité de bassin, présentés tous les deux ans au comité de bassin. Ils comportent notamment le suivi de certaines actions emblématiques aidées par l'agence (que l'on peut retrouver dans le rapport d'activité de l'agence de l'eau) et d'indicateurs de la trajectoire tendancielle du bassin.

Enfin, la déclaration d'engagement à mettre en œuvre la stratégie d'adaptation a été signée par 550 acteurs depuis 2016 (collectivités, entreprises, agriculteurs, chambres d'agriculture, associations...). Des témoignages de ces signataires sont publiés chaque mois et envoyés au comité de bassin. Un bilan plus global des actions réalisées par ces signataires a été tenté en 2020, mais n'a pas donné de résultats exploitables du fait de l'insuffisant taux de réponses à l'enquête réalisée.

¹ Cf Annexe 5 Trajectoire de réduction des prélèvements

Un engagement ambitieux

Dans son ensemble, la politique actuelle de l'eau du bassin tient compte de la stratégie d'adaptation de 2016. Cependant, les évolutions à l'œuvre à cet égard ne sont pas suffisantes au regard des changements profonds qu'il conviendrait d'opérer pour se préparer aux impacts du changement climatique projetés.

Il convient d'anticiper les changements à venir affectant profondément les ressources en eau, les milieux aquatiques et marins et conséquemment, les usages de l'eau.

Au regard de l'enjeu majeur que représente l'atténuation, il est nécessaire de ne pas dissocier adaptation et atténuation et donc de privilégier les mesures favorables à ces deux enjeux. En effet, au-delà de 2°C de hausse des températures globales, les scientifiques insistent dans le 6^{ème} rapport du GIEC sur le fait qu'il deviendra très difficile de s'adapter. L'emballement des systèmes inhérent à une trop forte augmentation des températures ne permet pas d'envisager un monde vivable, mais chaque dixième de degré compte. **Par ailleurs, anticiper l'adaptation permettra d'en limiter les coûts**, comme souligné par le rapport Stern² qui montre qu'à l'échelle mondiale, l'inaction peut coûter jusqu'à vingt fois plus cher que l'action.

Le défi de long terme qu'est l'adaptation au changement climatique nécessite de faire évoluer ou de repenser des secteurs entiers et leur articulation (urbanisme, construction, agriculture, industrie ...) ainsi que les habitudes d'achat et de consommation des citoyens, tout en tenant compte d'enjeux majeurs comme la santé unique ou la *souveraineté alimentaire*. D'où l'urgence d'agir maintenant et d'accompagner des changements nécessairement profonds : comme souligné par le volet du 6^{ème} rapport du GIEC sur l'adaptation, il s'agit de mesures *transformationnelles*, et non d'ajustements à la marge. Les actions d'atténuation et d'adaptation doivent rapidement être généralisées afin que le système se prépare à faire face aux chocs en minimisant leurs conséquences néfastes. L'OCDE rejoint le GIEC dans la préconisation de solutions *transformationnelles*³. Ces transformations sont à mettre en place dès que possible malgré les perturbations qu'elles peuvent induire à court terme sur les activités, pour éviter des pertes considérables à moyen et long terme et générer des avantages pour le bien-être humain et la santé de la planète à long terme⁴. Elles sont à construire dans une approche globale permettant également d'assurer les besoins humains. Les acteurs du bassin sont porteurs de solutions et l'adaptation au changement climatique doit se concevoir comme un levier d'innovations durables, favorables au bien-être du plus grand nombre.

Une adaptation réussie dépend de la volonté et de l'ambition politique mises en œuvre mais aussi de la solidarité et du travail concerté des acteurs du bassin. L'impact des mesures prises est maximisé si elles sont appliquées à grande échelle. C'est le rôle du préfet coordonnateur de bassin que de veiller à cette cohérence de l'action, avec l'ensemble des acteurs du bassin.

² *Stern Review on Economics of Climate Change* (2006), rapport de Nicholas Stern, économiste, à la demande du Ministère britannique des Finances. Dès 2008, l'auteur avouait avoir même largement sous-estimé les conséquences économiques du changement climatique.

³ Les solutions *transformationnelles* tentent de changer les systèmes dans leur profondeur pour améliorer leur résilience plutôt que de mettre en place des mesures visant à préserver les systèmes actuels autant que faire se peut, quand bien même ils perdront inexorablement leur efficacité. Cf glossaire

⁴ OCDE, *Climate tipping points, insights for effective policy action*, 2022

Une démarche du bassin accompagnée par l'Etat et ses institutions

La France a pris, avec l'accord de Paris signé à la COP21 et entré en vigueur au niveau international en novembre 2016, un engagement fort guidant les politiques publiques sur le long terme : mettre les moyens en œuvre pour limiter le réchauffement climatique en dessous des 2°C d'ici la fin du siècle et progresser vers des territoires plus résilients.

Il est du ressort et de la responsabilité de l'Etat, des collectivités et des acteurs économiques de :

- mettre en cohérence les orientations politiques et considérer ou reconsidérer⁵ les modèles et les projets à la lumière des objectifs d'atténuation et d'adaptation *transformationnelle* aux changements climatiques ;
- consulter les établissements publics spécialisés lors de la planification des grands projets d'aménagement et respecter au mieux les besoins et ressources d'un territoire ;
- accompagner la structuration des filières les plus adaptées, développer de nouveaux débouchés économiques pour celles-ci et favoriser les circuits courts ou de proximité respectant la qualité de l'eau ;
- aider les collectivités publiques à organiser les actions territoriales ;
- flécher les aides publiques pour favoriser les projets allant dans le sens des problématiques d'atténuation et d'adaptation via une labellisation ou une notation par exemple ;
- orienter la recherche publique vers des systèmes, pratiques et matériaux durables contribuant à la transition écologique de la société, sensibiliser les acteurs spécialisés et le grand public ;
- développer une politique tarifaire et fiscale incitant à être vertueux (par exemple : les outils permettant de limiter les prélèvements ou les consommations de ressources ou encore l'imperméabilisation des sols).

Ensuite, il faut souligner que même une politique volontariste ne nous préservera pas totalement des situations extrêmes. Ainsi, améliorer nos capacités de résilience signifie aussi **continuer à anticiper les crises** (par exemple avec des simulations et des plans d'actions localisés de gestion d'événements extrêmes et en mettant en œuvre le rapport interministériel sur le retour d'expériences de la sécheresse 2022⁶) **et apprendre à gérer les conséquences matérielles mais aussi socio-économiques des catastrophes naturelles causées entre autres aux différents réseaux de transport, de télécommunication, d'énergie et d'eau, aux activités économiques, mais aussi aux particuliers. Il n'existe pas de solution unique : il est nécessaire de choisir des solutions adaptées au niveau local, en fonction du contexte.**

⁵ Certains projets planifiés depuis longtemps ne prenaient pas encore en compte l'ampleur des changements à venir, leur pertinence pourrait être réinterrogée

⁶ [Rapport interministériel CGAAER n° 22105, IGEDD n° 014714-01 et IGA n° 22087R : Retour d'expérience sur la gestion de l'eau lors de la sécheresse 2022](#)

Quelle prise en compte des effets économiques du changement climatique par les assurances ?

A la veille de la COP21, en 2015, le PDG d'Axa avait tiré la sonnette d'alarme en annonçant qu'un monde à +4°C ne serait pas assurable⁷. On observe déjà des assurances se retirer de certaines zones : en Floride, des particuliers se retrouvent dans des logements submergés qu'aucune assurance ne veut couvrir, certains assureurs allemands ont également prévenu qu'ils pourraient en arriver là⁸. Par ailleurs, les traitements assurantiels des dégâts climatiques peuvent s'avérer inéquitables : en 2019, le rapporteur spécial de l'ONU sur la grande pauvreté et les droits de l'Homme pointait des grandes inégalités de traitement face à certains événements comme la tempête Sandy aux Etats-Unis en 2012⁹, et de leur aggravation sous l'effet du changement climatique.

En France néanmoins, la situation n'est pas tout à fait la même. La Caisse Centrale de Réassurance publique propose depuis 1982 des couvertures de réassurance contre les catastrophes naturelles et les autres risques à caractère exceptionnel, avec la garantie de l'État et dans l'intérêt général. Fixée à 13 % de la prime dommage pour tous les particuliers français (soit 20 €/an par logement en moyenne), elle indemnise des dégâts causés par les catastrophes naturelles : inondations, coulées de boue, etc. Sa pérennité ne semble a priori pas menacée par le changement climatique : le taux sera revu à la hausse avec l'accroissement de la violence et de la fréquence des événements, mais la mutualisation nationale devrait permettre de garder des prix relativement bas, du moins dans les années à venir.

Cependant, la définition des catastrophes naturelles va être amenée à changer. En effet, celles-ci sont définies sur des écarts aux moyennes décennales, qui vont se modifier avec le changement climatique : les catastrophes d'aujourd'hui feront probablement partie du régime ordinaire de demain. De plus, le changement climatique ne s'exprime pas qu'au travers de catastrophes exceptionnelles. Il convient donc de rester attentif aux évolutions des régimes assurantiels. En mars 2022, les régimes Multi Risques Climatiques agricoles -couvrant les pertes de rendement- ont fait l'objet d'une réforme à l'issue du Varenne agricole de l'eau et du changement climatique. Dorénavant ils reposent, comme pour les catastrophes naturelles, sur un fonds public de dernier recours, à disposition en cas de sinistre trop grave, permettant aux assureurs ordinaires de n'assurer que jusqu'à un certain point. Le régime Tempête, Grêle et Neige est également en cours de refonte.

Enfin, il ne faut pas perdre de vue qu'en **complément à la présente stratégie, des actions devraient être menées à l'échelon national voire européen : certains sujets (notamment les évolutions fiscales ou tarifaires, la politique de soutien à la transition des filières agricoles ou industrielles)** relèvent en tout ou partie du cadre législatif et réglementaire national ou européen.

Une démarche renforcée par les citoyens

Tous les citoyens doivent contribuer à cette stratégie d'adaptation en adoptant des comportements plus sobres (en eau mais aussi en énergie, en matériaux, vis-à-vis de tout polluant potentiel des milieux aquatiques) mais aussi en s'informant, en se rassemblant et en choisissant leurs produits et leurs équipements au mieux. Par exemple, les citoyens sont de plus en plus invités à l'achat de produits locaux pour soutenir l'économie locale, mais aussi sur les produits issus d'une agriculture utilisant peu d'intrants comme de l'agriculture biologique ou agroécologique identifiables par des labels géographiques ou de qualité. L'achat de produits locaux permet de limiter l'importation d'eau via les aliments produits dans d'autres pays. Il est aussi désormais possible de s'équiper d'embouts ou de joints régulateurs de débits pour les robinets, de récupérateurs d'eaux grises ou d'eaux pluviales, de chasses d'eau économiques, des équipements d'assainissement écologiques ... De manière générale, économiser et recycler permet non seulement de faire naître ou renaître des filières et des métiers mais participe aussi souvent au lien social et au développement d'un territoire. **Les citoyens ont un rôle à jouer dans la transition de nos sociétés, en tant que consommateurs mais aussi en tant qu'habitants d'un territoire, en tant qu'innovateurs ou entrepreneurs.**

⁷ https://www.lemonde.fr/economie/article/2021/09/02/climat-les-compagnies-d-assurance-tirent-la-sonnette-d-alarme-et-commencent-a-refuser-certains-risques_6093133_3234.html

⁸ <https://www.novethic.fr/actualite/environnement/climat/isr-rse/rechauffement-climatique-un-monde-a-2-c-n-est-deja-plus-assurable-150028.html>

⁹ Phillip Alston pour l'ONU, « Climate change and poverty : report of the Special Rapporteur on Extreme Poverty and Human Rights », 2019

L'avis du comité d'experts de 2016, confirmé et renforcé par le conseil scientifique en 2023

En 2016, l'élaboration de la stratégie d'adaptation du bassin au changement climatique avait été suivie de près par un comité d'experts composé de 16 membres¹⁰, dont l'avis global sur la stratégie, qui reste relativement similaire et décline les mêmes principes directeurs, a été relu et renforcé en 2023 par le conseil scientifique du comité de bassin (dont plusieurs membres appartenaient au comité d'experts) selon les axes qui suivent.

La stratégie d'adaptation du bassin est dynamique et évolutive, et les actions qui en découlent, réunies en annexe dans un « guide des réponses opérationnelles », pourront évoluer au fur et à mesure qu'elles se diffuseront et que leurs coûts et leurs bénéfices seront mieux connus.

Le comité d'experts réuni autour de Jean Jouzel avait invité les acteurs du bassin à mettre en œuvre en première priorité les actions relevant des domaines suivants :

- Accroître l'infiltration en zones rurales et urbaines
- Favoriser les ripisylves et les zones d'expansions des crues,
- Développer la sensibilisation, la formation, les échanges d'expériences et le dialogue démocratique au niveau des territoires pour un meilleur partage de l'eau, en tant que bien commun, entre les différents usages,
- Explorer l'intérêt et les limites des divers outils et dispositifs alternatifs de gestion de la ressource en eau, collectifs et individuels
- Accompagner les activités économiques, notamment l'agriculture vers plus de sobriété et de résilience,
- Réduire les pollutions à la source pour limiter les conséquences de la baisse des débits et de l'augmentation de la température sur la qualité de l'eau.

Auxquelles le conseil scientifique rajoute, en 2023 :

- Agir face à la montée du niveau marin
- Aller vers la définition de politiques biogéochimiques, notamment en ce qui concerne l'azote et le phosphore, dans le double objectif de préserver la ressource et les milieux et de contribuer à circulariser le système agri-alimentaire¹¹.

Le comité d'experts soulignait que ces mesures sont efficaces à court comme à long terme ; utiles quel que soit le type de territoire ; et sont multifonctionnelles vis-à-vis du climat tout en présentant de nombreux co-bénéfices pour la société.

De manière générale, le comité d'experts nous invitait à mettre en œuvre les solutions qui exploitent les fonctionnalités naturelles pour améliorer la résilience des territoires et milieux qui constituent le bassin de la Seine (infiltration pour éviter le ruissellement et augmenter le remplissage naturel des nappes, végétalisation durable, restauration du cours naturel des rivières), et, simultanément, les dispositions (politiques, techniques, sociales) permettant de mieux consommer et mieux partager la ressource. Le conseil scientifique du comité de bassin ajoute qu'il s'agit de rechercher la sobriété en eau, en énergie, en matériaux. Il s'agit ensuite de mettre en place de manière beaucoup plus massive qu'à présent, comme le préconise le volet II du 6^{ème} rapport du GIEC, des solutions fondées sur la nature afin de mieux préparer les territoires aux effets du changement climatique. Enfin, en dernier recours, au cas où les autres solutions ne s'avèreraient pas suffisamment efficaces, d'envisager en complément des solutions technologiques (par exemple réservoirs pour la gestion des crues et le soutien d'étiage; solutions innovantes de traitement; recharge artificielle des nappes en complément de l'infiltration naturelle dans certaines situations particulières ; digues pour protéger certaines installations difficiles à déplacer, par rapport au risque de submersion; etc), en veillant toutefois à éviter les risques de *maladaptation*.

¹⁰ Ont participé à ce comité d'experts : Jean Jouzel, son président et Bénédicte Augeard, Sophie Ayrault, Marc Benoît, François Bertrand, Gilles Billen, Julien Boé, Philippe Bonte, Stéphane Costa, Nicolas Flipo, Florence Habets, Jean-Philippe Lemoine, Charles Perrin, Fabienne Petit, Guillaume Thirel, Jean-François Vernoux.

¹¹ Illustration explicative : les engrais azotés sont fabriqués à partir du diazote atmosphérique, puis utilisés et relâchés dans le milieu sous forme de nitrates ou retraits en bout de chaîne pour les rendre moins nocifs. Cette gestion biogéochimique conduit au dépassement de l'une des limites planétaires définies par Rockström. Pour rendre la gestion de l'azote plus durable, il faudrait éviter ce fonctionnement en « circuit ouvert » en réutilisant plusieurs fois le même azote et en réduisant les flux totaux utilisés.

La *maladaptation* correspond à des réponses susceptibles d'aggraver le risque de conséquences néfastes associées au climat (y compris par une hausse des émissions de gaz à effet de serre), d'accentuer la vulnérabilité face aux changements climatiques ou de dégrader les conditions de vie actuelles ou futures¹². Ces réponses, souvent monosectorielles et court-termistes, comme le souligne le volet du 6^{ème} rapport du Giec sur l'adaptation, peuvent également verrouiller la trajectoire d'un territoire et l'empêcher d'opérer sa transition écologique.

Le comité d'experts appelait enfin, en 2016, à la prudence quant à la mise en œuvre de certaines solutions d'adaptation pour le bassin. Le conseil scientifique renforce en 2023 ces développements, comme suit.

Comme le montrent les simulations¹³, le remplissage de retenues serait peu efficace sur le bassin compte tenu des conditions d'évaporation et des précipitations, sachant que le bassin dispose par ailleurs de nappes non soumises à l'évaporation dont il conviendrait d'améliorer la recharge naturelle. Par ailleurs, dans le cas de l'irrigation, ces retenues constituent des solutions coûteuses et qui consomment de l'espace agricole. De plus, elles introduisent des inégalités pour l'accès à la ressource. Enfin, en permettant de poursuivre l'irrigation malgré les mesures restrictives lors d'arrêtés sécheresse, elles n'encouragent pas leurs bénéficiaires à modifier leurs pratiques, voire leur système vers plus de résilience face aux sécheresses, ce qui accroît leur vulnérabilité, en cas de non-remplissage de la retenue. La recharge artificielle des nappes, lorsque celle-ci est faite par pompage, présente un rendement faible aujourd'hui (25% au maximum), elle n'est donc pas favorable à l'atténuation, contrairement à l'infiltration naturelle, qui est une solution plus systémique. La réutilisation des eaux usées traitées exige parfois, selon les usages, des traitements de purification énergivores et coûteux et des infrastructures de transport et de stockage. Par ailleurs, il est nécessaire de comptabiliser cette eau dans le bilan quantitatif : il ne s'agit pas d'une ressource créée mais d'une eau soustraite au cycle hydrologique¹⁴. Enfin, la réutilisation des eaux usées traitées peut conduire à inhiber les transformations vers plus de sobriété et de résilience et à maintenir des usages non prioritaires (comme l'arrosage des golfs).

¹² GIEC, « Rapport spécial du Giec sur les conséquences d'un réchauffement planétaire à 1,5°C », 2018

¹³ <https://hess.copernicus.org/articles/18/4207/2014/>

¹⁴ Pour répondre à des besoins locaux, dans une démarche collective, et dans l'objectif d'en tirer un retour d'expérience à partager à l'échelle du bassin, tout en tenant compte de l'avis des experts, la stratégie n'écarte pas ce type de solutions (actions C.3, D.2, G.4 et E.5) et des expérimentations sont par ailleurs menées sur le bassin.

A propos des projections climatiques et hydroclimatiques sur le bassin Seine-Normandie et à échelles plus fines

Les projections climatiques ne seront jamais des prévisions : si elles sont utiles pour anticiper des futurs possibles, elles ne peuvent prévoir précisément les conditions des prochaines décennies. En effet, tous les modèles de climat présentent des biais qui ne peuvent pas être corrigés parfaitement ; certains processus restent hors de portée de ces modèles. La dynamique temporelle est en particulier à prendre avec précaution, c'est pourquoi les sorties des modèles climatiques sont le plus souvent données sur plusieurs décennies. De plus, ces sorties sont fournies sur de larges territoires et assorties d'incertitudes.

Si la précision géographique des projections climatiques des modèles globaux (sur toute la planète) est limitée par la résolution spatiale de l'ordre de 100 à 300 km, l'utilisation de modèles régionaux (autrement appelées "descentes d'échelle" ou régionalisation) ne doit pas être considérée comme un gain en précision ; elle apporte au contraire ses propres incertitudes, qui viennent s'ajouter aux incertitudes déjà fortes des modèles globaux. L'interprétation du résultat des projections climatiques nécessite donc beaucoup de précautions, et implique d'intégrer plusieurs modèles de climats. *Il peut être très tentant, pour chaque acteur local, de se référer à des projections locales « sur-mesure », répondant à un besoin précis et/ou utilisant un modèle hydrologique local réputé très efficace. Pourtant, cela ne donnera pas forcément des projections hydrologiques plus justes ni précises, les incertitudes des projections climatiques demeurant.* Des projections climatiques ou hydroclimatiques sont régulièrement mises à jour au niveau du bassin (par exemple produites par le PIREN-Seine) ou du territoire national ; il est primordial de comprendre les biais utilisés par les choix de modélisation et de percevoir l'incertitude du résultat, plutôt que de chercher à réaliser une nouvelle modélisation.

Enfin, il convient de garder en tête que le bassin est situé dans une zone d'incertitudes particulièrement forte, entre l'Europe méditerranéenne marquée par un assèchement net, et l'Europe du Nord plus pluvieuse.

Trajectoire tendancielle du bassin Seine-Normandie

Les effets du changement climatique sont déjà très nets à l'échelle de la France¹⁵. L'augmentation des températures y progresse plus vite qu'à l'échelle mondiale : entre le début du siècle dernier et celui-ci : 1,7°C contre 1,1°C¹⁶ à l'échelle mondiale. Les vagues de chaleur deviennent de plus en plus fréquentes et intenses : elles ont été 3 fois plus nombreuses sur les 35 dernières années que sur les 35 précédentes¹⁷. L'effet sur les précipitations est moins clair, plus contrasté selon les régions et les saisons. Cependant les sécheresses agricoles sont plus fréquentes.

Que le changement climatique, d'origine anthropique, soit à l'origine de l'aggravation de nombreux de ces événements ne fait plus de doute¹⁸. Déjà, lors de la canicule de 2003, 500 des 700 décès reportés à Paris ont pu être attribués au changement climatique anthropique¹⁹. Les sécheresses au niveau des racines des plantes subies en 2022 sont au moins 20 fois plus probables du fait du changement climatique. Le temps de retour d'un événement de cette ampleur, de 10 ans aujourd'hui, va encore diminuer avec le changement climatique²⁰. Pour ce qui est des inondations, on peut citer celles de la Seine au printemps 2016, 2,2 fois plus probables du fait du changement climatique²¹.

Les impacts sur l'eau seront drastiques dans les prochaines décennies, l'annexe 4 rappelle quelques impacts projetés pour le bassin Seine-Normandie. Nous entrons dans une période où les situations, chaque année, vont devenir plus difficiles à prévoir. Elles ne correspondront plus aux repères passés, mais ne pourront pas non plus être prédites.

L'ambition de la transition à venir, si elle paraît immense, est nécessaire. La trajectoire du bassin est caractérisée ci-après vis-à-vis du risque quantitatif, des pressions sur la qualité, et du ruissellement.

¹⁵ MétéoFrance a publié une série d'articles sur le sujet : <https://meteofrance.com/changement-climatique/observer>

¹⁶ <https://meteofrance.com/changement-climatique/observer/climat-levolution-constatee-en-france>

¹⁷ <https://meteofrance.com/changement-climatique/observer/changement-climatique-et-vagues-de-chaleur>. Remarquons qu'il n'y a pas de définition précise d'une vague de chaleur

¹⁸ Etudes réalisées grâce à la méthode du [World Weather Attribution](#), pour plus d'exemples d'études, voir [ici](#).

¹⁹ Daniel Mitchell et al 2016 Environ. Res. Lett. 11 074006

²⁰ <https://www.worldweatherattribution.org/high-temperatures-exacerbated-by-climate-change-made-2022-northern-hemisphere-droughts-more-likely/>

²¹ <https://journals.ametsoc.org/view/journals/hydr/19/11/JHM-D-18-0074.1.xml>

Le risque quantitatif sur le bassin, aggravé par des pressions sur la qualité

L'avis du Conseil Scientifique du Comité de Bassin sur les sécheresses en 2019 insistait sur la diminution projetée des ressources, la nécessité de les partager et de maintenir voire restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques, dont la santé humaine dépend aussi²².

La diminution des ressources et le risque sécheresse sont susceptibles d'affecter tous les secteurs : les collectivités pour l'eau potable et la dilution des rejets, les milieux aquatiques (nombreux assècs répertoriés en 2022), les industries, et en particulier l'agriculture, qui occupe la majorité de la surface du bassin.

Le bassin Seine-Normandie, qui compte 19,3 millions d'habitants²³, est caractérisé par une région Ile-de-France qui concentre 12,2 millions d'habitants. Les besoins en eau et la pression polluante qui s'exercent sur la Seine sont très importants pour un fleuve dont le débit rapporté à l'habitant est très faible²⁴ et dont les modèles annoncent qu'il pourrait encore être réduit de 10 à 30% d'ici la fin voire le milieu du siècle. En parallèle, les projections de l'INSEE²⁵ donnent une augmentation de 10% de la population entre 2007 et 2040 en Ile-de-France. Ainsi, **65% de la population du bassin est concentrée sur 1% de la surface du territoire. Malgré l'accroissement de la population, les prélèvements pour l'eau potable ont réduit d'environ 6 % entre 2009 et 2019.**

Si de nombreuses entreprises ont considérablement amélioré leurs systèmes d'utilisation de l'eau (circuits fermés) et de traitement, il subsiste des pressions sur les ressources, en quantité ou en qualité, pressions qui sont exacerbées avec une diminution des ressources et des capacités de dilution.

En 2019, à l'échelle du bassin, un peu moins de la moitié des prélèvements en eau réalisés par les entreprises sert au **refroidissement industriel**. Prélevés en cours d'eau, ils sont restitués à 99% au milieu, mais avec une température supérieure à celle de l'eau prélevée, ce qui pose de plus en plus question compte tenu du réchauffement de l'eau déjà lié au changement climatique. Hors refroidissement, sur le bassin, les prélèvements d'eau pour l'industrie représentent environ 0,45 milliards de m³, soit 11% du total des prélèvements²⁶ ; ils sont en baisse tendancielle, ce qui traduit de réels progrès en économies d'eau mais aussi le recul de l'activité industrielle, notamment en Ile-de-France. Les efforts sont à amplifier pour continuer d'inventer des procédés industriels plus économes en eau. L'amélioration des connaissances, par la généralisation des diagnostics « eau » dans le secteur artisanal et industriel, et le recours systématique aux meilleures techniques disponibles doivent permettre de réduire l'empreinte « eau » de l'industrie. Au titre des solutions déjà mises en œuvre dans certains territoires et qu'il faut décupler, mentionnons les synergies existantes ou à créer entre les différents acteurs d'un territoire pour aller vers une *écologie industrielle et territoriale*²⁷ permettant, non seulement d'économiser l'eau mais aussi l'ensemble des ressources (déchets, énergie) et de dynamiser ainsi tout le territoire.

La demande en eau agricole provient en premier lieu de l'irrigation. Cette dernière représente 5,7 % des prélèvements annuels du bassin en 2020 et est concentrée sur les mois les plus secs de l'année. Les surfaces irriguées ont augmenté dans presque tous les départements entre 2010 et 2020. Les prélèvements pour irrigation sont très variables d'une année sur l'autre car très dépendants des conditions climatiques, néanmoins la tendance moyenne est à la hausse²⁸. Certaines cultures plus consommatrices d'eau se sont développées sur le bassin : la surface allouée aux pommes de terre, souvent irriguées pour des objectifs de calibre ou pour répondre aux critères de qualité du marché, a été multipliée par 1,5 en 10 ans, et le maïs, qui supporte mal les déficits en eau comme l'a montré la sécheresse en 2022, a vu sa surface augmenter de presque 20 % entre

²² [Avis sur le risque sécheresse, 2019](#)

²³ INSEE 2020

²⁴ Dont le débit moyen rapporté à l'habitant est 10 fois moins élevé que celui du Rhône par exemple.

²⁵ Institut National des Statistiques et des Etudes Economiques

²⁶ Données prélèvements agence, cf annexe n°5

²⁷ <http://www.oree.org/ecologie-industrielle-territoriale/presentation.html>

²⁸ La croissance tendancielle des prélèvements agricoles est d'environ 5 m³/an entre 2008 et 2020. Cela représente une hausse d'un tiers des prélèvements sur la décennie 2010-2019.

2016 et 2020²⁹. Les diagnostics agricoles régionaux mettent souvent en avant le développement de l'irrigation dans les prochaines années, se concentrant ainsi sur une augmentation de l'offre plutôt que sur une baisse de la demande.

La trajectoire tendancielle de l'agriculture du bassin dépend de plusieurs facteurs : les cours mondiaux, les conditions climatiques, la déclinaison de la nouvelle PAC et les orientations locales. Les diagnostics régionaux réalisés par les chambres d'agriculture du bassin lors du Varenne agricole de l'eau de 2021-2022 devraient nourrir des plans d'adaptation régionaux de l'agriculture. Ces diagnostics mentionnent déjà certaines des pistes d'adaptation à privilégier identifiées dans la présente stratégie de bassin, selon les régions : la sélection de variétés plus résilientes, la modification des cycles culturaux, l'utilisation de couverts intermédiaires ou encore l'agroforesterie, les haies ou l'agriculture biologique. Ces diagnostics mentionnent également le recours à la réutilisation des eaux usées traitées et aux retenues d'irrigation.

Ces dernières années, on assiste, après des décennies de spécialisation et d'intensification des cultures donnant une large place notamment au blé et au colza, à une amorce de « re-diversification » au profit du maïs, orge, tournesol, plantes à fibre et légumes (dont les pommes de terre) ou fleurs. Les cultures à bas niveaux d'intrants n'occupent qu'une part marginale de la surface : en 2020, les cultures de luzerne, chanvre, sainfoin et sarrasin représentaient 2 % de la SAU du bassin³⁰. Le maraîchage s'est également développé avec une surface multipliée par 1,5 entre 2010 et 2020, pour atteindre 0,2 % de la SAU, ce qui demeure très marginal³¹. Ce maraîchage, bien que dépendant de l'irrigation, permet aux collectivités de gagner en autonomie alimentaire, comme pour d'autres cultures, notamment les cultures légumières de plein champ.

Certaines collectivités du bassin connaissent des tensions quantitatives, en particulier ressenties en 2022, que ce soit pour l'alimentation en eau potable (cas de Chartres par exemple) ou pour la dilution des rejets urbains. Pour l'eau potable, ces tensions, susceptibles de s'accroître dans le futur, sont aggravées par les problèmes de qualité de l'eau brute. Or la protection des aires d'alimentation de captage peine à atteindre ses objectifs : Sur les 959 points de prélèvements reliés à une AAC et disposant de suffisamment de données sur leur concentration en nitrates pour réaliser une analyse statistique de tendance sur la période 2000-2020 :

- 20 % se sont améliorés significativement (au plan statistique). 9,5% de l'ensemble des points l'ont même fait avec une progression d'au moins une classe / seuils réglementaires de la directive Nitrates ;
- 32 % se sont dégradés significativement (au plan statistique), 15,8% avec une dégradation d'au moins une classe / seuils réglementaires directive Nitrates) ;
- 48 % n'ont pas de tendance d'évolution significative.

Au total, on constate que les points de prélèvement se sont davantage dégradés qu'ils ne sont améliorés sur le paramètre nitrate sur la période 2000-2020. Il n'y a donc pas d'amélioration globale à l'échelle du bassin.

Les pollutions d'origine agricole, nitrates et pesticides, ont conduit à la fermeture de 468 captages entre 2000 et 2021.

²⁹ Registre Parcellaire Agricole (RPG), remarquons qu'à l'échelle nationale, la proportion de maïs irriguée a baissé de 15 %, passant de 40 à 34 % (Agreste Graphagri 2022)

³⁰ Registre Parcellaire Agricole (RPG)

³¹ Sauf mention contraire, les données agricoles de cette partie proviennent des Recensement Agricole 2010 et 2020.

Le risque de ruissellement, amplifié par l'artificialisation des sols du bassin

Le conseil scientifique du comité de bassin a produit en 2022 un avis sur le rôle essentiel du sol vis-à-vis de la ressource en eau³², pointant notamment le rôle amplificateur de l'artificialisation, et en particulier de l'imperméabilisation des sols, sur le ruissellement des eaux qui risque de s'accroître avec le changement climatique.

Les collectivités commencent à s'emparer du sujet : si l'artificialisation continue de gagner du terrain, c'est à un rythme moins soutenu. Selon l'observatoire national de l'artificialisation, le flux a diminué de 5 000 à 3 500 hectares par an entre 2010 et 2015. Il est depuis resté stable jusqu'aux derniers chiffres de 2019³³. Néanmoins, cette baisse est **encore insuffisante par rapport aux objectifs gouvernementaux**. La loi Climat & résilience fixe une baisse de la dynamique d'accroissement, qui devrait représenter d'ici 2030 la moitié de ce qu'elle représentait entre 2011 et 2020. Appliqué au bassin, cela représente un objectif d'environ 20 000 hectares à artificialiser au maximum d'ici 2030. Atteindre le « Zéro Artificialisation Nette » en 2050, visé par la loi, voire le « zéro artificialisation brute » préconisé par le conseil scientifique dans son avis, implique donc plus d'efforts que le tendanciel.

L'accroissement de la population dans les grands centres urbains peut accentuer les conflits d'usages relatifs à l'eau potable, souvent « importée » de territoires ruraux, dans un contexte de baisse des ressources et d'autre part de concentration des rejets polluants dans des rivières et dans un fleuve à capacité de dilution réduite qui assurent également la production d'eau potable³⁴. Ces mêmes questions se posent dans des configurations différentes pour les divers centres urbains du bassin : axe Seine, Reims, Caen ...

À l'instar des zones urbaines, les zones péri-urbaines et zones d'activités industrielles, caractérisées notamment par les centres commerciaux et les voiries (routes, pistes cyclables bitumées), les zones de stockage et les parkings, sont à l'origine d'imperméabilisation des sols limitant l'infiltration.

Ces zones, tout comme les centres urbains, vont connaître un phénomène d'îlots de chaleur urbains : une élévation localisée des températures enregistrées en milieu urbain par rapport aux zones rurales ou forestières voisines, particulièrement des températures maximales diurnes et nocturnes, du fait de la concentration des activités humaines, et de l'absence de végétation et de vent.

Enfin, l'augmentation de la fréquence des fortes pluies à moyen terme pourrait avoir comme effet d'accroître les problèmes de ruissellement urbain, avec ce que cela implique en termes d'inondations locales et de pollutions.

Les réponses adaptatives du bassin restent donc encore marginales. Leur développement est insuffisant pour conduire le bassin à une meilleure résilience, qui du point de vue des milieux aquatiques coïncide avec les objectifs de bon état. L'état des milieux aquatiques a d'ailleurs diminué à l'échelle du bassin, passant de 32 à 30 % de cours d'eau en bon état écologique entre 2019 et 2022.

II- Quel degré d'ambition pour l'adaptation du bassin ?

Le bassin doit donc poursuivre ses efforts et trouver de nouvelles manières de généraliser l'adaptation pour atteindre le niveau de résilience que les circonstances requièrent. Ce degré d'adaptation dépendra des échelles, de la temporalité et des moyens déployés pour la mise en œuvre. Deux scénarios de mise en œuvre de cette stratégie peuvent être distingués, qui rendront évidemment des résultats différents en termes de prévention des risques, de bien-être des populations et d'efficacité économique.

³² [Avis sur les sols, 2022](#). Il préconise autant que possible le Zéro Artificialisation Brute.

³³ <https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/>. Les flux sont calculés à partir des déclarations sur les données cadastrales.

³⁴ Une étude prospective sur les besoins en eau potable dans le cadre du développement du Grand Paris a été lancée fin 2015 par l'ASTEE avec une participation de l'agence de l'eau, les résultats sont attendus pour fin 2016.

Le premier demande peu d'efforts, il implique des bonnes pratiques, des mesures incrémentales de sobriété et d'optimisation, et n'implique pas de questionner fondamentalement les systèmes en place. Il suit une courbe d'efficience continue mais qui atteindra vite un palier structurel. Outre le fait qu'il aurait beaucoup moins d'impact sur nos réductions de gaz à effet de serre et donc sur la limitation du changement climatique, il est prévisible que de simples bonnes pratiques, efficaces à court et moyen terme, se révèlent insuffisantes à plus long terme. C'est ce que confirme le 6^{ème} rapport du GIEC sur l'adaptation, qui préconise de véritablement transformer les modes de vie et de production.

Le second scénario, plus ambitieux mais a priori plus réaliste vis-à-vis de la résilience des territoires, consiste à faire évoluer les systèmes en place dès aujourd'hui de manière généralisée, que ce soit en milieu urbain ou rural, vers une plus grande résilience. **Il demande à chacun une volonté forte et des efforts d'anticipation plus poussés mais il devrait aussi être un levier plus puissant de prévention des risques, d'efficacité économique et de bien-être pour les populations. Ce second scénario plus exigeant implique des transformations de certains secteurs de notre économie et du paysage urbain. Il peut impliquer des investissements, notamment en termes de formation et d'aménagements, mais moindres que ce que coûtent des réactions à chaque situation de crise en cas d'adaptation insuffisante³⁵.**

III- Orientation générale de la stratégie : vers plus de résilience

Principes directeurs de la stratégie

Si des tentatives d'adaptation sont observées à l'échelle mondiale et en particulier en Europe, celles-ci sont jugées insuffisantes par le GIEC, qui relève par ailleurs un accroissement de la **maladaptation**. Pour éviter ce risque, la stratégie d'adaptation repose sur plusieurs principes directeurs, dont la pertinence a été confirmée par le 6^{ème} rapport du GIEC.

L'adaptation au changement climatique doit être généralisée dans un contexte de fortes **incertitudes sur le futur**, que ce soit en termes de projections climatiques, de leur traduction hydrologique locale, ou encore en termes d'efficacité des solutions d'adaptation dans divers contextes.

Les solutions envisagées doivent autant que possible être **SANS REGRET, c'est-à-dire bénéfiques pour la société quelle que soit l'ampleur des changements climatiques**, mais aussi quelles que soient les évolutions socio-économiques, ce qui implique une certaine flexibilité dans le temps et dans la mise en œuvre (plutôt qu'un verrouillage des trajectoires).

Les mesures d'adaptation doivent également être **MULTIFONCTIONNELLES, c'est-à-dire : avoir des impacts positifs sur plusieurs aspects environnementaux, notamment la biodiversité et l'atténuation, tout en veillant à la souveraineté alimentaire des territoires et à leur économie**. Elles contribuent ainsi à atteindre les objectifs fixés par l'Accord de Paris³⁶, sans quoi l'adaptation sera plus difficile, **voire produire des co-bénéfices au-delà de l'environnement (santé, bien-être, paysage, emploi, économie, etc.)**. A ce titre, elles devraient également être sobres en ressources et économes.

Les solutions devraient aussi être **SOLIDAIRES. Les acteurs du bassin sont liés entre eux par une responsabilité commune et des intérêts partagés, c'est pourquoi il est indispensable que les décisions des uns prennent en compte les impacts sur les autres**. Les populations et les territoires, les ressources en eau ne disposent pas des mêmes atouts, ne subissent pas les mêmes

³⁵ [Stern Review on Economics of Climate Change \(2006\)](#), rapport de Nicholas Stern, économiste, à la demande du Ministère britannique des Finances. Dès 2008, l'auteur avouait avoir même largement sous-estimé les conséquences économiques du changement climatique.

³⁶ L'Accord de Paris a été adopté le 12 décembre 2015 par 195 Etats lors de la COP21 et est entré en vigueur en novembre 2016 après la ratification de 55 Etats représentant 55% des émissions de gaz à effet de serre. Les Etats se sont engagés à limiter le réchauffement climatique en deçà de 2°C et à fournir des contributions révisées à la hausse tous les 5 ans.

contraintes. Les solutions fondées sur les solidarités renforcent la résilience et permettent de répartir les efforts, à différentes échelles : terre/mer, rural/urbain, amont/aval...

De telles mesures devraient permettre d'améliorer la **RÉSILIENCE des territoires, c'est-à-dire la capacité des systèmes sociaux, économiques et environnementaux à absorber de fortes perturbations, en répondant ou en se réorganisant de manière à maintenir la capacité d'adaptation, d'apprentissage et de transformation ainsi que la robustesse des territoires et des écosystèmes**³⁷. Des sociétés résilientes sont plus pérennes et prospères en situation d'incertitude.

À l'aune de ces principes directeurs, la stratégie établit la hiérarchie suivante entre les types de solutions retenues :

Priorité aux solutions de sobriété afin de réduire la demande en eau face au risque de stress hydrique prolongé. Au-delà de la sobriété, opter dès que possible pour des **Solutions d'adaptation Fondées sur la Nature** reposant sur les écosystèmes. En dernier lieu envisager, en complément, et en fonction du contexte et des enjeux locaux, la nécessité de développer **des solutions techniques de type infrastructures**, sachant que celles-ci peuvent s'avérer coûteuses, nécessitant des matériaux, de l'énergie, un dimensionnement précis peu adapté aux fortes incertitudes, peu réversibles en termes de trajectoire des territoires. L'adaptation des territoires implique un bouquet d'actions complémentaires allant dans le sens de transformations profondes des habitudes, comme le souligne le 6^{ème} rapport du GIEC, tout en évitant un certain nombre d'écueils. L'annexe 3 (Mettre en place un plan d'adaptation pour mon territoire et mon activité) apporte des précisions complémentaires pour envisager concrètement l'adaptation d'un territoire.

Quelle cohérence entre adaptation et atténuation ?³⁸

Il convient d'aller dans le sens de l'atténuation des gaz à effet de serre, en privilégiant des solutions économes en énergie et susceptibles de stocker du carbone. En effet « l'atténuation est la première marche de l'adaptation », comme le soulignait Jean Jouzel lors de son intervention au comité de bassin en 2016, dans le sens où poursuivre la trajectoire tendancielle d'émission de gaz à effet de serre ne permettrait pas de s'adapter tant le climat deviendrait chaotique, et compte tenu des pertes croissantes d'efficacité d'un certain nombre de solutions d'adaptation dans un monde qui se réchauffe de plus en plus, à partir de +1,5°C/+2°C.

Symétriquement, dans quelle mesure les politiques d'atténuation sont-elles cohérentes avec la stratégie d'adaptation ? La question se pose par exemple pour les quatre scénarios de « Transition 2050. Choisir maintenant. Agir pour le climat » (<https://www.ademe.fr/les-futurs-en-transition/>) supposés intégrer une large palette d'enjeux environnementaux pour nourrir les délibérations collectives, en particulier celles sur la prochaine Stratégie française énergie – climat. Pourtant leurs impacts sur l'eau, sur la biodiversité, sur la sobriété et plus globalement sur la résilience vis-à-vis du changement climatique, diffèrent radicalement.

Dans son 6^{ème} rapport le GIEC propose le concept de « trajectoires de développement climatique résilientes » pour exprimer la nécessité d'intégrer tous les niveaux d'action d'atténuation et d'adaptation au climat pour qu'ils se soutiennent mutuellement.

³⁷ http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ONERC_Resume_decideurs_vol2_AR5_fr_non_officielle_V3_Figures.pdf et <http://leclimatchange.fr/impact-adaptation-vulnerabilite/>

³⁸ Points issus notamment de réunions entre l'Ademe et l'agence de l'eau Seine-Normandie

Huit objectifs pour un territoire plus résilient face au changement climatique

Comme mentionné, l'adaptation nécessite de définir des objectifs. La stratégie d'adaptation pour le bassin repose sur sept objectifs. Les éléments de diagnostics sur lesquels ils sont fondés sont en Annexe 4. La poursuite de ces différents objectifs permet à tous les acteurs d'en ressortir gagnants, par rapport à une trajectoire sans adaptation, et d'améliorer la résilience collective de la gestion de l'eau. Les principales tendances à retenir sont :

A retenir : Données scientifiques à l'échelle du bassin

- Une augmentation des températures atmosphériques moyennes annuelles de l'ordre de 1,5 à 3°C d'ici 2050 et de 2 à 4,5°C d'ici 2100 ;
- Une hausse du niveau marin mondial de 30 cm à 1 m d'ici 2100, sans tenir compte des risques accrues de surcotes liées aux tempêtes ;
- Une réduction des débits de 10 à 30 %, une réduction probable de la recharge des nappes ;
- Une baisse des précipitations estivales, une évolution incertaine des précipitations hivernales mais une nette augmentation de l'évapotranspiration induisant une baisse des ressources en eau renouvelable très probable ;
- Une augmentation en fréquence et en intensité des événements extrêmes accompagnant la hausse de la température atmosphérique : canicules, vagues de chaleur et sécheresse, fortes pluies, phénomènes localisés de ruissellement et de coulées de boues, tempêtes, augmentation de l'amplitude de variation des niveaux de nappes ;
- Pour la Seine et pour la Marne, une multiplication par 10 du nombre de jours où la température de l'eau dépasse 25°C à l'horizon 2100 ;
- Une augmentation de la concentration des polluants due à la baisse des débits, une modification de leur comportement et toxicité dans les milieux aquatiques, et un risque accru d'eutrophisation en milieu littoral et continental ;
- Des écosystèmes modifiés : fragilisation des espèces due aux pollutions, impacts sur les espèces filtrantes (notamment du fait de l'acidification des océans), modification des aires de répartition des espèces, décalage dans les cycles saisonniers, hausse ponctuelle de températures potentiellement rédhibitoires pour certaines espèces de poissons par exemple ;
- Des impacts socio-économiques créateurs d'inégalités, à la fois sanitaires (baisse de la qualité de l'eau, développement de maladies), sociales (par exemple face aux événements extrêmes, à l'accès aux utilités et aménités), et économiques (notamment pour les activités les plus directement en prise avec le climat et dépendantes des ressources en eau, comme l'agriculture et la foresterie).

Ces chiffres correspondent à des valeurs moyennes de plusieurs scénarios climatiques.

Pour plus de précisions, se reporter à l'annexe 4.

1- Réduire la dépendance à l'eau et assurer un développement humain moins consommateur d'eau

Dans la perspective de diminution du débit des rivières et du niveau des nappes, chaque usage devrait gagner en sobriété pour permettre le développement des activités économiques sans augmenter les pressions sur les ressources en eau. Ainsi, afin que les besoins en eau ne soient pas limitants pour les progrès de la société et que l'approvisionnement en eau potable soit garanti pour les besoins vitaux, il faut innover et mettre en place des approches moins consommatrices d'eau.

Une répartition équitable et responsable de l'eau pour la satisfaction des usages et du milieu demande une organisation rigoureuse, des décisions partagées entre acteurs, une optimisation de la gestion des ouvrages et une transparence de l'information (qui prélève combien et que reste-t-il dans le milieu). Il convient également d'envisager l'aménagement du territoire à la lumière de cet objectif d'une part pour adapter les prélèvements aux ressources disponibles, d'autre part pour favoriser la rétention naturelle de l'eau (ralentissement des écoulements et infiltration). Les procédures actuelles de gestion des ressources en eau et les règles de gestion des ouvrages de régulation existants doivent évoluer en fonction des conditions de sécheresses, canicules ou étiages

sévères à venir et donner lieu à des mesures de suivi, de prévision et de gouvernance et à des plans d'actions locaux pour mieux anticiper et gérer ces épisodes critiques.

2- Préserver la qualité de l'eau

Avec une diminution des débits et une augmentation de la température de l'eau, la qualité de l'eau risque de se dégrader et notamment d'accroître les risques d'eutrophisation et les risques sanitaires. Il s'agit donc de diminuer les rejets potentiellement polluants, quelles que soient leurs origines et de préférence à la source.

Plusieurs pistes sont disponibles : une diminution des rejets à la source ou un traitement amélioré des eaux usées avant rejet dans les cours d'eau. Des solutions fondées sur l'*hydromorphologie* telles que la restauration de l'écoulement de l'eau et la mise en place d'une ripisylve doivent être favorisées pour limiter la hausse de la température de l'eau.

3- Protéger la biodiversité et les services écosystémiques

La hausse de la température, la variabilité plus forte du climat et les risques pesant sur les enjeux quantitatifs et la qualité des milieux aquatiques et marins peuvent fortement perturber les écosystèmes et les services qu'ils rendent. Il est donc d'autant plus nécessaire d'atteindre et de maintenir une bonne santé écologique des cours d'eau grâce au respect des débits minimaux biologiques, de recréer des espaces de mobilité des cours d'eau et de diversifier les habitats et les écoulements.

Pour limiter l'échauffement des eaux et permettre aux écosystèmes de s'adapter, il convient de rétablir dès que possible le libre écoulement des eaux, la reconnexion entre les annexes aquatiques et les milieux humides ou sur le littoral, la connexion entre l'estran et les arrières littoraux et les continuités écologiques des zones humides en milieu urbain, agricole et forestier. Par ailleurs, les forêts, qui composent 22% du territoire du bassin et qui jouent un rôle important de réservoir de biodiversité mais aussi dans le stockage du carbone et l'infiltration de l'eau pluviale, peuvent voir ce rôle préservé grâce à des essences et à une sylviculture adaptées aux changements en cours.

4- Prévenir les risques d'inondations (et coulées de boue)

Pour ce qui concerne **le risque accru d'inondations et de coulées de boues par ruissellement, il s'agit de réduire la vulnérabilité des territoires en favorisant lorsque cela est possible, l'infiltration à la source sur tous les types de territoires**, qu'ils soient urbains, péri-urbains ou agricoles et d'encourager à la désimperméabilisation. Cela permet en outre d'accroître la recharge des nappes et plus globalement de ralentir le cycle hydrologique, tout en réduisant les rejets directs d'eaux pluviales urbaines dans les rivières, qui contribuent par ailleurs à la pollution des milieux aquatiques. Cela suppose aussi de restaurer ou d'améliorer le pouvoir de rétention en eau des sols, par exemple en limitant le travail profond des sols ou en augmentant la teneur en matière organique des sols. **Les expériences démontrent que les dégâts des inondations par débordements ou ruissellements peuvent être largement réduits par des mesures d'hydraulique douce, d'infiltration et des zones d'expansion des crues, une couverture des sols adaptée, en complément des mesures plus classiques de gestion des aléas par des ouvrages et des mesures de gestion du risque (systèmes de prévision, diffusion de la culture du risque).** La gestion des aléas liés au cycle de l'eau (inondations, étiages sévères) fait l'objet d'un programme d'études et d'actions sur le fonctionnement hydrologique du bassin de la Seine (annexe n°6).

5- Anticiper les conséquences de l'élévation du niveau de la mer

Face à l'élévation du niveau marin, il est conseillé de préserver ou de **restaurer la mobilité naturelle du trait de côte et des estuaires et d'adapter les activités ou déplacer les enjeux. Cela consiste à limiter les ouvrages artificialisant les côtes** et faisant obstacle à la migration des milieux et des espèces, préservant ainsi les capacités protectrices des espaces naturels littoraux et arrière-littoraux, et à raisonner en particulier l'**adaptation des filières agricoles et agro-alimentaires**, très présentes sur la bande littorale en Normandie. Pour cela, une gestion intégrée du trait de côte est primordiale ainsi que le développement des connaissances sur les conséquences des modifications des milieux littoraux et marins. Les stratégies de gestion de la bande côtière face au changement climatique sont pratiquement toutes élaborées. **Il est maintenant nécessaire de passer à l'acte**

en engageant concrètement des opérations de recomposition territoriale qui permettent de concilier les différentes activités et usages de l'eau sur la bande côtière, notamment de maintenir des conditions d'exploitation viables pour les exploitations d'élevage encore présentes.

6- Favoriser la recharge naturelle des nappes

Le bassin Seine-Normandie est caractérisé par la présence d'aquifères très étendus et de forte capacité qui régulent fortement les variabilités temporelles de l'hydrologie de surface et donnent accès à une ressource en eau en toute saison sur de larges zones du bassin, et non soumise à l'évaporation (celle-ci risquant de s'accroître fortement avec l'augmentation de la température atmosphérique). Il est donc préconisé de favoriser dès que possible le remplissage des nappes, qui dépend notamment du caractère filtrant des sols et de leur taux d'humidité (un sol trop sec ou saturé d'eau laissera l'eau ruisseler). Il convient donc de mobiliser des leviers pour rendre les sols plus filtrants en freinant voire stoppant la croissance urbaine, en désimperméabilisant les sols, en évitant le tassement des sols, en favorisant la vie des sols, leur teneur en matière organique et la présence de racines. Enfin, des haies peuvent permettre de limiter le pouvoir desséchant du vent sur les sols.

7- Lutter contre la vulnérabilité aux vagues de chaleur

Les printemps, étés et automnes chauds donnent déjà lieu à des pics de chaleur, qui devraient largement s'aggraver, avec notamment le phénomène désormais bien connu en ville des îlots de chaleur urbains, liés à la forte minéralisation et au manque de végétation. Il est fortement recommandé de désimperméabiliser et de végétaliser les villes afin de les rafraîchir et de valoriser localement l'eau de pluie, mais aussi de développer des sites de baignade en milieu naturel (tout en veillant à la qualité de l'eau) pour permettre à la population de se rafraîchir. **En milieu rural, les vagues de chaleur peuvent affecter les animaux, dont les demandes d'abreuvement des trouvez accrues et vulnérables, mais également les végétaux (échaudage qui peut conduire à des baisses de rendements).** Il convient vis-à-vis de ces enjeux de recourir à l'ombrage, d'une part, à des choix de races animales et de variétés adaptées, à la diversité (y compris sur le plan génétique) et à l'agroforesterie et aux haies, l'abreuvement des bêtes étant centrale lors des vagues de chaleur.

8- Accompagner les acteurs pour des changements de comportement profonds

Comme souligné par le Retour d'expériences sur la gestion de l'eau lors de la sécheresse 2022, « seules des politiques de transformations de nos usages de l'eau dans la durée permettront d'éviter les ruptures brutales ». Les comportements doivent évoluer en profondeur pour augmenter la résilience des territoires, tout en intégrant les enjeux économiques. Certaines connaissances sont lacunaires, tout autant que leur partage, et certains freins sociaux ou psychologiques amoindrissent les efforts de transition. **Formations, sensibilisations, démarches de co-production des savoirs et de prospective sont autant d'outils qu'il faudra développer pour que tous les acteurs soient armés face aux événements à venir.** A cet égard, les avantages des actions, y compris qualitatifs, doivent être mis en regard de leurs coûts, y compris cachés (biodiversité, émissions de gaz à effet de serre, etc).

IV- Des réponses pour des territoires acteurs de leur adaptation

Le bassin Seine-Normandie est caractérisé par :

- **un fleuve principal au débit faible (300 m³/s en moyenne à Paris)** au regard des pressions qui s'y exercent ;
- **un régime pluvial océanique et une forte évapotranspiration réelle : 75%, soit les 3/4 des pluies qui tombent, repart dans l'atmosphère ;**
- **l'importance de ses nappes sédimentaires qui jouent d'une part un rôle régulateur du cycle hydrologique (crues et étiages) et d'autre part une fonction de réservoir à l'abri de l'évaporation³⁹**, et aussi la présence de sous-sols karstiques à la périphérie du bassin ;
- **un relief peu accidenté** avec des altitudes généralement inférieures à 300 m ; la Seine est une rivière de plaine, ce qui n'exclut pas, localement, des pentes suffisantes pour générer des risques de ruissellement et d'érosion ;
- **des métropoles et grands centres urbains** dont la métropole parisienne et la région francilienne qui représentent la zone urbaine la plus dense en population et en activités de France, mais également de vastes espaces ruraux très peu peuplés ;
- **un sol perméable** au coefficient théorique d'infiltration élevé, composé à 75% de craie et de calcaire. Ces terrains, qui permettent potentiellement l'infiltration dans les nappes, constituent des zones de stockage et d'infiltration indispensables, peuvent restituer les eaux progressivement et soutenir ainsi l'étiage des rivières ;
- **une agriculture spécialisée** (majoritairement des grandes cultures, notamment céréalière mais aussi de viticulture en amont et d'élevage en aval comme à l'amont du bassin) et un territoire rural en amont et en aval ;
- **une façade littorale très anthropisée** au niveau de l'estuaire de la Seine et très touristique sur la façade normande ;
- **des zones artisanales et industrielles importantes.**

L'adaptation au changement climatique se réalise à l'échelle des territoires. Les différentes démarches devraient reposer sur le constat d'un nécessaire changement de trajectoire et sur le respect des objectifs et principes directeurs précédemment cités. Chaque territoire est invité, sur cette base, à élaborer son plan opérationnel d'adaptation au changement climatique, en utilisant notamment les éléments fournis dans les annexes 1 à 3 :

- les réponses opérationnelles, déclinées en actions et illustrées par des exemples concrets (annexe 1) ;
- les enjeux, freins et leviers de l'adaptation par territoire identifiés par les commissions territoriales et la commission littoral et mer (annexe 2) ;
- les questions et outils pour mettre en place un plan opérationnel d'adaptation (annexe 3).

³⁹ De l'ordre d'un milliard de m³ par an sont prélevés dans les nappes du bassin et à l'exutoire, les 2/3 de l'eau provient du système aquifère.

V- Quelle mise en œuvre et quel suivi de la stratégie ?

La présente stratégie sera mise en œuvre par les acteurs qui s'y engagent (cf déclaration d'engagement, annexe n°7). Elle incitera les schémas, plans et programmes du bassin (le 12ème programme de l'agence de l'eau, le SDAGE, le PGRI, les SAGE, les PLU(i), les SCoT, les appels à projets FEDER, le Plan Seine...) à mieux prendre en compte les enjeux d'adaptation au changement climatique. Les collectivités sont appelées à mettre leurs documents d'urbanisme en compatibilité avec le SDAGE, qui intègre déjà la stratégie d'adaptation au changement climatique du bassin. Une plateforme interactive développée par l'agence de l'eau, TURB'EAU (pour Territoires Urbanisme & Eau) permet d'accompagner les acteurs de l'urbanisme en la matière. La stratégie sera par ailleurs au cœur des réflexions sur les sources de financement afin d'accompagner les acteurs du bassin dans la mise en œuvre des actions d'adaptation.

Deux types de modalités pourront permettre de suivre la mise en œuvre de cette stratégie. D'une part, les instances de bassin (Comiter, Forums locaux notamment) pourront faire annuellement un bilan des outils de planification locaux et des contrats du bassin intégrant explicitement la stratégie d'adaptation. D'autre part, plusieurs indicateurs ont été définis par le conseil scientifique du comité de bassin en 2018 pour suivre les actions phares de la stratégie, dès lors qu'elles sont suffisamment renseignées en termes de données ; ils sont présentés au comité de bassin tous les deux ans. Ils comportent notamment le suivi d'actions aidées par l'agence (restauration de rivières, de zones humides, de zones d'expansion des crues...), d'autre part des « indicateurs de trajectoire globale » tels que l'évolution des surfaces irriguées, des obstacles à la continuité des cours d'eau, de la surface en prairie ou en agriculture biologique.

Favoriser l'infiltration à la parcelle et végétaliser les villes et villages

- Renforcer la sensibilité des élus et acteurs de terrain
- Intégrer la problématique d'infiltration dans les documents d'urbanisme en termes de planification, et dans chaque projet
- Limiter l'imperméabilisation des sols en visant le « zéro artificialisation nette voire brute » et encourager la désimperméabilisation dès que possible
- Favoriser l'hydraulique douce en zone rurale
- Végétaliser les villes avec des végétaux judicieusement choisis, en choisissant des espèces peu consommatrices d'eau, rafraîchissantes, assainissantes ou épuratives, des essences régionales ou résistantes aux conditions pédo-climatiques futures pour l'aménagement des espaces urbains et l'intégration du végétal dans ce milieu. Diversifier les espèces.

Restaurer la connectivité et la morphologie des cours d'eau et des milieux littoraux

- Restaurer des zones d'expansion des crues et de transition littorale dès que possible
- Supprimer dès que possible, les obstacles artificiels à l'écoulement naturel des cours d'eau pour limiter les inondations, améliorer la circulation de l'eau, atténuer le réchauffement de l'eau et reconquérir des espaces de bon fonctionnement des cours d'eau
- Définir une stratégie foncière et d'aménagement pour la préservation des zones humides et des interfaces littorales
- Renforcer les trames vertes et bleues.

Co-produire des savoirs climatiques locaux et sensibiliser localement à la transformation

- Développer la sensibilisation et la connaissance des acteurs du bassin
- Diffuser les connaissances sur les impacts environnementaux, économiques, politiques et sociétaux locaux et stimuler les collectifs de partage et de coproduction de savoirs climatiques locaux, impliquant notamment les citoyens
- Favoriser la recherche appliquée, le travail pluridisciplinaire et le développement des réseaux d'initiatives notamment via des appels à projets plaçant le changement climatique au cœur des critères.

Développer les systèmes agricoles et forestiers durables

- Rendre l'agriculture plus résiliente face au changement climatique et accélérer la transition agroécologique en tenant compte des enjeux économiques et de *souveraineté alimentaire*
- Lutter contre l'érosion des sols et la pollution des cours d'eau
- Accompagner la transition agricole en structurant les réseaux et les filières durables
- Développer une gestion durable des forêts et développer en particulier des zones de libre évolution, pépinières d'adaptation spontanée.

Réduire les pollutions à la source et développer des zones de baignade en milieu naturel

- Développer les pratiques alternatives de fertilisation et de protection des végétaux
- Développer une stratégie d'écologie industrielle territoriale y compris en lien avec l'agriculture et l'agro-industrie
- Améliorer l'assainissement et la réutilisation des eaux usées traitées tout en veillant au risque de *maladaptation*
- Développer des sites de baignade en milieu naturel lorsque la qualité de l'eau le permet.

Viser une baisse des prélèvements et une trajectoire globale de sobriété

- Réduire les volumes d'eau par les collectivités
- Réduire les volumes d'eau utilisés pour l'arrosage et le nettoyage dans les collectivités et auprès des particuliers
- Améliorer la sobriété en eau des activités économiques et accompagner des changements socio-techniques profonds sur les territoires volontaires
- Accompagner l'agriculture vers plus de sobriété en eau
- Connaître l'état de 100 % des réseaux d'eau potable prioritaires et en augmenter la performance
- Adapter le dimensionnement des réseaux AEP et eaux usées à l'évolution des consommations et leurs modalités de gestion
- Comme préconisé par le SDAGE, obtenir sur les zones de répartitions des eaux (ZRE), 80 % de rendement d'ici 2027
- Répartir les prélèvements suivant la saison et le type de ressource
- Développer une politique tarifaire incitative progressive et fiscale pour limiter les prélèvements
- Redéfinir de nouveaux seuils de débits minimaux, qui tiennent compte du cycle biologique des espèces et du changement climatique, sur la base des meilleures connaissances scientifiques disponibles et en cohérence avec le cadre réglementaire applicable.

Sécuriser l'approvisionnement en eau potable

- Délimiter 100% des aires d'alimentation de captages destinées à la production d'eau potable
- Doter les aires de captages, dès que possible, en priorité pour les captages prioritaires et sensibles, d'un programme de protection par rapport aux pollutions diffuses, pour atteindre et préserver les objectifs de qualité
- Généraliser les Plans de Gestion de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine
- Préparer les situations de crise dans les collectivités en cas de sécheresse
- Veiller à l'intégration des enjeux de protection des captages dans les projets alimentaires territoriaux (PAT) pilotés par les collectivités
- Développer des démarches de protection des captages centrées sur l'atteinte d'objectifs de résultats
- Limiter les prélèvements en zone littorale afin d'éviter les risques d'intrusion saline
- Permettre la recharge artificielle des nappes en la limitant aux cas permettant de préserver une ressource stratégique, par exemple en bordure de littoral.

Agir face à la montée du niveau marin

- Développer des stratégies locales de gestion du trait de côte et les intégrer aux documents d'urbanisme
- S'appuyer sur la gouvernance intercommunale pour organiser les solidarités à l'échelle littorale et arrière-littorale et préparer la recomposition territoriale
- Mettre en place un programme pilote de suivi et d'entretien des espaces dunaires et arrière dunaires (mielles)
- Déplacer, adapter ou rehausser les infrastructures de gestion de l'eau (eau potable et assainissement) confrontées à l'élévation des niveaux d'eaux marines (et consécutivement continentales)
- Pour protéger les captages d'eau potable de l'intrusion saline, sensibiliser la population et les acteurs économiques pour plus de sobriété et augmenter le prix de l'eau de manière incitative, notamment vis-à-vis du tourisme
- Accompagner la formation de milieux naturels saumâtres
- Intervenir à tous les niveaux pour éviter l'aggravation des pollutions via les déchets littoraux
- Anticiper la mise au jour sous l'effet du changement climatique (tempêtes, montée du niveau marin) des zones de pollution « historiques ».

Adapter la gestion de la navigation

- Adapter la gestion des étiages des grands canaux à la navigation commerciale et de plaisance

Renforcer la gestion et la gouvernance autour de la ressource

- En cas d'absence de SAGE, de CLE (commission locale de l'eau) ou de PTGE, mettre en place une CLE à l'échelle des unités hydrographiques, et conditionner les contrats agence à l'existence d'une gouvernance permettant la concertation locale sur la ressource en eau
- Anticiper les situations de déficit hydrique en mettant en place une gestion collective de territoire permettant de coordonner les prélèvements en vue d'un équilibre ressources/usages via des comités sécheresse locaux ou des comités de gestion de la ressource en eau à l'échelle des masses d'eau
- Envisager la mise en place de nouveaux SAGE de nappes, éventuellement restreints à certaines de ses parties
- Améliorer les délais d'alerte en cas de sécheresse pour laisser le temps aux acteurs économiques de s'organiser
- Revoir les zones de répartition des eaux et les secteurs à équilibre quantitatif fragile compte tenu de l'évolution des tensions quantitatives sur le bassin, en lien avec le changement climatique
- Intégrer dans les politiques d'urbanisme et les documents cadre ou contractuels (PLU, PLUI, SCOT, PLH, PDU, PADD, DOO) le principe de cohérence entre densité de population et/ou d'activités et ressource en eau
- Inciter les collectivités territoriales ou syndicats mixtes de bassins versants à prendre la compétence ruissellement/érosion pour compléter les missions de la compétence GEMAPI des communes et intercommunalités.
- Emettre au nom du Comité de bassin, en lien avec son Conseil scientifique, un avis sur la cohérence des grands projets d'aménagement avec la présente stratégie d'adaptation, y compris au-delà des consultations publiques si de nouveaux éléments de connaissance le justifient
- Définir des modes d'actions pour protéger les zones humides inventoriées en tenant compte des différents types de zones humides selon leurs fonctionnalités.

Développer la connaissance et le suivi

- Développer le réseau d'acquisition de données pour l'analyse et de surveillance de l'eau
- Sensibiliser les demandeurs et concepteurs de forage à ne pas surdimensionner les projets et la demande future. Certifier/contrôler les foreurs
- Engager des études de connaissances des pressions et du fonctionnement hydrologique du bassin
- Anticiper les futurs possibles par des prospectives territoriales associant si possible l'ensemble des acteurs
- Veiller à ne pas financer des modèles climatiques à l'échelle locale du fait des très fortes incertitudes liées aux descentes d'échelle.

Les 5 mesures jugées prioritaires à l'issue du sondage réalisé sur la base de l'enquête préliminaire au webinaire participatif sur l'adaptation, le 20 octobre 2022 (400 répondants)⁴⁰ sont :

- Végétaliser les villes avec des plantes et des arbres peu gourmands en eau
- Permettre à l'eau de pluie de s'infiltrer là où elle tombe (désimperméabilisation, végétalisation) et développer des zones de stockage temporaire (noues, toitures végétalisées...)
- Mieux réguler l'urbanisme voire stopper la croissance urbaine
- Conditionner l'accroissement urbain à l'eau disponible
- Ne plus construire en zone inondable ou submersible

⁴⁰ https://www.eau-seine-normandie.fr/sites/public_file/inline-files/synthese-post-webinaire.pdf

GUIDE DE LECTURE DES RÉPONSES OPERATIONNELLES

Les actions recommandées sont issues des propositions relevées durant les réunions thématiques et territoriales, avec des Chambres d'agriculture, établissements publics, associations, coopératives ou autres groupements, ou dans des documents et plans climat nationaux et territoriaux, de l'état des recherches actuelles et d'autres exemples extérieurs au bassin. Ces réponses stratégiques ont vocation à être complétées dans le temps, en fonction de l'évolution des connaissances et des retours d'expériences

Acteurs clés

Ce sont les acteurs qui ont le pouvoir de lancer l'action ou qui doivent être présents à la conception de l'action

Objectif(s) visé(s)

Renvoie aux 8 objectifs identifiés dans la stratégie

Atténuation

L'action peut avoir un impact positif, négatif ou neutre vis-à-vis de l'atténuation et de la lutte contre le changement climatique

Indication sur les co-bénéfices pour la société (des bénéfiques autres que pour l'adaptation aux changements climatiques)

Les actions « phare » sont les réponses stratégiques mises en avant à la demande du comité d'experts et sont identifiées par le pictogramme suivant :





Favoriser l'infiltration à la source et végétaliser les villes et villages

Face à l'accroissement de la fréquence des pluies intenses d'une part et à la multiplication des sécheresses et des étiages sévères d'autre part, il est essentiel de favoriser une gestion à la source des eaux pluviales afin de limiter les ruissellements, d'augmenter l'humidité des sols et de contribuer en milieu rural à la recharge de nappes pour le soutien des étiages. En milieu urbain, cette gestion des pluies à la source permet de réduire les eaux pluviales fréquentes versées aux réseaux ou à la rivière⁴¹, susceptibles d'accroître la pression polluante dans un contexte de débit réduit. Cette gestion contribue également à atténuer dans une certaine mesure les dommages liés aux pluies intenses. La végétalisation urbaine, solution multifonctionnelle et peu coûteuse pour l'adaptation du bâti existant, permet de lutter contre les îlots de chaleur urbains et ainsi d'atténuer les conséquences locales du changement climatique pour une meilleure qualité de vie.

A savoir :

Le bassin est globalement très perméable mais les études d'infiltrabilité peuvent cependant révéler que l'infiltration n'est pas toujours possible localement. Exemple : en présence d'argile, de gypse, d'ancienne carrière, de sol pollué, de pente trop importante, l'infiltration à la parcelle doit se réaliser en préservant un périmètre autour des zones de captage et des bâtiments afin d'éviter les intrusions ou les glissements de terrains, notamment en zones côtières.

⁴¹ Plusieurs bassins versants urbains comportant des aménagements de gestion des eaux pluviales à la source ont vu leurs volumes d'eau ruisselés diminuer de 50% par rapport aux systèmes de conception classique où les eaux sont collectées et évacuées rapidement dans des réseaux d'assainissement. LEESU : Bressy et al (2014)

Acteurs clés : COLLECTIVITES

Renforcer la sensibilité des élus et acteurs de terrain

- En mettant en place des animations « supra-locales » sur la gestion des eaux de pluie et l'infiltration à la source, pour apporter un appui aux communes rurales qui n'ont pas de services dédiés.
- En s'appuyant sur la compétence et les retours d'expérience d'élus auprès de leurs pairs
En organisant des journées techniques avec des structures relais type Agence Normande de la Biodiversité et du Développement Durable/ ASTEE Association française des professionnels de l'eau et des déchets/ PLANTES ET CITES et invitant le Centre National de la Fonction Publique Territoriale à développer une offre de formation.

Intégrer la problématique d'infiltration dans les documents d'urbanisme en termes de planification, et dans chaque projet :

- En appliquant la séquence Eviter-Réduire-Compenser à l'imperméabilisation des sols, en application du guide de compensation déclinant la disposition 3.2.2 du SDAGE, la partie « éviter » de la séquence étant la plus importante ;
- En fixant un seuil minimum de surface d'infiltration lors de tout renouvellement d'espace urbain (lorsque le terrain y est favorable).

Il s'agit ici de limiter au maximum l'imperméabilisation du sol et de privilégier la gestion à la source des eaux pluviales, pour cela, les Schémas d'Aménagement de Gestion des Eaux (SAGE) sont un outil important dans l'orientation stratégique des documents d'urbanisme.

► En déclinant à une échelle locale les trajectoires de désartificialisation

Si ces trajectoires existent parfois, elles le sont à une échelle régionale. Les maîtres d'ouvrage, œuvrant à une échelle beaucoup plus locale, ne se sentent donc pas investis par l'effort demandé.

Inscrit dans le plan climat de la ville de Paris, le plan [ParisPluie](#) a pour objectif de valoriser l'eau au plus près de l'endroit où elle tombe. La forte artificialisation de Paris conduit à la formation d'ilots de chaleur, nuisant aux conditions de vie des habitants, tandis que pendant les fortes pluies, le réseau et les stations d'épuration avales peuvent se retrouver saturées par l'afflux soudain d'eau. L'infiltration et la végétalisation permet d'infiltrer l'eau sur place et de créer des ilots de fraîcheur. Exemple de grande envergure qui en découle, [la Samaritaine](#), grand immeuble de Paris centre, a rouvert ses portes en 2021 équipée de récupérateurs d'eaux de pluie alimentant toilettes, et en créant des terrains végétalisés et des jardins de pleine terre.

Le futur CHU de Caen a mis la gestion de l'eau pluviale à la source au cœur de son projet de rénovation (Cf article du [Confluence de mai 2023](#), p.16).

[La Fédération Nationale des Agences d'Urbanisme](#) de juin 2022 a consacré un dossier complet à l'intégration de Solutions d'adaptation fondées sur la nature dans les documents d'urbanisme.

La [plateforme Turb'eau](#) (mise en ligne courant 2023) de l'agence de l'eau Seine-Normandie permet un accompagnement des acteurs de l'urbanisme pour mieux intégrer les enjeux de l'eau dans leurs documents, à l'aide d'un parcours guidé, de recommandations rédactionnelles et d'exemples.

Limiter l'imperméabilisation des sols en visant le « zéro artificialisation nette », voire brute, et encourager la désimperméabilisation dès que possible :

- En protégeant et restaurant les surfaces de pleine terre et végétalisées, multifonctionnelles et par conséquent en évitant autant que possible l'extension urbaine ;
- En cas d'urbanisation, en réduisant les impacts de l'urbanisation sur le cycle de l'eau et en compensant l'imperméabilisation opérée⁴², par des travaux de désimperméabilisation au fur et à mesure du renouvellement urbain, en optant dès

⁴² Cf Guide sur la compensation de l'imperméabilisation

que possible pour des aménagements de pleine terre végétalisés, et en dernier recours pour des revêtements filtrants, et pour ces derniers en privilégiant l'infiltration directe.

Une densité forte d'aménagements d'hydraulique douce urbaine de type jardins de pluie, noues, toitures végétalisées permet non seulement d'infiltrer ou de stocker/évaporer directement les pluies courantes, mais peut également protéger la ville vis-à-vis de pluies exceptionnelles comme le montre l'exemple de Douai.

La mise en place de chaussées poreuses peut entraîner une réduction efficace des débits de pointe (jusqu'à 42% par rapport à une chaussée traditionnelle), un retard de pic de crue et une réduction significative de l'évaporation. Il convient lors des travaux d'appréhender les questions de colmatage.

- **En repérant toutes les zones potentiellement désimpermeabilisables et en particulier en opérant des diagnostics infiltration des bâtiments et surfaces déjà aménagées**
- **Dans chaque collectivité, en favorisant la création d'espaces de pleine terre et de noues dans les projets à maîtrise d'ouvrage publique**
- **En réalisant des opérations groupées de désimpermeabilisation d'un même type sur tout un territoire (toutes les cours d'école d'un département...)**
- **En aménageant des zones humides en ville, en réhabilitant des friches urbaines ou industrielles en zone humide ou en espace vert en ville notamment.**

► En limitant l'étalement urbain

Il s'agit d'orienter, à l'aide de documents de planification urbaine comme le Schéma Directeur de la Région Ile-de-France (SDRIF-E), les besoins de logements dans le sens de la ville « compacte » et « multifonctionnelle », à la fois dense et où les distances entre logement, travail et services sont faibles. Cela a pour conséquence de limiter l'imperméabilisation en plus de réduire les besoins en eau pour le nettoyage des voiries, l'arrosage et les besoins en transports.

- **Objectif(s) visé(s)** : Réduire la dépendance à l'eau ; Limiter la pollution par les eaux pluviales ; Prévenir les risques d'inondations ; Favoriser la recharge naturelle des nappes ; Accompagner les acteurs pour des changements de comportements profonds.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : **Métropoles et centres urbains, zones péri-urbaines, bourgs en zone rurale, zones d'activités économiques en priorité** mais concerne l'ensemble du bassin.
- **Atténuation : Impact positif** en accompagnant la création de végétation en ville. De plus, limiter l'extension urbaine participe à la création d'une ville où les logements sont plus mitoyens, réduisant les besoins de chauffage en hiver. De plus, logements et activités sont proches, ce qui réduit les besoins de mobilité et émissions associées.

+Co-bénéfices : activités récréatives.

+Co-bénéfices : Santé. Les végétaux absorbent une partie des polluants atmosphériques et participent à une meilleure santé mentale

Aux Mureaux (78) les eaux pluviales sont infiltrées au plus proche du lieu de précipitation sur les espaces publics et privés, en visant le "Zéro rejet". Le dossier loi sur l'eau validé par arrêté préfectoral a permis de fixer les modalités réglementaires de gestion des eaux pluviales, avec des prescriptions imposées à tous et un accompagnement de la Ville sur les parcelles privées.

Mantes-la-Jolie (78) a annoncé en 2023 la mise en place de son plan vert : désimperméabilisation de cours d'école, réaménagement de plusieurs places et végétalisation de diverses rues et quartiers... Elle avait déjà auparavant réalisé [un diagnostic de son territoire face aux vagues de chaleur](#).

Le **département du Val-de-Marne** a élaboré un zonage pluvial situant les possibilités d'infiltration, fixant des limitations de débits de rejet d'eaux pluviales au réseau d'assainissement et proposant des fiches sur les techniques alternatives. Son enjeu est la lutte contre les inondations et la préservation de la qualité des eaux du milieu récepteur. Il acquiert après enquête publique une valeur réglementaire s'il est intégré au PLU.

Depuis le début des années 2000, la **ville de Paris** ⁴³a mis en place une politique de végétalisation et, en 2005, la gestion à la parcelle des eaux pluviales avec l'objectif d'abattre, suivant les différents secteurs de la ville, 4 à 16 mm de pluie. Pour la régulation des pluies moyennes à fortes, la ville prévoit des bassins paysagers ou des zones inondables.

Les 10 000 m² couverts du bâtiment **des Hauts-Prés**⁴⁴, laissés jusqu'alors en friche, seront aménagés pour accueillir le pôle régional d'agriculture biologique. Un projet applaudi par tous les partenaires. L'ancien bâtiment Greif, sur la zone **des Hauts-Prés à Val-de-Reuil** est réaménagé pour devenir le lieu incontournable de l'agriculture et du maraichage biologiques de Normandie.

Le **SAGE Marne Confluence** a adopté une disposition destinée à « mettre en œuvre des démarches exemplaires de gestion intégrée des eaux pluviales à la source lors de tout projet d'aménagement ou de rénovation urbaine ». Il guide de ce fait, les documents d'urbanisme vers une désimperméabilisation des sols.

L'association PERIFEM, qui représente les enseignes de la grande distribution, a publié en 2020 [un guide technique « Eaux et biodiversité dans les espaces commerciaux »](#) d'aide à la décision pour les gestionnaires d'espaces commerciaux afin de mettre en œuvre des projets de végétalisation et de désimperméabilisation.

Depuis 20 ans, **l'agglomération de Douai** a équipé de dispositifs d'abattement volumique (principalement des noues et des chaussées d'infiltration) environ 20% de son territoire. Ces dispositifs dimensionnés pour des pluies de temps de retour de 5 à 20 ans auraient contribué à protéger le secteur concerné contre les inondations lors d'une pluie centennale (80 mm en 6 heures), alors que tous les autres secteurs de l'agglomération étaient inondés.

⁴³ Mission sur le fonctionnement hydrologique du bassin de la Seine - *Eléments de diagnostic et premières propositions* AESN-DRIEE (2016)

⁴⁴ http://www.agglo-seine-eure.fr/Les-Hauts-Prés-une-marque-et-un-projet_a1199.html

Acteurs clés : EXPLOITANTS AGRICOLES et COLLECTIVITES

Favoriser l'hydraulique douce en zone rurale

L'hydraulique douce consiste à gérer les eaux pluviales le plus en amont possible, pour favoriser leur infiltration lente et réduire les ruissellements et l'érosion, sur la base de haies, de fascines, de mares, de talus ou encore de fossés placés dès que possible en bas des pentes⁴⁵, perpendiculairement aux talwegs. Le développement généralisé de ces techniques permet de favoriser la rétention d'eau dans les sols, l'infiltration de l'eau vers la nappe, d'éviter le ruissellement, et indirectement, de soutenir les étiages en période estivale via la recharge des nappes alluviales. Les haies favorisent par ailleurs la biodiversité et contribuent à limiter l'usage de pesticides en abritant des auxiliaires de culture. Bien que dimensionnés généralement pour les pluies de période de retour inférieures ou égale à 10 ans, certains ouvrages peuvent réduire de 7 à 15% le pic du débit ruisselé des pluies de temps de retour de 50 à 100 ans⁴⁶. Des études⁴⁷ montrent également que l'association de différentes techniques peut être efficace pour réduire les inondations importantes par ruissellement ou débordement de réseaux.

- **Objectif(s) visé(s)** : Prévenir les risques d'inondations ; Réduire la dépendance à l'eau ; Préserver la qualité de l'eau ; Protéger la biodiversité et les services écosystémiques ; Favoriser la recharge naturelle des nappes.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : Territoires ruraux et/ou agricoles.
- **Atténuation** : Impact positif. Solution sans infrastructure intense en carbone, évite le remplacement d'équipements dus aux inondations.

+ Co-bénéfice : paysage

Le syndicat du bassin versant de l'Arques⁴⁸ a souhaité concentrer ses efforts dans l'élaboration de Plans Communaux d'Aménagements d'Hydraulique Douce (PCAHD). Ces plans communaux ont pour objet d'identifier les problèmes de ruissellement et d'érosion à l'échelle d'un sous-bassin versant, puis de proposer des solutions via la mise en place ou le maintien d'aménagements d'hydraulique douce (haies, fascines, mares, bandes enherbées, etc.).

Devant la récurrence et l'intensification des coulées de boue à Alland'Huy-et-Sausseuil, la communauté de communes des Crêtes Préardennaises et la Chambre d'agriculture des Ardennes, accompagnent les agriculteurs pour replanter des haies et des bandes enherbées grâce à une modification du parcellaire agricole, et à modifier les pratiques agricoles, pour les rendre plus respectueuses des sols (Cf [Confluence mai 2023](#), p.17).

La Chambre d'agriculture⁴⁹ de Seine Maritime promeut l'hydraulique douce via des vidéos à l'attention des agriculteurs et des élus locaux. Les syndicats de bassin versant très présents aux côtés des collectivités permettant ainsi une mise en œuvre large de ces mesures.

Les syndicats de bassin versant de Seine-Maritime ont mis en place des Plans Communaux d'Hydraulique Douce : plans concertés entre élus, agriculteurs et animateurs afin d'apporter une solution globale à l'échelle de « chemins de l'eau ». Ces syndicats, qui pourraient évoluer en EPAGE, prennent la maîtrise d'ouvrage de travaux d'hydraulique douce afin d'impulser une dynamique d'aménagement. L'ensemble de ces aménagements est recensé à l'échelle de l'ex-Haute Normandie grâce à la base de données BD-Castor.

⁴⁵ Cf. l'annexe 11 a) du [Rapport de la Mission sur le fonctionnement hydrologique de la Seine](#), 2016

⁴⁶ [Mission sur le fonctionnement hydrologique du bassin de la Seine - Eléments de diagnostic et premières propositions](#), AESN-DRIEE (2016)

⁴⁷ Lee et al (2012) et Ahiablame et Shakya (2016)

⁴⁸ <http://www.bvarques.fr/nos-actions/limiter-l-erosion-et-le-ruissellement-agricole/hydraulique-douce/>

⁴⁹ <http://www.chambre-agriculture-76.fr/environnement/eau/lutte-contre-lerosion-et-le-ruissellement/hydraulique-douce-en-video/>

Acteurs clés : COLLECTIVITES

Végétaliser les villes avec des végétaux judicieusement choisis, en choisissant des espèces peu consommatrices d'eau, rafraîchissantes, assainissantes ou épuratives, des essences régionales ou résistantes aux conditions pédo-climatiques futures pour l'aménagement des espaces urbains et l'intégration du végétal dans ce milieu. Diversifier les espèces.

Les toits verts⁵⁰ réduisent la quantité de chaleur transférée vers l'intérieur du bâtiment grâce à l'évapotranspiration et à l'ombrage. Ils contribuent à réduire les volumes d'eaux, cet abattement variant d'un événement pluvieux à l'autre^{51&52}. Les murs végétaux⁵³ créent un microclimat abaissant substantiellement la température de l'enveloppe du bâtiment en été et procurant également une meilleure isolation thermique en hiver (avec des végétaux sempervirents).

La végétalisation des villes est une action destinée à relever plusieurs défis : la désimperméabilisation des sols, la lutte contre les îlots de chaleur urbains et le développement des trames vertes et bleues. Les espèces de plantes choisies doivent être robustes, consommer peu d'eau et être arrosées autant que possible avec de l'eau de pluie (gravitaire ou récupérée) pour ne pas augmenter parallèlement les demandes en eau. Une réflexion spécifique pour les arbres est à mener puisque leur cycle de vie s'étale sur une plus longue période.

- **Objectif(s) visé(s)** : Prévenir les risques d'inondations, Protéger la biodiversité et les services écosystémiques et Lutter contre la vulnérabilité aux vagues de chaleur.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : **Métropoles et centres urbains.**
- **Atténuation** : **Impact positif.** Plantations d'arbres résilients.

+ **Co-bénéfice santé** (les plantes et arbres captent les pollutions atmosphériques)

+ **Co-bénéfice activités récréatives et lien social** (si jardinage et agriculture urbaine possible)

La ville de Paris, dans son Plan Climat Energie⁵⁴, s'engage dans son Action 20 à sélectionner et planter de nouvelles espèces végétales adaptées au climat futur. Elle mène dans un premier temps des études sur l'évolution des gammes végétales en ville tenant compte du contexte de pollution, chaleur, sécheresse, maladies, incendies, tempêtes et raréfaction des ressources en eau ainsi que des propriétés de rafraîchissement et de gestion des eaux pluviales.

La ville de Crépy-en-Valois⁵⁵ a souhaité valoriser les eaux pluviales par la maîtrise des pollutions et la réduction des volumes d'eaux de pluie dirigés vers les réseaux d'assainissement dès l'origine du ruissellement dans les aménagements urbains et la prise en compte de la nature au travers de ces projets.

Les collectivités **d'Arcueil et les Mureaux** ont adopté dès 2004, avec le soutien de l'agence de l'eau, des toitures végétalisées. D'après les retours d'expériences, les difficultés ne résidaient ni dans l'entretien (très faible) ni dans les potentiels problèmes engendrés (étanchéité) mais dans l'intégration d'une composante paysage dans les travaux de bâtiment. Des entreprises proposent un service complet de conception-réalisation. Des expérimentations sont en cours sur des structures de stockages renforcées sous complexe végétal. Cependant, l'augmentation du stockage en toiture imposera un dimensionnement de structure renforcée pour tenir compte de la charge supplémentaire liée à la quantité d'eau stockée.

Des **exemples en Seine Saint Denis** ont montré que les toits verts pouvaient retenir 5 à 10 mm de hauteur de pluie pour environ 90% des événements pluviaux étudiés. D'autres travaux ont confirmé l'efficacité de ces toitures pouvant réduire de 60 à 70% le volume d'une pluie d'orage. Pour les événements pluvieux dépassant la capacité de stockage des surfaces végétalisées, les écoulements peuvent être freinés mais les surfaces végétalisées arriveront à saturation. La réduction des volumes est donc significative pour les pluies faibles à moyennes.

⁵⁰ https://www.inspq.gc.ca/pdf/publications/988_MesuresIlotsChaleur.pdf

⁵¹ CSTC Belgique, 2007 – CSTB/LEESU/ADIVET/CD92, 2009 - CEREMA : D. Ramier, 2016

⁵² L'efficacité dépend du type de toiture végétalisée, mais s'avère assez faible pour les pluies fortes à exceptionnelles, le cumul d'eau de l'événement pluvieux dépassant souvent les capacités de stockage de la toiture

⁵³ Kingsbury et Dunnett, 2008

⁵⁴ <http://www.paris.fr/municipalite/action-municipale/paris-pour-le-climat-2148>

⁵⁵ <http://www.capitale-biodiversite.fr/experiences/zonage-et-gestion-alternative-des-eaux-pluviales-et-gestion-differenciee>



Restaurer la connectivité et la morphologie des cours d'eau et des milieux littoraux

Face au risque accru d'inondations et de pressions sur la biodiversité, et sachant que le bassin est pressenti « zone refuge » pour les espèces sur la façade littorale ouest de la France, il s'agit d'améliorer le fonctionnement des rivières, des zones humides et des connectivités : restauration des continuités longitudinale et latérale, y compris dans les estuaires, préservation et restauration des trames vertes et bleues. L'interface terre-mer doit pouvoir librement évoluer afin de conserver des estrans significativement développés, ce qui implique de réduire la fixation du trait de côte. A ce titre, d'importantes réserves foncières sont présentes en Normandie du fait des anciens polders appelés à se saliniser dans les prochaines décennies avec la progression du biseau salé. Il est très important de conserver une vision évolutive de ces milieux, y compris patrimoniaux : l'évolution des conditions climatiques va notamment induire une salinisation sur la bande côtière qui doit être non seulement acceptée par les acteurs publics et naturalistes, mais également accompagnée.

Acteurs clés : EXPLOITANTS AGRICOLES et COLLECTIVITES

Restaurer des zones d'expansion des crues et de transition littorale dès que possible en tenant compte des activités économiques.

Les zones d'expansion des crues jouent un rôle majeur dans la prévention des inondations en réduisant les débits à l'aval, en amortissant l'onde de crue et en allongeant la durée des écoulements. Ces zones ont aussi leur importance dans la structuration du paysage et dans l'équilibre des écosystèmes.

Les plaines inondables jouent le rôle de réservoir naturel et contribuent ainsi à la prévention contre les inondations. Par leur capacité de rétention de l'eau, comme les zones humides, elles diminuent l'intensité des crues, et, à l'inverse, soutiennent les débits des cours d'eau en période d'étiage et contribuent à recharger les nappes. Aujourd'hui sur le bassin moins de 3% des zones humides des lits majeurs sont suffisamment fonctionnelles pour jouer ce rôle, du fait de l'occupation des sols. Des reconnexions hydrauliques ou des mises en prairie sont parfois nécessaires pour permettre cette expansion. Les surinondations provoquées peuvent donner lieu à indemnisation (cf [guide](#)), elles sont alors qualifiées de zones de rétention temporaire des eaux de crues.

Par ailleurs, certains espaces côtiers peuvent constituer des protections naturelles contre les risques littoraux en constituant des espaces tampons entre la mer et les enjeux. Il s'agit en particulier de certains milieux humides (lagunes, marais rétro-littoraux, pré-salés, etc.), d'espaces côtiers (cordons dunaires et leur espace de mobilité, cordons de galets) et de zones estuariennes. Leur recensement, leur protection au travers des documents d'urbanisme (cf. disposition 1.C.1), leur préservation voire leur restauration ou optimisation constituent des leviers prioritaires pour agir sur l'aléa et réduire ainsi le coût des dommages liés aux inondations par submersion marine.

- **Objectif(s) visé(s)** : Prévenir les risques d'inondations, Protéger la biodiversité et les services écosystémiques, Favoriser la recharge des nappes, Lutter contre la vulnérabilité aux vagues de chaleur.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : L'ensemble du bassin.
- **Atténuation** : Impact positif : création de zones humides et possibles prairies.

Le Syndicat des Intercommunalités de la vallée du Thérain a procédé à 95 arasements de merlons de curage permettant de reconnecter le Thérain aux zones humides alluviales, ce qui, avec d'autres travaux (reprise de busages et entretien de fossé) a permis pour moins de 200 000 € et avec une aide de l'agence de 80% du montant, de stocker lors des crues de l'hiver 2021, 1,1 Mm³. Cette reconnexion via le développement de zones d'expansion des crues se poursuit.

Des Zones d'Expansion de Crues ont été ré restaurées dans des contextes très divers, que ce soit en milieu urbain avec [la Bièvre à Jouy-en-Josas](#) (78), en milieu rural à [Eglesmesnil](#) (76), ou littoral avec ré estuarisation de la Saône.

En 15 ans, les habitants de [Gif-sur-Yvette](#) (91) ont connu cinq arrêts pour catastrophes naturelles liées aux inondations dus aux débordements de la Mé rantaise. Des travaux de restauration ont été réalisés pour réduire ces risques. Plus en aval, dans le Parc Naturel Régional de la Vallée de la Chevreuse, c'est sur l'[Yvette](#) (78) que des travaux ont été entrepris, par anticipation des possibles inondations. Ces aménagements favorisent la biodiversité : par exemple, à [Carrière-sous-Poissy](#) (78), le regain de biodiversité a permis de créer le [parc du peuple de l'herbe](#) qui offre un lieu de détente pour les riverains.

La zone inondable de la Bassée entre Nogent-sur-Seine et Bray-sur-Seine joue le rôle de zone d'expansion des crues de la Seine, en amont de Paris. Pour remplacer cette infrastructure naturelle par un barrage d'écrêtement des crues, il faudrait débours er entre 100 et 300 millions d'euro selon [EauFrance](#).

La **Commission Locale de l'Eau (CLE) Sarthe Amont** a édité un guide pédagogique et pratique des zones d'expansion des crues dans le cadre de son objectif de lutte contre les inondations.

[L'EPTB Seine Grands Lacs](#) expérimente en amont de la Seine une méthode afin de restaurer des zones d'expansion de crues visant à prévenir les inondations possibles futures liées au changement climatique. Le travail mené sur 5 sites pilotes [a débouché en 2020 sur un outil cartographique](#) permettant d'estimer les potentiels de rétention, ainsi que des facteurs environnementaux et de vulnérabilité au niveau de la parcelle, afin d'identifier au mieux où restaurer de nouvelles zones d'expansion de crues.

Le Conservatoire du Littoral a développé le programme Adapto dans l'estuaire de l'Orne, en réponse notamment aux brèches récurrentes de la digue bordant le cours aval de la rivière, appelées à se renouveler dans les prochaines années sous les effets du changement climatique. Par une approche foncière et paysagère, les différents devenir s de l'estuaire ont été étudiés, traçant ainsi plusieurs trajectoires possibles d'adaptation de ses enjeux et de restauration de ses fonctions écologiques. Les bénéfices liés aux services préservés par ces stratégies de protection ont été estimés à 728€/ha/an (soit 1,5M€/an à l'échelle de l'estuaire).

Au bord de l'Yerres, en région parisienne, la **commune de Crosnes** s'est lancée depuis plus de 10 ans dans un projet ambitieux de renaturation d'une zone humide antérieurement utilisée comme décharge sauvage. La commune s'est engagée dans le rachat des terrains situés dans une zone humide inondée annuellement et identifiée comme une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF). L'enjeu est multiple : revaloriser un quartier, restaurer la qualité de l'eau, rétablir la fonctionnalité des milieux humides, réhabiliter une zone d'expansion de crue, développer la biodiversité et contribuer de ce fait à la trame Verte et Bleue.

Acteurs clés : TOUS

Supprimer dès que possible les obstacles à l'écoulement naturel des cours d'eau pour limiter les inondations, améliorer la circulation de l'eau, atténuer le réchauffement de l'eau et reconquérir des espaces de bon fonctionnement des cours d'eau.

Cette action porte sur les obstacles à la continuité (barrages, seuils,...) mais aussi sur les connexions latérales, tout en intégrant l'impact des arasements de barrages sur le niveau de certaines nappes alluviales et le devenir des zones humides riveraines. Restaurer l'écoulement des cours d'eau permet de limiter l'échauffement de la surface de l'eau et ainsi de contribuer à préserver sa qualité dans le respect du code de l'environnement.

- **Objectif(s) visé(s)** : Préserver la qualité de l'eau, Protéger la biodiversité et les services écosystémiques Prévenir les risques inondations et limiter la hausse de la température de l'eau.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : **Territoires ruraux et agricoles** en priorité mais concerne l'ensemble du bassin.
- **Atténuation : Impact positif**. Il convient de relever que le bassin Seine Normandie, en raison de sa topographie, n'est pas propice au développement des équipements d'hydroélectricité, pourtant bénéfiques dans la lutte contre le changement climatique. En effet, même si tout le potentiel hydroélectrique était déployé sur le bassin, la production passerait de 1 à 2% dans la part d'hydroélectricité nationale. De tels investissements ne sont donc pas recommandés compte tenu des faibles gains attendus et des effets négatifs avérés sur l'adaptation au changement climatique.

Afin améliorer la gestion des aléas inondations, le **syndicat de l'Orge (SIVOA)** choisit de retirer les freins hydrauliques (pont Duparchy, clapets, seuils), d'acquiescer des zones inondables, d'élaborer puis de suivre et d'animer une politique « zéro rejet » d'eaux pluviales pour toute construction nouvelle (règle inscrite dans le règlement d'assainissement du syndicat). Ces démarches ont eu pour effet de limiter les dégâts de la crue de juin 2016.

A **Hirson** (02), la suppression de deux seuils servant à alimenter d'anciens moulins hors d'usage avait été choisie à l'issue d'une analyse multi critères (prenant en compte le risque inondation, le patrimoine, la morphologie de la rivière et la vie aquatique) afin de permettre au Gland de s'écouler sans causer de dommages au centre-ville par des inondations intempestives.

Au niveau de la commune de Dommartin-le-Franc (52), **le Syndicat Mixte du Bassin de la Marne et de ses Affluents (SMBMA)** a réalisé plusieurs travaux hydromorphologiques, dont la suppression du barrage des Varennes, déjà partiellement effondré depuis 2010, qui ont permis à la Blaise de retrouver en biodiversité et de représenter un moindre risque d'inondations.

Définir une stratégie foncière et d'aménagement pour la préservation des zones humides et des interfaces littorales

Les zones humides contribuent à la stabilisation et la protection des sols : la végétation, adaptée à ce type de milieu fixe les berges, les rivages. Elle participe à la protection des terres contre l'érosion, freine la vitesse du courant lors de crues et possèdent des capacités auto-épuratoires (lieu de dénitrification et d'élimination de certains polluants). Les tourbières ne couvrent que 3 à 4 % des terres émergées de la planète mais sont reconnues comme d'importants puits de carbone qui stockent 25 à 30 % du carbone dans les écosystèmes terrestres, soit deux fois plus que les forêts du monde ; leur drainage et leur transformation pour d'autres usages sont d'importantes sources d'émissions. Les zones humides ont un rôle fondamental à jouer dans le cycle du carbone et dans l'atténuation des changements climatiques mais elles aident aussi les populations, les espèces et les écosystèmes à s'adapter à ces changements. Les zones humides littorales et les zones de transition (estuaires, vasières, prés salés ...) exportent les matières organiques nécessaires à un fonctionnement équilibré des milieux littoraux tout en assurant un rôle de puit de carbone important (les prés salés sont de point de vue aussi efficaces que les mangroves), de zone de reproduction et de nourricerie pour de nombreuses espèces.

- **En inventoriant les zones humides du territoire et en évitant la destruction des zones humides.**
- **Quand il n'a pas été possible d'éviter les projets portant atteinte aux zones humides et à leur bassin d'alimentation hydrologique, et une fois réduits les impacts d'un projet, compenser les destructions en se référant au SDAGE⁵⁶ ou au SAGE local ;**
- **En prenant davantage en compte les milieux dans la gestion du trait de côte : en préservant/restaurant sa mobilité, la reconnexion des milieux et la continuité écologique dans les interfaces terre-mer**
- **En intégrant systématiquement dans les politiques d'urbanisme et les documents cadre ou contractuels (PLU, PLUI, SCOT, PLH, PDU, PADD, DOO), le maintien ou la restauration des zones humides et des interfaces terre-mer et les mesures d'interdiction ou règles qui y sont rattachées**
- **Pour le littoral, en raisonnant à la bonne échelle spatiale (cellule hydro-sédimentaire) et temporelle (moyen et long terme)**
- **En identifiant dans les documents d'urbanisme les réserves foncières nécessaires à la recomposition territoriale de la bande côtière**
- **En effaçant les digues et ouvrages côtiers déclassés**
- **En identifiant et cartographiant les services et fonctions rendus par les espaces naturels côtiers, ainsi que les continuités (trames).**
 - **Objectif(s) visé(s) :** Protéger la biodiversité et les services écosystémiques et Prévenir les risques d'inondations.
 - **Type(s) de territoire(s) visé(s) :** L'ensemble du bassin.
 - **Atténuation :** Impact positif. Les zones humides stockent du carbone.

⁵⁶ Cf SDAGE 2022-2027, p.57 disposition 1.3.1

Dans le cadre de la gestion écologique de zones humides, le **Conservatoire d'Espaces Naturels de Haute-Normandie** ⁵⁷a engagé un programme d'actions de restauration sur onze zones humides dont il a la maîtrise d'usage ou foncière. Ces travaux de nettoyage des déchets, de taillage et de débroussaillage, de mise en pâturage extensif etc ont été réalisés entre la fin 2011 et la mi-2013.

Le **SAGE Marne Confluence** prévoit la protection et le suivi des zones humides dans les documents d'urbanisme, l'intégration de cet enjeu dans les projets d'aménagement, la gestion écologique et la création de milieux humides dans le cadre de leur trame verte et bleue.

La **Communauté de Communes Coutances Mer et Bocages** s'est engagée dans une opération de recomposition territoriale visant 3 zones particulièrement vulnérables de son territoire. Elle élabore ainsi, de concert avec la révision de son PLUi, un plan guide d'aménagement visant à relocaliser une base conchylicole et 2 campings, particulièrement exposés, ainsi qu'à supprimer des buses fermant le havre de Geffosses dans l'objectif d'en restaurer les fonctions écologiques et les services de régulation des crues. Ce plan guide comporte un important volet de stratégie foncière pour identifier les zones de réimplantation des enjeux, et de concertation avec acteurs économiques et habitants pour partager une vision commune à moyen terme de ce territoire.

⁵⁷ <http://www.cren-haute-normandie.com/index.php/travaux-de-gestion-de-zones-humides>

Acteurs clés : COLLECTIVITES et EXPLOITANTS AGRICOLES

Renforcer les trames vertes et bleues :

- En inscrivant dans les documents d'urbanisme (PLU(i), SCoT) les bordures de rivières
- En implantant autant que possible de la ripisylve en bordure de petits cours d'eau pour limiter l'échauffement des eaux superficielles
- En développant des "micro-réservoirs" de diversité
- En reconnectant les espaces latéraux dans les estuaires
- En développant des paiements pour services environnementaux spécifiques pour les zones humides (liés aux services de rétention des crues, de biodiversité, de qualité et de rétention de l'eau...).

La Trame verte et bleue est un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE), au sein du SRADDET ainsi que par les documents de planification de l'Etat, des collectivités territoriales et de leurs groupements. De nombreux cours d'eau ne bénéficient plus de l'ombrage des arbres, par exemple, qui en parallèle jouent un rôle de rétention des matières en suspension et de zones de frayère.

- **Objectif(s) visé(s)** : Protéger la biodiversité et les services écosystémiques et Préserver la qualité de l'eau.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : L'ensemble du bassin.
- **Atténuation** : Impact positif.

Le département de Seine-Saint-Denis⁵⁸ a des espaces naturels très morcelés du fait des nombreuses infrastructures qui les traversent. Dans le cadre de sa réflexion sur la trame verte et bleue, le département a mis en place, dès 2009, un chemin des parcs partagé par les piétons et les vélos avec des infrastructures paysagères et écologiques pour la connectivité des espèces végétales et animales. Le parc d'affaire Paris Nord 2 a installé un verger en libre accès, la ville de Bobigny quant à elle, a valorisé une ancienne gare en jardin en friche.

Sur le bassin Artois-Picardie, le partenariat agence de l'eau - CRPF a permis d'avoir un acteur forestier dans la restauration des boisements rivulaires et leur entretien. En partenariat avec les acteurs de l'eau, le CRPF Hauts de France a mené la restauration de ripisylves sur 114 sites pour un linéaire de 93 km.

Le SAGE Marne Confluence a intégré des objectifs de qualité paysagère liés à l'eau dans les documents d'urbanisme ainsi que dans tous les projets d'aménagement. Les aménageurs reconnaissent ainsi l'importance des ripisylves et des habitats naturels pour la biodiversité et les cours d'eau.

Les études du Grand Troyes en 2015 en matière de trame verte et bleue ont identifié de multiples objectifs : écologiques tout d'abord : réduire la fragmentation des milieux, permettre le déplacement des espèces, préparer l'adaptation au changement climatique, préserver les services rendus par la biodiversité (qualité des eaux, pollinisation, prévention des inondations...). Mais aussi paysagers, économiques, environnementaux au sens large. Fort de ces études, un plan d'actions trame verte et bleue va donc être déployé pour prendre en compte l'enjeu de biodiversité face au changement climatique.

Sur les départements de l'Aisne et de l'Oise, le Conservatoire d'espaces naturels des Hauts-de-France lutte contre la fragmentation des milieux naturels et la perte de biodiversité, préjudiciable à la résilience des territoires. Des travaux de restauration des réseaux d'échanges entre milieux secs et humides ont été entrepris pour assurer la reconstitution de corridors écologiques. Les travaux réalisés ont porté sur plusieurs actions, notamment la mise en place de bandes enherbées et de haies. En plus de ces actions, la sensibilisation et l'animation auprès des acteurs locaux et des aménageurs ont permis des changements de gestion des espaces.

Dans le cadre du projet européen Life natur'Adapt, le Parc Naturel du Morvan a visé l'intégration des enjeux climatiques dans la gestion de ces espaces et a produit deux outils : un diagnostic de vulnérabilité de la réserve naturelle et un plan d'adaptation au changement climatique. L'eau y a un rôle central. Ce plan permet de se préparer aux effets du changement climatique et de maintenir ces tourbières à la biodiversité riche.

La SNCF Réseau Ile-de-France s'est aussi emparée de la question de la biodiversité. L'enjeu est de concilier continuité écologique avec sécurité et régularité des circulations ferroviaires. À ce titre, 26 secteurs franciliens ont été sélectionnés pour des actions prioritaires à court, moyen et long terme suite à l'étude sur les continuités écologiques initiée par SNCF Réseau Île-de-France en 2015.

⁵⁸ <http://parcsinfo.seine-saint-denis.fr/La-trame-verte-et-bleue.html>



Coproduire des savoirs climatiques locaux et sensibiliser localement à la transformation

Favoriser et développer le dialogue, le partage d'expériences et la diffusion des savoirs entre chercheurs, acteurs locaux de terrain et population pour permettre la coproduction des savoirs climatiques et hydroclimatiques locaux autour de l'adaptation, devraient améliorer l'appropriation des enjeux et des solutions par les acteurs locaux. Sans céder cependant à la tentation des projections locales dans un objectif de précision. Les collectivités, les associations de citoyens ou de consommateurs, les syndicats, les Chambres d'agriculture ou les Chambres de Commerce et d'Industrie entre autres ont un rôle d'information et d'animation particulièrement important dans la compréhension des enjeux et la mise en œuvre de changements transformationnels⁵⁹.

Acteurs clés : TOUS

Développer la prise de conscience des acteurs du bassin

Pour avoir une efficacité ancrée, la stratégie doit intégrer des actions de formation des élus, des professionnels et de la population.

- **En sensibilisant l'ensemble des usagers de l'eau aux changements profonds de leurs activités professionnelles et personnelles pour aller vers plus de sobriété et de résilience**
Un frein majeur, est la difficulté pour l'être humain de changer ses habitudes, de sortir de son confort, de faire des efforts, ainsi qu'une tendance marquée à l'individualisme, et le fait qu'il lui faut se trouver « au pied du mur » pour réagir. Autrement dit, la résistance au changement et la « dépendance au sentier ». Le corollaire étant qu'une sensibilisation sur ce qui risque d'arriver ne suffit pas en soi, car modifier en profondeur son comportement est plus coûteux qu'un risque dont le coût, même s'il peut être important, reste incertain, et pourrait éventuellement être pris en charge par l'Etat.
- **En organisant des ateliers locaux de formation et de participation des élus à l'élaboration de plans de gestion et d'adaptation au changement climatique à l'échelle du bassin versant** (par exemple : des ateliers, des randonnées pédagogiques, des projections débats etc).
- **En encourageant le développement de cycles de formations continues spécifiques aux questions climatiques et d'adaptation, à destination des professionnels de l'eau et des usagers du bassin.**
- **En sensibilisant les consommateurs aux conséquences de leurs pratiques, à l'empreinte eau de leur consommation et à leur rôle dans la réduction de leur empreinte sur le cycle de l'eau.**
- **En simulant des exercices de crise des ressources en eau pour que les différents usagers puissent organiser des plans d'action.**

Diffuser les connaissances sur les impacts environnementaux, économiques, politiques et sociétaux et stimuler les collectifs, impliquant les citoyens, de partage et de coproduction de savoirs climatiques locaux, y compris les prospectives agroécologie et souveraineté alimentaire⁶⁰.

- **En soutenant par exemple des actions de sensibilisation des jeunes publics aux questions d'impacts des changements climatiques, d'atténuation et d'adaptation, dans le cadre scolaire ou para-scolaire** (par ex. via des associations travaillant sur la vulgarisation scientifique), notamment sur la sobriété en eau.
- **En installant des repères de crues sur les communes littorales.**
- **En s'appuyant sur la science et en développant des outils d'ingénierie sociale pour dépasser les clivages territoriaux.**

Favoriser la recherche participative, le travail pluridisciplinaire et le développement des réseaux d'initiatives notamment via des appels à projets plaçant le changement climatique au cœur des critères.

⁵⁹ Cf glossaire

⁶⁰ Afterres 2050, Tyfa...

L'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques sont des leviers de recherche et de développement qui permettent de redéfinir ou de faire progresser nos pratiques voire nos sociétés entières grâce à des innovations techniques et/ou organisationnelles. Les collectivités sont invitées à donner une place importante à l'expérimentation qui est une manière proactive de se projeter dans ce défi de long terme mais aussi un moyen de fournir des retours d'expériences afin de décupler les bonnes pratiques.

- **Objectif(s) visé(s)** : Tous.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : L'ensemble du bassin.
- **Atténuation** : impact positif.

HYCCARE⁶¹: HYdrologie, Changement Climatique, Adaptation, Ressource en Eau. HYCCARE Bourgogne⁶² est un projet de recherche-action partenarial et pluridisciplinaire qui vise à mettre à disposition des décideurs locaux des outils leur permettant de mieux prendre en compte le changement climatique dans la gestion de l'eau. Pour atteindre cet objectif opérationnel, le projet a été construit autour de deux axes : l'élaboration de connaissances sur le changement climatique et ses impacts sur la ressource en eau (débits des cours d'eau, réserve en eau des sols) à une échelle fine et en continu, d'une part ; et l'analyse des perceptions et de l'intégration du changement climatique dans les dispositifs actuels de gestion de l'eau sur plusieurs bassins versants bourguignons, d'autre part. Alterre, agence régionale pour l'environnement et le développement soutenable, en a assuré la coordination du fait de son rôle reconnu de plate-forme d'échanges entre chercheurs, institutionnels et acteurs locaux.

Le **GIEC normand**, constitué d'experts régionaux (scientifiques et spécialistes) sur les différentes thématiques liées au climat et à son évolution, a pour but de traduire les prévisions du GIEC pour le territoire normand et de faire la synthèse des travaux scientifiques locaux existants sur ce sujet (données mesurées et projections à l'horizon 2050-2100). Ces prévisions auront pour but de se préparer aux impacts du changement climatique et de faire en sorte que le territoire, ses acteurs et ses habitants s'y préparent. Le GIEC normand permet de régionaliser les connaissances scientifiques et techniques, de les diffuser auprès des acteurs régionaux et de la population pour que chacun puisse anticiper les changements climatiques et engager les actions nécessaires pour s'y adapter ou les atténuer.

Le **Réseau d'Observation du Littoral Normand et des Hauts-de-France** déploie différents outils comme sa plateforme Internet avec un annuaire des acteurs, un atlas cartographique dynamique, et de nombreuses ressources bibliographiques afin de valoriser la connaissance scientifique et technique sur le littoral. Le suivi Tempêtes permet la consultation des dégâts occasionnés par les événements tempétueux depuis 2013. Le réseau organise également des colloques à destination des élus, des séminaires scientifiques et des ateliers de terrain à l'échelle des deux régions. Il coordonne la stratégie interrégionale de suivi du littoral depuis la baie du Mont Saint-Michel jusqu'à la frontière belge et a produit un premier levé altimétrique très haute résolution sur terre et dans les petits-fonds marins en 2019. Une seconde acquisition topographique est en cours de déploiement pour permettre un suivi fiable, homogène, récurrent et pérenne du littoral interrégional. Au regard du nombre de sollicitations pour accéder et manipuler cette donnée, cette acquisition est fondamentale pour comprendre la dynamique côtière.

Le **Centre Permanent d'Initiative pour l'Environnement du Nord Cotentin** a développé le jeu sérieux « Agir ou subir ». Ce jeu de plateau, de compétition et de coopération, permet à tout un chacun d'être acteur par rapport à l'idée d'élévation du niveau marin et d'acquérir des connaissances sur l'ensemble des risques associés. Basé sur le principe du Monopoly, chaque joueur ou équipe peut investir dans l'aménagement de la bande côtière, investir et recevoir des dividendes, mais à chaque tour de jeu, qui représente 5 années, le niveau marin peut plus ou moins monter grâce à lancer de dé aléatoire. Ce jeu a été mis en œuvre dans plus d'une centaine de sessions, auprès d'un public varié de collectivités, entreprises (assurances en particulier) et associations.

⁶¹ <http://www.alterrebourgognefranchecomte.org/tr/127/projet-de-recherche-hyccare>

⁶² <http://www.alterrebourgognefranchecomte.org/tr/127/projet-de-recherche-hyccare>

La **ville de Paris et son urban lab Paris & co**⁶³ ont lancé un appel à expérimentations sur l'Adaptation au Changement Climatique, en partenariat avec l'ADEME, l'Agence Parisienne du Climat, Eau de Paris et le réseau 100 Resilient Cities. Quatre grandes thématiques de l'adaptation au changement climatique ont été retenues pour cet appel à expérimentations : le rafraîchissement de la ville (bâtiments et espace public) ; l'économie des ressources en eau ; le renforcement du lien social ; la modularité des espaces et des modes de vie. Le choix de ces thématiques a été guidé par la combinaison de trois facteurs : leur pertinence de réponse aux enjeux de l'adaptation, leur inclusion dans les objectifs stratégiques de la Ville et enfin leur potentiel d'expérimentation, dans le cadre permis par la réglementation.

Le **département Seine-Saint-Denis**⁶⁴, soucieux de poursuivre les efforts engagés pour la COP21, a lancé son réseau des acteurs de la transition écologique de Seine Saint-Denis. L'Appel pour la transition écologique des quartiers populaires signé par 21 Maires et Présidents de Territoire le 12 février 2016 pointe des objectifs ambitieux dans de nombreux domaines (rénovation énergétiques, mobilités durables, économie verte, mobilisation des acteurs locaux etc.). Par la suite, ils souhaitent se doter d'un cadre collectif d'échange, de partage de projets, de mise en réseaux et d'impulsion des futurs engagements en matière d'écologie urbaine. Deux thèmes pour cette première édition seront particulièrement abordés : les mobilités durables et la nature en ville.

Climat Pratic⁶⁵ est un outil d'aide à l'élaboration et à la mise en place d'une politique « climat-air-énergie » ou d'un Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET). Destiné aux communes et intercommunalités de moins de 50 000 habitants, aux pays et aux PNR, il permet de les guider pas à pas pour définir rapidement un programme d'actions « climat-air-énergie » adapté à leur territoire.

En Bourgogne-Franche-Comté, le **Groupe Régional pour l'Adaptation au Changement Climatique** (GRACC) réunit 7 acteurs locaux (région, Ademe, DRAAF, AFB, ARS et les 3 agences de l'eau) afin de décloisonner les approches et de permettre à tous de monter en compétence.

Le **Syndicat Mixte du bassin versant de l'Armançon (SMBVA)** forme les élus et les citoyens de son territoire grâce au partenariat éducatif Récid'eau de l'agence de l'eau. Sur le terrain, cela se traduit par l'organisation d'ateliers thématiques, des sorties sur des sites restaurés, des interventions en milieu scolaire, des créations autour d'un paysage sonore et de traces d'animaux, des observations d'oiseaux, une manifestation éco-citoyenne, une conférence sur la biodiversité, des animations autour de maquettes thématiques interactives sur les marchés locaux...

L'association **Espaces** organise, entre autres, des « randos de l'inf'eau » mettant en avant des projets réalisés par les collectivités autour de la gestion de l'eau en ville : gestion à la source des eaux pluviales, gestion et restauration des milieux aquatiques, gestion de la ressource en eau. Plusieurs parcours ont été proposés : Saint-Germain-en-Laye (78), Saint-Cloud (92), Paris 19e arrondissement (75), ou encore Nanterre (92).

⁶³ <http://expe.parisandco.com/projet/214%20-%20urbanlab@parisandco.com>

⁶⁴ <https://www.seine-saint-denis.fr/-conseil-departemental-.html>

⁶⁵ <http://www.territoires-climat.ademe.fr/demarches-outils/climat-pratic>



Développer les systèmes agricoles et forestiers durables

L'agriculture et la forêt sont deux secteurs particulièrement concernés et déjà touchés par le changement climatique. Dans une perspective de baisse des rendements causés notamment par les sécheresses prolongées, les échaudages, la baisse des ressources en eau ou encore les événements de forte pluie, les mesures qui permettent à l'agriculture de faire face aux chocs climatiques reposent sur une combinaison de transformations touchant aux cultures, aux variétés, au travail du sol, aux infrastructures agroécologiques, et vont dans le sens d'une meilleure résilience économique. La forêt, pour jouer pleinement son rôle de puits de carbone et de réservoir de biodiversité, devrait être gérée en tenant compte des atouts de la diversité et des cycles sylvicoles.

Acteurs clés : EXPLOITANTS AGRICOLES

Rendre l'agriculture plus résiliente face au changement climatique et accélérer la transition agroécologique⁶⁶, prioritairement :

- En allongeant les rotations culturales et en diversifiant les cultures
- En diversifiant les variétés à la parcelle (y compris pour une même culture)
- En privilégiant les systèmes de cultures et variétés sobres en eau, adaptés aux conditions pédo-climatiques locales et favorables au développement de la biodiversité cultivée, en tenant compte de l'existence de débouchés et de la viabilité économique des filières
- En soutenant le développement de l'agroécologie, notamment l'agriculture biologique et de conservation.

Il s'agit de diversifier les cultures afin d'une part de diminuer les risques naturels et économiques face aux événements extrêmes (échaudages, pluies, maladies...), en privilégiant notamment les systèmes multivariétaux (privilégier les mélanges de variétés dans une même parcelle voire les « variétés population »), mais aussi en choisissant des cultures plus adaptées, pouvant être semées en associations complexes (légumineuses et céréales) et fournisseuses de valeur ajoutée importante (lentilles, fèves, épeautres, ...).

► En développant l'agroforesterie

Ce sont toutes les pratiques agricoles qui intègrent l'arbre dans un environnement de production, et s'inspirent, en termes agronomiques, du modèle de la forêt. Plusieurs systèmes existent : formes bocagères, prés-vergers, prés-bois, alignements de peupliers ou encore plantations de noyers associées à l'élevage ou d'autres essences associées aux cultures. Cette pratique traditionnelle est aujourd'hui remise au goût du jour avec les innovations actuelles car elle permet une meilleure utilisation des ressources, une plus grande diversité biologique et la création d'un micro-climat favorable à l'amélioration des rendements⁶⁷ dans la perspective de réchauffement climatique.

► En développant la sélection et la conception de semences, de mélanges variétaux et/ou de populations résilients et adaptés localement

L'INRAE travaille avec des agriculteurs et des associations sur la sélection participative des semences et sur les mélanges de variétés répondant à leurs besoins spécifiques et aux conditions pédo-climatiques. La prise en compte de la diversité des territoires et l'usage de variétés adaptées aux conditions pédo-climatiques locales permet de sélectionner les variétés les plus résistantes aux variations météorologiques et donc de mieux garantir un revenu en cas d'événements météorologiques perturbants.

⁶⁶ cf avis du conseil scientifique sur le rôle essentiel du sol vis-à-vis de la ressource en eau, Rapport sur les pratiques et systèmes agricoles résilients en conditions de sécheresse et mesure 27 du plan Eau

⁶⁷ <http://agriculture.gouv.fr/lagroforesterie-comment-ca-marche>

- **Objectif(s) visé(s)** : Protéger la biodiversité et les services écosystémiques, Préserver la qualité de l'eau, Réduire la dépendance à l'eau, Favoriser la recharge naturelle des nappes.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : Territoire ruraux et agricoles.
- **Atténuation** : Impact positif.

+ **Co-bénéfice résilience économique sous réserve de l'existence de débouchés** (adapter les cultures aux conditions climatiques locales les rendent moins vulnérables aux aléas météorologiques)

Le conseil départemental et la chambre d'agriculture de Seine et Marne accompagne les agriculteurs dans la diversification de leur production par la mise en place d'une plateforme de collecte, de transformation et de conditionnement des produits locaux.

Le GAB Ile de France a mis en place des circuits biologiques de proximité via la mise en place d'une légumerie, d'un atelier de transformation, d'une structure de commercialisation.

En Seine-et-Marne, **un couple d'agriculteurs reprenant la ferme familiale** s'est installé sur 130 ha pour cultiver blé, luzerne, chanvre, colza, seigle et légumineuse, ou encore orge en agroforesterie bio. Ils ont également opté pour une diversité génétique de leurs cultures et ont participé en 2018-2019 au projet CASABIO avec l'INRA, qui consiste à choisir des mélanges aussi adaptés que possible. La première année, ils ont testé 4 variétés de blé en mélange et une par une, et l'année suivante une variété ancienne de blé francilien.

Le **projet MOBIDIV⁶⁸ à l'INRAe** vise à mieux comprendre les effets de l'utilisation des mélanges sur la réduction de l'utilisation des pesticides et les mécanismes d'interaction entre les plantes au sein des mélanges. Le projet est axé sur le blé, le pois et les plantes fourragères. L'objectif est de concevoir des outils pour sélectionner des variétés spécialement adaptées à une utilisation en mélange. Le projet proposera également des outils d'aide à la décision sur le choix des mélanges pour les agriculteurs et leurs conseillers, et s'intéressera à l'utilisation des productions mélangées par l'aval de la filière (coopératives agricoles et transformateurs). Enfin, le projet étudiera des scénarios de réorganisation du secteur des semences et d'évolution des réglementations, du financement de la recherche, de la répartition des activités entre acteurs, pour permettre le développement des mélanges de semences.

B.A.S.E.⁶⁹ est une association qui regroupe des professionnels passionnés par l'agriculture de conservation, soucieux de réfléchir à leurs pratiques et curieux de comprendre le fonctionnement de l'écosystème du sol agricole.

Agri-accept⁷⁰ est un projet multi-régional 2015-2017 sur l'agriculture et l'adaptation au changement climatique. Cette initiative, dans laquelle les Chambres d'agriculture de Normandie sont investies, a pour but d'objectiver l'évolution locale observée et projetée du climat de 1980 à 2040 et d'élaborer des références opérationnelles, à partir d'indicateurs climatiques et agro-climatiques, pour adapter l'agriculture au changement climatique. Plan national d'accompagnement des agriculteurs mené par les chambres d'agriculture ; axe changement climatique des Programmes Régionaux de développement Agricole. Fiches action par filière (stratégie adaptation viticole, Clim'arbo, Climat'eau pour des systèmes en grande culture, adaptagro lentilles...)

La **chambre d'agriculture Centre Val-de-Loire** soutient l'élevage à l'herbe pour maintenir le rôle des prairies en termes d'adaptation et d'atténuation. Mise en place d'un comité d'orientation sur l'eau et le changement climatique associant l'ensemble des acteurs.

Le programme **Territoires Bio** et le réseau des **Territoires Bio Pilotes** regroupent depuis plus de 15 ans des exemples d'exploitations en agriculture biologique.

⁶⁸ <https://www6.inrae.fr/mobidiv/>

⁶⁹ <http://asso-base.fr/>

⁷⁰ http://draaf.normandie.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/20160120-CA76-Seminaire-8oct2015_cle85271e_cle03cbe3.pdf

Lutter contre l'érosion des sols et la pollution des cours d'eau :

- ▶ En développant les infrastructures agroécologiques d'hydraulique douce, notamment en augmentant le linéaire d'infrastructures naturelles

Les infrastructures agroécologiques sont les haies, bosquets, arbres isolés et alignés, bandes tampons, prairies gérées de manière extensive, murets, banquettes, mares, vergers... Elles constituent un bouquet de réponses intéressantes par rapport au changement climatique : meilleure infiltration de l'eau quand elles sont situées de manière optimale dans le paysage, rétention des polluants, limitation de l'érosion, source d'auxiliaires pour lutter contre les ravageurs, maintien de la biodiversité, stockage de carbone, brise-vent... et contribuent ainsi à améliorer le rendement agricole. Et pourtant, depuis les années soixante-dix, dans le Calvados, la Manche et l'Orne notamment, la moitié des haies a disparu. Chaque année en Normandie, 2000 km de linéaire de haies sont détruits faute de temps pour l'entretien et de valorisation suffisante. La prise de conscience par les régions, l'essor de la filière bois et le développement de chaudières collectives alimentées localement incitent les agriculteurs à les replanter. La plantation de haies perpendiculairement aux pentes a des effets positifs dans la lutte contre l'érosion du sol et les risques de ruissellements.

- ▶ En assurant une couverture hivernale des sols (d'au moins 90%) avec des mélanges variétaux adéquats

Une couverture du sol à l'automne a un double effet positif : lutter contre l'érosion des sols, et maintenir un couvert productif lors des années favorables. Elle peut également présenter d'autres bénéfices : meilleure restitution d'azote dans le sol pour la culture suivante, effet structurant⁷¹ permettant au système racinaire de la culture suivante de croître plus profondément et de mieux résister à la sécheresse⁷². Des sols nus durant l'automne et l'hiver, a contrario, entraînent un lessivage hivernal (entraînement des éléments du sol en cas de forte pluie) augmentant ainsi la pression polluante dans les cours d'eau. Bien que la couverture des sols soit maintenant obligatoire (moutarde, phacélie, seigle, rais, avoine, trèfle...) pour les zones vulnérables, cette pratique est encore perfectible pour différentes raisons (dérogations, intervalles entre cultures, nature de la couverture végétale).

- **Objectif(s) visé(s)** : Réduire la dépendance à l'eau ; Préserver la qualité de l'eau ; Favoriser la recharge naturelle des nappes.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : Territoire ruraux et agricoles.
- **Atténuation : Impact positif**. Stockage de carbone dans le sol et restitution de matière organique au sol.

La **DREAL Normandie** travaille actuellement sur le suivi des linéaires de haies, la protection de celles-ci par les collectivités locales, via les documents d'urbanisme et les Schémas Régionaux de Cohérence Écologique ainsi que sur l'amélioration des pratiques agricoles et le développement d'une animation territoriale, via le programme opérationnel du FEADER et les partenariats avec le Conseil Régional Normandie et l'agence de l'Eau.

La **CUMA Haies'nergie**⁷³ valorise les haies en déchetant et vendant le bois d'entretien. Produire de l'énergie par l'entretien régulier des haies est un moyen de contribuer à leur préservation, tout en produisant une énergie renouvelable. L'utilisation du bois décheté en chauffage présente un bilan CO2 exemplaire : la quantité de CO2 dégagée lors de la combustion est égale à la quantité absorbée par la biomasse lors de sa croissance. A rendement égal, il est presque 3 fois moins cher que le gaz et 5 fois moins cher que le fioul.

La **fédération des CUMA**⁷⁴ de Basse-Normandie a mis en place le projet « Terres d'Energies » qui valoriser les biomasses inexploitées en structurant autour de la CUMA un collectif de réflexion/expérimentation afin d'explorer des solutions pour mieux valoriser les biomasses actuellement inexploitées (menues-pailles, bord de champs, etc.).

⁷¹ Des expérimentations de long terme, avec culture systématique d'engrais verts avant la plante tête de rotation, ont montré que la stabilité structurale était sensiblement améliorée (Destain, 2008, présentation dans le cadre d'une Journée TMCE)

⁷² http://www.hautsdefrance.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Hauts-de-France/029_Inst-Hauts-de-France/Environnement-et-territoires/Eau_sol/Directive_nitrate/2015_Synthese_CIPAN_Oise.pdf

⁷³ <http://www.chauffage-boisdechiquete.fr/index.php/80-aq-de-la-cuma-haie-nergie-et-territoireresponsable>

⁷⁴ <https://normandieboisenergie.com/> et <http://www.chauffage-boisdechiquete.fr/index.php/80-aq-de-la-cuma-haie-nergie-et-territoire>

Acteurs clés : COLLECTIVITES et EXPLOITANTS AGRICOLES

Accompagner la transition agricole en soutenant la structuration des réseaux et des filières durables :

Il s'agit de proposer aux agriculteurs un accompagnement incitatif et stable en prenant en compte les freins et leviers pour les différentes parties prenantes de la filière agricole pour aller vers des systèmes et des pratiques durables, résilientes face au changement climatique. Cela passe notamment par la définition de feuilles de routes claires en matière de transition agricole.

- **En soutenant l'élevage extensif à l'herbe, les produits issus de ce mode d'élevage et le développement de filières adaptées et via des paiements pour services environnementaux ad-hoc**
- **En accompagnant le développement de prairies résilientes face au risque sécheresse (mélanges adaptés, arbres) et les possibilités d'alternatives fourragères⁷⁵**
- **En favorisant les échanges entre céréaliers et éleveurs locaux.**

Le maintien des surfaces en herbes (prairies permanentes ou temporaires) est essentiel pour préserver la qualité des eaux et utile pour limiter les ruissellements ruraux et permet en outre de stocker du carbone. La valorisation de ces surfaces est possible avec un élevage extensif, néanmoins, la filière élevage est soumise à une rude concurrence et les aides à la mise en prairies sont souvent jugées insuffisantes. Soutenir les élevages du bassin à l'herbe suppose, au-delà de la communication et de la sensibilisation, le soutien de débouchés (contrats d'achat, plateformes de vente, abattoirs mobiles, labels AOC ou AOP adaptés...). Certains mélanges prairiaux s'avèrent plus résilients face au risque sécheresse.

► **En contractualisant la transition des pratiques agricoles**

Les baux ruraux ou les marchés publics sont des premiers outils de développement des pratiques agricoles durables puisqu'ils peuvent demander le respect de certaines clauses environnementales. Il est possible d'imaginer de contractualiser de façon plus poussée, par des outils existants ou à créer, la transition des pratiques agricoles. Par exemple avec des clauses environnementales dans les marchés publics ou l'intégration d'une dimension climat dans les contrats de pays. In fine, des collectivités et des parties prenantes de la filière agricole pourraient apporter un soutien renforcé en matière économique, technique et de communication moyennant un calendrier d'évolution des pratiques.

- **En soutenant les filières agricoles et industries de transformation à bas niveau d'intrants, notamment l'agriculture biologique de proximité**
- **En orientant les projets alimentaires territoriaux vers l'agroécologie, notamment l'agriculture biologique**
- **En développant les Paiements pour Services Environnementaux (PSE), dont un PSE dédié au développement de l'agriculture biologique au niveau du bassin [en déclinaison de la mesure 27 du plan Eau]**
- **En soutenant le développement de l'agroforesterie (voir la description dans l'action précédente)**
- **En structurant des réseaux d'agriculteurs, d'agroforestiers, de chercheurs, d'associations sur les territoires afin de diffuser les connaissances et les pratiques et de développer la sélection participative des semences**
- **En promouvant les actions des organismes de développement agricoles accompagnant la transition agroécologique, comme les chambres d'agriculture, la FNAB et les CIVAM**
- **En aidant à la valorisation des haies notamment pour lutter contre les vents desséchants, via le soutien de CUMA d'entretien et via des plans de gestion durable des haies à l'échelle des bassins utiles à la protection contre le dessèchement.**
- **En formant les agents des départements et des collectivités pour l'entretien des haies.**

⁷⁵ Cf Pratiques et systèmes agricoles résilients face au risque sécheresse, 2019

La valorisation des haies et des biomasses (en bois de chauffe ou par méthanisation par exemple) dans des circuits de proximité est une condition à la replantation d'infrastructures écologiques. Les filières de valorisation sont perfectibles notamment au niveau de la collecte, de la vente et de l'approvisionnement.

► **En sensibilisant les habitants à une consommation responsable**

L'information et l'intérêt des consommateurs à la consommation responsable peuvent passer par exemple par des visites à la ferme, une information sur les produits durables, des sites de producteurs de vente en ligne, des partenariats entre entreprises ou collectivités et exploitants locaux, le développement de magasins distribuant des produits locaux...

► **En promouvant et en accompagnant les pratiques adaptées aux zones humides (élevage extensif sur prairies, zones humides, tourbières...)**

Certains milieux fragiles, comme les zones humides, peuvent être conciliés avec certains usages comme un élevage extensif maintenu grâce à des aides spécifiques.

► **En développant des aides incitant les agriculteurs à se former et à expérimenter**

Il est devenu très difficile pour un exploitant de trouver le temps de se former, d'échanger sur d'autres pratiques. Mener des expérimentations et des recherches (ex : sélections variétales au champ) prend du temps et de la surface agricole. Des innovations en termes de compensations financières pourraient être développées pour faciliter ces adaptations.

- **Objectif(s) visé(s)** : Préserver la qualité de l'eau ; Protéger la biodiversité et les services écosystémiques ; Accompagner les acteurs pour des changements de comportements profonds.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : **Territoire ruraux et agricoles**
- **Atténuation** : **Impact positif**. Les prairies et les zones humides sont utiles pour stocker le carbone.

+ Co-bénéfice lien social, emplois et activités récréatives

Les **chambres d'agriculture** œuvrent en faveur du maintien et du développement d'une agriculture respectueuse de l'environnement, viable économiquement et innovante pour s'adapter aux enjeux locaux et aux évolutions climatiques. Elles assurent une mission d'accompagnement transversale - collectif et individuel - de l'ensemble des agriculteurs vers la transition écologique, en prenant en compte la multitude des enjeux auxquels l'agriculture est confrontée. Les chambres d'agriculture expérimentent pour trouver les solutions techniques et économiques pour concilier ces différents enjeux. Elles contribuent également à la structuration et au développement des filières rémunératrices pour les exploitations agricoles, tout en permettant la diversification des cultures.

La **Fédération Nationale d'Agriculture Biologique (FNAB)** anime le réseau des groupements d'agriculteurs biologiques répartis sur tout le territoire français. Ainsi, elle appuie les réflexions et les actions des groupements adhérents, pour que se développe une agriculture biologique de haute qualité, qui soit ouverte à tous et toutes.

Les Centres d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural (CIVAM) sont des groupes d'agriculteurs et de ruraux travaillant de manière collective à la transition agroécologique. Ces réseaux accompagnent tous les agriculteurs, quel que soit leur point de départ, à la transformation en profondeur de leur système pour le rendre plus résilient. Face aux enjeux économiques et climatiques, le but de ces réseaux est de trouver des solutions pour aider les agriculteurs à gagner en autonomie et en économies. La richesse de ce réseau provient des échanges entre pairs, des témoignages d'agriculteurs à l'échelle locale ou nationale. Ainsi, de nombreux membres, paysans chercheurs, expérimentent sur leurs terres de nouvelles manières de faire qui viendront alimenter ces rencontres. Enfin, le réseau garde une interface avec les acteurs extérieurs : par exemple, 50 % du comité d'administration est composé de non exploitants agricoles.

Un agriculteur laitier de Bellou en Houlme (61) a investi dans un séchoir à foin, aidé par l'agence de l'eau Seine Normandie. Grâce à cet équipement, il est devenu autonome en fourrage, évite les importations pour ses bêtes, et a réussi à maintenir 91 % de son exploitation en prairies.

La **Coopérative de Creully** (14) accompagne ses producteurs adhérents qui se convertissent au bio. Poussée par une agriculture territoriale de plus en plus bio, elle a investi en 2017 dans un outil capable de collecter, stocker et commercialiser leurs productions biologiques. Elle a également créé un poste de technicien « grandes cultures » en charge de l'agriculture biologique dont l'une des missions est d'assurer auprès des agriculteurs et des éleveurs un soutien technique et agronomique.

Les collectivités peuvent agir au niveau des cantines scolaires pour influencer sur la production locale. **Courtonne-la-Meurdrac** (14), est ainsi engagée depuis 2003 dans l'introduction de produits plus respectueux de l'environnement et la santé dans les cantines de l'école. Aidée depuis par l'association **Bio en Normandie**, pour laquelle proximité et bio vont de pair, elle a ainsi atteint 50% de produits bio et locaux en 2014 et 100% en 2017. Le surcoût engendré par le passage au 100% bio (environ 50 cts par repas) n'est pas répercuté sur les familles afin que le prix du repas reste accessible aux parents. Le coût total d'un repas est de 5 euros, denrées et charges comprises. En 2020, les familles paient le repas 3,62€, le reste est pris en charge par la commune. Un exemple pour les Projets Alimentaires Territoriaux du bassin.

Le développement des **drives fermiers « Bienvenue à la ferme »**⁷⁶ est un enjeu important pour le réseau et la marque des Chambres d'agriculture. Grâce à l'outil *Mes produits en ligne*, 2 millions d'euros de chiffre d'affaires ont été générés. Outre la commande en ligne, ce site offre diverses facilités, notamment celles de créer des groupes de clients permettant d'affiner l'offre proposée ou encore de recevoir des emails personnalisés.

Le projet de **Pôle européen du chanvre** est né dans le Grand Est en 2018 pour déployer la culture du chanvre, culture à bas niveau d'intrants, et sa transformation au niveau local. Le chanvre possède **de multiples débouchés** : en Île-de-France par exemple, **Gâtichanvre**, lauréat des 1ers Trophées de la Bioéconomie de 2019, le transforme et l'emploie pour l'isolation des bâtiments. La filière se développe également en Normandie, notamment grâce au travail de **l'association Lin et Chanvre bio** qui travaille à toutes les échelles : adaptation des systèmes d'exploitation, innovation, développement des filières textiles, relocalisation, recherche de débouchés locaux.

La filière Champagne Bio, en forte augmentation, peine à se structurer. Pour lever les difficultés qui freinent les conversions, plusieurs acteurs du territoire se sont mobilisés autour d'un projet, porté par Bio en Grand Est. L'objectif est de développer la viticulture biologique en ciblant des zones à enjeux eau, comme les aires d'alimentation de captages. Plusieurs volets agissent à différents niveaux : accompagnement à la conversion et vers la certification Bio, développement du maillage territorial de pressurage et de vinification bio, valorisation des produits et co-produits, protection des aires d'alimentation de captage...

Pour d'autres exemples d'action sur les aires d'alimentation de captage, notamment utilisant des Paiements pour Services Environnementaux ou de l'acquisition foncière, se reporter à la réponse opérationnelle **Sécuriser l'approvisionnement en eau potable...**

⁷⁶ <http://www.drive-fermier.fr/>

Acteurs clés : EXPLOITANTS FORESTIERS

Développer une gestion durable des forêts et développer en particulier des zones de libre évolution, pépinières d'adaptation spontanée⁷⁷

Une gestion durable des forêts concilie gestion environnementale, économique et sociale. Compte tenu de la longueur du cycle forestier et des impacts du changement climatique déjà observés (dépérissement, forte hausse de la mortalité des arbres), il est nécessaire dès aujourd'hui d'intégrer ces impacts et de tenir compte des incertitudes dans leur ampleur et variations. Il s'agit de réfléchir sur l'évolution des essences, de garantir la diversification et le mélange des essences et des provenances mais aussi de développer une gestion des forêts et de l'hydraulique (limiter au maximum le tassement des sols et les drainages par exemple) permettant que la forêt puisse jouer pleinement son rôle de puits de carbone et de réservoir de biodiversité. En termes de pratiques, il est notamment recommandé de restaurer les mares, les habitats intra-forestiers et de développer les zones de libre-évolution pour favoriser la biodiversité, gages d'adaptation des écosystèmes forestiers au changement climatique. L'entretien des forêts afin d'éviter les risques d'incendie qui peuvent être à l'origine de leur destruction doit également être assuré.

- **Objectif(s) visé(s)** : Protéger la biodiversité et les services écosystémiques ; préserver la qualité de l'eau
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : **Territoire ruraux et/ou agricoles** (mais également périurbains) en priorité et l'ensemble du bassin.
- **Atténuation** : **Impact positif.** L'Office National des Forêts⁷⁸ explique que les forêts ont un mode de fonctionnement dynamique dans le cycle du carbone. Grâce à la photosynthèse, les arbres piègent le CO₂ de l'atmosphère. Ainsi, le stock de carbone dans un écosystème forestier est constitué par le carbone des arbres vivants, du bois mort sur pied et au sol, de la végétation du sous-bois, de la litière et de la matière organique du sol. Contenant en moyenne une demi-tonne de carbone par tonne de bois sec, les écosystèmes forestiers français, en croissance, absorbent du carbone. Ils se comportent comme des « puits de carbone », à hauteur de 56,5 Millions de tonnes équivalent CO₂ par an, ce qui correspond à environ 10% des émissions de gaz à effet de serre (GES) nationales.

+ Co-bénéfice activités récréatives et éducatives

La métropole Rouen Normandie a plusieurs sites forestiers bénéficiant du label « Forêt d'exception » et s'est intéressé aux vestiges archéologiques afin de les prendre en compte dans la gestion forestière, les études menées lui ont permis de créer des sentiers pédagogiques dédiés. Une stratégie pour réhabiliter les mares forestières, riches en faune et en flore, a été mise en place notamment autour de la mare d'Épinay. L'Arboretum du Petit Charme fait l'objet d'études liées au changement climatique puisqu'il a été créé dans les années 1970 pour tester la résistance à la pollution industrielle d'une gamme variée d'essences forestières aux provenances diverses.

La charte forestière de territoire de la métropole rouennaise, dans son axe 1.2 « Etendre les dispositifs CARNINO/IBP à l'ensemble des massifs forestiers de la Charte forestière du territoire » prend en compte l'importance du bois mort et la densité des très gros bois pour mesurer la valeur potentielle écologique d'un milieu (IBP), ou l'état de conservation d'un habitat (CARNINO). Dans son axe 1.1 « Lutter contre les risques de ruissellement et protéger la ressource en eau », elle travaille sur : « La protection de la ressource en eau et la lutte contre les risques de ruissellement sont également mises en œuvre en dehors du contexte forestier, tout en faisant appel aux arbres : haies bocagères, bosquets, agroforesterie... La protection de la ressource en eau suppose aussi une prise de conscience de la part des forestiers et gestionnaires, et notamment sur la mise en place de pratiques sylvicoles qui ne nuisent pas à la ressource en eau, lors des opérations d'abattage et de débardage, et parfois lors de traitements chimiques des grumes en milieu intra-forestier. »

⁷⁷ Cf site ONF

⁷⁸ http://www.onf.fr/onf/sommaire/developpement_durable/responsabilite_sociale/@@index.html

Pour aider les forêts à s'adapter au climat de demain, l'**ONF** travaille étroitement avec l'Etat, les collectivités territoriales, les chercheurs. Depuis 2020, l'Office déploie également son concept de "Forêt mosaïque", qui vise à diversifier les essences et les modes de sylviculture. Ce qui passe notamment par l'expérimentation de nouvelles essences forestières, qui pourraient être mieux adaptées aux climats plus chauds de demain, dans des îlots d'avenir. Avec le réseau FoRêts en libre Evolution NaturElle (FRENE), des centaines de sites de quelques hectares à plus de 2 000 sont laissés en libre évolution en Auvergne-Rhône-Alpes. Ces zones sont étudiées pour améliorer la gestion forestière et permettront d'augmenter la biodiversité. Les partenaires scrutent ensemble ces laboratoires grandeur nature pour faire évoluer la gestion forestière durable.

Le **Centre national de la propriété forestière** (CNPf) promeut la diversification des essences et met à disposition des outils et des formations pour les forestiers pour les aider à repérer les essences à privilégier (ex : <https://www.cnpf.fr/nos-actions-nos-outils/outils-et-techniques/ibp-indice-de-biodiversite-potentielle> et <https://www.cnpf.fr/nos-actions-nos-outils/outils-et-techniques/bioclimsol>). Le CNPF promeut également une gestion sobre en eau (éviter trop de strates herbacées compétitrices dans le jeune âge avec des méthodes mécaniques voire manuelles, moins d'arbres plutôt que trop serrés) et sur l'érosion, promeut des chemins de débardage « limitant l'érosion ».



Réduire les pollutions à la source et développer des sites de baignade en milieu naturel

Pour faire face à la baisse des débits, à l'augmentation de la température et aux risques consécutifs en matière de dégradation de qualité, y compris à l'exutoire du bassin (risque de blooms phytoplanctoniques toxiques accrus par la hausse de la température de la mer), chaque acteur est invité à réduire ses pressions polluantes, à la source autant que possible au nom du principe de solidarité, afin d'éviter que les autres acteurs du bassin aient à gérer les conséquences de ces pollutions. Cette réduction des pollutions permet d'envisager l'ouverture de sites de baignade en milieu naturel, moyennant plusieurs mesures d'accompagnement, pour permettre aux riverains de se rafraîchir et de reconquérir une relation avec un espace vivant.

Acteurs clés : EXPLOITANTS AGRICOLES ET FORESTIERS

Développer les pratiques alternatives de fertilisation et de protection des végétaux

Les pratiques alternatives de fertilisation et de protection des végétaux doivent permettre de réduire l'usage de pesticides et de nitrates. Sur l'azote, facteur non spécifique à l'agriculture et déterminant dans l'eutrophisation en mer mais également en eau douce (on observe notamment des développements de cyanobactéries avec l'augmentation de la température, susceptibles de poser des problèmes sanitaires notamment en cas de loisir nautique), il est recommandé de réduire l'utilisation des nitrates en visant des rendements optimaux⁷⁹ et en formalisant des engagements avec les acteurs aval de la filière sur les exigences des cahiers des charges, notamment en céréales. La lixiviation est par exemple moindre en moyenne en agriculture biologique⁸⁰. Diminuer les intrants agricoles peut permettre d'améliorer les marges brutes économiques, d'autant qu'avec les fluctuations climatiques, les itinéraires des systèmes économes en intrants se révèlent moins risqués, l'assolement diversifié étant un gage de sécurité contre les aléas en répartissant les risques de pertes⁸¹. Dans un contexte d'augmentation et d'instabilité des coûts de l'énergie et des matières premières, et face aux enjeux de transition énergétique et agroécologique, l'Etat encourage l'amélioration de « l'éco-efficience » des exploitations agricoles (mais aussi de l'industrie et de la filière bois). Concrètement, il s'agit de mettre en œuvre des systèmes de production plus efficaces (gains de productivité, performance des systèmes) en optimisant les consommations d'énergie et de ressources (notamment les intrants et l'eau).

Parmi les techniques alternatives reconnues, on trouve le biocontrôle, les engrais verts, les mélanges variétaux en céréales, les variétés résistantes, les décalages de dates de semis, la réduction de la densité de semis... Sans faire abstraction bien sûr de la succession culturale (diversification des cultures, allongement des rotations...) ; des pratiques qui offrent des rendements satisfaisants à court et long terme. Des paiements pour services environnementaux peuvent contribuer à accompagner les changements de pratiques ambitieux.

⁷⁹ Cf par exemple Note de Pierre Arousseau sur le respect de l'équilibre de la fertilisation azotée par, professeur à Agrocampus-Ouest, président du Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne, 2012

⁸⁰ Voir par exemple la thèse de Marie Benoît, *Les fuites d'azote en grandes cultures céréalières : Lixiviation et émissions atmosphériques dans des systèmes biologiques et conventionnels du bassin de la Seine (France)*, 2016

⁸¹ voir par exemple CGDD, *Les systèmes de production économes et autonomes pour répondre aux enjeux agricoles d'aujourd'hui*, 2017, ou encore Reganold & Wachter, 2016 pour une revue de littérature qualitative ou le *Farming System Trials* du Rodale Institute pour une comparaison sur le temps long, notamment face aux aléas climatiques.

A savoir :

Le biocontrôle⁸² est un ensemble de méthodes de protection des végétaux par l'utilisation de mécanismes naturels. Seules ou associées à d'autres moyens de protection des plantes, ces techniques sont fondées sur les mécanismes et interactions qui régissent les relations entre espèces dans le milieu naturel. Ainsi, le principe du biocontrôle repose sur la gestion des équilibres des populations d'agresseurs plutôt que sur leur éradication.

Arboriculture, grandes cultures, horticulture, toutes les filières peuvent bénéficier de l'utilisation de produits de biocontrôle. Actuellement, ces techniques sont particulièrement efficaces et utilisées en cultures légumières, en arboriculture fruitière et en vigne. Le biocontrôle implique l'acquisition de nouvelles techniques et nécessite, pour l'agriculteur, d'être accompagné par un conseil, un établissement de recherche, un réseau d'expérimentation ou une Chambre d'agriculture. Les produits de biocontrôle sont strictement encadrés pour ne pas présenter de risque pour la santé ou l'environnement (notamment par l'introduction d'espèces non indigènes potentiellement envahissantes).

- **Objectif(s) visé(s) :** Réduire la dépendance à l'eau et Préserver la qualité de l'eau.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s) :** Territoire ruraux et agricoles.
- **Atténuation :** Impact positif.

L'observatoire technico-économique des systèmes bovins laitiers du réseau CIVAM 2021 a comparé les systèmes laitiers du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA) et ceux en Agriculture Durable (AD) dans le Grand Ouest. Résultat : malgré un Produit d'Activité par actif plus faible en AD, la réduction des coûts de production leur permet de dégager un plus grand Résultat Courant par Actif. Et ceci avec de meilleurs impacts environnementaux, plus d'emploi et moins d'investissement en capital. [Le projet PraiFacE](#) (2011-2014) avait déjà étudié les freins des éleveurs pour passer à ce type de pratiques et conduit à l'élaboration de techniques d'accompagnement. Face au changement climatique, les CIVAM ont également écrit des [fiches d'adaptation pour les exploitations laitières](#), que ce soit à la rencontre de l'aléa, ou pour s'y préparer une ou plusieurs années en avance.

Le réseau DEPHY⁸³, pierre angulaire du Plan Ecophyto, amorcé en 2009, le réseau des fermes DEPHY vise trois objectifs complémentaires : démontrer que réduire l'utilisation de produits phytopharmaceutiques est possible ; expérimenter des systèmes économes en produits phytopharmaceutiques ; produire des références sur ces. En 2009, un premier réseau de 180 exploitations agricoles a vu le jour. Au terme d'un processus de réengagement des fermes et d'élargissement à de nouvelles candidatures, le réseau compte à présent 220 groupes et 2 630 exploitations. Ces groupes concernent toutes les filières : grandes cultures/polyculture-élevage (56%), viticulture (19%), légumes/maraichage (12%), arboriculture (8%), horticulture (4%) et cultures tropicales (3%). Ils sont animés essentiellement par des Chambres d'agriculture (65%), des CIVAM (10%), des réseaux d'agriculteurs biologiques (9%) et des coopératives (4%).

Le réseau des **chambres d'agriculture** accompagne les agriculteurs dans la transition agroécologique, dans l'adaptation et l'atténuation face au changement climatique. En 2022, 19 366 conseils stratégiques réalisés dont 3572 « stratégies phytos », 161 nouveaux groupes innovants dont 64 bas intrants, 10 climat et 10 filières. 57 979 agriculteurs bio accompagnés, 816 groupes d'agriculteurs sur la réduction des produits phytosanitaires (groupes de développement, 30 000, GIEE, Dephy Ferme). En 2023, lancement d'un plan global d'accompagnement des exploitations agricoles face au changement climatique.

Le **réseau RAD-CIVAM⁸⁴**, qui accompagne depuis plusieurs décennies des groupes d'agriculteurs dans la mise en place de systèmes de production économes, autonomes et performants tant en systèmes polyculture-élevage que grandes cultures, est représenté au sein du réseau DEPHY avec 22 groupes répartis dans différentes filières. Les **Défis Ruraux** (filière grandes cultures) et la **Fédération Régionale des CIVAM de Basse-Normandie** (filière polyculture-élevage) font partie des 11 groupes de fermes normandes participant au réseau DEPHY d'Ecophyto.

⁸² <http://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-le-biocontrole>

⁸³ <http://agriculture.gouv.fr/quoi-de-neuf-dans-les-fermes-dephy>

⁸⁴ <http://civambassenormandie.org/wp-content/uploads/2013/07/Article-paru-dans-lAgriculteur-Normand-du-2-ao%C3%BBt-2012.pdf>

Des agriculteurs ont testé de 2008 à 2011 un cahier des charges « Grandes Cultures Economes » sur une approche globale similaire à la Mesure Agri Environnementale Systèmes Fourragers Economes en Intrants (MAE SFEI). Ce projet inter-régional, piloté par la **FRCIVAM Pays de la Loire et le Réseau Agriculture Durable**, s'appuyait sur des expérimentations menées par des groupes d'agriculteurs pionniers en termes de construction de systèmes innovants. Ce travail permet aujourd'hui de proposer des clés de compréhension des leviers agronomiques efficaces pour **allier performances économiques et environnementales**.

Le projet **Impacts Socio-Economiques des Changements de système en Agriculture** (ISECA) a conduit à la rédaction de 12 fiches action aidant à l'accompagnement des exploitations vers des systèmes agricoles économiquement viables et favorables à la qualité de l'eau.

Le Partenariat Européen pour l'Innovation Programme Agronomique pour la Transition Agro-écologique Grand Est (PEI PARTAGE) porté par la Chambre d'Agriculture Grand Est a notamment pour objectif de trouver des solutions pour reboucler le cycle de carbone, et ce au travers de 3 axes : la réduction des pertes d'azote sur les exploitations, la production d'azote au champ grâce à la fixation symbiotique (légumineuses, interculture...) et en valorisant l'azote organique par une approche territoriale. **Le PEI Autonomie en Ressources Protéiques et Energétiques des Elevages du Grand EST (ARPEEGE)** a quant à lui été construit avec 24 partenaires acteurs des filières végétales et animales pour proposer des pistes dans la maîtrise des intrants. Cela passe notamment par l'augmentation de la biodiversité et la préservation de la ressource en eau via l'allongement des rotations et l'introduction de légumineuses et de plantes riches en protéines qui seront utilisées pour l'élevage local, et ainsi créer du lien entre exploitations.

Acteurs clés : INDUSTRIELS ET AUTRES ACTEURS ECONOMIQUES et COLLECTIVITES

Développer une stratégie d'écologie industrielle territoriale y compris en lien avec l'agriculture et l'agro-industrie :

- ▶ En développant des diagnostics territoriaux et en évaluant en particulier les synergies possibles entre filières, et les financements possibles
- ▶ En mettant en place des appels à projets et à expérimentation pour valoriser l'innovation durable

Les collectivités et les acteurs économiques sont invités à évaluer et réduire leur « empreinte eau ». Localement, les acteurs sont invités à recenser les actions d'économie circulaire possibles sur leur territoire afin de connecter les acteurs entre eux et de développer les filières. Concrètement, il s'agit d'inciter les acteurs économiques à développer des synergies, de sorte à développer les circuits de proximité, en réutilisant localement les outputs de production et en mutualisant certains services et équipements. L'objectif est de tendre vers un bouclage des cycles des flux physiques à l'échelle des territoires, et ainsi de limiter globalement la consommation de ressources et les impacts environnementaux. L'écologie industrielle intéresse donc les entreprises mais aussi les acteurs publics, en particulier les collectivités locales, dans le cadre de leurs politiques de développement durable.

- ▶ En développant, en milieu rural, les synergies, les moyens de collecte et de transports en matière d'épandage des boues agro-industrielles fertiles
- **Objectif(s) visé(s)** : Réduire la dépendance à l'eau ; Préserver la qualité de l'eau et Accompagner les acteurs pour des changements de comportements profonds.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : Zones péri-urbaines et d'activités économiques, Territoires ruraux et agricoles.
- **Atténuation** : Impact positif.

Création du Club d'Ecologie Industrielle de l'Aube (CEIA) en 2003 qui permet de sensibiliser et de mettre en relation les acteurs économiques locaux dans le cadre de projets de territoire en écologie industrielle, créateurs de richesses (emplois et innovation) et respectueux de la santé et de l'environnement.

Cristal Union a défini une stratégie Développement Durable en cohérence avec sa structure coopérative et sa vocation de valorisation des matières premières végétales de ses adhérents. Cinq enjeux clés guident cette stratégie parmi lesquels : la réduction de sa consommation d'eau par l'utilisation maximale des eaux issues du process industriel. Ainsi la betterave étant constituée majoritairement d'eau, sa sucrerie de Fontaine Le Dun récupère cette eau afin de l'épandre pour l'irrigation des betteraves produites localement. Le Groupe participe aussi activement à la maîtrise de l'impact environnemental des épandages et limite les impacts environnementaux de ses opérations industrielles. Cristal Union met en œuvre une politique de gestion des quotas d'émissions de gaz à effet de serre, qui est combinée à la mise en œuvre de plans de surveillance et de réduction des consommations énergétiques sur l'ensemble des sites.

L'Institut européen de la bioraffinerie de Pomacle Bazancourt (Champagne Ardennes) présente des synergies sur la vapeur, sur les effluents, sur les produits et sur la R&D.

La Zone d'Activités Jean Mermoz de La Courneuve, qui s'étend sur 83 hectares, fait l'objet d'un projet de requalification des espaces publics, d'animation économique et de gestion collective. Compte tenu de la forte représentation des entreprises de recyclage – valorisation, la ZAE Mermoz est un point d'ancrage important du travail de filière mené autour des éco-industries. Dès l'origine de la démarche filière dédiée aux éco-industries du territoire initiée en 2007, la question de l'écologie industrielle a été au cœur du projet, dans l'optique de faire des déchets des ressources pour le territoire, et un levier de développement d'activités.

Sur le site [Les Sohettes, à Bazancourt](#) (51), l'écologie industrielle est devenue un modèle de stratégie de développement territorial durable. La récupération des eaux, issues des différentes activités représentées sur le site, permet aux entreprises de bénéficier de services et de satisfaire leurs besoins en eau qu'elles ne pourraient pas envisager individuellement. L'optimisation des procédés de fabrication, le lavage de produits et de matériels, la production de vapeur pour les chaudières, le retour aux champs avec l'épandage agricole sont autant de services qui participent aux économies d'eau et à la réduction de l'empreinte carbone. Ainsi, chaque année, 500 000 m³ d'eau condensée sont stockés dans des bassins et 3 millions de m³ d'eau sont utilisés pour l'épandage.

Plusieurs entreprises se sont engagées à réduire leur consommation d'eau : l'installation de technologies propres ont permis à **l'usine de Troyes (10) de Petit Bateau**, vieille de plus de 120 ans, de réduire de 41% les volumes consommés et de 29 % l'usage de produits polluants par rapport aux anciens équipements ; [la sucrerie Tereos à Connantre](#) (51) mis en place diverses actions pour réduire sa consommation : réutilisation des eaux condensées pour diminuer les consommations d'eau de forage, création d'un bassin de stockage pour ces eaux et en installant d'un nouveau lavoir. Ce dernier a permis la réduction de 50 % du volume d'eau en circulation et une diminution de 30 % de la consommation électrique. Autre exemple avec [Auchan](#) qui vise à la fois la réduction des pollutions, la sobriété en eau et la gestion des eaux de pluie à la source via des travaux. Ainsi entre 2022 et 2025, le distributeur ambitionne notamment l'économie de 63 000 m³ d'eau grâce à ses actions sur plus de 150 sites sur le bassin.

Acteurs clés : COLLECTIVITES et INDUSTRIELS ET AUTRES ACTEURS ECONOMIQUES

Améliorer l'assainissement et la réutilisation des eaux usées traitées tout en veillant au risque de *maladaptation* :

- ▶ En réduisant en priorité les déchets et les pollutions en amont pour faciliter l'assainissement (bouches avaloirs sélectives, dégrillage, prétraitement sur site, choix d'intrants peu polluants...)

Il s'agit d'encourager les industries, en cas de polluants spécifiques ou dépassant les capacités de traitement de la station d'épuration collective, à mettre en place une unité de pré-traitement sur le site, et, dès que possibles, à opter pour des intrants industriels moins polluants dont le coût sera peut-être plus élevé à l'achat, mais moins au traitement.

- ▶ En systématisant l'infiltration des pluies courantes là où elles tombent au moyen de zones de pleine terre et en les déconnectant des réseaux d'assainissement
- ▶ En favorisant les rejets d'eaux usées traitées et les rejets d'eaux pluviales vers les zones humides pour recharger les zones humides asséchées
- ▶ En privilégiant, lorsque les lieux le permettent, les Zones de Rejet Végétalisées (ZRV) et en développant, la *phyto-épuration*
- ▶ En soutenant les éco stations d'épuration

Les éco stations d'épuration répondent à des critères économiques et environnementaux vertueux : prise en compte du coût global, de la faible consommation d'énergie, de l'intégration paysagère et de la biodiversité.

- ▶ En asservissant la performance des stations d'épuration aux débits des cours d'eau dans la limite des consommations énergétiques impliquées

Face à la baisse des débits estivaux, les villes rejetant dans des cours d'eau de débit faible par rapport à la pression démographique devraient améliorer leurs performances épuratoires en ayant préalablement agi à la source, les traitements poussés pouvant s'avérer énergivores et donc incompatibles avec une nécessaire atténuation. L'énergie consommée par les services d'eaux et d'assainissement représente souvent le premier poste de consommation électrique pour les collectivités territoriales. Ainsi, même si l'objectif principal des services d'assainissement reste – et doit rester – le traitement optimal des effluents rejetés dans les milieux récepteurs, la réduction des impacts environnementaux liés à la consommation énergétique de cet usage devient progressivement un sujet d'intérêt.

- ▶ En favorisant la réutilisation des eaux usées traitées dans certains cas, et en acquérant des références, en les dirigeant vers des usages ne portant pas atteinte à la qualité de l'eau et jugés prioritaires, tout en veillant au risque de *maladaptation*⁸⁵

Il importe de veiller à ne pas assécher les cours d'eau et bassin versants en détournant les rejets d'eaux usées traitées qui parfois représentent une forte proportion du débit des cours d'eau à l'étiage. Quand ce n'est pas le cas et que des projets de réutilisation des eaux usées traitées sont envisagés, il s'agit de les utiliser pour des usages jugés prioritaires (par exemple maraichage et cultures légumières de plein champ permettant de sécuriser une alimentation locale, zones humides asséchées, recharge de nappe, protection vis-à-vis du biseau salé en bordure littorale, productions permettant de sécuriser l'alimentation locale et l'activité économique qui lui est lié...) et allant dans le sens des objectifs de l'adaptation en termes de sobriété et de qualité. Les normes retenues par l'arrêté du 2 août 2010, supérieures à celles préconisées par l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) pour les pays en voie de développement, sont du même ordre de grandeur qu'en Californie,

⁸⁵ Ces eaux doivent être comptabilisées dans le bilan quantitatif du cycle de l'eau, elles ne sont pas des ressources créées. Le traitement des eaux usées pour obtenir les seuils de qualité requis peut parfois engendrer des coûts énergétiques très importants, il faut donc être vigilants et procéder à un bilan énergétique et coûts/bénéfices global.

en Australie, en Espagne ou en Italie. La réutilisation des eaux usées traitées a un coût élevé en termes monétaire et énergétique puisque des traitements complémentaires sont à mettre en place selon l'usage et donc la qualité de l'eau que l'on souhaite obtenir (microfiltration et/ou ultrafiltration associé à des méthodes de désinfection par UV pour l'irrigation ou la recharge des nappes ; osmose inverse ou nanofiltration associé à des méthodes de désinfection par UV pour l'industrie de haute technologie). Par ailleurs l'emploi de ces techniques est susceptible d'accroître les volumes d'eau utilisés.

- ▶ En développant des solutions alternatives en matière d'assainissement écologique, comme la gestion séparative des urines ou en réalisant des opérations groupées de développement de toilettes sèches.

La séparation à la source des eaux usées semble constituer une voie prometteuse d'adaptation au changement climatique. En effet, les sources d'azote et de phosphore des eaux usées proviennent essentiellement des urines et matières fécales, et même très majoritairement de l'urine (90% de l'azote et 70% du phosphore des excréta). En sortant l'urine des réseaux d'eaux usées par l'installation de systèmes de collecte à la source, on peut à la fois soulager les stations d'épuration et les cours d'eau de ces nutriments et diminuer les consommations d'eau via la réduction des chasses d'eau. La séparation à la source de l'urine coûte moins cher que son traitement actuel en station d'épuration. L'urine ainsi collectée, dont le coût en termes d'assainissement devrait être déduit de la facture d'eau, pourrait être valorisée en engrais pour l'agriculture et ce système réduirait les problèmes de concentration des rejets prévisibles avec une baisse des débits et contribuerait également à l'atténuation du changement climatique (la fabrication des engrais azotés étant très énergivore).

- **Objectif(s) visé(s)** : Réduire la dépendance à l'eau et Préserver la qualité de l'eau.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : **L'ensemble du bassin.**
- **Atténuation : Impact positif.** Entre épandage d'urine ou utilisation d'engrais minéraux pour le blé, division par 4 des émissions de GES⁸⁶.

A savoir : Les STEP et l'énergie

Le Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération parisienne (SIAAP), a mis en place depuis plusieurs années des actions de comptage et d'optimisation de ses consommations énergétiques afin de réduire les coûts et les impacts environnementaux associés. Grâce au comptage installé, une cartographie des consommations énergétiques a été réalisée à différentes échelles (macroscopique, site, atelier). L'énergie électrique est apparue comme étant la première source d'énergie importée par les stations d'épuration, et les procédés de traitement biologique (aération) sont au premier rang des consommateurs. Partant de ce constat, la méthodologie de recherche des leviers d'optimisation des consommations a permis de dégager des solutions adaptées aux usines d'épuration. D'une part, l'optimisation des coûts d'exploitation doit obligatoirement considérer la filière complète de traitement et englober l'ensemble des dépenses. D'autre part, l'amélioration de la boucle de régulation de l'injection d'air constitue un levier efficace pour la diminution de la consommation énergétique. Et, enfin, le suivi du comptage électrique des principaux équipements est indispensable afin de contenir les surconsommations. Il est possible de s'inspirer de ces travaux pour réaliser des diagnostics eau complets.

⁸⁶ [Martin & al. 2022](#) : Comparative study of environmental impacts related to wheat production with human-urine based fertilizers versus mineral fertilizers

Le **projet AZHUREV Aménagement d'une Zone HUMide à Reims pour l'Épuration et le Vivant** consiste à créer une zone humide de 5 à 10 ha en aval de la station d'épuration de Reims Métropole (470 000 EH), visant à apporter un traitement de finition par temps sec, notamment sur l'azote et le phosphore ainsi que les « substances prioritaires », ainsi qu'un traitement des eaux by-passées par temps de pluie, sur tous les paramètres classiques des rejets urbains par temps de pluie (RUTP), tout en créant un habitat de valeur pour la faune et la flore en milieu humide.

Le Réseau de l'Assainissement Ecologique⁸⁷ un collectif d'associations, de bureaux d'études, d'artisans, d'entreprises et de particuliers, actifs dans la promotion et la mise en œuvre de systèmes d'assainissement écologique. Il met en avant les principes et les pratiques de l'assainissement écologique : réduire la pollution en amont ; réduire le risque sanitaire et environnemental ; être accessible à tous, culturellement, socialement, techniquement et économiquement ; responsabiliser l'individu. Pour cela il s'appuie sur les concepts suivants : considérer les matières de façon différenciée ; traiter et valoriser les résidus ; utiliser des techniques ayant un bilan énergétique faible ; avoir une démarche locale.

La **région Ile-de-France** apporte son concours financier avec l'agence de l'eau Seine Normandie aux éco stations d'épuration, comme celle de **Sept-Sorts (77)**. Après 40 ans de fonctionnement, l'ancienne station est arrivée en 2007 à saturation, rendant son exploitation problématique. Mise à niveau au même endroit, la nouvelle station d'épuration de Sept-Sorts a quasiment doublé ses possibilités de gestion des eaux usées domestiques. Elle peut aussi traiter une plus grande quantité de boues de manière écologique, avec un système consommant moins d'énergie et de réactifs chimiques.

Métal Finition, entreprise spécialisée dans la peinture et le traitement de pièces métalliques d'agencement de bâtiments à Chambly (60) a réussi, en 2 ans, à supprimer ses rejets vers le réseau d'assainissement public en mettant en place un cycle d'eau en circuit fermé pour économiser l'eau, c'est toujours la même eau qui coule en continu utilisée pour le rinçage.

Le projet OCAPI (Optimisation Des Cycles Carbone, Azote et Phosphore en ville), porté par le laboratoire LEESU et financé par l'Agence de l'Eau et le SIAAP, explore les voies possibles d'évolution du système d'assainissement de l'agglomération qui permettraient de faire face aux enjeux du XXIème siècle : **maximiser la valorisation des ressources carbonées, azotées et phosphorées aujourd'hui présentes dans les eaux usées** tout en limitant la consommation d'énergie et de ressources et l'impact environnemental du système d'assainissement. De nombreuses recherches ont déjà été menées à l'étranger sur les possibilités de changement plus profond du paradigme de l'assainissement en explorant les voies de la séparation à la source des différents composants des eaux usées, principalement urines et fèces, et de leur niveau de gestion plus ou moins décentralisé. En théorie, cette nouvelle conception de l'assainissement pourrait permettre une valorisation presque totale des ressources carbonées, azotées et phosphorées des eaux usées, des consommations énergétiques moindres, des rejets au milieu naturel très fortement réduits et des consommations d'eau plus faibles. Or, depuis les années 1990, des dizaines de projets ont vu le jour en Europe pour tester, en laboratoire ou dans des nouveaux quartiers d'habitation, ces paradigmes innovants de l'assainissement. Les résultats de ces expériences pionnières sont encourageants et, à partir des travaux engagés principalement par la Suisse, l'Allemagne, la Hollande et la Suède, les projets pilotes se multiplient à travers le monde.

La ville de Paris a installé dans toute la **ZAC de Saint-Vincent de Paul** des toilettes séparatives et des urinoirs secs. Les urines récupérées sont traitées et utilisées en circuit court dans les zones d'agriculture de la ville et les espaces verts. Inspirée d'un procédé suisse, elle est la première mondiale qui utilise ces technologies à une échelle aussi grande. Plusieurs contraintes ont dues être levées : logistiques (mettre en place des réservoirs, des usines de traitement et identifier un circuit d'utilisation de proximité), techniques (installation de regards et de caméras dans le réseau pour suivre le fonctionnement de près, l'anticipation des capacités de maintenance et d'entretien par l'installation des chasses d'eau à l'eau non potable et l'injection d'acide citrique au besoin), comportementales (ne pas utiliser de javel dans les toilettes, usage d'engrais liquide pour les jardiniers).

⁸⁷ <http://www.rae-intestinale.fr/>

Acteurs clés : COLLECTIVITES

Développer des sites de baignade en milieu naturel lorsque la qualité de l'eau le permet

Les vagues de chaleur croissantes encouragent à développer, à l'instar de l'Île-de-France, mais aussi de plusieurs métropoles dans le monde, des sites de baignade en milieu naturel voire des « villes baignables », agglomérations urbaines dotées d'une politique publique de gestion des milieux aquatiques et de dispositifs techniques assurant une bonne qualité sanitaire de ses cours d'eau, et permettant un accès sécurisé à la baignade en eau libre. Outre le rafraîchissement des populations, cette possibilité peut permettre de reconquérir leur relation avec un espace vivant et, d'un point de vue sécuritaire, permettre d'éviter l'ouverture des bouches d'incendie ou les baignades sauvages en zones dangereuses... Cela implique une qualité de l'eau suffisante (notamment coliformes fécaux, mais aussi eutrophisation pouvant conduire à des cyanobactéries dans le cas des eaux stagnantes, en cas de fortes chaleurs), son suivi, la surveillance du site de baignade, et une sensibilisation au vivant.

- **En améliorant la gestion des eaux urbaines par temps de pluie, qui peuvent périodiquement réduire la qualité de l'eau des rivières en cas de surcharge des stations d'épuration**
- **En mettant en conformité les raccordements d'eaux usées, y compris pour les bateaux à quai sédentaires**
- **En surveillant régulièrement la qualité et en fermant le site en cas de dégradation**
- **En embauchant des maîtres-nageurs pour surveiller ces sites, pour sensibiliser les baigneurs aux milieux vivants (algues, poissons...)**
- **Le cas échéant en limitant l'accès pour éviter les problèmes de sécurité, de qualité et d'atteinte aux milieux liés à une trop forte affluence et en développant un mode d'information en temps réels.**

- **Objectif(s) visé(s)** : Lutter contre la vulnérabilité aux vagues de chaleur.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : L'ensemble du bassin.
- **Atténuation** : Impact variable.

La **Ville de Paris** a développé un projet de territoire après avoir identifié des sites susceptibles de proposer des sites de baignade en eau libre. Ces actes politiques viennent répondre à des besoins exprimés, et la baignade en eau libre devient un élément de communication politique et le symbole d'une bonne gouvernance environnementale. Par exemple, le site aménagé du bassin de La Villette dont la fréquentation varie tout au long de la journée.

Le **Syndicat Marne Vive** travaille à rendre baignable plusieurs portions de la Marne. Pour mener à bien ce projet, il a fallu améliorer la gestion de l'assainissement et du ruissellement.

[Film donnant un regard sociologique sur la baignade en Seine et en Marne](#), réalisé à l'occasion du festival « la science se livre » édition 2023 sur « l'eau et la Seine », au département des Hauts de Seine.

Viser une baisse des prélèvements et une trajectoire globale de sobriété

Même si les projections climatiques comportent de très fortes incertitudes notamment sur les précipitations en hiver, des sécheresses estivales voire hivernales telles que celles de 2022-2023 vont très probablement se répéter de manière plus intense et prolongée. Il s'agit donc de s'y préparer collectivement, de veiller à baisser les prélèvements et au-delà, à anticiper la baisse à venir des ressources en développant des usages responsables, les plus sobres en eau possible, dans tous les secteurs, comme préconisé par le Plan eau (mesure 1). Dans les zones littorales vulnérables aux intrusions salines, l'enjeu quantitatif est aggravé par le risque de salinisation des eaux.

Acteurs clés : COLLECTIVITES

Réduire les volumes d'eau utilisés par les collectivités :

- -en sensibilisant la population à des comportements sobres en eau
- -en généralisant dès que possible les compteurs en télétransmission et les dispositifs hydro-économes, notamment au niveau des bâtiments publics,
- -en engageant des travaux afin de réduire la consommation d'eau dans les bâtiments neufs [mesure 3 du plan Eau]
- -en expérimentant des changements socio-techniques sobres sur des territoires volontaires.

Il s'agit, face à la baisse possible des ressources, de limiter les prélèvements urbains des collectivités en agissant en premier lieu sur le comportement des usagers, en limitant drastiquement le gaspillage et en soutenant les économies d'eau dès que possible, notamment dans les bâtiments publics (écoles, hôpitaux, établissements administratifs...) pour donner l'exemple. Des équipements permettent de délivrer des volumes d'eau contrôlés ou d'utiliser moins d'eau pour les mêmes usages alors que d'autres permettent de récupérer l'eau pluviale pour l'assainissement. Repérer des collectivités volontaires pour expérimenter des changements socio-techniques profonds dans le sens de la sobriété en eau : inventorier dans ces cas concrets ce qu'une trajectoire ambitieuse de sobriété implique en termes de comportement et donc de sensibilisation, et d'apprentissage collectif, mais aussi en termes d'infrastructures collectives (ex : comment fait-on concrètement pour passer à des réseaux utilisant moins d'eau, à des toilettes utilisant moins d'eau, peut-on développer les toilettes sèches à grande échelle, peut-on récupérer les eaux de vidange des piscines publique pour arroser...). Accompagner ces expérimentations pilotes sur le plan financier pour tamponner la prise de risque.

- **Objectif(s) visé(s)** : Réduire la dépendance à l'eau, Viser des territoires sobres en eau et Accompagner les acteurs pour des changements de comportements profonds.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : L'ensemble du bassin.
- **Atténuation** : Impact positif.

+ Mise en œuvre rapide.

+ Co-bénéfice économique (économie d'énergie, économie de frais de gestion).

La ville de Rouen assure un suivi des consommations d'eau de ses bâtiments, identifie les postes les plus consommateurs, rénove ses conduites pour éviter les fuites, met en circuit fermé ses bassins et fontaines et en supprime d'autres, installe des petits équipements d'économie d'eau (mousseurs, robinets pressoirs...) et des récupérateurs d'eau de pluie. Elle pratique également une gestion raisonnée des espaces verts, en orientant son choix vers des plantes sobres en eau et en développant des terrains de sport synthétiques, même s'ils ne présentent pas les mêmes avantages en termes climatiques que les terrains naturels, qui permettent des économies conséquentes d'eau (3000 et 5 000 m³/terrain/an). Enfin, un nouveau forage est envisagé afin dans la nappe phréatique à des fins d'arrosage (Jardin des Plantes) et d'alimentation de ses engins de nettoyage (laveuses et balayeuses). **Chartres métropole** envoie aux ménages leur niveau de consommation, information souvent méconnue. Ils sont ainsi informés et sensibilisés.

Acteurs clés : COLLECTIVITES

Réduire les volumes d'eau utilisés pour l'arrosage et le nettoyage dans les collectivités et auprès des particuliers :

- ▶ En fixant un objectif de réduction des volumes d'eau potable utilisés pour l'arrosage des espaces verts et le nettoyage des rues d'ici 2022
- ▶ En utilisant au mieux l'eau gravitaire ou récupérée (eau pluviale et piscines) (tout en veillant à garantir la sécurité sanitaire, en tenant compte des impacts sur la disponibilité de la ressource et en veillant aux impacts sur la facture d'eau pour les ménages les plus pauvres)
- ▶ En développant la réutilisation des eaux usées traitées tout en veillant au risque de *maladaptation* (impacts sur le débit du cours d'eau, traitements supplémentaires, usages visés)

Après avoir examiné les possibilités d'économies d'eau, il s'agit, pour limiter la pression quantitative des villes sur la ressource d'utiliser dès que possible les eaux pluviales ou les vidanges de piscine pour le nettoyage des voiries et l'arrosage des espaces verts et en suivant certaines précautions, de développer la réutilisation d'eaux usées traitées (en évitant les traitements énergivores). Ce faisant, les rejets d'eaux pluviales dans les réseaux sont réduits, ce qui limite la charge hydraulique des stations d'épuration et améliore leur rendement épuratoire.

- **Objectif(s) visé(s)** : Réduire la dépendance à l'eau.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : L'ensemble du bassin.
- **Atténuation** : Impact positif, des réserves sont toutefois à prendre en compte pour la réutilisation des eaux usées.

La commune d'Orly a investi 415 000 euros pour mettre en place des cuves récupérant les eaux de la piscine (eaux « de routine » et eaux de vidange), d'un volume total de 667 m³. La commune n'utilise plus du tout d'eau potable pour le nettoyage des voiries : seules les eaux pluviales récupérées (place du marché) et les eaux de piscine suffisent, les balayeuses de 3 m³ faisant le plein 3 à 4 fois par jour. La ville a estimé les économies réalisées : environ 12 600 euros par an pour la commune (le prix de l'eau étant de 4,18 €/m³ en 2013).

Acteurs clés : INDUSTRIELS ET AUTRES ACTEURS ECONOMIQUES et COLLECTIVITES

Améliorer la sobriété en eau des activités économiques et accompagner des changements socio-techniques sur les territoires volontaires :

- ▶ En généralisant les diagnostics « eau » par ateliers et par secteurs en lien avec les fédérations professionnelles
- ▶ En généralisant les usages de l'eau en circuit fermé
- ▶ En poursuivant l'accompagnement à la mise en œuvre des « meilleures techniques disponibles » en matière de gestion de l'eau
- ▶ Accompagner pour aller plus loin une dizaine de sites industriels dont le potentiel de réduction est le plus fort sur le bassin (mesure 2 du Plan eau)

Accompagner l'agriculture vers plus de sobriété en eau :

► En accompagnant financièrement des filières sobres en eau [mesure 4 du plan Eau]

Sur le bassin Seine-Normandie, la surface irriguée est en augmentation. Avec la baisse probable des ressources en eau, l'irrigation ne concernant qu'une minorité d'agriculteurs dont les prélèvements doivent être stabilisés voire diminués, il est primordial d'accompagner les agriculteurs vers la sobriété en eau en lien avec la sobriété alimentaire : choix de productions (cultures, variétés, races pour l'élevage) plus résilientes et diversifiées, pratiques limitant l'évapotranspiration et l'effet des vents desséchants (mulch, couvert, haies coupe-vent).

► En favorisant la rétention d'eau dans les sols et l'enracinement profond

Il s'agit de favoriser les systèmes et pratiques permettant de faire jouer au sol son rôle d'« éponge » en optimisant sa réserve utile : en évitant le tassement du sol, le travail en profondeur, avec un couvert végétal permanent, cela augmente la restitution de la matière organique au sol permettant d'améliorer sa structure. Par ailleurs, le recours au mulch, la mise en place de haies, l'agroforesterie et le maintien d'arbres coupe-vent, des techniques testées et approuvées y compris en grandes cultures, permettent de limiter l'évaporation et conserve ainsi l'humidité dans le sol. La préparation du lit de semences et du profil cultural pour permettre un enracinement rapide et dense sera ainsi un élément clé des itinéraires techniques pour rendre les cultures plus résilientes aux aléas de précipitations.

► Privilégier un pilotage adapté en cas d'irrigation [mesure 4 du plan Eau]

Le travail sur la rétention d'eau dans les sols comme l'ombrage des parcelles ou les haies coupe-vent permettent de limiter le recours à l'irrigation. Le recours à l'irrigation, qui ne concerne qu'une minorité de cas sur le bassin, arrive en complément des choix de cultures et de variétés sobres et de travail du sol adapté. Dans ce cas, il convient d'adapter le pilotage (« bonne dose au bon moment ») voire le matériel d'irrigation économe (goutte à goutte...) en prenant garde toutefois à l'effet rebond largement observé suite à ce type d'investissement. Pour rappel, le bassin Seine-Normandie est particulièrement peu propice en termes de topographie et d'évaporation au développement de retenues de surfaces mais possède des nappes non soumises à l'évaporation.

► Développer la coordination des irrigants avec les autres usagers de la ressource, sur les secteurs déjà irrigués

Sur les secteurs du bassin qui ont recours aujourd'hui à l'irrigation il s'agit de veiller à l'évolution de l'adaptation des systèmes de production au changement climatique et de développer la coordination des usages dans l'esprit de la circulaire sur les projets de territoires pour une gestion équilibrée de la ressource⁸⁸.

La nappe de la Beauce sert de réservoir pour l'irrigation des cultures à la surface. Contenus entre 100 et 200 Mm³ dans les années 1970, les prélèvements ont augmenté dans les années 1980 et ont culminé entre 250 et 400 Mm³ pendant les années 1990, marquées par de grandes sécheresses. L'installation de compteurs sur les forages, une gouvernance commune, des interdictions d'irrigation et diverses autres actions, que perpétue **le SAGE de la nappe**, ont permis de réduire ces prélèvements et de revenir au début des années 2010 au niveau de pompage des années 1970. La ville de Chartres a connu une situation de difficile accès à l'eau pendant l'été 2022, certains captages s'étant trouvés sous le seuil de prélèvement du fait de la concurrence d'usage avec l'irrigation à partir de la nappe de Beauce, et alors que les quotas d'irrigation étaient loin d'être entièrement utilisés. Des réunions hebdomadaires ont été organisées par les services de l'état afin de gérer ces difficultés avec les différents acteurs impliqués.

⁸⁸ http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2015/06/cjr_39702.pdf Instruction du Gouvernement du 4 juin 2015 NORDEVL1508139J

« La conférence environnementale du 19 et 20 septembre 2013 a conditionné la levée du moratoire sur le financement des stockages d'eau par les agences de l'eau à leur intégration dans des projets territoriaux. [...] La loi sur l'eau permet, là où c'est possible sans dégrader les écosystèmes et avec la certitude de pouvoir les remplir dans de bonnes conditions, la construction de stockage d'eau pour sécuriser l'agriculture et anticiper les effets du changement climatique. »

Pour éviter le renouvellement de cette problématique, Chartres Métropole, la préfecture d'Eure-et-Loir et la Chambre d'agriculture d'Eure-et-Loir ont signé un protocole d'accord pour gérer les conflits d'usage.

Plusieurs exemples concrets sont présentés dans le rapport de « [Pratiques et systèmes agricoles résilients en conditions de sécheresse](#) ».

Certaines **chambres d'agriculture**, par exemple en Centre Val-de-Loire accompagnent la mise en place de haies, d'agroforesterie, et l'agriculture de conservation pour limiter le travail du sol. Par ailleurs elles ont développé l'outil d'aide à la décision pour l'irrigation Net'irrig afin d'apporter « la bonne dose au bon moment ».

Actions des chambres d'agriculture : outils ORACLE et climatXXI pour repérer les vulnérabilités et opportunités ; programme Climaculteur pour généraliser l'adaptation (formations, vidéos, conseils pour que le climat soit intégré dans le système ; outil climaquizz pour conduire l'agriculteur vers un conseil adapté), développement du conseil sur la matière organique des sols, l'agroforesterie (formation des conseillers pour un conseil transversal tenant compte des contraintes de l'exploitation) ... Réalisation d'enquêtes auprès des agriculteurs sur leur perception du changement climatique ; plan agroécologie (agroforesterie, pollinisation, agriculture de conservation...) intégrant l'économie agricole, en associant l'INRAe, agrotransfert et le négoce et les coopératives.

Acteurs clés : COLLECTIVITES

Connaître l'état de 100% des réseaux d'eau potable prioritaires et en augmenter la performance :

- ▶ **En réalisant dans chaque collectivité un diagnostic sur la performance du réseau**
- ▶ **En augmentant la performance des réseaux d'eau destinée à la consommation humaine**

Adapter le dimensionnement des réseaux AEP et eaux usées à l'évolution des consommations et leurs modalités de gestion

Le prix de l'eau étant conditionné en grande partie par l'entretien des réseaux, il est important que le dimensionnement des réseaux soit adapté lors de son renouvellement et ne fasse pas peser de charge non justifiée sur les usagers.

Comme préconisé par le SDAGE, obtenir sur les zones de répartition des eaux (ZRE), 80% de rendement d'ici 2027⁸⁹

Les réseaux « fuyards » laissent parfois partir dans les sols plus de la moitié de l'eau transportée. Même si cette eau percole dans le sol et rejoint ensuite les nappes, la réduction de ces pertes contribue à limiter les prélèvements ponctuels dans une ressource fragilisée et à économiser de l'énergie lorsque les AEP traitent inutilement l'eau.

- **Objectif(s) visé(s) :** Réduire la dépendance à l'eau.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s) :** l'ensemble du bassin.
- **Atténuation :** Impact positif.

Eau de Paris présente un rendement de plus de 90% et va lutter contre les fuites pour optimiser son rendement et sécuriser ses installations notamment pour faire face aux risques d'inondations. Son Plan Climat Energie prévoit aussi d'anticiper l'évolution des consommations d'ici 2050 en fonction de l'évolution de la démographie, de l'urbanisme et des grands équipements, du tourisme, de l'emploi et du climat.

Le conseil départemental de Seine et Marne accompagne les collectivités seine-et-marnaises dans l'amélioration des rendements des réseaux d'eau potable.

Rouen Normandie Métropole a diminué ses prélèvements de 9,6 % entre 2010 et 2014, une baisse due en partie à une baisse des consommations des abonnés (-3,2 %) mais aussi à une amélioration du rendement des réseaux (+8,6 % pour atteindre un rendement de 76,25 % en 2014) et une diminution de l'indice linéaire de perte (-30,1 %).

⁸⁹ SDAGE 2022-2027/Disposition 4.3.3 : Les collectivités et établissements publics sont invités à fiabiliser leurs réseaux d'eau potable afin que ceux-ci aient un rendement en constante augmentation pour tendre vers le taux de 80 % ou un Indice linéaire de perte inférieure à 1,5 m³/km/j, ceci afin de limiter le gaspillage d'une eau traitée, même si elle retourne au sous-sol, et de l'énergie nécessaire aux pompages et traitements.

Acteurs clés : COLLECTIVITES

Répartir les prélèvements suivant la saison et le type de ressource

Dans les systèmes d'AEP alimentés à la fois par des ressources superficielles et souterraines, répartir les prélèvements en ménageant alternativement les ressources souterraines pendant les périodes de recharge de fin d'automne à début printemps et les ressources superficielles en période d'étiage.

Développer une politique tarifaire progressive et fiscale incitative pour limiter les prélèvements notamment en période estivale prenant en compte les capacités physiques du milieu et l'ensemble des autorisations délivrées sur une même ressource. En particulier rééquilibrer les redevances prélèvements au niveau du bassin et demander une révision des seuils de redevance, au niveau national.

Il s'agit d'expérimenter par exemple une tarification locale de l'eau progressive assortie d'un accompagnement social pour les ménages pauvres et d'adapter les redevances prélèvements à la vulnérabilité des ressources en lien avec le changement climatique en les rééquilibrant, en les augmentant et en abaissant le seuil de perception des redevances de prélèvement.

- **Objectif(s) visé(s)** : Réduire la dépendance à l'eau.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : l'ensemble du bassin.
- **Atténuation** : Impact positif.

En période de tension quantitative, **Eau de Paris** ajuste les prélèvements sur les sources en veillant à respecter les débits réservés au soutien d'étiages (restitution d'une partie de l'eau souterraine non dérivée à la rivière) et agit de manière concertée avec les acteurs du bassin en période de sécheresse ou d'alerte.

Redéfinir de nouveaux seuils de débits minimaux, qui tiennent compte du cycle biologique des espèces et du changement climatique, sur la base des meilleures connaissances scientifiques disponibles et en cohérence avec le cadre réglementaire applicable.

Une adaptation progressive et saisonnière des seuils peut être pertinente pour, d'une part, s'adapter aux besoins des espèces fréquentant le cours d'eau et, d'autre part, faciliter le changement pour les acteurs.

Sécuriser l'approvisionnement en eau potable

Face à la baisse des ressources, il est nécessaire de protéger les usages vitaux et en particulier de sécuriser l'approvisionnement en eau potable, en prenant garde aux questions de durabilité et d'efficacité des interconnexions, qui peuvent être coûteuses (les systèmes connectés étant susceptibles d'être également affectés par une situation de sécheresse). Par ailleurs, entre 2000 et 2022, les pollutions d'origine agricole (nitrates et/ou phytos) ont conduit à une hausse des fermetures des points de prélèvement d'eau potable et représentent 39 % des cas d'abandon de points de prélèvement. Les efforts devraient être partagés entre les politiques de prévention et les actions relevant du traitement de la pollution présente de fait dans les eaux brutes : les services publics d'eau auront besoin d'être accompagnés, notamment par l'agence de l'eau, pour engager un mix équilibré entre d'une part des actions individuelles et collectives de prévention, qui nécessitent un temps long pour être efficaces, et d'autre part l'engagement des mesures, actions de R&D ou investissements nécessaires à la production d'une eau potable suffisamment débarrassée des micropolluants, dont les effets sur la santé sont encore mal connus.

La santé de la population doit être protégée avec le même engagement que la santé des milieux aquatiques : c'est le concept One health.

Acteurs clés : COLLECTIVITES et EXPLOITANTS AGRICOLES

Délimiter 100% des aires d'alimentation de captages destinées à la production d'eau potable

Sécuriser l'approvisionnement en eau potable passe notamment par une protection efficace des aires de captages, ce qui permet de préserver la ressource brute. Définir les Aires d'Alimentation de Captage (AAC) consiste à cartographier les vulnérabilités et les pressions exercées sur le milieu. Cela permet notamment de mieux orienter les programmes de protection de ces aires de captage. Ceux-ci doivent être ambitieux par rapport aux enjeux de protection : réduire à la marge les pressions polluantes s'avère souvent insuffisant.

Doter les aires de captages, dès que possible, en priorité pour les captages prioritaires et sensibles, d'un programme de protection vis-à-vis des pollutions diffuses, pour atteindre et préserver les objectifs de qualité

L'emploi de méthodes préventives est à favoriser par rapport aux pratiques curatives : elles causent moins d'impacts sur la nature et la biodiversité. De plus, les pratiques agroécologiques telles que l'agriculture biologique permettent aux collectivités d'éviter des coûts de traitement des pollutions agricoles concernant les pesticides et les nitrates⁹⁰.

- **En centrant les démarches de protection des captages sur l'atteinte d'objectifs de résultats en tenant compte des effets du climat.** Il s'agit par exemple de fixer un objectif précis et suffisant de réduction de la pression azotée, assorti d'un suivi des « reliquats entrée hiver » et/ou un objectif de réduction de la pression pesticides, afin de laisser les agriculteurs innover et trouver les meilleures solutions adaptées à leur contexte agronomique pour atteindre les objectifs fixés.

⁹⁰ Une série d'études de cas de 2011 sur le bassin Seine Normandie avait montré que pour la collectivité correspondante, la mise en place du préventif revenait toujours moins cher que du curatif. [Le préventif coûte-t-il plus plus cher que le curatif, 2011](#)

- ▶ **En clarifiant la stratégie de protection des captages poursuivie par la collectivité, et en particulier le levier d'action privilégié**

Il s'agit de préciser si la collectivité souhaite privilégier par exemple le recours aux outils fonciers (DUP, arrêté municipal, maîtrise foncière), l'accompagnement d'une modification des pratiques agricoles, l'accompagnement de changement des systèmes agricoles (assolement, prairies extensives, développement de l'agroécologie, dont l'agriculture biologique). Si ces 3 types de levier peuvent se combiner, le retour d'expériences montre que dans la pratique il y en a le plus souvent un qui est majeur et autour duquel s'articulent éventuellement les autres.

- ▶ **En s'appuyant sur les industries alimentaires locales, notamment les filières à bas niveau d'intrants, et sur des Projets Alimentaires Territoriaux protégeant l'eau soutenant une agroécologie compatible avec la qualité de l'eau**
- ▶ **En recourant à des Paiements pour Services Environnementaux ambitieux ou des baux ruraux environnementaux**
- ▶ **En favorisant l'acquisition foncière et/ou les échanges fonciers**

Généraliser les Plans de Gestion de la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine

Le Plan de gestion de la sécurité sanitaire des eaux (PGSSE) est une approche globale et préventive visant à garantir en permanence la sécurité sanitaire de l'approvisionnement en eau destinée à la consommation humaine (nouvelle directive européenne 2020/2184 relative à la qualité des eaux). Dans ce contexte, et compte tenu de la forte attente des différents acteurs dans le domaine de l'eau potable (collectivités, exploitants, bureaux d'études, ARS, Agences de l'eau, etc.), la DGS a confié à l'Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement (ASTEE), dans le cadre d'une convention passée en 2018, la réalisation d'un guide technique à l'attention des acteurs de la production et/ou de la distribution d'eau pour leur apporter une méthode afin de mettre en œuvre un PGSSE.

Le rôle de l'agence de l'eau, qui ne se substitue pas à celui de l'ARS, est d'accompagner les collectivités dans les mesures qu'elles vont devoir engager pour atteindre les objectifs fixés par la réglementation issue du code de la santé publique, notamment en lien avec la Directive Eau potable, et ses exigences, tels les plans de gestion de la sécurité sanitaire de l'eau ou la tenue d'objectifs relevés pour de nombreux polluants en sortie des usines de traitement d'eau potable.

Préparer les situations de crises dans les collectivités en cas de sécheresse.

Veiller à l'intégration des enjeux de protection des captages dans les projets alimentaires territoriaux (PAT) pilotés par les collectivités.

Développer des démarches de protection des captages centrées sur l'atteinte d'objectifs de résultats en tenant compte des effets du climat (par exemple en termes de réduction de pression azotée, via un objectif et un suivi des « reliquats entrée hiver »), plutôt que sur la mise en œuvre de moyens et bonnes pratiques types et définies a priori, afin de laisser les agriculteurs innover et trouver les meilleures solutions adaptées à leur contexte agronomique pour atteindre les objectifs fixés.

- **Objectif(s) visé(s)** : Réduire la dépendance à l'eau ; Préserver la qualité de l'eau et Accompagner les acteurs pour des changements de comportements profonds.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : L'ensemble du bassin.
- **Atténuation** : Impact positif.

La **commune de Nangis** est maître d'ouvrage de 2 captages Grenelle ; elle a signé fin 2015 un contrat de captage avec l'agence de l'eau, le Conseil régional et le Conseil Départemental dans l'objectif de restaurer et préserver la qualité des eaux brutes de ses captages. Ce projet comprend des actions en zones agricoles et non agricoles, avec, pour les premières, le développement de l'agriculture biologique en lien avec le GAB IDF.

Le champ captant des **Hauts Prés, à Val-de-Reuil**,⁹¹ alimente en eau potable les deux-tiers de la population du territoire Seine-Eure, soit 40 000 personnes. Pour protéger cette précieuse ressource, l'Agglomération a acheté les cent-dix hectares de terre du périmètre de protection rapproché du champ captant, pour y pratiquer une agriculture biologique. Les champs ont été rachetés entre 2009 et 2011. A l'époque, des agriculteurs exploitaient déjà ces terres. Quatre agriculteurs ont accepté de se convertir et produisent aujourd'hui des céréales bio. L'Agglomération s'est ensuite mise en quête de maraîchers qui acceptent de travailler en partenariat avec la collectivité et les acteurs de la filière bio (Grab HN, Inter Bio Normandie) dans le but de développer une offre de produits locaux (dans les cantines scolaires notamment). **Les actions prioritaires prévues par l'agglomération sont : la mise en place d'une agriculture biologique, le rétablissement de la continuité écologique de la zone humide, « les Pâtures », la mise en place d'un partenariat avec le Golf du Vaudreuil pour développer des techniques alternatives d'entretien et l'aménagement d'un sentier pédagogique.**

Eau de Paris a déployé sa stratégie 2015-2020 de surveillance et de protection de la ressource sur ses 240 000 ha d'aire d'alimentation de captages via les leviers de l'agronomie, de l'aménagement du territoire et du développement économique. Ces différents leviers ont été adaptés à chaque contexte. Les résultats sont au rendez-vous : sur l'AAC de la vallée de la Vanne, plus de 25% de la SAU est aujourd'hui en agriculture biologique.

D'autres organismes ont mis en place des Paiements pour Services Environnementaux. C'est le cas de **Chartres métropole** (28) pour encourager le développement de cultures jugées bonnes pour la protection de l'eau, ou encore **du Syndicat mixte d'eau et d'assainissement du Caux central (SMEACC)** en Seine-Maritime afin de rémunérer les agriculteurs qui maintiennent ou remettent des surfaces en herbe.

Certaines collectivités ont recours à l'acquisition foncière, comme la commune de **Juvigny-les-Vallées** (50) pour le captage des Monts. La collectivité fit face en 1995 à une augmentation inquiétante du taux de nitrates dans ce captage alors que 3 autres captages avaient déjà dû être abandonnés du fait de cette pollution. Sans attendre la fin de la procédure réglementaire d'instauration des périmètres de protections autour du captage visant à prévenir les risques de pollutions ponctuelles, elle décida la mise en œuvre d'une politique d'acquisition foncière. Aujourd'hui, elle est propriétaire de 51 ha, soit la totalité de la Surface Agricole Utile (SAU) des périmètres de protection. Toutes les parcelles en cultures ont été remises en herbe.

⁹¹ http://www.agglo-seine-eure.fr/Les-Hauts-Prés-une-démarche-unique-dans-la-région_a69.html

Acteurs clés : COLLECTIVITES

Limitier les prélèvements en eau souterraine dans les zones littorales afin d'éviter les risques d'intrusion saline

L'action consiste à réduire les prélèvements d'eau souterraine en se reportant sur une autre ressource et/ou en limitant la demande afin de ne pas favoriser une intrusion salée qui serait préjudiciable à la qualité de l'eau.

- **Objectif(s) visé(s)** : Anticiper les conséquences de la montée du niveau marin ; Favoriser le remplissage naturel des nappes.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : Littoral et estuaires.
- **Atténuation** : Impact positif.

Permettre la recharge artificielle des nappes en la limitant aux cas permettant de préserver une ressource stratégique, par exemple en bordure de littoral

Les intrusions salines représentent un risque majeur de pollution pour les aquifères littoraux qui sont des réservoirs stratégiques. Ce risque s'accroît en raison de l'accroissement de la fréquence et de l'intensité des périodes de sécheresses et de canicules, mais aussi en réponse à l'augmentation importante de la population vivant en zone côtière. Il deviendra encore plus important lors de la remontée du niveau de la mer corrélative du changement climatique. Si la réduction des prélèvements visant à empêcher l'intrusion saline n'est pas possible ou insuffisante et que le contexte géologique le permet, une recharge artificielle de la nappe peut contribuer à protéger les captages menacés par la salinisation. Ces méthodes consomment de l'énergie. L'infiltration naturelle est à privilégier par rapport à la recharge artificielle active, qui devrait être utilisée pour des situations de secours.

- **Objectif(s) visé(s)** : Anticiper les conséquences de la montée du niveau marin ; Favoriser le remplissage naturel des nappes.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : Littoral et estuaires.
- **Atténuation** : Impact potentiellement négatif : dans une optique d'usage responsable de la ressource, il convient de n'envisager la réalimentation artificielle de nappe que dans le cas spécifique de menace d'intrusion saline ou sous réserve des justifications de rendement et de bilan carbone. En effet, les rendements étudiés pour l'instant sont de 25%, c'est-à-dire que seulement un quart de l'eau réinjectée est utilisable. En plus d'être énergivore, elle n'est pas sans conséquence sur le long terme sur le cycle de l'eau et la répartition de la ressource.

L'EPTB Seine Grands lacs a eu un projet de recharge artificielle sur l'aquifère crayeux de Champagne et les lacs de gravières des plaines alluviales du bassin de la Seine en amont de Paris : pompage de l'eau en rivières en hautes eaux et réalimentation de la nappe par infiltration et des lacs de gravières. En basses eaux, l'apport de la nappe et des lacs de gravière se fait naturellement. En cas d'étiage sévère, un pompage en nappe réalimente la rivière.

Depuis les années 50, une filiale du groupe Suez exploite un dispositif de recharge artificielle de nappe sur le champ captant de **Croissy-sur-Seine (78)**.

Agir face à la montée du niveau marin

Acteurs clés : COLLECTIVITES

Développer des stratégies locales de gestion intégrée du trait de côte et les intégrer aux documents d'urbanisme.

S'appuyer sur la gouvernance intercommunale pour organiser les solidarités à l'échelle littorale et arrière-littorale et préparer la recomposition territoriale

Mettre en place un programme pilote de suivi et d'entretien des espaces dunaires et arrière dunaires (mielles) .

Déplacer, adapter ou rehausser les infrastructures de gestion de l'eau (eau potable et assainissement) confrontées à l'élévation des niveaux d'eaux marines (et consécutivement continentales).

Pour protéger les captages d'eau potable de l'intrusion saline, sensibiliser la population et les acteurs économiques pour plus de sobriété et augmenter le prix de l'eau de manière incitative, notamment vis-à-vis du tourisme.

Accompagner la formation de milieux naturels saumâtres.

Ces actions impliquent d'intégrer le recul du trait de côte dans les documents d'organisme (cf [recommandations du Cerema et du BRGM](#)), de planifier sur le long terme et aux bonnes échelles, de préparer la recomposition territoriale, de l'intégrer aux stratégies foncière des établissements publics (Conservatoire du Littoral, EPFN), d'adapter le bâti existant, en particulier pour les activités nécessitant un accès à la mer (ports, conchyliculture, hôtellerie de plein air), d'adapter l'urbanisation nouvelle aux risques futurs, d'adapter les activités agricoles et les filières (AOC ...) à l'évolution des espaces côtiers, de privilégier la réestuarisation plutôt que des digues de protection.

- **Objectif(s) visé(s)** : Prévenir les risques d'inondations ; Protéger la biodiversité et les services écosystémiques et Accompagner les acteurs pour des changements de comportements profonds.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : Littoral et estuaires.
- **Atténuation** : Impact neutre.

Le syndicat mixte du littoral de Seine-Maritime élabore sa stratégie de gestion de la bande côtière à court, moyen et long terme dans le cadre du dispositif « Notre Littoral pour Demain » animé par la Région Normandie. Ce projet ambitieux porte sur plus d'une centaine de km de côte. D'autres territoires ont également élaboré leur stratégie (côtes est et ouest du département de la Manche, côtes de nacre et côte fleurie dans le Calvados) ou sont, comme la côte du Bessin, en cours d'élaboration. Pour ce dernier, c'est ainsi le syndicat Ter Bessin, porteur du SCOT, qui anime la démarche, avec l'objectif affiché d'intégrer cette stratégie aux futurs documents d'urbanisme.

Le PAPI Bresle Somme Authie opte pour une nouvelle approche de la gestion du trait de côte et du développement du territoire de l'estuaire de la Bresle à l'estuaire de l'Authie.

Caen-la-Mer s'est également emparée de ces enjeux, notamment en participant à deux projets collectifs « Rivages Normands 2100 » et « Notre littoral pour demain ».

La Stratégie régionale de gestion intégrée de la bande côtière « Littoraux Normands 2027 » de la DREAL Normandie est essentiellement tournée vers les services et établissements publics de l'Etat du territoire Normand. Son ambition est d'élaborer des outils et actions communs afin d'offrir une meilleure visibilité aux acteurs de la façade.

Le département de la Manche a adopté en 2022 une politique spécifique à l'accompagnement de la transition du littoral manchois, couvrant la période 2023-2028. Elle repose sur quatre ambitions : animer des échanges à l'échelle départementale pour développer une vision partagée de la gestion durable des risques naturels littoraux, acquérir et partager les connaissances sur les dynamiques et évolutions du littoral et développer une expertise, accompagner la mise en œuvre de projets de gestion durable des risques littoraux par un dispositif financier accélérateur de transition, instruire et sensibiliser les Manchois exposés aux risques littoraux, pour créer une dynamique d'acceptation des transformations à venir et accompagner le changement.

Intervenir à tous les niveaux pour éviter l'aggravation des pollutions via les déchets littoraux :

- en développant la surveillance environnementale
- en mettant en place des solutions curatives (résorption des zones d'accumulation, développement de solutions de traitement et de piégeage)
- surtout en développant des solutions préventives à travers les filières de responsabilité élargie⁹², la réduction des déchets à la source et la sensibilisation

D'anciennes décharges de bord de mer se « rapprochent » de la côte du fait de l'érosion marine et des zones d'accumulation se sont développées dans les grands cours d'eau et les estuaires. Ces réservoirs de déchets peuvent être repris lors des événements intenses (crues, submersions).

Anticiper la reprise sous l'effet du changement climatique (tempêtes, montée du niveau marin) des zones de pollution « historiques » :

- en cartographiant ces zones (anciennes décharges, zones d'accumulation, zones contaminées)
- en effectuant les recherches en responsabilité

- **Objectif(s) visé(s)** : Agir face à la montée du niveau marin et Protéger la biodiversité et les services écosystémiques.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : Littoral et estuaires.
- **Atténuation** : Impact neutre.

⁹² <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/economie/les-dechets-ressources/article/les-filières-a-responsabilite-elargie-du-producteur>

Adapter la gestion de la navigation⁹³

Face à la baisse des débits et à des étiages aggravés il pourra devenir problématique de circuler par voie navigables à certaines périodes de l'année, comme l'a montré en France le cas de la Moselle en 2022. Le [rapport de l'IGEDD sur l'adaptation au changement climatique des gestionnaires d'infrastructures de navigation maritimes et fluviales](#) souligne notamment que l'exploitation des voies navigables se fera avec une augmentation des périodes de restriction ou d'arrêt de la navigation, si la ressource en eau devient inférieure au besoin, dans un contexte de partage de la ressource, et que pour les canaux qui nécessitent des prélèvements en rivière respectant les débits réservés, les prélèvements autorisés diminueront aussi. Certains secteurs du réseau fluvial étant déjà en difficulté en été, il est probable que la ressource ne sera plus suffisante partout pour remplir les barrages réservoirs en hiver et au printemps, et maintenir les niveaux d'eau nécessaires pour la navigation dans les canaux. Pour autant l'action conjuguée des aménagements avec les grands lacs de Seine et les barrages de navigation sur les fleuves et rivières confère au bassin de la Seine une certaine résilience en période d'étiage comme l'a montrée l'absence de restrictions sur la Seine à l'été 2022.

Acteurs clés : INDUSTRIELS ET AUTRES ACTEURS ECONOMIQUES

Adapter la gestion des étiages à la navigation commerciale et de plaisance

La baisse des débits et l'aggravation des étiages pourraient rendre problématique le passage des péniches à certaines périodes de l'année.

En rivière, les barrages mobiles « de navigation » permettent de maintenir une ligne d'eau utile à la fois pour la navigation ainsi que pour d'autres acteurs et besoins (prises d'eau pour la production d'eau potable, pour l'industrie, l'irrigation, la biodiversité et les paysages...). Ces ouvrages sont soumis à un règlement d'eau, propre à chacun de ces barrages de navigation (arrêté préfectoral définissant les côtes d'eau, débit réservé, chute de la passe à poisson). En période de crues, la transparence hydraulique de ces ouvrages est assurée par l'abaissement de toutes les vannes formant le barrage. Les berges domaniales peuvent par ailleurs donner lieu à des aménagements paysagers par les collectivités (protection de berges, piste cyclable, chemin piéton, ...). La gestion des canaux artificiels nécessite un prélèvement dans les eaux superficielles du bassin, avec parfois des barrages réservoirs-tampons de petite capacité de stockage pouvant jouer un rôle de retenue pour des besoins divers (alimentation en eau potable, loisirs, irrigation, etc). Ces canaux font ainsi pleinement partie du système hydraulique qui structure le territoire.

- **En menant des prospectives territoriales associant les acteurs du territoire, pour envisager les scénarios les plus optimaux du point de vue collectif, compte tenu des risques de sécheresse**

En cas d'étiage sévère sur les canaux notamment, la navigation touristique professionnelle et de transport de marchandises (notamment le transport de matières premières pour le bâtiment) peut être interrompue avec des conséquences importantes sur l'activité économique, cette configuration ne s'est pas encore présentée mais peut être envisagée à moyen terme. Il s'agit d'envisager tous les scénarios, sans exclure d'éventuelles fermetures de tronçons à la navigation, et de rationaliser en conséquence les plans de modernisation des ouvrages de gestion de la navigation, tout en tenant compte des intérêts autres que la navigation des infrastructures de navigation.

⁹³ Actualisation issue des échanges avec VNF

- ▶ **En étudiant la possibilité d'utiliser les réservoirs des canaux de navigation pour le soutien d'étiage des cours d'eau**
- ▶ **En limitant, en période d'étiage, le prélèvement en eau par les canaux de navigation existants (attention à en évaluer l'impact sur la consommation en eau des activités humaines dans ces canaux : production d'eau potable, irrigation, industrie...)**

En regroupant les bateaux pour les passages aux écluses autant que possible et en limitant sur les canaux la circulation des bateaux de plaisance en période de pénurie d'eau *Dans certaines zones telles que la Bourgogne, l'alimentation des biefs pour le passage des plaisanciers implique une forte consommation d'eau du fait du relief. Il convient de réfléchir à l'établissement de priorités en situation d'étiage.*

- ▶ **En améliorant la connaissance des prélèvements en temps réel,**
- ▶ **En tenant mieux compte des enjeux d'évaporation,**
- ▶ **En améliorant l'étanchéité des canaux et en modernisant ou reconstruisant les barrages de navigation existant les plus anciens quand le dialogue territorial confirme le maintien des tronçons concernés pour permettre une gestion plus fine de la ligne d'eau et préserver également les usages, autres que la navigation, essentiels pour les territoires,**
- ▶ **En réinterrogeant la capacité de résilience du Projet Canal Seine Nord Europe compte tenu des dernières projections climatiques et des tendances d'évolution.**

- **Objectif(s) visé(s)** : Tous.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : L'ensemble du bassin.
- **Atténuation** : Impact neutre.

Au niveau du **canal de Bourgogne**, une collaboration avec VNF doit encore être développée pour mieux appréhender la gestion future et l'adaptation des usages avec le changement climatique. En effet, si certaines actions ont été menées, notamment sur les parties hautes qui étaient vieilles et fuyantes, certaines données restent difficiles à récupérer. De plus, la viabilité de ce canal pose question avec le réchauffement climatique, étant déjà mis à l'arrêt régulièrement pendant les sécheresses estivales.

Renforcer la gestion et la gouvernance autour de la ressource

Acteurs clés : TOUS

En cas d'absence de CLE ou de PTGE, mettre en place une CLE à l'échelle des unités hydrographiques, et conditionner les contrats agence à l'existence d'une gouvernance permettant la concertation locale autour de la ressource en eau [Plan Eau]

Il s'agit d'accélérer la mise en place de systèmes de gouvernance de type CLE notamment afin d'envisager collectivement les enjeux et les priorités concernant la ressource en eau, et des scénarios pour mieux anticiper les situations de crise. Ces instances de gouvernances à l'échelle des UH (CLE, pré-CLE, PTGE) peuvent également inciter à la mise en place plus localement de Comités sécheresse permettant d'anticiper plus finement les crises.

Anticiper les situations de déficit hydrique en mettant en place une gestion collective de territoire permettant de coordonner les prélèvements en vue d'un équilibre ressources/usages via des comités sécheresse locaux ou des comités de gestion de la ressource en eau à l'échelle des masses d'eau

Il s'agit, à l'échelle d'une ressource locale (un bassin versant de masse d'eau, une rivière, une nappe) de mettre en place des comités d'usagers associant les différents usagers de cette ressource (collectivités, industriels, agriculteurs, associations...) notamment afin d'anticiper les situations de crises ponctuelles ou récurrentes, d'envisager quels devraient être alors les usages prioritaires, les possibles baisses d'activités...

Envisager la mise en place de nouveaux SAGE de nappes, éventuellement restreints à certaines de ses parties

Le changement climatique perturbe la recharge des nappes. Une gouvernance partagée mise en place tôt permet de réagir au plus tôt et prévenir l'accentuation de conflits probables.

Améliorer les délais d'alerte en cas de sécheresse pour laisser le temps aux acteurs économiques de s'organiser

Des outils de prévision peuvent améliorer les délais d'alerte et permettre ainsi d'élaborer des plans d'actions collectifs et spécifiques à chaque usager. Les entreprises pourront alors envisager notamment la réduction de leur activité industrielle en période critique ou encore décaler les dates de fermeture estivale.

Revoir les secteurs à équilibre quantitatif fragile compte tenu des situations de tension rencontrées lors de la sécheresse 2022

Intégrer dans les politiques d'urbanisme et les documents cadre ou contractuels (PLU, PLUI, SCOT, PLH, PDU, PADD, DOO, PAPI) le principe de cohérence entre densité de population et/ou d'activités et ressource en eau, comme préconisé par le SDAGE.

Il s'agit de concevoir l'évolution des zones urbaines et péri-urbaines en essayant de respecter au mieux l'équilibre entre besoins et ressources, en termes de prélèvements et en termes de rejets afin d'éviter des crises liées au manque d'eau ou à une capacité de dilution de la rivière insuffisante.

Inciter les collectivités territoriales ou syndicats mixtes de bassins versants à prendre la compétence ruissellement/érosion pour compléter les missions de la compétence GEMAPI des communes et intercommunalités.

La compétence relative à l'érosion/ruissellement ne figure pas parmi les missions obligatoires de la compétence GEMAPI malgré l'enjeu sur les inondations, les coulées de boues, la qualité des rivières et les bénéfices que peuvent apporter les aménagements d'hydraulique douce. Il paraît donc important que cette compétence, qui demande à la fois une bonne proximité de terrain (négociation, animation de terrain) et des moyens soit adoptée par un acteur situé à la bonne échelle territoriale, comme les départements ou les syndicats mixtes de bassin versant.

Emettre au nom du Comité de bassin, en lien avec son Conseil scientifique, un avis sur la cohérence des grands projets d'aménagement avec la présente stratégie d'adaptation, y compris au-delà des consultations publiques si de nouveaux éléments de connaissance le justifient. (ex du canal Seine-Nord)

Tout projet d'aménagement du territoire susceptible d'impacter fortement le cycle hydrologique, par exemple en termes d'infiltration de l'eau vers les nappes et d'accroissement des ruissellements, pourrait, notamment lors de la consultation publique, donner lieu à un avis du comité de bassin, sur le plan de sa cohérence avec la présente stratégie d'adaptation.

Définir des modes d'actions pour protéger les zones humides inventoriées, en tenant compte des différents types de zones humides

Malgré une bonne connaissance des zones humides, les moyens manquent parfois pour les protéger. Une montée en compétences de tous les acteurs est nécessaire, dont les services de l'Etat.

Prioriser l'allocation de quotas d'irrigation vers les productions avec peu d'impacts sur la qualité de l'eau, et/ou liée à une alimentation humaine et locale.

- **Objectif(s) visé(s)** : Tous.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : L'ensemble du bassin.
- **Atténuation** : Impact positif.

Développer la connaissance et le suivi

Acteurs clés : TOUS

Développer le réseau d'acquisition de données pour l'analyse et de surveillance de l'eau

L'objectif est de disposer des données de connaissances suffisantes pour analyser l'état des eaux du bassin et asseoir la définition et le suivi de de l'efficacité des actions

- **En améliorant le suivi des prélèvements, par télérélevé**
Il s'agit notamment des prélèvements mensuels agricoles, à partir de 1000 m³/an. Les volumes prélevés pour l'irrigation correspondent en effet à des volumes sur 3 mois comparés à des volumes AEP ou industriels annuels. La consommation moyenne à l'hectare sur le bassin est estimée à 1000 m³ en moyenne sauf gravitaire⁹⁴. Une multitude de petits prélèvements peut engendrer des tensions en cas de déficit hydrique du bassin, d'où la nécessité de mieux les connaître.
- **En demandant une déclaration des forages au niveau des maires**
- **En améliorant les connaissances sur les bassins, en hydrologie, sur les milieux, les prélèvements et les prospectives climatiques au niveau du territoire, notamment sur la base de la démarche HMUC préconisée par le guide national d'élaboration des PTGE d'août 2023 ; en transformant les forages à fermer en piézomètres et en orientant les financements dans ce sens**
- **En densifiant le réseau de mesure hydrométrique notamment au niveau des petits affluents et des têtes de bassin et fiabiliser les mesures de débits d'étiage par des mesures directes de débit**
- **En développant un réseau de mesure de la température des eaux de surface et des eaux souterraines**
- **En développant un réseau de surveillance de la recharge en eau des sols**
- **En renforçant le suivi des bassins en déficit quantitatif potentiel et en opérant une surveillance rapprochée des niveaux de toutes les masses d'eau souterraine, au-delà de celles considérées comme vulnérables actuellement, afin de déterminer leur niveau de protection**
- **En développant un réseau de suivi spécifique des eaux souterraines en rapport avec le risque de salinisation par intrusion salée en zone côtière et par remontée d'eaux fossiles en zone continentale**
- **En développant des outils d'acquisition de données et les méthodes de connaissance de l'aléa submersion marine dans les zones basses littorales et estuariennes**
- **En améliorant la connaissance sur les rendements des réseaux d'eau potable**
- **En développant des outils opérationnels d'aides à la décision permettant aux gestionnaires de l'eau d'exploiter les données de connaissance**

Sensibiliser les demandeurs et concepteurs de forages à ne pas surdimensionner les projets et la demande future. Certifier/contrôler les foreurs

- **Objectif(s) visé(s)** : Tous.
- **Type(s) de territoire(s) visé(s)** : L'ensemble du bassin.

Engager des études de connaissances des pressions et du fonctionnement hydrologique du bassin

Il s'agit d'acquérir les connaissances fines du fonctionnement hydrologique du bassin et des pressions auxquels il est soumis.

⁹⁴ 190 Mm³ de prélèvements pour l'irrigation en 2019 pour 190 000 ha irrigués. Cette estimation de prélèvements pour irrigation ne comptabilise donc pas les petits prélèvements.

- ▶ **En étudiant les échanges entre les eaux souterraines et eaux de surface**
- **En améliorant la connaissance de la saisonnalité des prélèvements et restitutions et des volumes prélevés non soumis à redevances par l'AESN notamment en période de déficit**
- **En étudiant l'effet de la réduction de la disponibilité des ressources en eau de surface (en particulier sur les axes non régulés qui ne disposent pas de soutien à l'étiage) et souterraines pour identifier les territoires les plus concernés**
- **En étudiant l'évolution tendancielle du drainage (surface, fonctionnement...)**
- **En améliorant les connaissances des reliquats entrée hiver afin de mesurer la fuite vers les nappes (grâce à la comparaison avec les reliquats sortie hiver) et de pouvoir évaluer et améliorer en continu la pertinence et l'efficacité des pratiques agricoles (modification d'assolement, choix et densité des CIPAN...)**
- **En améliorant les connaissances sur la végétalisation (choix des arbres, disposition...) pour limiter l'augmentation de la température de l'eau**
- **En faisant une étude pour améliorer l'état des connaissances sur le recyclage des eaux industrielles et les technologies propres**
- **En étudiant les impacts de la hausse des températures sur les milieux et les activités sur le littoral et les estuaires**
- **En étudiant la possibilité de récupérer les eaux de toiture en évaluant les impacts sanitaires, les coûts et les bénéfices et l'incidence sur les recettes de l'agence**
- **En améliorant la connaissance sur les bassins identifiés en tension quantitative ou manquant de donnée de suivi en continu**

- **Objectif(s) visé(s) : Tous.**
- **Type(s) de territoire(s) visé(s) : L'ensemble du bassin.**
- **Atténuation : Impact positif.**

Anticiper les futurs possibles par des prospectives territoriales associant si possible l'ensemble des acteurs :

L'objectif est d'étudier et d'expérimenter des démarches d'adaptation sur le bassin en tenant compte des enjeux de souveraineté alimentaire.

- **En favorisant les innovations par l'expérimentation et soutenir les changements de pratiques**
- **En étudiant l'effet de la répétitivité des années sèches sur les cours d'eau et les milieux aquatiques**
- **En évaluant l'efficacité globale des ouvrages de stockage en tenant compte des pertes par infiltration ou évaporation et leurs effets directs et indirects sur les écosystèmes à l'aval**
- **En révisant les règlements d'eau des ouvrages de stockage**
- **En faisant un bilan d'efficacité hydrologique et un bilan carbone des recharges artificielles des nappes, et des expérimentations in situ**
- **En expérimentant et développant la collecte séparative des urines**
- **En étudiant l'évolution historique passée du fonctionnement hydrologique du bassin de la Seine compte tenu de l'évolution de l'occupation des sols et des prélèvements sur le XXème siècle afin de mieux appréhender les évolutions possibles**
- **En évaluant la résilience des territoires face à des événements extrêmes**
- **En faisant une prospective en tenant compte des changements à l'agenda politique qui vont impacter l'eau et analyser si l'évolution est climato-compatible**
- **En modélisant les effets du changement climatique sur les inondations dans les zones estuariennes**

Veiller à ne pas financer des modèles climatiques à l'échelle locale du fait des très fortes incertitudes liées aux descentes d'échelle

- **Objectif(s) visé(s) : Tous**
- **Type(s) de territoire(s) visé(s) : L'ensemble du bassin**

- **Comment mettre en œuvre cette action ?** Intégrer ces objectifs dans les travaux du programme PIREN Seine, avec le soutien de l'agence de l'eau.

PRINCIPAUX ENJEUX, FREINS, ET LEVIERS DE L'ADAPTATION PAR TERRITOIRE DU BASSIN

Afin de préciser les enjeux, freins et leviers opérationnels pour généraliser l'adaptation des territoires, des réunions des commissions territoriales et de la commission littoral et mer ont été organisées en mars-avril 2023, en approfondissant plus ou moins certains sujets sur la base d'ateliers thématiques, selon les cas. Elles ont permis de produire les synthèses qui suivent.

Principaux enjeux territoriaux sur les Vallées de Marne

Risques d'accroissement des tensions quantitatives

En Vallée de Marne, des tensions quantitatives sur l'eau sont déjà observées, notamment sur la nappe de la Craie, identifiée dans le SDAGE 2022-2027 comme secteur à l'équilibre quantitatif fragile. Ces zones connaissent des conflits autour des demandes d'irrigation, avec une forte densité de forages d'irrigation. Dans ces zones, les assecs marqués et répétés ne permettent pas de satisfaire les usages ni de maintenir la santé des écosystèmes. L'impact sur les têtes de bassin versant, écosystèmes fragiles mais encore préservés, risque d'être particulièrement fort. Le réchauffement climatique accentuera ces conflits avec des étés plus secs et plus chauds, donc des débits d'étiage plus faibles, des assecs encore plus fréquents, et des demandes en eau plus fortes par habitant et tête de bétail, si une trajectoire plus sobre en eau n'est pas développée. La mise en place d'un SAGE de nappe, sur certaines zones de la nappe de la Craie, a été évoquée, tout en soulignant la durée de son éventuelle mise en place. Une animation régionale permettrait de réfléchir aux modalités d'une gouvernance locale. Certains leviers de sobriété sont actionnables à court terme, telle une opération groupée de réhabilitation de toilettes sèches.

La vocation de « château d'eau » de la Haute-Marne (sources de la Marne, de la Meuse et de la Saône) pourrait également être remise en cause avec le changement climatique. Des opérations d'hydraulique douce le long des cours d'eau, comme la reconnexion de la rivière avec son lit majeur, pour améliorer la recharge naturelle des nappes pourrait contribuer à répondre à la pression de la demande. Cependant, comme sur l'ensemble du bassin, l'imperméabilisation et de manière plus globale l'artificialisation des terres réduisent les capacités d'infiltration des sols.

Le fonctionnement du lac du Der est aujourd'hui adapté à ses missions de lutte contre les inondations et de soutien d'étiage. Cependant, son règlement d'eau serait à revoir, compte tenu de la variabilité hydrologique saisonnière et interannuelle accrue par le changement climatique.

Risques sur la qualité de l'eau et des milieux aquatiques

La pression du changement climatique sur la quantité d'eau disponible a également des conséquences sur la qualité, menaçant le bon fonctionnement des milieux aquatiques, et les ressources en eau captées. Pour renforcer la préservation de la ressource, le levier foncier fait partie des leviers efficaces, à l'exemple du captage de Lecey (52), où une partie des terres a été regroupée dans le cadre d'un aménagement foncier pour protéger un captage, mais aussi à l'exemple d'Alland'Huy-et-Sausseuil (09) où le Département a accompagné des échanges amiables qui ont notamment permis de mettre en place un aménagement du bassin versant. Il est aussi possible de capitaliser sur les dispositifs de Paiements pour Services Environnementaux (PSE) initiés sur le territoire afin de les démultiplier, en les assortissant d'objectifs ambitieux.

L'impact du changement climatique sur des zones humides d'intérêt particulier en termes de biodiversité, comme les marais de Saint Gond (51), est encore mal connu, mais fait craindre des pertes de biodiversité importantes. La forêt, dont la présence est importante en Vallées de Marne, apparaît également comme particulièrement vulnérable au changement climatique (sensibilité à la sécheresse, aux maladies, dépérissements), avec une adaptation lente. Un projet avec l'ONF teste l'adaptabilité de nouvelles essences d'arbres.

Risques d'accroissement des ruissellements et inondations

Le ruissellement, que des pluies plus fortes risquent de renforcer, est un phénomène accru par l'artificialisation des sols, avec son corollaire sur les crues. Les inondations en Meuse et Marne sont connues et plusieurs zones se sont dotées d'un Plan de Prévention des Risques Inondation (Châlons-en-Champagne, Epernay, Vitry, Saint-Dizier). Cependant, certains villages se retrouvent inondés non pas par le cours d'eau mais par les ruissellements voire endommagés par des coulées de boue. L'érosion- ruissellement est un sujet important dans les zones viticoles mais également sur les têtes de bassins versants, qui ont connu des retournements de prairie importants et qui présentent, de plus, un relief plus marqué que d'autres endroits du territoire. Ce dernier enjeu met en lumière l'importance de préserver les prairies en tête de bassin.

Pour démultiplier les actions d'adaptation, la COMITER a surtout insisté sur le besoin accru d'ingénierie financière, technique et réglementaire. Le réseau des maitres d'ouvrage s'est bien structuré pour couvrir tout le territoire ; il reste à l'employer à son plein potentiel. Dans le domaine viticole, les Associations Syndicales Autorisées (ASA) sont également un réseau sur lequel potentiellement s'appuyer, tandis que la Chambre d'Agriculture soutient certaines pratiques en faveur de l'adaptation, par exemple en aidant des associations foncières. Le département de l'Aube fait partie du projet d'un collectif européen pour devenir un pôle de la culture du chanvre, qui nécessite peu d'eau et autres intrants. Cette culture se développe également bien dans la Marne. D'autres acteurs ont également été cités, comme la région Grand-Est, qui a par exemple récemment incorporé dans son SRADDET les enjeux du Zéro Artificialisation Nette, mais aussi les Parcs Naturels Régionaux et le Parc National de Forêts. Néanmoins, il y a un réel besoin de communication forte pour que les mesures d'adaptation soient bien appropriées par les citoyens et habitants et qu'elles soient acceptées.

Principaux enjeux territoriaux sur Seine-amont

Risques pour l'approvisionnement en eau potable

Le bassin Seine amont connaît des tensions quantitatives en amont de bassin, que les étés plus secs viendront aggraver, et des pollutions diffuses en aval, doté d'importants réservoirs aquifères. Plusieurs solutions ont été évoquées par rapport à ces problèmes : travailler sur la sobriété via une tarification progressive ou a minima une tarification "au juste prix de l'eau" (certaines collectivités ayant encore un prix de l'eau excessivement bas), améliorer les rendements des réseaux de distribution, ou encore récupérer les eaux de pluie en habitat résidentiel. Certaines aires d'alimentation de captage sont également menacées par des pollutions diffuses agricoles. La chambre d'agriculture de Bourgogne Franche Comté travaille sur des changements possibles de filières pour réduire ces pressions. En Puisaye Forterre (58, 89), la mise en place d'une interconnexion a permis de ne plus reposer sur un captage dont la qualité et la quantité diminuait. Un point d'attention a cependant été soulevé sur les interconnexions, susceptibles de déplacer la vulnérabilité sur le secteur "pourvoyeur" sans résoudre les problèmes environnementaux locaux. La réutilisation des eaux usées détourne l'eau de rejet des stations d'épuration, pourtant parfois cruciale pour soutenir le débit des rivières en Seine amont (par exemple sur le ruisseau de Faverolles, les rejets d'eaux usées traitées représente 67% du débit à l'étiage). Il s'agit donc en priorité de préserver les ressources locales et d'éviter la pollution puis l'abandon des ressources contaminées.

Principaux risques pour l'agriculture

L'agriculture doit aussi faire face à la baisse des ressources en eau. Certaines cultures sont déjà en difficulté, comme le blé ou le colza des plateaux de Bourgogne. Autour de Troyes, les conflits autour de la ressource s'accroissent à mesure que les forages agricoles se multiplient. La trajectoire agricole de certains territoires doit donc être questionnée pour assurer une pratique sobre et durable. L'exemple de la Beauce est à ce sujet éclairant : après la réalisation de diverses études lors de la création du SAGE, un objectif de réduction de 20 % des prélèvements avait été instauré face à la surexploitation de la ressource, objectif atteint plusieurs années plus tard. Mais aujourd'hui ces efforts s'avèrent insuffisants : la sécheresse de l'été 2022 a montré la nécessité de revoir les quotas

d'irrigation. Des solutions existent pour améliorer la résilience de l'agriculture, et le SAGE a notamment observé une diversification des cultures ces dernières années. Une vigilance est toutefois nécessaire sur certaines voies de diversification : des plantations d'amandiers ou de pécaniers se sont ainsi accompagnées d'autorisation de nouveaux forages agricoles.

L'élevage en amont du bassin est fragilisé par manque d'eau pour l'abreuvement. Or, l'élevage sur ces territoires amont, essentiellement bovin et ovin extensif est fondé sur les prairies, et constitue donc un rempart pour préserver la qualité de l'eau. Ce rempart disparaît progressivement. Le département de l'Yonne a réussi à préserver l'élevage via des actions sur des espaces naturels sensibles. La création d'une dizaine de nouveaux espaces est envisagée notamment pour l'élevage de moutons, ainsi que le développement de l'agroforesterie, pour fournir de l'ombre aux bêtes. La nécessité de récupération des eaux de pluies sur les bâtiments d'élevage a également été soulignée.

Principaux risques pour les écosystèmes

La réduction des débits en amont entraîne des répercussions sur la qualité de tous les écosystèmes y compris en aval. Or, la biodiversité est déjà mise à mal. Le changement climatique pose la question de redéfinir les seuils de volumes prélevables pour garantir des débits minimaux. Des travaux sur le PTGE de l'Armançon ou sur le SAGE de la Beauce sont en cours. Dans ce dernier cas, de nouveaux débits et seuils d'alerte ont pu être définis. La mise en péril des zones humides par des projets d'aménagement doit donner lieu à des compensations plus ambitieuses. Plusieurs territoires, comme le SAGE de Beauce, se sont attelés à l'identification de leurs zones humides et à leur prise en compte dès la conception des documents d'urbanisme, afin de permettre une meilleure application de l'évitement dans la séquence éviter – réduire – compenser. Malgré une bonne connaissance des zones humides, les moyens manquent parfois pour les protéger. Une montée en compétences de tous les acteurs est nécessaire.

Risques liés aux inondations et ruissellement-érosion

Les zones humides alluviales permettent également d'atténuer les crues, et restituent l'eau en période d'étiage. La création de zones d'expansion de crues permettrait de réduire l'aléa inondations des villes à l'aval. Mais l'incitation économique reste insuffisante pour protéger ou restaurer ces zones humides.

Le risque de ruissellement-érosion, en particulier dans les vignobles ou en zone karstique, peut être limité par des plantations d'arbres. Les forêts, réservoirs d'eau et de biodiversité, sont également menacées par le changement climatique, ce qui implique une meilleure information sur leur adaptation, notamment dans le Morvan. De nombreuses atteintes sur les massifs forestiers (dépérissement d'arbres) et une pression élevée et croissante sur la ressource bois pour l'énergie fragilisent ces écosystèmes pourtant cruciaux en termes quantitatifs et qualitatifs en tête de bassin.

Risques pour la navigation et les grands lacs de Seine

Les canaux peuvent être d'importantes sources de prélèvements, notamment au niveau du bassin de l'Armançon, avec le canal de Bourgogne. L'adaptation au changement climatique nécessite une collaboration plus étroite avec Voies Navigables de France (VNF) dans ces zones. **Les grands lacs de Seine du territoire risquent de voir leur efficacité en termes de soutien d'étiage ou de réduction des risques inondation à l'aval, se réduire avec le changement climatique.** Ils jouent un rôle essentiel pour le soutien d'étiage en aval (**en août 2022, 96 % du débit à Troyes, et 60 % à Paris**) : un stockage inférieur à 80 % de leur capacité entraînerait de graves répercussions. Or une sécheresse semblable à celle de 1921 conduirait à un remplissage de 28 %. Ce possible manque d'eau questionne également la capacité de refroidissement de la centrale de Nogent-sur-Seine et la volonté de certains élus locaux d'y construire un EPR. En février 2023, le débit y était par exemple de 30 m³/s pour un minimum autorisé à 15 m³/s afin de garantir une température suffisamment basse⁹⁵.

⁹⁵ Le débit nécessaire au fonctionnement de la centrale est de 15 m³/s, en dessous de ce seuil, les installations seraient repliées, la production d'électricité ne peut plus être assurée. La centrale est également soumise à un débit minimum réglementaire pour la dilution des rejets liquides (20 m³/s), inférieur au seuil d'alerte de Seine Grands Lacs (25 m³/s). En deçà de 20m³/s, la production d'électricité peut néanmoins se poursuivre plusieurs semaines, grâce aux réservoirs permettant de stocker les effluents sur site.

Les leviers de la production et de la diffusion des connaissances

Les connaissances produites sur le territoire gagneraient à être développées et mieux diffusées, à l'image du Groupe Régional pour l'Adaptation au Changement Climatique (GRACC), qui en Bourgogne Franche Comté, regroupe plusieurs acteurs du territoire pour décloisonner les approches et accélérer la montée en compétences locale. D'autres réseaux de production et de diffusion sont identifiés : PTGE de l'Armançon, commissions locales de l'eau, ...

Principaux enjeux territoriaux sur la Normandie

Risques liés à la montée du niveau marin

Sur le littoral, la montée du biseau salé est accentuée par les prélèvements en nappe. Une politique de limitation des prélèvements reste à mettre en place. Les économies d'eau ne sont pas encore rentrées dans les mœurs et la mobilisation de ressources alternatives (désalinisation, adduction de ressources éloignées...) s'avère coûteuse énergétiquement et financièrement sans compter d'autres impacts environnementaux.

Concernant le risque de submersion, les connaissances sur les zones impactées et sur les coûts d'un repli sélectif restent à produire. Le repli concernera également certaines stations d'épuration, à coordonner avec les déplacements d'habitat.

Agir face aux tensions quantitatives

Réduire les prélèvements pour l'eau potable implique d'améliorer les rendements des réseaux lorsqu'ils sont inférieurs à 80% et d'inciter les ménages à la sobriété en eau, par exemple via une tarification progressive et la sensibilisation de chacun. Chartres Métropole envoie par exemple leur niveau de consommation aux ménages. Les bâtiments publics devraient montrer l'exemple et devenir économes en eau. Les documents d'urbanisme constituent par ailleurs un levier pour adapter la population aux capacités du milieu, et limiter les problématiques d'étalement urbain, ce qui contribue aussi à maintenir la capacité d'infiltration des sols, donc la recharge des nappes.

Le cas de Chartres, dont certains captages ont dû être suspendus du fait d'une baisse sous leur seuil de prélèvement liée à l'irrigation, conduit à vouloir améliorer la connaissance des prélèvements agricoles, en dotant si possible tous les prélèvements de compteurs en télérelève afin de suivre leur saisonnalité, du moins dès les premiers milliers de m³ (le seuil étant aujourd'hui de 7000 m³/an), tout en rééquilibrant les redevances prélèvements en augmentant le taux pour l'irrigation et en renforçant les moyens de contrôle des services de l'Etat. Cela éviterait également les discordances constatées entre les données recueillies par les DDT et celles recueillies par l'agence de l'eau.

L'optimisation de l'irrigation et la réutilisation des eaux usées traitées devraient être considérés avec précaution : l'effet rebond souvent observé, par exemple par l'irrigation de nouvelles surfaces, peut compenser les gains, tandis que la REUT (réutilisation des eaux usées traitées) prive le cours d'eau exutoire d'un rejet potentiellement crucial à l'étiage, ce qui peut être problématique notamment pour les cours d'eau situés en tête de bassin sur la zone de socle.

La baisse des débits affecte la biologie des cours d'eau, or le respect des débits minimaux ne permet pas de faire face aux variations de besoins au fil du cycle de vie des espèces, il faudrait donc définir un débit biologique garanti qui tiendrait compte des variations saisonnières. Parfois, la baisse de débits ne provient pas de l'évolution des prélèvements, mais de la disparition de zones humides en amont, dont le suivi est difficile ; une meilleure connaissance des usages des sols pourrait contribuer à ce suivi.

Améliorer la résilience en milieu urbain

Le développement de l'infiltration à la source devrait être généralisé afin de limiter les ruissellements et de recharger les nappes. Or les services de l'urbanisme ne distinguent pas forcément déraccordement (pour éviter les débordements de réseaux) et infiltration en pleine terre avec végétalisation induisant ainsi une lutte contre les îlots de chaleur. Si ce besoin est bien identifié à l'agence, il est nécessaire de trouver de nouveaux relais par exemple via des animations « supra-

locales » pour assister les communes rurales via des structures relais comme l'Astee, l'Agence Normande de la Biodiversité et du Développement Durable ou Plantes et Cités, via les échanges entre élus des communautés de communes et élus ruraux, ou encore en passant par le Centre National de Formation de la fonction Publique Territoriale (CNFPT).

La réduction des pollutions à la source peut s'appuyer sur la collecte séparative des urines dans les nouveaux bâtiments.

Améliorer la résilience en milieu rural

L'acquisition foncière permet de développer l'agroécologie pour limiter les risques liés aux pollutions diffuses, mais présente certaines limites : report possible de l'usage du sol ailleurs sur l'aire d'alimentation de captage (AAC), temporalité du bail en cours, interdiction de rétrocession rapide des terres ou encore faible emprise des parcelles. La veille foncière peut gagner en efficacité, au-delà de l'action de la SAFER. Par ailleurs, les chambres d'agriculture normandes ne soutiennent pas l'acquisition, et certains agriculteurs ne voient pas d'un bon œil la préemption des terres. Enfin, tous les outils fonciers à disposition ne sont pas connus (ORE, échanges parcellaires...). La mise en place de stratégies foncières et d'ateliers participatifs permettraient de mieux partager sur le sujet...

Les Paiements pour Services Environnementaux doivent continuer à être financés pour aller au-delà des exigences de la Politique Agricole Communes. Ils sont principalement freinés par leur lourdeur administrative, insurmontable par les petites collectivités. Par ailleurs, le risque d'une rupture soudaine de financement au bout de quelques années empêche les agriculteurs de s'engager. Les collectivités peuvent également soutenir l'agroécologie au travers des choix de l'alimentation collective et de leurs projets d'alimentation territoriale.

En milieu rural, les prairies disparaissent avec l'élevage. Des PSE et le développement de la filière herbe permettraient de sauvegarder ces espaces, comme le montre l'exemple du PSE déployé par le Havre métropole sur ses aires de captage. Les haies, qui disparaissent également, peuvent être soutenues par la valorisation (filiale biomasse locale...) avec pour acteurs clés les Coopératives d'Utilisation de Matériel Agricole (CUMA), et par la formation des agents de collectivités. Les réseaux agricoles œuvrant à la transition agroécologique (CIVAM : centres d'initiatives pour valoriser l'agriculture et le milieu rural, ABC : agriculture biologique et de conservation) devraient être soutenus. De manière générale pour l'agriculture, il faut réussir à toucher la filière aval (distributeurs, ...).

Principaux enjeux territoriaux en Seine francilienne

Risques liés à la baisse des débits

La baisse des débits liée au changement climatique entraînera un déclassement au point d'exutoire de certaines stations d'épuration si rien n'est fait, y compris le long de la Seine. En effet, si son débit est aujourd'hui soutenu par les Grands Lacs de Seine, ce soutien pourrait ne plus être suffisant à l'avenir, d'autant plus si la population continue à croître, malgré la performance des traitements opérés par le SIAAP. Plusieurs territoires en tête de bassin, comme la Mauldre, l'Orge ou l'Yerres subissent déjà des problèmes de qualité, alors que les stations d'épurations y sont très performantes.

Afin de réduire les rejets des ménages, plusieurs leviers sont mobilisables : sensibilisation, mise en place et maintien d'assainissement non collectif vertueux en zone rural, collecte séparative des urines à la source. Cette dernière pratique reste néanmoins marginale à ce jour, et n'a jamais été transposée au bâti existant. Plusieurs leviers pourraient dynamiser son développement : donner un statut à l'urine en tant que ressource et non plus simple déchet, cibler les sites prioritaires pour gagner en efficacité, développer les solutions techniques permettant d'acheminer les urines sur les sols agricoles, et caractériser les schémas d'aménagement permettant de définir des zones de stockage d'urine, et ce tout en assurant le suivi des projets pilotes comme celui du quartier Saint-Vincent-de-Paul.

Cet enjeu questionne également la croissance de la population urbaine. Les plans de développement urbains devraient être en adéquation avec la ressource en eau du territoire, tant en termes d'eau potable que de capacité de dilution des milieux. Le SIAAP étudie à ce titre les capacités de dilution de la Seine face aux prévisions démographiques de 2030.

Risques liés aux précipitations intenses

Les fortes précipitations peuvent entraîner des phénomènes de débordement au niveau des réseaux de collecte (pouvant alors refouler si le réseau est unitaire) ou des stations d'épuration, et provoquer des inondations. Pour le SIAAP, par exemple, les volumes traités entre temps sec et temps de pluie sont quasiment doublés. Infiltrer les eaux pluviales à la source, partout où c'est possible, permettrait de réduire cette pression. Mais il manque des moyens humains pour sensibiliser élus, acteurs de l'aménagement et services techniques des villes, proactifs une fois inclus dans les discussions. De plus, il n'existe pas de déclinaison territoriale aux trajectoires de désartificialisation régionales. L'échelle spatiale des projets étant bien inférieure, les maîtres d'ouvrage n'ont aucune incitation à être très ambitieux là où ils agissent. Des opérations groupées, par exemple sur toutes les cours d'école d'un département, permettraient de généraliser ce type de travaux.

Contre les inondations, le développement de zones d'expansion des crues a été évoqué, en intégrant l'agriculteur comme partenaire. Les zones humides ne sont pas toutes inventoriées et protégées. Leur disparition est inquiétante notamment dans certains bassins comme la Bièvre, où il est compliqué de compenser si ce n'est au niveau d'anciennes zones humides artificialisées. Dans ces zones carencées, il faudrait éviter d'artificialiser de nouvelles zones humides. A défaut, il faudrait adjoindre une compensation surfacique à la compensation fonctionnelle pour empêcher toute perte nette de surface, comme le mentionne le SDAGE. De manière générale, il faut limiter l'emprise sur le foncier des projets d'aménagement. Les travaux de restauration de zones humides requièrent également de travailler sur l'acceptabilité sociale notamment en ville. Dans les zones sensibles à l'érosion, les haies et éléments de paysages devraient être protégés et restaurés.

Risque lié aux sécheresses et fortes chaleurs

La restauration des milieux permettrait d'améliorer leur résilience face à ces risques. L'augmentation de la température de l'eau (déjà constatée pour la Seine) peut devenir rédhibitoire pour certaines espèces au moment de leur migration (cas des salmonidés, au-delà de 20°C), d'autant qu'elle impacte à la baisse la teneur en oxygène de l'eau.

La forte artificialisation aggrave les phénomènes d'îlots de chaleur en ville. La végétalisation urbaine et la restauration de cours d'eau en ville devraient être accentuées. L'Ile de France possède des données assez précises, notamment grâce au projet Regreen qui présente les cartes de vulnérabilité aux vagues de chaleur, inondations et ruissellement.

De manière globale, le décalage entre les priorités des aménageurs et celles de la stratégie est un frein important. L'émulation actuelle autour du changement climatique pourrait permettre de rendre les documents d'urbanisme plus contraignants de ce point de vue. Mais les moyens humains manquent du côté du monde de l'eau pour travailler avec tous les services d'urbanisme ; la plateforme TURB'Eau, d'accompagnement pour les acteurs de l'urbanisme pourrait contribuer à une meilleure prise en compte des enjeux de l'eau dans les documents d'urbanisme. Enfin, document stratégique sur lequel s'appuyer, le Schéma Directeur de la Région Ile de France - Environnemental (SDRIF-E) prend mieux en compte les enjeux eau qu'auparavant. Il intègre notamment les enjeux liés à l'assainissement et la dilution, la gestion des eaux pluviales et la collecte séparative des urines.

Principaux enjeux territoriaux en Vallées d'Oise

Principales vulnérabilités du territoire

En termes de qualité, les rivières du bassin de l'Oise sont très dégradées (24% des masses d'eau en bon état en 2019) et la pollution par les nitrates et pesticides impactent durablement la ressource en eau potable.

En termes de quantité, des zones de tensions sont identifiées et constituent une préoccupation y compris pour l'alimentation en eau de collectivités. Ces problèmes devraient s'exacerber avec les effets du changement climatique.

Principales adaptations constatées

En termes d'infiltration à la source, on constate une amélioration sur la base des zonages pluviaux et une émergence de travaux plus lente, mais des premiers exemples innovants et plusieurs études en cours.

La connectivité et la morphologie des cours d'eau bénéficient d'importants travaux y compris en termes de reconnexion des zones d'expansion de crue.

La réduction des pollutions à la source et le développement de systèmes agricoles plus durables sont bien identifiés mais encore peu mis en œuvre du fait du contexte initial (on observe par exemple de faible taux de SAU en agriculture biologique). Des premiers investissements pour des filières bas niveau d'intrants ont été réalisés et les démarches en cours (étude/dialogue territorial/animation) laissent espérer un développement sur le sujet.

La sécurisation de l'approvisionnement en eau potable est encore poussive en termes d'actions préventives ; le nombre de captages pourvus d'un plan de protection a bien progressé mais peu d'actions sont réellement opérationnelles.

La sobriété, quel que soit l'usage, est un sujet encore très peu investi même si une Zone de répartition des eaux a été instaurée sur l'Aronde en 2009. Les marges de progression ne sont pas encore identifiées en agriculture ni pour les collectivités, mais des projets ont été développés dans les autres secteurs économiques.

Leviers identifiés pour généraliser l'adaptation au changement climatique

Il s'agit de renforcer la gouvernance pour être plus ambitieux dans l'adaptation au changement climatique, avec une taille optimale (mobiliser suffisamment de moyens, représentation adaptée et capacité de mobilisation), comme la CLE, la difficulté potentielle étant la connaissance des enjeux, insuffisamment partagée par les acteurs et l'ensemble de la société civile pour permettre la mobilisation nécessaire dans l'aménagement du territoire. La structuration à la bonne échelle de la compétence AEP et la visibilité au niveau des Schéma directeurs AEP sont un facteur clé de progression pour sécuriser l'AEP.

Il y a besoin d'améliorer la connaissance et développer la formation pour aider au positionnement des élus dans les instances de consultation ou de décision. La société civile devrait être mieux associée au niveau décisionnel local.

La sobriété implique un prix de l'eau plus incitatif pour éviter les gaspillages et changer les modes de consommation. Il s'agit également d'éduquer tous les usages à la sobriété, de mieux appliquer la logique éviter, réduire, compenser et de développer la recherche de fuite et la télérelève.

Mieux protéger la ressource en eau implique d'homogénéiser la gouvernance des captages, d'améliorer la connaissance locale des usages et des prélèvements, la concertation et la réglementation, mais aussi de développer l'information sur les pollutions. En termes de sensibilisation et de connaissances, l'émergence des ateliers Eau et Climat sur les territoires de SAGE trouvant un écho favorable auprès des élus et professionnels avec des répercussions dans l'émergence des actions est une piste à poursuivre.

Développer l'infiltration à la source en milieu urbain et rural implique une meilleure connaissance des impacts et enjeux du temps de pluie, une structuration de la compétence pluviale à la bonne échelle (décloisonnement des enjeux urbain/rural), une acculturation des maîtres d'ouvrages pour le milieu urbain en renforçant la transversalité des services techniques des collectivités, avancer sur les assolements pour le milieu rural, une sensibilisation pour changer de paradigme et éviter les freins culturels, des retours d'expérience et des indicateurs d'impacts, des actions incitatives (taxes et tarification), et des PLUi compatibles avec le SDAGE notamment sur la limitation de l'imperméabilisation.

La mobilisation des acteurs et citoyens pour l'adaptation au changement climatique implique de mettre en avant le bien commun à préserver, d'identifier comment structurer l'appui et le conseil aux élus, de sensibiliser finement sur les processus (climat, cycle de l'eau, ...), de mieux former les citoyens.

Principaux enjeux au niveau du littoral

Enjeux liés à la réduction des pollutions

Les constats des effets du changement climatique sont déjà largement connus et partagés. Les événements extrêmes, notamment les tempêtes, seront notamment plus intenses. Les connaissances sur la réaction des milieux littoraux, estuariens en particulier, à ces contraintes de plus en plus fortes doivent être renforcées, d'autant qu'elles s'additionnent à des pressions importantes (endiguement, dragage ...). Enfin, la température de l'eau reste encore mal intégrée dans les indicateurs, notamment de la Directive Cadre Stratégie sur les Milieux Marins, alors qu'il faudra surveiller et maîtriser l'incidence des rejets urbains et industriels.

L'adaptation des infrastructures du petit cycle de l'eau à ces nouvelles contraintes (ruissellement et sécheresses plus intenses) est identifiée comme une préoccupation majeure pour la qualité du milieu. La réutilisation des eaux usées pour faire du rechargement de nappes est également une solution privilégiée, de même que le développement de traitements tertiaires et de zones tampon. L'assainissement non collectif est également plébiscité, afin de ne pas multiplier les infrastructures en zone littorale.

La mise en place de financements doit être étudiée pour faire face à des situations d'urgences répétées (accumulation de déchets au droit d'ouvrages lors d'événements intenses par exemple), qui ne sont pas des crises de grande ampleur pour lesquelles des plans et financements spécifiques existent déjà.

Les haies et les prairies (parmi lesquelles les prairies arrière dunaires, dites « mielles », en particulier) doivent être en premier lieu préservées, leur rôle hydraulique et leur rôle d'habitat devant être considérés au même niveau d'importance. Cette préservation passe notamment par la profession agricole, en particulier via la préservation de l'élevage à l'herbe face au développement des grandes cultures. Mais les collectivités ont aussi un grand rôle à jouer, via leur action sur l'aménagement du territoire et le développement de filières de valorisation énergétique et alimentaire (promotion des circuits courts ou de l'agroécologie, notamment l'agriculture biologique dans les projets alimentaires territoriaux par exemple).

D'anciennes décharges de bord de mer se « rapprochent » de la côte du fait de l'érosion marine et des zones d'accumulation se sont développées dans les grands cours d'eau et les estuaires. Ces réservoirs de déchets peuvent être repris lors des événements intenses (crues, submersions). Tout un panel d'actions doit être envisagé : développer la surveillance environnementale, mettre en place des solutions curatives (résorption des zones d'accumulation, développement de solutions de traitement et de piégeage) mais surtout développer des solutions préventives à travers les filières de responsabilité partagée, la réduction des déchets à la source et la sensibilisation.

Enfin, le stress de plus en plus important imposé par le changement climatique aux milieux naturels, notamment patrimoniaux tels que les zones Natura 2000, renforcera l'importance de prendre en compte leurs exigences spécifiques de qualité de l'eau, pouvant aller au-delà de la réglementation.

Enjeu lié à l'adaptation et à la restauration des milieux

La première question à soulever est celle de la généralisation des solutions d'adaptation. En matière d'adaptation au changement côtier, les outils financiers, techniques et réglementaires sont aujourd'hui pour l'essentiel opérationnels : financements européens ou régionaux, stratégies de gestion de la bande côtière, loi climat résilience ... De plus, des exemples comme la réestuarisation de la Saane existent. En revanche, l'appropriation concrète des enjeux reste encore un obstacle au passage à l'acte, chaque acteur raisonnant à son échelle de temps : plutôt court terme pour les activités économiques (parmi lesquelles l'activité immobilière en zone littorale), plutôt moyen terme pour les collectivités (modulo la durée des mandats électifs) ou les particuliers (modulo le cas spécifique des résidences secondaires, qui font l'objet le plus souvent d'un calcul d'assez court terme). Ces différentes échelles d'intérêt sont à mettre en regard de celle du changement climatique, et appellent des leviers ou réponses spécifiques. Parmi ceux-ci, les leviers de court terme comme les assurances (qui commencent à se procurer les cartes de risque érosif), l'identification des risques lors des transactions immobilières et dans les règles d'urbanisme, le conditionnement des financements à la situation en zone sous le niveau marin, ou des leviers de moyen/long terme comme la maîtrise foncière et les approches paysagères. La sensibilisation du grand public occupe également une place toute particulière.

Cette recomposition territoriale doit être réalisée de façon qualitative, en visant la sobriété en ressources et en foncier. Elle n'exclut pas l'adaptation, en particulier pour les activités qui doivent conserver un accès maritime (ports, conchyliculture, tourisme) mais également pour les activités agricoles, très présentes dans la bande littorale : développement de nouvelles filières, adaptation des filières existantes (appellations d'origine protégées notamment), question de l'abreuvement qui doit être abordée pour maintenir une activité d'élevage.

Les milieux naturels doivent également faire l'objet d'une gestion active afin de développer leur capacité d'adaptation : restauration de la continuité longitudinale et latérale, en particulier dans les estuaires, préservation et restauration des trames vertes et bleues. L'interface terre-mer doit également pouvoir librement évoluer afin de conserver des estrans significativement développés, ce qui implique de réduire la fixation du trait de côte. A ce titre, d'importantes réserves foncières sont présentes en Normandie du fait des anciens polders qui sont de toute façon appelés à se saliniser dans les prochaines décennies avec la progression du biseau salé. Il est très important de conserver une vision évolutive de ces milieux, en particulier des milieux à la patrimonialité aujourd'hui forte : l'évolution des conditions climatiques va induire un changement (une salinisation notamment sur la bande côtière), qui doit être non seulement accepté par les acteurs publics et naturalistes, mais également accompagné.

Enfin, les collectivités doivent pouvoir se doter des compétences d'ingénierie technique mais aussi financière à même de leur permettre de réussir la conduite de ces changements. De plus, la sécurisation des financements liés à l'acquisition, la bancarisation et la mise à disposition des connaissances et de la recherche auprès des acteurs et du public jouera un rôle important. La partie littorale du bassin est également un haut lieu de la conchyliculture, activité quasi-patrimoniale hautement dépendante de la qualité des eaux du bassin versant et donc des pressions issues des activités en amont. Ce secteur risque de souffrir du changement de son milieu (température et acidification en particulier). C'est pourquoi la question de l'adaptation des pratiques et des filières aquacoles se pose aussi.

METTRE EN PLACE UN PLAN D'ADAPTATION POUR MON TERRITOIRE ET/OU MON ACTIVITE

Les éléments de cette annexe permettent d'élaborer sa démarche d'adaptation en suivant les principes directeurs de la stratégie, à l'aide de quelques exemples et outils.

Une adaptation multifonctionnelle et sans regret

Les principes directeurs de la présente stratégie rappellent que toute démarche d'adaptation devrait être **multifonctionnelle en tenant compte en particulier des enjeux d'atténuation, solidaire, et « sans regrets » face aux incertitudes sur le futur.**

1. Questions à se poser pour éviter la *maladaptation*⁹⁶

La *maladaptation*, souvent involontaire, va aggraver le problème. Il est donc crucial de l'éviter, et pour cela de se poser les bonnes questions.

A quelles échelles de temps et d'espace se situe mon projet d'adaptation et comment impacte-t-il les autres ? Il convient de se préparer à l'évolution des vulnérabilités locales, tout en s'assurant que les solutions prises en un lieu et à un moment donné n'occasionnent pas plus de vulnérabilité ailleurs ou plus tard.

- *Quelles vulnérabilités pourraient se développer sur mon territoire ? Comment les solutions envisagées sont susceptibles d'interagir avec ces vulnérabilités ?*
- *Les solutions envisagées protègent-elles toujours ?*
- *Quelles solutions faudra-t-il vraisemblablement mettre en place d'ici le milieu et la fin du siècle ? Que faire pour s'atteler à leur future mise en place dès aujourd'hui ?* Notamment, s'il existe un manque de recul pour certaines solutions, il faut commencer à les mettre en place tôt pour pouvoir gagner en expérience.
- *Sous quelles conditions les solutions envisagées ne deviennent plus pertinentes ?*
- *Les solutions de court terme s'inscrivent-elles bien dans une trajectoire d'adaptation plus large ?* Les « solutions » qui cherchent à préserver le statu quo sans s'interroger sur le long terme relèvent de la *maladaptation* car elles maintiennent des pratiques non durables et provoquent des effets de verrouillage par l'investissement de capitaux (voir plus bas). Elles peuvent néanmoins être justifiées si elles s'inscrivent dans une démarche de transition définie et cohérente, afin d'assurer l'interlude.
- *La solution envisagée entraîne-t-elle un accroissement de la vulnérabilité sur d'autres territoires, écosystèmes ou populations aujourd'hui ou dans le futur, y compris en termes de qualité de l'eau ?* Il peut être tentant de se contenter d'étudier l'impact du changement climatique sur son activité afin d'améliorer sa propre résilience. Or, il convient également d'étudier si notre solution personnelle ne se fait pas au détriment des autres. On n'imagine pas une politique d'atténuation qui serait menée sans bilan carbone. De même, il faut faire le compte des polluants rejetés, des surfaces artificialisées, et justifier de leur légitimité face à la baisse des débits, de la recharge des nappes, etc. afin de s'assurer que l'eau du territoire se maintienne en quantité et qualité. Par exemple, pour prévenir localement les inondations, plutôt que d'accélérer les flux et d'ériger des digues aggravant les dégâts à l'aval, il vaut mieux créer des zones d'expansion des crues en amont dans des zones peu vulnérables. L'adaptation nécessaire au changement climatique peut aussi constituer une opportunité pour repenser un système impactant actuellement les milieux, dans l'objectif de réduire ces pressions. On parle alors de co-bénéfices.

⁹⁶ Les éléments qui suivent sont adaptés à partir de [l'intervention de Magali Reghezza](#) au conseil scientifique du comité de bassin du 31 janvier 2023, ainsi que d'articles d'Alexandre Magnan :

Alexandre Magnan, *Eviter la maladaptation au changement climatique*, policy Brief Climat, 2013

Magnan et al., *Addressing the risk of maladaptation to climate change*, *WIREs Clim Change* 2016, 7:646–665

Comment rendre mon projet d'adaptation flexible ?

Face aux incertitudes futures, il convient de privilégier l'opportunité d'ajouter de nouvelles actions et de modifier celles déjà en place, dès le processus de construction. Ainsi, les solutions d'adaptation induisant un verrouillage technique, économique ou psychologique devraient être proscrites.

- *La solution entraîne-t-elle une augmentation des émissions de gaz à effet de serre ?* En aggravant le changement climatique, elle rend l'adaptation plus difficile. Attention cependant, cela ne signifie pas que des politiques d'atténuation peuvent remplacer les politiques d'adaptation. Quoiqu'il arrive, le changement climatique aura des conséquences qui nécessiteront de s'y adapter.
- *La solution encourage-t-elle des comportements contraires à l'adaptation ?* Par exemple :
 - *en créant de faux sentiments de sécurité* (exemple des digues) ;
 - *en augmentant l'accès à l'eau sans circonscrire la demande* : toute politique accroissant l'offre devrait s'accompagner d'une politique de sobriété permettant de limiter les prélèvements à un niveau jugé acceptable ;
 - *en engageant de forts investissements ou de grosses infrastructures, dont la rentabilisation peut produire un effet rebond ou peut aggraver le problème*⁹⁷.

2. Outils et ressources pour développer l'adaptation au changement climatique

Concevoir l'adaptation sur la base de trajectoires ?

Il n'existe pas de méthode scientifique pour penser l'adaptation. Il existe cependant des méthodes pour aider à établir une politique d'adaptation. Une des plus utilisées aujourd'hui est celle des trajectoires d'adaptation, dont le principe pour une activité ou un territoire consiste à :

- identifier des objectifs d'adaptation et ses vulnérabilités (généralement au travers de démarches prospectives) ;
- lister les actions possibles à mettre en place ;
- les évaluer selon différents critères (efficacité, efficience, risque de *maladaptation*, incompatibilités entre actions, interactions avec les différents objectifs, mais aussi ceux bassin, nationaux, européens voire mondiaux) ;
- déterminer les conditions socioéconomiques et environnementales dans lesquelles elles sont pertinentes ;
- créer différents bouquets de solutions en s'assurant qu'ensemble elles permettent de remplir les objectifs souhaités ;
- déterminer des seuils socioéconomiques et environnementaux pour lesquels les différents bouquets sont pertinents. Cela afin de pouvoir emprunter une nouvelle trajectoire, passer à un nouveau bouquet, lorsque la situation évolue tout en s'assurant à l'avance de pouvoir réaliser cette transition.

Cette méthode débouche sur une trajectoire temporelle comportant différents embranchements et choix à faire au fur et à mesure des événements futurs. Elle permet de repérer les actions à mettre en place dans l'immédiat, celles qui devraient être préparées, et comment opérer les transitions. La démarche TACCT de l'Ademe⁹⁸ est un outil d'aide à la mise en œuvre de ce principe. En ce qui concerne la gestion de l'eau, il convient que les objectifs visés soient cohérents avec la présente stratégie d'adaptation du bassin, essentiels pour l'adaptation des territoires.

S'appuyer sur des réseaux d'acteurs

Le partage d'expériences, les témoignages et la rencontre pair à pair sont essentiels au processus d'adaptation.

Sur quels financements compter ?

⁹⁷ *Intervention de Magali Reghezza au conseil scientifique de l'agence* : aux Etats-Unis, la création de réservoirs agricoles a entraîné une augmentation des pressions sur la ressource. Initialement prévues pour parer aux sécheresses, quelques mauvaises années agricoles ont encouragé à les utiliser pour accroître la production et soutenir économiquement les agriculteurs locaux, d'autant plus que ces réserves monopolisaient du capital physique, inutilisé autrement. Au bout de quelques années, les systèmes agricoles adaptés à cette eau supplémentaire se sont retrouvés dépendants à cette ressource. La demande pour la création de nouveaux réservoirs a augmenté, les premiers ne remplissant plus leurs objectifs de sécurité, bouclant un cercle vicieux de maladaptation.

⁹⁸ <https://tacct.ademe.fr/>

Il existe aujourd'hui de nombreuses aides pour l'adaptation des territoires au changement climatique, une [plate-forme publique](#)⁹⁹ permet de décrire son projet et de trouver les aides correspondantes grâce aux mots-clés employés. La plateforme devrait regrouper les aides de l'Etat, des collectivités, des organismes publics (agences de l'eau, Ademe, OFB, Cerema...), des Parcs Naturels Régionaux, des diverses chambres consulaires etc.

Ressources & outils

- **Connaissances/données à la masse d'eau** : [Etat des lieux](#), [SDAGE](#), [PDM](#), portail de la gestion de l'eau Géo Seine-Normandie (<https://geo.eau-seine-normandie.fr/>)
- **Témoignages des signataires de la déclaration d'engagement** de l'agence de l'eau Seine Normandie
- **Prévention des inondations** : https://www.eau-seine-normandie.fr/domaines-d-action/Prevention_inondation, [l'eau en milieu urbain](#), [prévention des inondations](#), [les territoires littoraux](#), [Guide de paiement de surinondations](#)
- **Biodiversité & Guides sur les solutions d'adaptation fondées sur la nature** : Mesures pour [adapter la biodiversité](#), [Méthode Regreen de renaturation des villes](#), [réduction des risques littoraux](#), [les risques liés à l'eau](#), [gestion des inondations](#), [guide du CEPRI sur les SaFN](#) pour le risque inondations, [urbanisme](#), [Les haies au service de votre territoire](#)
- **Agroforesterie** et changement climatique : <https://www.eau-seine-normandie.fr/Agroforesterie> CC mai 2018
- **Paiements pour services environnementaux** : https://www.eau-seine-normandie.fr/aides_agriculteurs/paiements-pour-services-environnementaux
- **Documents d'urbanisme : Plateforme Turb'eau** (Territoires urbanismes et eau/liens à venir) regroupe toutes les informations nécessaires sur l'eau et l'urbanisme pour accompagner les acteurs de l'urbanisme à mieux intégrer les enjeux de l'eau dans les documents d'urbanisme, et dans leurs actions
- **Atelier participatifs** financés par l'agence de l'eau Seine-Normandie
- **Entreprises** et changement climatique : https://www.eau-seine-normandie.fr/entreprises/entreprises_changementclimatique
- **Sur les eaux pluviales** : https://www.eau-seine-normandie.fr/gestion_eaux_pluviales, [Questions fréquentes sur la gestion des eaux de pluie](#), [En ville, faire de la pluie un atout](#), Guide sur la [gestion des eaux de pluie](#) en Ile-de-France
- **Fiche questions-réponses sur le changement climatique** & [autres fiches-questions réponses](#) (sur la préservation des prairies, la transition agroécologique...)

Le projet Life Eau & Climat développe plusieurs outils, pour accompagner les activités à s'adapter au changement climatique sur les sujets eau (liens à venir) :

- Un **guide de mobilisation des acteurs locaux**
- Un **guide de soutien scientifique** pour savoir comment mener une étude de prospective
- Un **outil de diagnostic de vulnérabilité territoriale**
- Un **outil pour fabriquer des trajectoires d'adaptation au changement climatique** (TACCT-Eau)

Outils et utilisation des projections climatiques pour évaluer les risques sur mon territoire :

- Pour les inondations, la carte des zones inondables est disponible dans le Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) ;
- Pour les risques liés au ruissellement et aux coulées de boues, la Caisse Centrale de Réassurance (CCR) produit des cartes à l'échelle de la collectivité locale ;
- Pour la submersion marine, la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Normandie a produit des cartes de zones sous le niveau marin¹⁰⁰. Le Réseau d'Observation du Littoral Normand et des Hauts-de-France rassemble également l'essentiel des données sur l'évolution du trait de côte, des tempêtes¹⁰¹ ... ;
- Face au changement climatique, la Caisse Centrale de Réassurance peut également fournir des projections à 2050 à l'échelle de la commune pour différents risques. Cependant les modèles utilisés, régionaux, présentent de très fortes incertitudes.

⁹⁹ <https://aides-territoires.beta.gouv.fr/>

¹⁰⁰ https://carmen.developpement-durable.gouv.fr/8/risques_littoraux.map

¹⁰¹ <https://rolnp.fr/rolnp/>

Diagnostic scientifique du conseil scientifique du comité de bassin sur les effets du changement climatique sur le bassin

L'ampleur future des changements climatiques auxquels nous sommes confrontés dépendra notamment de l'évolution future des émissions mondiales de gaz à effet de serre. L'Accord de Paris sur le climat visait une atténuation des émissions devant permettre de limiter le réchauffement global à +2°C, voire +1,5°C. Il est difficile de dire aujourd'hui dans quelle mesure cet objectif sera tenu. Aussi, dans ce document, il est fait l'hypothèse implicite que l'Accord de Paris permettra de limiter l'augmentation des concentrations atmosphériques en gaz à effet de serre et d'éviter d'atteindre les +5°C de réchauffement global associés aux scénarios sévères, sans toutefois que soit amorcée la rupture de trajectoire permettant de respecter la limite de 1,5 à 2°C de réchauffement.

Ces incertitudes quant à la trajectoire des émissions mondiales sont intégrées dans la présente stratégie, notamment au travers du caractère sans regret et multifonctionnel des mesures proposées.

Le 6^e rapport du Groupement International d'Experts sur le Climat (Giec) indique que les systèmes humains doivent, en plus d'agir directement pour atténuer et s'adapter face au changement climatique, limiter leur influence destructrice sur les écosystèmes, contribuer à les conserver, les restaurer et utiliser des solutions fondées sur la nature. Les écosystèmes ainsi préservés pourront produire de nombreux services écosystémiques et améliorer le bien-être, tout en renforçant les mesures d'atténuation et d'adaptation. Ces actions sont d'autant plus importantes que le changement climatique exerce déjà une pression sur les écosystèmes, pression qui va continuer à s'accroître¹⁰².

I- Températures, événements extrêmes, pluviométrie, niveau de la mer

Des recherches sur les impacts du changement climatique régionalisés sur la France et sur le bassin sont réalisées depuis au moins une vingtaine d'années¹⁰³. Elles utilisent des projections climatiques qui évoluent avec le travail du GIEC, et mènent des travaux spécifiques de régionalisation, impliquant à la fois un gain de résolution spatiale et des corrections de biais.

Le dernier rapport du GIEC analyse les impacts au niveau planétaire de quatre nouveaux scénarios d'émission de gaz à effet de serre¹⁰⁴. Les scénarios les plus volontaristes envisagent des émissions nettes de gaz à effet de serre nulles dès 2050 ou 2070, puis une capacité de stockage nette (équivalent à des émissions négatives). Les scénarios SSP 1 1.9 et SSP1 2.6¹⁰⁵ correspondent à des augmentations de 1.5° à 2°C d'ici la fin du siècle tandis que les scénarios qui "dérogent" aux engagements récemment pris au niveau mondial, les SSP3. 7.0 et SSP5 8.5, envisagent un doublement des émissions de CO₂ en 2100 et 2050, correspondant à des augmentations de respectivement 4 et 5°C environ d'ici la fin du siècle.

Les océans ont absorbé 90% de l'énergie accumulée sur Terre entre 1971 et 2010. Le réchauffement le plus marquant a lieu en surface (75 premiers mètres) : +0,11°C par décennie, entre 1971 et 2010, soit +0,44°C en moins de 40 ans.

¹⁰² Giec, 2022 ; Résumé pour les décideurs. Dans : *Changement climatique 2022 : Impacts, Adaptation, et Vulnérabilité*, Contribution du 2^e Groupe de Travail au 6^e rapport du Giec. Voir en particulier figures SPM.1 et SPM.2 a)

¹⁰³ Le projet *GICC-Seine* (2002), le projet *REXHYSS* (suite de *GICC-Seine*, 2009) dont les résultats sont récapitulés dans la brochure du *PIREN consacrée au changement climatique*, le projet *Explore 2070* (2010) qui propose des stratégies d'adaptation pour les milieux aquatiques sur l'ensemble du territoire français, l'avis du Conseil Scientifique du Comité de bassin (2013), le projet *Climaware* (adaptation de la gestion des lacs-réservoirs de la Seine), la thèse de Julien Boé (2007), la thèse de Gildas Dayon (2015), le travail de l'IRSTEA, le rapport sur *Le climat de la France au XXI^e siècle* sous la direction de Jean Jouzel (2014), les travaux *HYCARRE* en Bourgogne, l'expertise collective du GIPSA sur *Les effets possibles du changement climatique sur les écosystèmes estuariens* (2010), les travaux de Lemoine sur *L'impact sur l'estuaire de l'élévation du niveau marin* (2015), le projet ANR *Oracle* étudiant les effets de l'occupation des sols...

¹⁰⁴ Scénarios appelés profils représentatifs d'évolution de concentration en gaz à effet de serre.

¹⁰⁵ SSP pour Shared Socioeconomic Pathway

La hausse des températures planétaires conduit, par la dilatation thermique et la fonte des glaciers, à une montée du niveau marin. Selon les estimations du GIEC (2019), la hausse du niveau de la mer en 2100 sera comprise entre 0,43 m (scénario avec une forte réduction des émissions) et 0,84 m (scénario sans politique climatique)¹⁰⁶. Avec cette hausse, une personne sur dix dans le monde pourrait être directement impactée par la montée des eaux, soit plus d'un milliard d'habitants résidant dans des zones côtières de faible altitude¹⁰⁷. Cependant, l'accélération de la fonte des glaces polaires, notamment en raison d'une instabilité croissante des glaciers se déversant dans la mer en Antarctique, phénomène encore mal connu, justifierait d'envisager le dépassement des projections probables du GIEC¹⁰⁸. Ainsi, dans une hypothèse de forte élévation de la température moyenne mondiale, et de fonte d'une partie significative des calottes polaires, l'élévation totale pourrait atteindre 2 m en 2100¹⁰⁹. Cela impacterait fortement le trait de côte, les milieux associés, les nappes littorales et les estuaires et évidemment, toutes les activités présentes. Entre 1901 et 2010, la hausse moyenne du niveau des mers était de 1,7 mm/an¹¹⁰. Le phénomène s'accélère, puisque la hausse était de 3,7 mm/an entre 2006 et 2018¹¹¹. Elle est presque deux fois plus rapide depuis 20 ans, par rapport au siècle dernier. Par conséquent, le risque d'inondations par submersion sur le littoral et à l'aval des fleuves augmente du fait de l'élévation du niveau marin et consécutivement des eaux continentales dont l'évacuation deviendrait plus difficile, notamment dans tous les secteurs en dessous du niveau de la mer.

Concernant le bassin Seine-Normandie, les projections climatiques régionalisées sont en cours de mise à jour avec les dernières projections du GIEC. Les résultats disponibles à ce jour se basent sur le 5^{ème} rapport du GIEC, datant de 2014. Ils indiquent une **augmentation des températures atmosphériques moyennes annuelles de l'ordre de 1,5 à 3°C d'ici 2050 et de 3 à 4°C d'ici 2100**¹¹².

Il est très probable que le nombre de jours chauds et de nuits chaudes augmente et que les vagues de chaleurs soient plus fréquentes et plus fortes¹¹³. Ainsi, la canicule exceptionnelle de 2003 pourrait correspondre à une année normale d'ici quelques décennies, et le record de 42.6°C à Paris en 2019 devrait être rapidement battu. L'îlot de chaleur urbain aggrave le problème : en 2003, plus de 8°C d'écart ont été mesurés la nuit entre Paris intramuros et la grande couronne.

L'évolution des précipitations reste très incertaine sur le bassin¹¹⁴. Avec des changements d'autant plus marqués que les émissions de GES augmentent.

¹⁰⁶ [Giec, 2019](#) : Augmentation du Niveau de la mer et Implications pour les îles basses, les Côtes et les Communautés. Dans : Rapport spécial du Giec sur l'Océan et la Cryosphère dans un Climat Changeant

¹⁰⁷ [Lacroix & al., 2021](#) : La montée du niveau de la mer d'ici 2100 ;

[Neumann & al., 2015](#) : *Future Coastal Population Growth and Exposure to Sea-Level Rise and Coastal Flooding- A Global Assessment*

¹⁰⁸ [Kopp & al., 2017](#) : *Evolving Understanding of Antarctic Ice-Sheet Physics and Ambiguity in Probabilistic Sea-Level Projections* ;

[Le Bars & al., 2017](#) : *A high-end sea level rise probabilistic projection including rapid Antarctic ice sheet mass loss.*

¹⁰⁹ [Foster & Rohling, 2013](#) : *Relationship between sea level and climate forcing by CO₂ on geological timescales* ;

[DeConto & Pollard, 2016](#) : *Contribution of Antarctica to past and future sea-level rise* ;

[Bamber & al., 2019](#) : *Ice sheet contributions to future sea-level rise from structured expert judgment*

¹¹⁰ Comité National Français du Changement Global, 2006 : *Lettre du Changement Global N°19*

¹¹¹ [Giec, 2021](#) : Résumé pour les décideurs. Dans : Changement Climatique 2021 : les fondements des sciences physiques, Contribution du premier Groupe de Travail au 6e rapport du Giec.

¹¹² [Drias](#)

¹¹³ [G. Ouzeau & al., sous la direction de Jean Jouzel, 2014](#) : *Le climat de la France au XXIème siècle, Scénarios régionalisés-Éditions 2014 pour la métropole et l'Outre-mer*

¹¹⁴ [Drias ; Dayon & al., 2018](#) : *Impacts of climate change on the hydrological cycle over France and associated uncertainties*

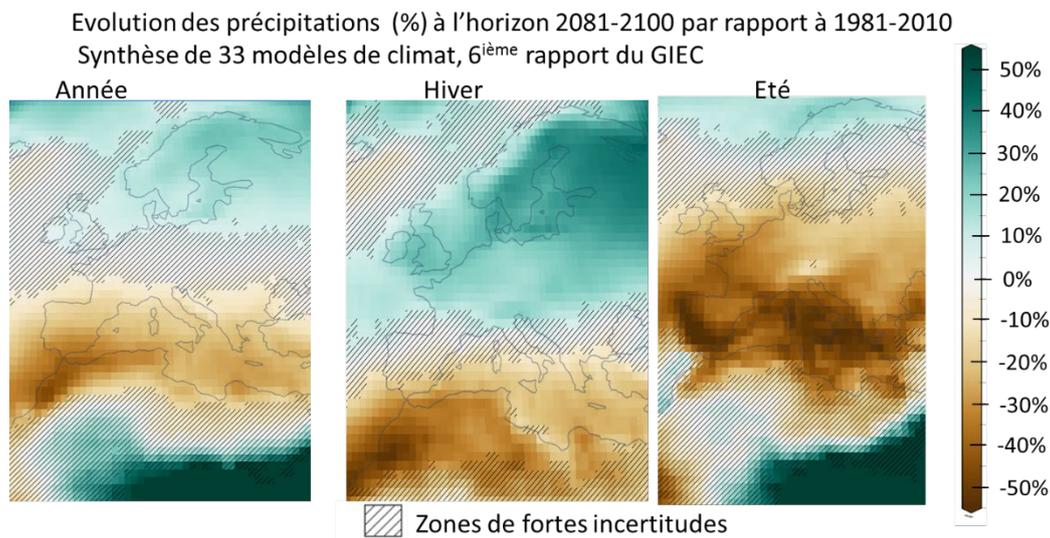


Figure 1 - Evolution des précipitations en Europe analysées par le GIEC (source <https://interactive-atlas.ipcc.ch>)

Il est cependant quasi certain que la fréquence et l'intensité des événements de fortes pluies vont augmenter.

Néanmoins, cette évolution s'accompagne d'une augmentation de l'évaporation, et ne conduit pas forcément à une augmentation des débits¹¹⁵. Les conclusions des simulations sur les crues sont encore insuffisantes pour pouvoir en tirer des projections pour le risque d'inondations par débordement. En revanche, il est assez plausible que le risque d'événements locaux préjudiciables liés aux ruissellements (exemple : coulées de boues) s'accroisse, ce qui a aussi des conséquences sur la qualité de l'eau puisqu'en ruisselant, l'eau se charge de matières en suspension et de polluants. A l'inverse, il y a peu d'incertitude sur le risque de sécheresse, qui va s'amplifier considérablement dans les années à venir.

II- Conséquences sur les ressources en eau

Les projections du changement climatique sur le bassin restent finalement très incertaines. Les dernières projections du GIEC vont faire l'objet d'une régionalisation pour une étude fine sur le bassin. Cependant, cela ne réduira pas forcément les incertitudes à grande échelle (figure 2).

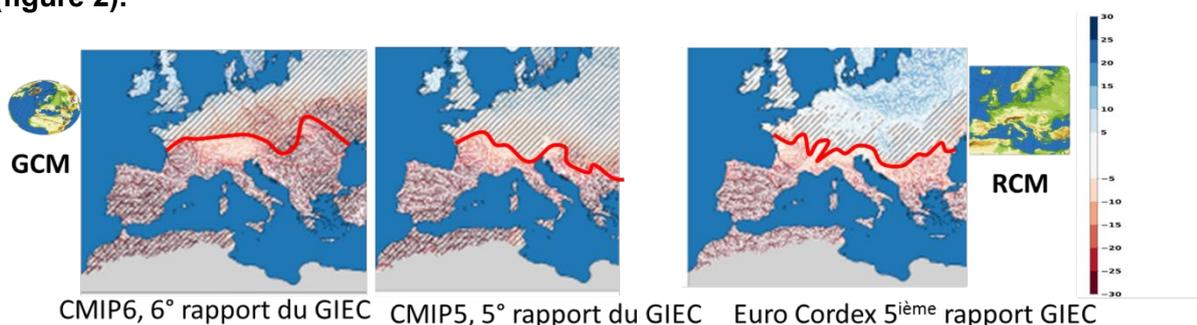


Figure 2 - Moyenne multi-modèle de l'évolution (%) des débits annuels entre 2070–2099 et 1985–2014 avec le scénario SSP5 8.5 et comparaison entre les 2 derniers rapports du GIEC. En gris les zones où il n'y a pas d'accord sur le signe.
Source : [Di Sante et al., 2021](#)

115 [Dayon & al., 2018](#) : Impacts of climate change on the hydrological cycle over France and associated uncertainties ;

[Giec, 2021](#) : Résumé pour les décideurs. Dans : Changement Climatique 2021 : les fondements des sciences physiques, Contribution du premier Groupe de Travail au 6e rapport du Giec.

Les travaux menés avec le précédent rapport du GIEC (CMIP5) laissent envisager de nombreux impacts sur le cycle hydrologique dès le milieu de siècle et plus encore à la fin de siècle¹¹⁶ : réductions des débits, aggravation des étiages, augmentation de la température de l'eau, élévation du niveau de la mer, augmentation des fortes pluies... Les conséquences en matière de gestion de l'eau en seraient : une diminution de la ressource disponible pour les différents usages pourtant susceptibles d'exprimer des besoins accrus, une baisse de la dilution donc une augmentation de la pression polluante à quantité de polluants inchangée, des difficultés d'adaptation de la flore et de la faune étant donnée la rapidité des changements, des risques plus grands d'inondation par ruissellement et par submersion marine, une érosion accrue du trait de côte...

1) Baisse des débits des cours d'eau

Plus précisément, concernant les débits des cours d'eau, les principales projections font état **d'une baisse des débits annuels, de -10 à -30 % selon les scénarios optimistes¹¹⁷ à l'horizon 2070-2100, d'une aggravation significative des étiages sévères¹¹⁸ et de changements incertains concernant les crues**. Des étiages plus sévères accentueraient la survenue de situations de rareté de la ressource et de conflits potentiels, nécessitant une meilleure répartition des usages de l'eau. **Aujourd'hui, sur le bassin Seine Normandie, un certain nombre de cours d'eau connaissent de fortes pressions polluantes par rapport à leur débit¹¹⁹. Le GIEC s'accorde sur une augmentation substantielle des sécheresses, dont le risque aurait déjà doublé à l'échelle globale, triplerait dans un monde à +2°C et quintuplerait dans un monde à +5°C.**

2) Modification du devenir et de la toxicité de certains polluants et dégradation de la qualité de l'eau

Les impacts environnementaux associés au changement climatique incluent l'augmentation des températures, l'augmentation du niveau de la mer, la modification des précipitations, l'augmentation du nombre d'événements météorologiques extrêmes (e.g. inondations, sécheresses, tempêtes), l'érosion des sols, l'acidification, l'augmentation des ultra-violets, et l'augmentation des épisodes hypoxiques dans les réservoirs aquatiques continentaux. Cependant, ceux-ci n'intègrent souvent pas ou peu le rôle des contaminants comme facteurs de stress additionnels pour la faune et la flore.

Ces impacts vont tout d'abord **modifier les apports en contaminants dans les milieux aquatiques dont le milieu marin**.

La température des cours d'eau est susceptible d'augmenter. La température de la Seine et de la Marne a déjà augmenté de 1,7°C en moyenne sur le siècle dernier. Selon les scénarios pessimistes (RCP 8.5), **le nombre de jours chauds** (température de l'eau supérieure à 25,5°C) **sera multiplié par 10 à la fin du siècle¹²⁰**.

La tendance à la diminution des débits d'étiage devrait accentuer les problèmes de pollution des milieux aquatiques puisque la baisse des volumes entraîne mécaniquement une baisse de la capacité de dilution des rejets d'effluents. La très forte pression de l'agglomération parisienne sur la Seine, dont le débit est relativement faible par habitant, induit un pouvoir de dilution de seulement de 700 L/jour/habitant quand celui du Rhône est de 17000 L/jour/habitant¹²¹. Aussi, l'augmentation de la concentration des polluants comme le phosphore et l'azote, conjuguée aux températures croissantes, entraîneraient un risque accru d'eutrophisation, ce qui impacterait la qualité de l'eau. Le risque d'eutrophisation est clairement augmenté par le changement climatique¹²². Il faut rappeler que la contribution de la Seine (avec l'Eure et la Risle) aux apports totaux d'azote à la Baie de Seine issus du bassin Seine-Normandie est de plus de 80%¹²³, et que l'ensemble du bassin Seine-Normandie est classé en zone sensible à l'eutrophisation. Si ce phénomène ne s'est pas souvent manifesté sur le bassin depuis quelques années, il est parfois

¹¹⁶ Dayon & al. 2018 : *Impacts of climate change on the hydrological cycle over France and associated uncertainties*

¹¹⁷ Projections REXHySS/Explore 2070, confirmées par les dernières projections par exemple Dayon, 2015 : *Evolution du cycle hydrologique continental en France au cours des prochaines décennies*

¹¹⁸ L'impact sur le QMNA5, qui sert de seuil d'alerte de sécheresse, a également été étudié dans REXHySS

¹¹⁹ Par exemple le Ru de Gally, la Mauldre...

¹²⁰ Rivière & al. (PIREN), 2021 : *Projections des températures de l'eau de la Seine à Paris à l'horizon 2100*

¹²¹ AESN, 2017 : brochure *50 ans d'efforts pour la qualité de l'eau*

¹²² Meerhoff & al., 2022 : *Feedback between climate change and eutrophication : revisiting the allied attack concept and how to strike back*

¹²³ Garnier & al., 2019 : *Managing the Agri-Food System of Watersheds to Combat Coastal Eutrophication: A Land-to-Sea Modelling Approach to the French Coastal English Channel*

apparu sur certains secteurs (Gâtinais, sud-ouest de la Picardie). **Au niveau des exutoires du bassin, les excès d'azote et de phosphore à la mer sont les principaux facteurs d'eutrophisation des eaux côtières qui entraînent notamment des blooms phytoplanctoniques parfois toxiques en Normandie, des écumes planctoniques sur les plages du Nord ou encore la prolifération des macro-algues vertes, phénomènes parfois toxiques pour les êtres vivants et les activités humaines**¹²⁴.

Dans les estuaires, les organismes sont exposés à des contaminants et à une salinité fluctuante, or celle-ci évoluera en fonction de la modification des apports en eau douce. Les interactions entre la salinité et les contaminants sont complexes car la salinité peut influencer à la fois la spéciation chimique du contaminant et les processus physiologiques et donc la toxicité. Pour les métaux, la salinité croissante diminue souvent la biodisponibilité et la toxicité du fait de la complexation croissante des métaux, mais cela dépend des modes d'assimilation et d'action. Par contraste, la toxicité de plusieurs composés organiques, comme les polluants organiques persistants (POP), augmente généralement avec une salinité croissante du fait de leur faible solubilité dans l'eau de mer, de leur forte persistance et de leur bioaccumulation plus importante¹²⁵.

En outre, **l'usage des produits chimiques pourrait évoluer dans le futur** ; l'augmentation d'organismes considérés comme nuisibles¹²⁶, potentiellement vecteurs de maladies pourrait accroître le besoin, la fréquence et le rythme d'utilisation de pesticides, biocides, et substances pharmaceutiques, avec des apports potentiels plus importants dans le milieu aquatique continental et marin.

Des relargages brefs mais intenses de contaminants des sources habituellement diffusés seront particulièrement importants lors d'évènements extrêmes, comme les inondations ou des orages violents. Ainsi, la crue exceptionnelle de 2016 a donné lieu à la mobilisation importante de sédiments contaminés stockés dans les corridors fluviaux des petites rivières urbaines¹²⁷.

De plus, le changement climatique a un **effet sur le devenir environnemental et le comportement des contaminants** par l'altération des facteurs physiques, chimiques et biologiques, et leur distribution entre l'atmosphère, l'eau, le sol, le sédiment et le biote. La disponibilité des contaminants chimiques dans les sédiments marins et la colonne d'eau ainsi que la toxicité au biote sont fortement influencées par des facteurs environnementaux, comme la température, le pH, l'oxygène dissous. Or, du fait du manque actuel de données de terrain, l'interaction entre les conditions environnementales et la pollution sont toujours peu claires.

La température est, par exemple, l'un des facteurs qui impactent le plus la dégradation des composés, la volatilisation et la réémission des contaminants organiques, altérant leur distribution dans les différentes phases (solide, liquide et gazeuse). Pour des substances chimiques héritées, comme le mercure dans les sédiments¹²⁸, des augmentations en température pourraient accélérer la méthylation et la volatilisation du mercure, menant à une remobilisation et une émission croissante¹²⁹. Les faibles niveaux en oxygène dissous (hypoxie) peuvent aussi faciliter le relargage de métaux des sédiments vers la colonne d'eau¹³⁰. Puisque les produits pharmaceutiques et soins d'hygiène corporelle sont extrêmement sensibles à la lumière, la chaleur et aux conditions de pH du milieu, les effets du changement climatique exacerberont probablement leur dégradation dans l'environnement aquatique, selon le degré de stabilité de chaque composé, augmentant leur toxicité pour le biote¹³¹. Les marnages plus importants des lacs ou les assecs augmentent également les émissions de gaz à effet de serre¹³².

La complexité, l'incertitude et la variabilité des mécanismes climatiques posent des défis majeurs pour l'anticipation des effets et la mise en œuvre de programmes de gestion environnementale. Les interactions entre les impacts des contaminants et le changement climatique peuvent advenir à des

¹²⁴ AESN, 2014 : *Algues vertes sur les côtes normandes*, Atelier presse

¹²⁵ Noyes et al., 2009 : *The toxicology of climate change: environmental contaminants in a warming world*

¹²⁶ Voir III.2

¹²⁷ Le Gall & al., 2018 : *Investigating the metal contamination of sediment transported by the 2016 Seine River flood (Paris, France)*

¹²⁸ Le Cloarec & al., 2011 : *Sedimentary record of metal contamination in the Seine River during the last century*

¹²⁹ Bogdal & Scheringer, 2011: Release of POPs to the Environment. Dans *Climate Change and POPs: Predicting the Impacts. Report of the UNEP/AMAP Expert Group*

¹³⁰ Schiedek & al., 2007 : *Interactions between climate change and contaminants* ;

¹³¹ Le Pape & al., 2014 : *Zinc speciation in the suspended particulate matter of an urban river (Orge, France): influence of seasonality and urbanization gradient*

¹³² Cf supra

¹³² Meerhoff & al., 2022 : *Feedback between climate change and eutrophication : revisiting the allied attack concept and how to strike back*

échelles spatiales et temporelles très différentes. Les changements dans les types et quantités des substances chimiques utilisées et relarguées ; leur transport, devenir et accumulation dans l'environnement, et leurs effets sur le biote¹³³ ont tous besoin d'être considérés dans les évaluations de risques qui incorporent les effets des facteurs de stress multiples incluant le changement climatique. Or, les facteurs de stress multiples peuvent interagir de façon additive, synergique ou antagoniste¹³⁴, selon la combinaison des facteurs, les espèces, le niveau trophique et le niveau de réponse (population, communauté). Dans la perspective d'une évaluation prospective des risques, les effets des contaminants auront de plus grandes conséquences dans le cas d'interactions synergiques, ce qui demandera de plus strictes normes de qualité environnementales pour les contaminants chimiques¹³⁵.

3) Augmentation de l'évaporation et de l'évapotranspiration

La demande évaporative augmente, ce qui influe sur la capacité des plans d'eau. Par exemple, l'évaporation au-dessus des réservoirs de Seine Grands Lacs pourrait ainsi augmenter jusqu'à +75% d'ici la fin de siècle¹³⁶.

Cette augmentation est associée à une aggravation du déficit de vapeur d'eau dans l'atmosphère, ce qui se traduit par une tendance à la hausse de l'évapotranspiration potentielle (ETP), et des limitations à la croissance des plantes¹³⁷. Les études menées sur le bassin avec des projections anciennes¹³⁸ indique que l'ETP devrait également augmenter sur le bassin, de l'ordre de 16 % selon la moyenne de 18 scénarios cumulés (soit de 10 à 25 %) à l'horizon 2050 et de l'ordre de 23 % selon la moyenne de 18 scénarios cumulés (soit de 15 à 35 %) à l'horizon 2100. Des projections plus récentes, basées sur le 5^{ème} rapport du GIEC, notamment celles issues du scénario « laisser-faire » vont dans le même sens¹³⁹. D'autres projections récentes¹⁴⁰ s'accordent également sur une forte augmentation de l'évapotranspiration, sur toute l'année et notamment en été, tous scénarios du GIEC confondus. Cela est confirmé par des observations sur le bassin¹⁴¹.

4) Augmentation des sécheresses

Toute l'Europe est impactée par une augmentation de la durée des sécheresses¹⁴² : les sécheresses les plus longues seront de l'ordre de 3 ans dans un monde à +2°C, cette durée augmente de 2 ans pour chaque hausse de ½ degré. Parmi les conséquences déjà perceptibles, on observe une hausse de la fréquence des assecs¹⁴³. Un zoom sur le risque sécheresse a été mené sur le bassin de la Seine¹⁴⁴ et a donné lieu à un avis du conseil scientifique sur le risque sécheresse¹⁴⁵.

5) Evolution de la recharge des nappes

Pour ce qui concerne les eaux souterraines, l'impact des précipitations efficaces (sans tenir compte des échanges nappe-rivières ou entre couches aquifères) sur le fonctionnement des hydro-systèmes souterrains est soumis à de grandes incertitudes. Les tendances observées sur l'humidité des sols mesurée dans l'Est de la France, y compris sur le bassin, sont à la baisse, du fait de la hausse de l'évapotranspiration¹⁴⁶, ce qui est le cas également ailleurs en Europe. L'évolution de la recharge dépend des conditions climatiques, mais également des assolements.

De par les incertitudes sur l'évolution des précipitations, l'estimation de l'évolution de la recharge sous changement climatique reste incertaine¹⁴⁷. En France, certaines estimations montrent pour la

¹³³ [Bonnard & al. 2020](#) : Experience gained from ecotoxicological studies in the Seine River and its drainage basin over the last decade: applicative examples and research perspectives. Dans *The Seine River Basin*

¹³⁴ [Barihoux & al. 2018](#) : *Application of a multidisciplinary and integrative weight-of-evidence approach to a 1-year monitoring survey of the Seine River*

¹³⁵ [Stauber & al. 2016](#) : Global change. Dans : *Marine Ecotoxicology: Current Knowledge and Future Issues*

¹³⁶ [Météofrance, 2022](#) : *Evaporation des lacs réservoirs*

¹³⁷ [Yuan & al. 2019](#) : *Increased atmospheric vapor pressure deficit reduces global vegetation growth*

¹³⁸ [Habets & al. 2011](#) : *Impact du changement climatique sur les ressources en eau du bassin versant de la Seine – Résultats du projet GICC-REXHYSS*

¹³⁹ [G. Ouzeau & al., sous la direction de Jean Jouzel, 2014](#) : *Le climat de la France au XXIème siècle, Scénarios régionalisés-Editions 2014 pour la métropole et l'Outre-mer* ;

[Terray & Boé, 2013](#) : *Quantifying 21st-century France climate change and related uncertainties*

¹⁴⁰ Nicolas, 2014

¹⁴¹ Sobaga, thèse en cours

¹⁴² [Samaniego & al. 2018](#) : *Anthropogenic warming exacerbates European soil moisture droughts*

¹⁴³ Bertrand et al. 2023

¹⁴⁴ [Boé & Radojevic, 2018](#) : *Scénarios sécheresse sur le bassin Seine Normandie*

¹⁴⁵ [Conseil Scientifique du Comité de bassin Seine Normandie, 2019](#) : *Avis sur le risque sécheresse*

¹⁴⁶ Sobaga, 2023. Observations et modélisations de la recharge des aquifères dans le Grand-Est de la France à l'aide de données lysimétriques. Thèse

¹⁴⁷ [Reinecke & al, 2021](#) : *Uncertainty of simulated groundwater recharge at different global warming levels : a global-scale multi-model ensemble study*

fin du 21^{ème} siècle, une baisse de la recharge d'environ 30%¹⁴⁸ ou 5%¹⁴⁹ sur le bassin de la Seine¹⁵⁰. A partir des modèles du 5^e rapport du GIEC, les projections donnent jusqu'à 30 % du temps en sécheresse en fin de siècle, avec des risques de sécheresses d'autant plus forts accrue pour le scénario sans politique d'atténuation¹⁵¹. Selon certaines projections, **la baisse de certaines nappes du bassin pourrait ainsi atteindre plusieurs mètres, jusqu'à plus d'une dizaine de mètres au niveau local sans même tenir compte de prélèvements accrus pour l'irrigation.**

L'ensemble des projections s'accorde sur **une saisonnalité plus marquée de la recharge**, avec une augmentation des événements extrêmes de hautes eaux et de basses eaux des nappes.

Par ailleurs, on estime qu'un tiers des 300 zones humides Natura 2000 du bassin sont dépendantes des nappes et risquent donc d'être asséchées en cas de baisse des nappes. De plus, de nombreuses parcelles font l'objet d'un drainage agricole (tubes drainant enterrés), ce qui contribue à réduire la réserve utile des sols.

6) Intrusion saline

L'élévation du niveau marin aurait pour conséquence, sur le littoral et les estuaires, des pertes d'habitats¹⁵² et de fonctionnalités écologiques, accentuées par les ouvrages qui fixent le trait de côte, limitent la mobilité des estuaires et font obstacles à la migration des milieux et des espèces vers des zones de repli intérieures, les protégeant de la remontée du biseau salé. La remontée vers l'amont du gradient de salinité influencerait sur la distribution des communautés côtières et estuariennes. **Les intrusions salines¹⁵³ représentent un risque majeur de pollution pour les aquifères littoraux qui sont des réservoirs stratégiques.** Ce risque s'accroît en raison de l'accroissement de la fréquence et de l'intensité des périodes de sécheresses et de canicules, mais aussi en réponse à l'augmentation importante de la population vivant en zone côtière. Il deviendra encore plus important lors de la remontée du niveau de la mer consécutive au changement climatique. Les intrusions salines en nappes auraient des conséquences sur les usages de l'eau. **Même sans intrusion saline, l'élévation du niveau de la mer peut causer la remontée du toit de nappes**, surtout en proche côtier. Certaines zones basses peuvent ainsi devenir inondées ou inondables, parfois de façon pérenne.

Par exemple, le havre de la Sienne, emblématique des havres de la côte ouest du Cotentin, est confronté aux problématiques d'érosion côtière, d'intrusion marine et d'inondation. Des anomalies en chlorure (trahissant l'intrusion saline) ont également été observées sur plusieurs piézomètres le long des côtes du Calvados et de la Manche¹⁵⁴. Dans la baie des Veys, les surfaces d'estran, déjà fortement réduites par la poldérisation, risquent encore de régresser sensiblement.

¹⁴⁸ Lanini et al., 2019 : *Recharge des aquifères à l'échelle de la France : estimation, évolution et incertitudes associées*

¹⁴⁹ Filpo et al., 2021 : *The Seine River*

¹⁵⁰ D'autres montrent une augmentation de la recharge de 15% sur la France et de 20 à 40% sur le bassin de la Seine (Vergnes et al., 2022), via l'utilisation du premier jeu de données DRIAS. Cependant, des projections biaisées et très pluvieuses étaient incluses dans ce premier jeu de données et vont être exclues.

¹⁵¹ Habets & al., 2020 : *Quelles ressources en eau pour demain ?*

¹⁵² GIP Seine Aval, 2010 : *Effets prévisibles liés au changement climatique dans l'estuaire de la Seine*

¹⁵³ Bellot, 2012 : *Comprendre les intrusions d'eau salée dans les aquifères littoraux*

¹⁵⁴ Données BRGM, 2017

III- Conséquences sur la biodiversité et le vivant

Le dernier rapport du GIEC¹⁵⁵ sépare trois types d'effets du changement climatique sur les écosystèmes : les changements dans la structure des écosystèmes, le glissement des niches écologiques et les changements dans les cycles saisonniers du monde vivant. Ces pressions s'ajoutent à celles que nous exerçons déjà sur les milieux.

1. Changements dans la structure des écosystèmes

La structure des écosystèmes décrit, pour un écosystème donné, ses composants biotiques (individus, espèces) et abiotiques (molécules chimiques, composantes physiques...). Le changement climatique influe sur cette composition.

Les facteurs de stress du changement climatique peuvent augmenter ou diminuer la toxicité des contaminants dans le biote, et les contaminants eux-mêmes peuvent altérer l'aptitude des organismes à répondre aux facteurs de stress du changement climatique. Estimer les effets des facteurs de stress multiples sur le biote est complexe car ces effets peuvent être directs (comme la diminution de la reproduction), indirects (comme l'altération des relations prédateurs-proies), ou induits (associés avec des changements physiques ou écologiques non directement attribuables à un facteur de stress chimique). Il y a de plus en plus de preuves que les facteurs de stress multiples affectent la survie, la croissance, la reproduction, le métabolisme, le comportement, et le recrutement du biote, particulièrement aux stades de vie précoces. Le biote montre des réponses spécifiques pour chaque espèce à ces facteurs de stress, et pour prédire leurs effets, connaître la fréquence, l'intensité et la durée de l'exposition à chaque facteur de stress est important. Le rythme de l'exposition est aussi important ; si un facteur de stress ponctuel coïncide avec un stade de vie sensible comme la ponte ou la maturation, il peut alors avoir un effet plus important.

La plupart des organismes aquatiques ne produisent pas de chaleur corporelle, ce qui fait que la température est une variable importante contrôlant les processus physiologiques. Ils se sont adaptés pour gérer les fluctuations de température journalières et saisonnières, mais sous l'effet d'une combinaison de facteurs de stress, leur résilience aux pics de températures ou à des changements de saison drastiques peut être surpassée, ce qui peut compromettre leur survie. En outre, la température de l'eau peut nuire au rythme de la reproduction comme la période de ponte, et à la durée du stade planctonique. Si la ponte ne coïncide plus avec la disponibilité du phytoplancton en tant que source de nourriture, la survie larvaire et sa fixation peut être bloquée.

L'hypoxie (i.e. faible oxygène dissous) est un autre facteur de stress du changement climatique pouvant impacter les espèces vulnérables de façon croissante. Il faut s'attendre à ce qu'elle empire avec le changement climatique, car les températures de l'eau élevées réduisent la disponibilité de l'oxygène qui, en combinaison avec l'augmentation des précipitations, peut apporter des eaux réchauffées riches en nutriments dans des zones sensibles, menant à l'eutrophisation et à une augmentation de la charge en matière organique. L'hypoxie peut diminuer l'aptitude des organismes à détoxifier des contaminants comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les dioxines, qui perturbent les systèmes endocriniens et la reproduction¹⁵⁶. L'exposition à ces classes de substances chimiques peut entraver l'aptitude des espèces à répondre à une augmentation de l'hypoxie dans le changement climatique. Dans les cours d'eau, certaines larves d'insectes comme celles des Plécoptères (mais aussi certains Éphéméroptères et Trichoptères) y sont très sensibles. Parmi les invertébrés, les crustacés sont également sensibles à l'hypoxie et à la charge en matière organique.

¹⁵⁵ [Giec, 2022](#) : Résumé pour les décideurs. Dans : *Changement climatique 2022 : Impacts, Adaptation, et Vulnérabilité*, Contribution du 2^e Groupe de Travail au 6^e rapport du Giec

¹⁵⁶ [Wu, 2002](#) : *Hypoxia : from molecular responses to ecosystem responses*

Sur le littoral, les émissions de dioxyde de carbone entraînent une acidification des océans¹⁵⁷ (baisse de leur pH), puisqu'ils absorbent une partie de nos émissions. Depuis l'ère industrielle, le pH est passé de 8,2 à 8,1 soit une augmentation de la concentration en acide d'environ 30 %. Si les émissions de CO₂ continuent au même rythme, il est possible que le pH diminue jusqu'à 7,7, créant ainsi des océans plus acides que jamais¹⁵⁸.

Un certain nombre d'animaux et plantes marines (coraux, huîtres et autres crustacés...) utilisent une partie du carbone présent naturellement dans les océans pour former leurs coquilles ou leurs squelettes. En piégeant ainsi le carbone, ils limitent la formation d'acide carbonique et contribuent doucement à freiner le processus d'acidification. Néanmoins, un environnement de plus en plus acide affaiblit ces organismes sensibles à de faibles changements de pH. Plus l'acidité augmente, plus la formation d'une coquille ou d'un squelette leur demande de l'énergie. **Ils deviennent donc plus vulnérables, ont des problèmes pour grandir et se reproduire, ce qui déstabilise alors toute la chaîne alimentaire.** Ces changements de pH dans nos océans se sont faits tellement rapidement que les organismes n'ont pas eu le temps de s'adapter, et leurs coquilles et squelettes se dissolvent petit à petit. **En affectant les animaux à coquilles, l'acidification peut conduire à une dégradation de la qualité de l'eau et des sédiments, faute d'animaux filtreurs tels que les moules et les huîtres¹⁵⁹ qui nettoient quotidiennement de grands volumes d'eau.** Les espèces de poissons sont relativement tolérantes aux variations de pH, puisqu'ils sont capables d'ajuster leur pH interne aux niveaux ambiants. Cependant, l'augmentation de la pression partielle de CO₂ dans le sang (hypercapnie) peut mener à des malformations corporelles, et à des changements de flottabilité et à la perte d'orientation spatiale¹⁶⁰.

La hausse de la température de l'eau d'ici 2100, liée à un scénario pessimiste, impactera grandement les écosystèmes, et notamment les poissons. D'une part lors de leur phase de reproduction, mais aussi tout au long de leur développement. Ainsi dans leur phase embryonnaire, des espèces telles que le hotu, le brochet ou la perche ont une limite supérieure respective de leurs zones de résistance de 20°C, 23°C et 21°C. Il en va de même pour les températures maximales permettant la reproduction, qui tournent majoritairement entre 14°C et 25°C pour l'ensemble des poissons de la Seine. Ces températures maximales sont de 14°C pour le hotu et de 15°C pour le brochet et la perche fluviatile. Ces trois espèces sont présentes dans les eaux de la Seine. Au vu des résultats obtenus lors des projections pour la température de l'eau de la Seine, des conséquences néfastes sur ces poissons sont certaines¹⁶¹.

L'impact de l'augmentation du niveau de la mer et de la fréquence et sévérité des tempêtes affecte les communautés d'invertébrés du fait de la perte d'habitat, de leur arrachement de leur substrat, et de la modification de la dispersion larvaire et donc du recrutement. Dans les cours d'eau, l'accroissement des crues, des assecs, ainsi que l'acidification de certaines zones géographiques entraîne les mêmes effets.

Les réponses à ces divers facteurs de stress peuvent être non-linéaires, avec des stades critiques. La résilience des écosystèmes va probablement être dépassée par une combinaison de facteurs de stress. Il y a des preuves que lorsqu'elles sont exposées à des facteurs de stress multiples co-existants, les populations ont moins de capacité à s'adapter à de nouveaux stress environnementaux.

La hausse des températures et de dioxyde de carbone dans l'atmosphère ainsi que les changements dans les précipitations ont des impacts notables sur les forêts, leur développement, leur reproduction, leur survie¹⁶². Les forêts¹⁶³, en région humide comme en région sèche, apparaissent toutes très vulnérables à la défaillance hydraulique. En effet, sous l'écorce de chaque arbre bat un ingénieux système vasculaire qui transporte tous les jours des centaines de litres d'eau. L'arbre transpire ces grandes quantités d'eau afin de refroidir ses feuilles tout en absorbant du dioxyde de

¹⁵⁷ <http://oceancimat.blog.lemonde.fr/2015/11/18/tout-ce-qui-faut-savoir-sur-lacidification-des-occeans/>

¹⁵⁸ **Giec, 2013** : Résumé pour les décideurs. Dans : Changement Climatique 2013 : les fondements des sciences physiques, Contribution du premier Groupe de Travail au 5e rapport du Giec.

¹⁵⁹ **Sanford & al. 2014** : *Ocean acidification increases the vulnerability of native oysters to predation by invasive snails* ;

Michaelidis & al. 2005 : *Effects of long-term moderate hypercapnia on acid-base balance and growth rate in marine mussels *Mytilus galloprovincialis**

¹⁶⁰ **Pimentel & al. 2014** : *Defective skeletogenesis and oversized otoliths in fish early stages in a changing ocean*

¹⁶¹ **Rivière & al. (PIREN), 2021** : *Projections des températures de l'eau de la Seine à Paris à l'horizon 2100*

¹⁶² **FAO, 2010** : Global Forest Resources Assessment 2010

¹⁶³ [http://www.inra.fr/Grand-public/Rechauffement-climatique/Tous-les-dossiers/Forets-et-rechauffement-climatique/Adaptation-genetique-des-arbres/\(key\)/3](http://www.inra.fr/Grand-public/Rechauffement-climatique/Tous-les-dossiers/Forets-et-rechauffement-climatique/Adaptation-genetique-des-arbres/(key)/3)

carbone pour la photosynthèse. Cette eau est absorbée du sol et transportée par un réseau de fins conduits qui relient les racines aux feuilles grâce à une pompe aspirante dont le moteur est l'énergie solaire. Lorsque le sol se dessèche, la sève des arbres est exposée à de très fortes tensions qui peuvent rompre les colonnes d'eau à l'intérieur de leur système vasculaire. L'augmentation de la fréquence ou de l'intensité des sécheresses se traduit par des vagues de dépérissements et accroître la sensibilité des arbres à de nombreux parasites comme les scolytes ou le Sphaeropsis. Le réchauffement climatique pourrait induire une augmentation du nombre de générations d'insectes ravageurs et de leurs performances reproductrices, notamment des scolytes¹⁶⁴. Aujourd'hui, même si la superficie des forêts s'accroît et si la diversité des essences progresse, un accroissement de 54 % de la mortalité a été constaté sur la période 2012 à 2020, par rapport à la période 2005 à 2013. Les forêts absorbent 2 fois moins de carbone qu'il y a dix ans. **A terme, les émissions de CO₂ dues à la mortalité et les incendies pourraient dépasser l'absorption**¹⁶⁵.

L'extrême diversité génétique des arbres est l'assurance de leur survie. Encore faut-il comprendre et expérimenter davantage pour savoir comment et dans quelle mesure la diversité génétique leur permettra de s'adapter et pour sélectionner les bonnes espèces résistantes de demain. Ainsi, il est important de rester vigilant quant à la dégradation des forêts afin que celles-ci continuent de jouer leur rôle de puits carbone et de réserve de biodiversité.

2. [Déplacement des zones d'occurrence](#)

Les zones d'occurrence des différentes espèces sont modifiées. Cela peut avoir plusieurs conséquences : restriction à des zones où le biote est moins adapté à l'espèce considérée (aucune plante à manger par exemple), difficulté à se rendre dans certaines zones essentielles au cycle de vie comme les zones de reproduction, ou encore facilitation des conditions de migration pour des espèces invasives.

Ainsi, dans les forêts par exemples, le changement climatique affecte directement le développement, la survie, la reproduction et la répartition des espèces et des essences, changeant ainsi l'abondance des parasites, prédateurs ou compétiteurs. Les insectes et les maladies sont les premiers indicateurs de changements locaux, régionaux ou plus globaux¹⁶⁶.

Un phénomène de migration vers le Nord de certaines espèces est observé¹⁶⁷ au niveau des eaux marines **dont la température moyenne annuelle en Manche Ouest a augmenté de 1°C au cours des 30 dernières années**. Par ailleurs, un autre type de migration est perturbé, en eau douce cette fois, avec le ralentissement par **la température de la migration de certaines espèces de poissons. La température pourrait même devenir une barrière d'ici la fin du siècle** par exemple pour la truite de mer qui remonte la Seine vers juin-juillet **dans les scénarios les moins volontaristes**¹⁶⁸. Certaines espèces seraient également impactées du fait de la **raréfaction des zones de refuge**. Une espèce comme le chabot pourrait régresser rapidement¹⁶⁹. Les régions avec de fortes contributions de nappes à l'alimentation des cours d'eau (sur les formations crayeuses notamment) devraient connaître un impact plus atténué du fait du maintien de températures de l'eau plus fraîches en périodes estivales. Le réchauffement des eaux favoriserait les espèces appréciant les eaux plus chaudes. Sachant que la tendance en termes de flore, de faune, sauvage ou cultivée, est à l'homogénéisation, **un enrichissement de la biodiversité cultivée et sauvage représente en soi un gage d'adaptation au changement climatique (sans introduire de nouvelles espèces). De plus, la restauration de la mobilité des cours d'eau et la préservation des interfaces terre-mer donnent l'opportunité aux espèces et écosystèmes de migrer et de s'adapter.**

¹⁶⁴ Roux & al. 2020 : Filière forêt-bois et atténuation du changement climatique

¹⁶⁵ IGN, 2022 : Inventaire forestier national, Memento

¹⁶⁶ FAO, 2010 : Global Forest Resources Assessment 2010

¹⁶⁷ Etude LICCO (2014)

¹⁶⁸ Piren, 2022 : Premières évaluations des impacts du changement climatique sur la continuité écologique de l'axe Seine

¹⁶⁹ GIP Seine Aval, 2010 : Effets prévisibles liés au changement climatique dans l'estuaire de la Seine

Par ailleurs, l'augmentation de la température pourrait favoriser le **développement d'espèces envahissantes**¹⁷⁰, étant donné la capacité d'adaptation de ces dernières à des conditions climatiques très diverses et à une répartition géographique très importante, elles sont susceptibles de s'adapter plus facilement aux modifications climatiques que les espèces natives. Certaines espèces exotiques pourraient ainsi bénéficier des nouvelles conditions climatiques et de la disparition des espèces natives, pour devenir envahissantes alors qu'elles ne l'étaient pas auparavant. Inversement, des espèces envahissantes pourraient être fragilisées par les changements et voir leur progression ralentir voire régresser. Le climat plus doux et humide favorise par exemple la progression vers le nord de la France de certaines espèces nuisibles à la santé humaine, telles que la chenille processionnaire du pin (le front de colonisation par cette espèce a actuellement atteint la partie sud des départements de la Manche et de l'Orne), ainsi que l'implantation ou le développement d'espèces végétales exotiques nuisibles à la santé humaine et à la biodiversité¹⁷¹ (berce du Caucase, ambroisie...).

3. Changements dans la phénologie

La phénologie correspond aux dates et rythmes dictant les cycles de vie saisonniers des différentes espèces. En plus des aires de répartition géographiques des plantes et animaux, le changement climatique modifie les phases de développement végétales saisonnières (feuillaison, floraison, fructification, jaunissement automnal), avec des répercussions en chaîne sur les écosystèmes terrestres et aquatiques¹⁷². Les espèces végétales les moins thermophiles et résistantes à la sécheresse sont donc plus encore menacées.

Les hausses de températures moyennes depuis plusieurs décennies rendent également possibles **des décalages dans les dates de semis et induisent une avancée des dates de récolte**. Certaines études¹⁷³ montrent des cycles végétatifs raccourcis de l'ordre d'un mois pour le blé d'hiver, l'orge d'hiver et le maïs dans l'Est de la France.

Des décalages sont aussi visibles pour les périodes de reproduction des animaux. Par exemple, les dates des flux migratoires des oiseaux peuvent aussi se décaler¹⁷⁴, ce qui peut induire des problèmes de reproduction lorsque ces changements ne coïncident pas avec les pics d'abondance de leurs proies.

IV. Impacts sociaux

Il existe encore relativement peu d'études socio-économiques sur les impacts du dérèglement climatique sur les territoires comme sur les impacts des stratégies d'adaptation¹⁷⁵. Ces questions demeurent également un angle mort de la réflexion politique tant au niveau national que local. Pourtant, elles méritent d'être discutées ouvertement, et de manière concertée, afin de mieux appréhender les efforts à consentir, la répartition équitable de ceux-ci au sein de la population et des territoires, en tenant compte des capacités d'adaptation inégales des différents groupes sociaux et de la nécessaire solidarité qu'elles appellent. L'échec de la hausse de la taxe carbone sur les carburants, à l'origine du mouvement social des gilets jaunes, illustre à quel point les inégalités que ces mesures sont susceptibles d'engendrer ou de renforcer peuvent constituer un frein à l'appropriation de la lutte contre le dérèglement climatique. Il en va de même sur les enjeux d'adaptation. Là non plus, on ne saurait faire l'économie d'un débat autour de l'inégale vulnérabilité des individus et des territoires et de leurs inégales capacités d'adaptation : elles conditionnent l'adhésion de l'ensemble des acteurs concernés au défi climatique.

¹⁷⁰ <http://www.conservation-nature.fr/article2.php?id=107>

¹⁷¹ Agence régionale de santé Normandie, 2016 : *Enjeux sanitaires et environnementaux du changement climatique*

¹⁷² Lebourgeois & al, 2006 : *Phénologie des peuplements du Renecofor : Variabilité entre espèces et dans l'espace et déterminisme climatique*

¹⁷³ Marc Benoît, 2013 : présentation en CB spécial changement climatique ;

Marc Benoît et al, 2015 : *Impacts du changement climatique sur les calendriers agricoles : exemples de cultures céréalières du Plateau lorrain*

¹⁷⁴ GIP Seine Aval, 2010 : *Effets prévisibles liés au changement climatique dans l'estuaire de la Seine*

¹⁷⁵ Barraqué et Tassin, 2015

1. Vulnérabilités sociales

La vulnérabilité touche les sociétés et les individus de multiples façons et peut renvoyer à la question des besoins essentiels et du bien-être, dont la satisfaction peut être compromise ou empêchée notamment par les dérèglements climatiques. La typologie de Douguet et al. (2018) retient par exemple six dimensions qui peuvent être concernées par la vulnérabilité¹⁷⁶ :

- la subsistance (santé, survie et sécurité de l'organisme) ;
- les biens et services (répartition des capacités, des opportunités, des risques et des coûts, pour les individus, les groupes ou des secteurs entiers de la société) ;
- le lien social (reconnaissance ou, à l'inverse, marginalisation ou exclusion) ;
- l'expérience écologique (accès et accessibilité aux services environnementaux) ;
- l'autonomie et la création (capacité d'un individu ou groupe à s'exprimer librement et, par extension, à contribuer aux capacités et opportunités d'autrui).

Cette multidimensionnalité des impacts pose la question de l'évaluation de ces dommages. Elle doit ainsi être conçue comme une analyse multicritère et multi-acteurs afin de comprendre la diversité des formes qu'ils sont susceptibles de prendre. Une expression monétaire peut-être issue de cette démarche plus globale.

2. Inégalités et redistribution : exposition, sensibilité et capacités d'adaptation

Le GIEC a défini la vulnérabilité à l'aide de trois caractéristiques : l'exposition, la sensibilité et la capacité d'adaptation aux effets du réchauffement climatique.

L'exposition caractérise les lieux et s'intéresse à la fréquence et l'intensité avec laquelle ils seront soumis aux impacts du réchauffement climatique. La notion de lieux peut être entendue à plusieurs échelles, que ce soit selon les caractéristiques de logements, quartiers, disparités urbaines et rurales ou géographiques plus globales (par exemple le littoral ou la montagne contre l'intérieur des terres). La sensibilité quant à elle caractérise plutôt les activités ou les individus : soumis à une même pression, chacune et chacun ne résiste pas de la même façon. Par exemple, en période de forte chaleur, certaines populations plus vieilles ou atteintes de comorbidité ont plus de chances de subir des impacts sur leur santé. De même, des activités ayant besoin d'une eau de très bonne qualité seront plus sensibles à la dégradation de la qualité de l'eau, notamment en période d'étiage aggravé par le changement climatique, pour maintenir leurs activités. La capacité d'adaptation quant à elle fait référence à la capacité d'une société à créer une infrastructure de résilience, notamment à des niveaux institutionnels.

Toutes les populations ou activités ne sont pas touchées au titre de ces trois caractéristiques, ni avec la même intensité : des inégalités de vulnérabilité existent donc. La littérature abordant les inégalités ou la ségrégation socio-spatiales incorpore désormais, en règle générale, les enjeux environnementaux. Une étude en Ile-de-France a ainsi proposé une méthode pour prioriser la création d'espaces verts en tenant compte à la fois de leur carence locale (exposition aux îlots de chaleur), mais aussi du profil socio-économique des différents quartiers¹⁷⁷ (sensibilité et capacité d'adaptation).

D'une manière plus générale, les travaux scientifiques montrent que l'inégalité face au changement climatique est triple : dans les émissions, dans les effets, et dans la réponse. En d'autres termes, les plus pauvres sont ceux qui émettent le moins de gaz à effet de serre, qui en subissent le plus les conséquences et ont le moins de capacité à y faire face. Ces travaux montrent aussi que les inégalités au sein d'un même pays pèsent plus que les inégalités entre pays, raisonnement qui peut être étendu aux échelles territoriales. L'adaptation au changement climatique passe donc et aussi par la réduction des inégalités et les politiques sociales¹⁷⁸.

¹⁷⁶ Elle s'inspire de plusieurs sources dont les analyses en termes de capacités d'Amartya Sen (voir par exemple : [Stiglitz, Sen & Fitoussi 2009](#)), la typologie de pauvretés de [Max-Neef \(1991\)](#), les quatre sphères du développement durable ([O'Connor 2006](#)).

¹⁷⁷ [Liotta et al., 2020](#) : *Planning for environmental justice – reducing well-being inequalities through urban greening*.

¹⁷⁸ [Chancel & al., 2023](#) : *Climate Inequality Report 2023*

Une fois les objectifs de l'adaptation établis : savoir ce que l'on veut préserver, la question sous-jacente est donc celle de la redistribution, à savoir qui va être impacté, qui va bénéficier, qui va contribuer. La question de la répartition des moyens pour atténuer et/ou adapter qui par rapport à quoi est donc essentielle.

3. Impacts du changement climatique sur la santé

Outre un accroissement observé de l'éco-anxiété¹⁷⁹, les changements climatiques ont divers impacts sur la propagation des maladies, cependant mal quantifiés à ce jour. En revanche, le changement climatique influe clairement sur les déterminants sociaux et environnementaux de la santé : air pur, eau potable, nourriture en quantité suffisante, sécurité du logement. Les températures caniculaires, auxquelles les sociétés seront de plus en plus exposées, notamment avec les phénomènes d'îlots de chaleur urbains, contribuent directement à la mortalité sous forme de coups de chaleur ou de déshydratation, mais aussi par maladies cardiovasculaires ou respiratoires, en particulier chez les personnes âgées et fragiles, et ce d'autant qu'elles présentent des facteurs de comorbidité et/ou qu'elles sont isolées¹⁸⁰.

La teneur de l'air en ozone et d'autres polluants, qui exacerbent les maladies cardiovasculaires et respiratoires, augmente aussi avec la température. Le rayonnement solaire, en particulier lors des vagues de chaleur, peut également affecter directement la santé en favorisant, par sa composante UV, la survenue de mélanomes ou d'autres types de cancers cutanés.

Il est également observé une augmentation de la concentration en allergènes de chaque grain de pollen et un changement de la distribution de nombreuses plantes allergisantes. Le réchauffement climatique est responsable de ces changements en modifiant la phénologie des plantes du fait notamment de printemps à la fois précoces et prolongés¹⁸¹.

En ce qui concerne l'évolution qualitative prévisible des ressources en eau, elle pourrait être responsable d'une augmentation des maladies à transmission hydrique (virales, bactériennes dont la légionellose, parasitaires) via le réseau d'eau potable, les tours aéro-réfrigérantes ou le contact avec les eaux superficielles, des toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) liées à la consommation de produits de la pêche (bactériennes ou toxiques). L'impact sanitaire sera d'autant plus important que des changements de comportements favorisant l'exposition sont attendus en lien avec le changement climatique (jeux d'eau en milieu urbain, brumisation...), particulièrement lors des vagues de chaleur. Par ailleurs, le développement de blooms phytoplanctoniques tels que les efflorescences de cyanobactéries (algues bleues) ou d'algues brunes ou vertes, potentiellement toxiques pour les êtres vivants soulèvent des inquiétudes pour le devenir des activités récréatives ou économiques littorales.

La hausse des températures et de la survenue des périodes de sécheresse engendre également des difficultés pour la production d'eau potable et des risques sanitaires supplémentaires : plus grande contamination des ressources en eau utilisées pour la production d'eau potable (efflorescence de cyanobactéries, moindre dilution des polluants dans les cours d'eau), prolifération bactérienne conduisant à plus grande consommation de chlore, souvent utilisé comme désinfectant, augmentation de la concentration en certains polluants ou pathogènes dans le réseau public de distribution (chlorure de vinyle, sous-produits de désinfection) et dans les réseaux intérieurs (légionelles).

¹⁷⁹ En France, plus d'un jeune de 16 à 25 ans sur deux s'inquiète du changement climatique et peut en nourrir des angoisses selon une [enquête de The Lancet](#) en 2021

¹⁸⁰ Fouillet & al., 2006 : *Excess mortality related to the August 2003 heat wave in France*

¹⁸¹ Haut Conseil de la santé publique, 2015 : *Impacts sanitaires de la stratégie d'adaptation au changement climatique Méthodologie de recherche et d'évaluation - Observations et recommandations*,

La période d'activité des moustiques adultes est allongée, les moustiques sont vecteurs de différentes pathologies (chikungunya, dengue, zika, paludisme, virus du West Nile...) et, à ce titre, il convient de souligner que le moustique tigre¹⁸² a été détecté en 2015 aux portes de la Normandie, à savoir en Ile-de-France et dans la région Centre¹⁸³. Ce dernier ne se développe pas dans les zones humides ou les cours d'eau mais davantage en ville dans les eaux stagnantes de petite dimension (typiquement les récipients et objets abandonnés des balcons et jardins). Depuis 2019, les 101 départements français sont désormais inscrits sur la liste des départements où est constatée l'existence de conditions entraînant le développement ou un risque de développement d'arboviroses transmises par les moustiques et constituant une menace pour la santé de la population¹⁸⁴. Enfin, mentionnons que les catastrophes naturelles (inondations, tempêtes, glissement de terrain...) peuvent venir occasionner des accidents graves ou mortels, voire des pathologies durables qui pourraient augmenter avec l'augmentation potentielle de l'intensité et/ou de la fréquence de ces événements. Par exemple en Europe, le Giec estime que l'on passe d'un risque moyen à un risque élevé pour les conséquences sur la santé des canicules et des crues si la température mondiale dépasse 1,5°C¹⁸⁵.

4. Impacts sur divers secteurs d'activité économique

Impacts sur le bâti résidentiel et industriel

Le changement climatique accentue les catastrophes pouvant endommager les biens et perturber les activités. Les inondations et l'érosion littorale par exemple, mais pas seulement : les indemnités liées aux phénomènes de retrait-gonflement des argiles communiquées par la Caisse Centrale de Réassurance ont atteint un niveau historique de 2,8 milliards d'euros pour la France entière en 2022, notamment du fait de la sécheresse. Même 2003, pourtant année exceptionnelle pour ce coût, avait entraîné moins de 2 milliards d'euros d'indemnités¹⁸⁶.

Impacts sur les activités industrielles et commerciales

La chaleur de l'été 2022 a entraîné la fermeture temporaire de plusieurs restaurants ou industries, phénomène qui sera plus récurrent avec le réchauffement climatique. La baisse de débits et la température de l'eau ont également conduit à réduire la production électrique de certaines centrales nucléaires. Certaines activités sont ainsi directement impactées : en 2013, les 540 experts et scientifiques réunis au 3^{ème} symposium de Monterey¹⁸⁷ sur l'acidification des océans ont voulu attirer l'attention des décideurs sur cet enjeu planétaire en rappelant que **le chiffre d'affaires généré au niveau mondial par les activités des éleveurs de moules et huîtres et pêcheurs d'échinodermes (oursins), de crustacés (crevettes, crabes) et de poissons approche les 130 milliards de dollars (96,5 Md€), et que la régression ou la disparition de certaines espèces consommées par l'homme (poissons notamment) aurait des conséquences sur la sécurité alimentaire**¹⁸⁸. L'EPTB Seine Grands Lacs a quant à lui estimé qu'une sécheresse semblable à celle de 1921 dans un contexte de changement climatique pourrait coûter 2,4 milliards d'euros si les réservoirs ne se remplissent qu'à 50 %¹⁸⁹.

¹⁸² Le site pour le signalement du moustique tigre est : <http://www.signalement-moustique.fr/>

¹⁸³ Agence régionale de santé Normandie, 2016 : *Enjeux sanitaires et environnementaux du changement climatique*

¹⁸⁴ Arrêté du 23 juillet 2019 fixant la liste des départements où est constatée l'existence de conditions entraînant le développement ou un risque de développement de maladies humaines transmises par l'intermédiaire de moustiques et constituant une menace pour la santé de la population

¹⁸⁵ Giec, 2022 ; Résumé pour les décideurs. Dans : *Changement climatique 2022 : Impacts, Adaptation, et Vulnérabilité*, Contribution du 2^e Groupe de Travail au 6^e rapport du Giec

¹⁸⁶ CCR, 2022 : *Rapport scientifique 2022*

¹⁸⁷ IGBP, IOC, SCOR, 2013 : *Acidification des océans: résumé à l'intention des décideurs*, Troisième Symposium sur l'océan dans un monde avec un taux élevé de CO₂;

Valéry Laramée de Tannenberg, 2013 : *Pourquoi il faut lutter contre l'acidification des océans*

¹⁸⁸ IGBP, IOC, SCOR, 2013 : *Acidification des océans: résumé à l'intention des décideurs*, Troisième Symposium sur l'océan dans un monde avec un taux élevé de CO₂

¹⁸⁹ EPTB Seine Grands Lacs, 2022 : *Étude globale sur l'incidence socio-économique et environnementale des étiages sévères sur le bassin amont de la Seine*

Impacts sur l'activité agricole

L'agriculture est un secteur très directement dépendant du climat et de ses variations. Les impacts du changement climatique sur l'agriculture sont multiples. Sur la production végétale, la combinaison de ces effets peut atténuer ou au contraire renforcer ces effets¹⁹⁰.

Augmentation de la teneur de l'atmosphère en CO2

- Elle entraîne une augmentation du rendement de la photosynthèse¹⁹¹, notamment des plantes ayant une photosynthèse dite « en C3 », comme le blé. Cet effet ne se concrétise que si les autres conditions de bon fonctionnement de la photosynthèse, et notamment l'alimentation en eau, sont réunies, ce qui risque d'être de moins en moins le cas à l'avenir (cf. infra).
- Mais elle entraîne également une dégradation de la composition protéique et minérale des plantes, avec un impact sur la qualité nutritionnelle des aliments qui en sont issus¹⁹².

Réchauffement général du climat

Il a plusieurs effets qui peuvent se combiner et être compensés ou aggravés par une évolution concomitante des pratiques agricoles :

- Raccourcissement du cycle des cultures :
 - Réduction de la durée d'activité photosynthétique, qui peut être compensée par l'effet de l'augmentation de la teneur de l'atmosphère en CO2¹⁹³
 - Possibilité de faire deux cultures par an (successives ou en relay cropping)¹⁹⁴. Cette évolution est aussi liée au développement des cultures dérobées à vocation énergétique (méthanisation)
- Possibilité de faire des semis plus précoces à l'automne du fait de l'avancée des dates de récoltes en l'été, mais avec un risque accru de développement des adventices, maladies et ravageurs¹⁹⁵
- Possibilité de faire des semis plus précoces au printemps, car le réchauffement du sol et de l'air intervient plus tôt, mais sensibilité accrue du peuplement en cas de gel tardif (France avril 2021 et 2022, épisodes de gel sur arboriculture, vigne, betteraves¹⁹⁶)
- Conditions climatiques plus favorables au développement des maladies et ravageurs des cultures¹⁹⁷

Augmentation de la variabilité du climat et de la fréquence d'événements extrêmes

La modification projetée du régime des pluies dans le bassin Seine-Normandie aura des conséquences sur la production agricole :

- Disponibilité réduite en eau pour les cultures à forte croissance en été, comme le maïs, avec des baisses de rendements, comme constaté en 2022¹⁹⁸ et des tensions à prévoir sur l'utilisation de l'eau pour l'irrigation.
- Risque d'excès d'eau à certaines périodes cruciales pour l'implantation ou la croissance des cultures, comme déjà constaté en 2016 en France, avec un printemps très pluvieux et un déficit de rayonnement solaire ayant affecté le rendement des cultures¹⁹⁹.

¹⁹⁰ [Sequin, 2010](#) : *Le changement climatique : conséquences pour les végétaux* ;

[Habets & Viennot, 2015](#) : *Évolutions constatées et prévisibles des principales composantes du climat ayant un effet sur l'agriculture avec un focus sur l'hydrologie*

¹⁹¹ <https://theconversation.com/une-atmosphere-riche-en-co-peut-aussi-etre-benefique-aux-plantes-162749>

¹⁹² <https://www.insb.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/comment-le-elevation-du-co2-atmospherique-menace-la-qualite-nutritionnelle-des-plantes> ;

[Gojon & al., 2022](#) : *The decline of plant mineral nutrition under rising CO2 : physiological and molecular aspects of a bad deal*

¹⁹³ <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/vegetaux/les-effets-du-changement-climatique-sur-la-croissance-des-plantes>

¹⁹⁴ <https://www.perspectives-agricoles.com/reussir-deux-recoltes-par-an-relay-cropping-ou-double-culture--@/view-3453-arvarticlepa.html>

¹⁹⁵ <https://wikiagri.fr/articles/ble-tendre-attention-aux-semis-trop-precoces/10873/> ;

¹⁹⁶ <https://www.arvalis.fr/infos-techniques/cereales-paille-attendre-mi-octobre-pour-semer>

¹⁹⁷ <https://www.novethic.fr/actualite/environnement/climat/isr-rse/la-soudaine-chute-des-temperatures-fait-craindre-le-meme-phenomene-de-gel-tardif-que-l-annee-derniere-150695.html> ;

[Vautard & al., 2023](#) : *Human influence on growing-period frosts like in early April 2021 in central France*

¹⁹⁸ <https://www.inrae.fr/actualites/devancer-les-risques-futurs-developpement-maladies-fongiques> ;

[Chaloner & al., 2021](#) : *Plant pathogen infection risk tracks global crop yields under climate change*

¹⁹⁹ La récolte de maïs grain la plus faible depuis 1990, [Ageste Infos rapides – Grandes cultures – novembre n° 2022- 140](#)

[Ben-Ari & al., 2018](#) : *Causes and implications of the unforeseen 2016 extreme yield loss in the breadbasket of France*

- Augmentation des épisodes de forte chaleur et de sécheresse fin du printemps, été et automne (comme constaté sur l'Europe en 2018²⁰⁰), avec des risques d'échaudage des céréales, défauts de fécondation du maïs, difficulté à implanter les cultures intermédiaires en été pour piéger les nitrates à l'automne²⁰¹.

Une stagnation des rendements moyens est observée depuis les années 1990 en France sur la plupart des plantes de grande culture (à l'exception du maïs) associé à une variabilité croissante. Le changement climatique est l'un des facteurs impliqués dans cette évolution²⁰². Ces rendements pourraient même être amenés à réduire. Par exemple, les conditions ayant conduit aux faibles rendements de la production de blé en 2016 (fortes précipitations en période de floraison, faible soleil, anoxie du sol, maladies) devraient ainsi être plus fréquentes sous l'effet du changement climatique²⁰³, et d'autres facteurs susceptibles d'affecter les rendements sont amenés à survenir de manière plus fréquente (échaudage, stress hydrique...).

En élevage²⁰⁴, le changement climatique a un effet direct sur les animaux, essentiellement, sous nos latitudes, le stress thermique qui entraîne souffrance et augmente la morbidité et la mortalité²⁰⁵. Il a également un impact indirect lié à l'augmentation des maladies animales²⁰⁶, et à la baisse potentielle de la qualité et de la disponibilité des aliments et des fourrages²⁰⁷.

²⁰⁰ [Beillouin & al. 2020](#) : *Impact of extreme weather conditions on European crop production in 2018*

²⁰¹ Julie Constantin, Eric Justes, 2012 : *Efficacité des cultures intermédiaires et changement climatique, rapport complémentaire à l'étude « Réduire les fuites de nitrate au moyen de cultures intermédiaires, conséquences sur les bilans d'eau et d'azote, autres services écosystémiques »*

²⁰² [Schauberger & al. 2018](#) : *Yield trends, variability and stagnation analysis of major crops in France over more than a century*

²⁰³ [De S. Noia Junior et al., 2023](#) : *The extreme 2016 wheat yield failure in France*

²⁰⁴ FAO, 2016 : *Elevage et changement climatique*

²⁰⁵ [Nicola Lacetera, 2019](#) : *Impact of climate change on animal health and welfare, Animal Frontiers*

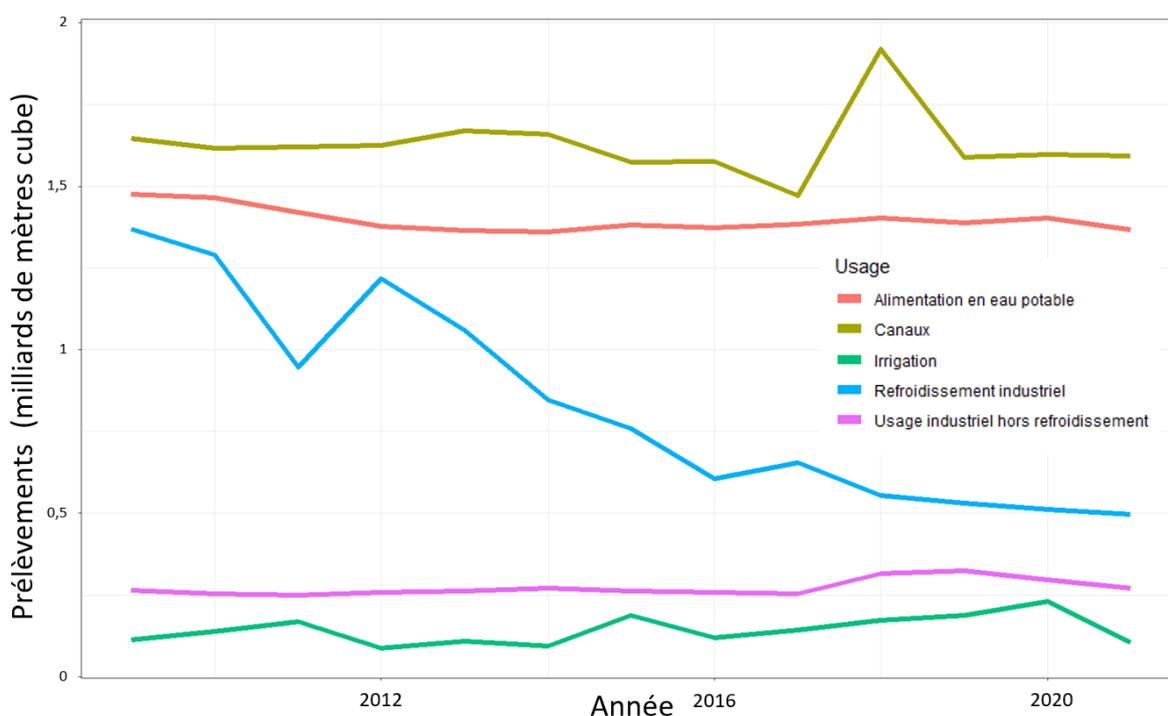
²⁰⁶ [Nicola Lacetera, 2019](#) : *Impact of climate change on animal health and welfare, Animal Frontiers*

²⁰⁷ [Ruget & al. 2013](#) : *Impacts des changements climatiques sur les productions de fourrages (prairies, luzerne, maïs) : variabilité selon les régions et les saisons*

TRAJECTOIRE DE REDUCTION DES PRELEVEMENTS

Le Plan eau, présenté par le Président de la République en 2023, fixe un objectif de réduction des prélèvements en eau de 10 % entre 2019 et 2030, à décliner par bassin et selon les différents acteurs du territoire. Le raisonnement se fait hors prélèvements pour les canaux de navigation et le refroidissement, dont les efforts sont planifiés à une échelle nationale. Il est toutefois entendu que ces 2 types d'utilisateurs doivent également réduire leurs prélèvements sur le bassin, à un niveau compatible avec la baisse globale de 10%. Le Comité de bassin note en particulier les nouveaux besoins de refroidissements (développement du programme nucléaire, développement du réseau de froid de Paris...), ainsi que les nouveaux besoins pour alimenter le futur canal Seine-Nord, qui devront donc s'inscrire dans la trajectoire de baisse globale. Cette réduction des prélèvements doit se faire dans un contexte d'augmentation des températures qui aura un impact sur tous les usages.

Evolution des prélèvements entre 2009 et 2019 sur le bassin Seine-Normandie



Prélèvement sur le bassin Seine-Normandie en milliards de mètres cube par an selon les différents usages entre 2009 et 2021.

Année	Canaux	Alimentation en eau potable	Usages industriels hors refroidissement	Refroidissement industriel	Irrigation	Total
2009	1,65	1,48	0,26	1,37	0,11	4,87
2010	1,62	1,46	0,25	1,29	0,14	4,76
2011	1,62	1,42	0,25	0,95	0,17	4,41
2012	1,62	1,38	0,26	1,22	0,09	4,57
2013	1,67	1,36	0,26	1,06	0,11	4,46
2014	1,66	1,36	0,27	0,85	0,09	4,23
2015	1,57	1,38	0,26	0,76	0,19	4,16
2016	1,58	1,37	0,26	0,61	0,12	3,93
2017	1,47	1,38	0,25	0,65	0,14	3,91
2018	1,92	1,40	0,31	0,55	0,17	4,36
2019	1,59	1,39	0,32	0,53	0,19	4,02
2020	1,60	1,40	0,30	0,51	0,23	4,04
2021	1,59	1,37	0,27	0,50	0,10	3,83

Prélèvements sur le bassin Seine-Normandie par usage et acteur entre 2009 et 2021 en milliards de mètres cube.

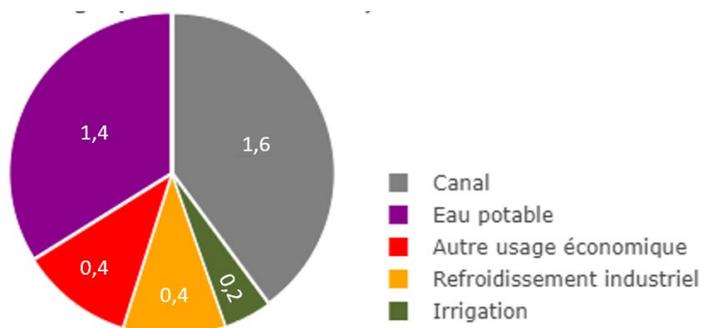
Les prélèvements ont globalement diminué au cours de la décennie précédente sur le bassin, passant de 3 200 Mm³ en 2009 à 2 400 Mm³ en 2019, hors canaux. L'évolution n'a toutefois pas été identique pour tous les usages :

- **Les prélèvements pour eau potable** ont diminué légèrement au début des années 2010. Au total, entre 2009 et 2019, ils **ont diminué de 6 % environ, et ce malgré une augmentation de la population du bassin d'environ 4 %**. Ces prélèvements ne sont pas répartis de manière équitable sur tout le territoire : 65 % de la population du bassin est concentrée sur 1% de sa surface : la région Île-de-France. Cela induit une pression forte sur le plus petit des grands fleuves français, même si tout n'est pas directement prélevé dans le fleuve.
- **Les prélèvements pour usage industriel hors refroidissement ont été stables sur la décennie**, avec une légère augmentation lors de la deuxième moitié des années 2010 qui se referme peu à peu depuis. Sur la décennie, le développement économique des activités a donc compensé les gains d'efficacité.
- **La tendance agricole est plus difficile à mesurer car les prélèvements sont très dépendants de la météo, notamment estivale**, période où se concentre l'essentiel de ces prélèvements. On observe cependant que la deuxième moitié des années 2010 a été marquée par des prélèvements plus importants : 4 années sur 5, les prélèvements ont été plus de 1,5 fois supérieurs à ceux de 2012-2014. Par ailleurs le nombre de demandes de prélèvements est aujourd'hui en hausse d'après les informations des DREAL.
- **Les prélèvements pour refroidissement ont été divisé par plus de 2 en 10 ans**. Traduisant des gains en efficacité des procédés mais aussi une déprise d'activités sur le territoire²⁰⁸, Cette évolution représente presque l'intégralité de la réduction nette des prélèvements entre 2009 et 2019. Usage central pour les prélèvements, il ne l'est plus lorsqu'on raisonne en termes de consommation : une large partie de l'eau est en effet restituée, plus chaude, au milieu.
- **Les prélèvements pour alimentation des canaux sont quant à eux restés stables sur la décennie**, avec quelques variations annuelles, mais la perspective du canal Seine Nord Europe est un facteur d'augmentation prochaine.

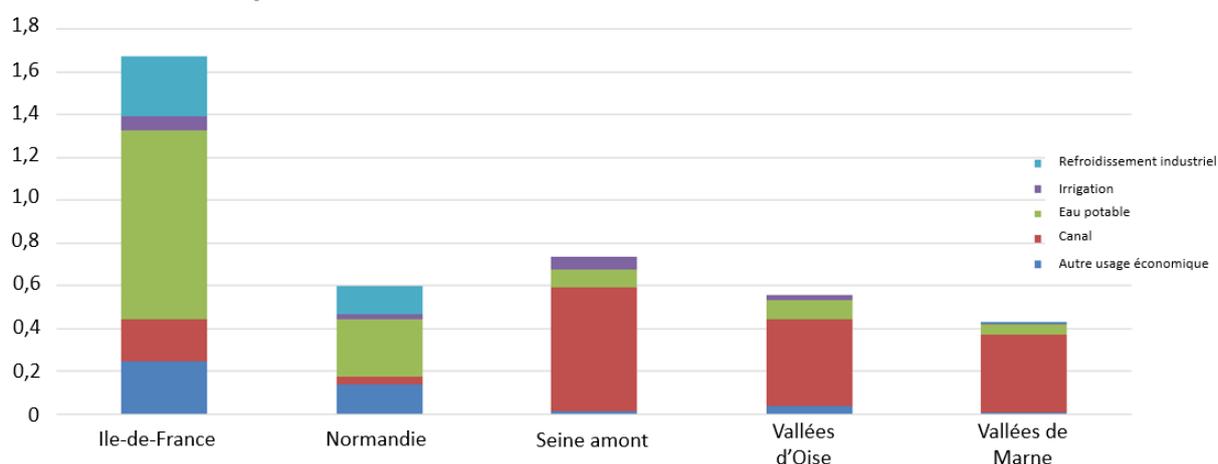
²⁰⁸ Notamment la fermeture de la centrale thermique de Porcheville, qui prélevait plus de 300 000 m³ d'eau chaque année à la fin des années 2000.

Spécificités actuelles des prélèvements

La répartition des prélèvements sur le bassin Seine-Normandie était la suivante en 2019 (avant restitution au milieu pour les usages non consommateurs) :



Prélèvements 2019 par usage sur le bassin Seine-Normandie en milliards de mètres cube



Prélèvements 2019 par usage et territoire de commission territoriale en milliards de mètres cube

Le bassin Seine-Normandie se distingue des autres bassins par la très forte prégnance des prélèvements pour l'alimentation en eau potable, qui représentent, hors prélèvements par les canaux, plus de 55 % des prélèvements sur le bassin, soit un peu moins du tiers des prélèvements AEP de tout l'hexagone. Le bassin se distingue ainsi de ceux de l'Est de la France (Rhin-Meuse et Rhône-Méditerranée-Corse) où les centrales nucléaires représentent une grande partie des prélèvements pour leurs besoins de refroidissement et des deux bassins du Sud (Adour-Garonne et Rhône-Méditerranée-Corse) où les prélèvements pour irrigation sont plus importants dans le total. Ainsi, malgré l'augmentation des prélèvements agricoles, la proportion des prélèvements agricoles sur le bassin Seine-Normandie reste faible par rapport à d'autres. Ces prélèvements représentent par exemple plus de 40 % sur le bassin Adour-Garonne en 2019, ou encore 20 % sur le bassin Loire-Bretagne, alors qu'ils ne représentent que 5 % des prélèvements annuels en Seine-Normandie.

► Trajectoire de réduction des prélèvements

La trajectoire de réduction déclinée à l'échelle du bassin Seine-Normandie suppose un engagement et des actions de chaque type d'usagers et est la suivante :

- **Pour l'alimentation en eau potable, levier principal et incontournable sur le bassin compte tenu du caractère très majoritaire de cet usage, une réduction de 14 % est visée.** Cette réduction est plus rapide que l'observation historique mais est nécessaire pour atteindre l'objectif et des leviers existent. Difficulté supplémentaire : il est prévu que la population du bassin croisse encore. L'Institut National des Statistiques et des Etudes Economiques (INSEE) projette ainsi une augmentation de 10% de la population entre 2007 et 2040 en Ile-de-France. L'augmentation en fréquence et intensité des vagues de chaleur a également un impact sur la consommation des ménages. Quant aux leviers envisagés, la remise en état des réseaux pour lutter contre les fuites ne permettant de gagner qu'entre 1 et 3 points, c'est surtout au travers d'autres mesures d'économies d'eau et de sobriété touchant directement les usages bénéficiant de l'alimentation en eau potable (ménages, industries, tertiaire, etc.) que les économies doivent être trouvées. Il est ainsi possible d'agir sur la réduction des prélèvements domestiques via la sensibilisation de la population à des usages plus sobres, ou encore l'achat de matériel domestique plus efficace (lave-linge, lave-vaisselle, chasse d'eau à double-bouton, mousseurs sur les robinets...). En dehors du bassin, Dunkerque a par exemple réussi à réduire de 10 % ses prélèvements notamment à l'aide d'une tarification progressive. Des activités non domestiques tels que les bâtiments publics, l'arrosage des voiries ou encore certains commerces et bureaux utilisent également les réseaux d'eau potable et doivent réfléchir à une gestion plus sobre de leurs prélèvements, sans se reposer sur le simple remplacement des prélèvements en eau potable par des équivalents en eau brute.
- **Pour les prélèvements industriels, hors refroidissement, on attend une réduction dans la continuité des économies techniques historiques, de l'ordre de 4 % en 10 ans²⁰⁹.** Ces gains devront se faire au travers d'une optimisation des procédés à l'échelle des bâtiments ou via le recours à des circuits fermés, mais aussi à l'échelle territoriale grâce au développement de l'écologie industrielle. Cet objectif est ambitieux à plus d'un titre. D'une part parce qu'il suppose une accélération forte des projets et demandes d'aide pour réduction des prélèvements industriels (par le passé, les prélèvements sont restés stables malgré les améliorations mises en place). D'autre part, parce que la politique de réindustrialisation de la France peut amener l'installation d'activités consommatrices d'eau, comme la production d'hydrogène par électrolyse, au cours des prochaines années.
- **Pour les prélèvements agricoles, un effort soutenu est attendu** pour améliorer la sobriété à travers le choix des cultures, des variétés, des pratiques culturales, l'amélioration et la restauration de la qualité des sols... La baisse des prélèvements des irrigants en place doit permettre aux nouveaux entrants (maraîchage périurbain par exemple) de s'installer sans hausse des prélèvements totaux. Cet effort doit, en résultante, permettre de compenser l'augmentation probable des surfaces irriguées, qu'appelle la réponse aux enjeux de *souveraineté alimentaire*²¹⁰, et celle, certaine, de l'évapotranspiration, qui induit un accroissement de la demande en eau des plantes à culture identique.

Par conséquent, **il est attendu une stabilisation des prélèvements par rapport à 2019.** Les leviers à déployer sont ceux développés dans l'axe 2 du Varenne agricole de l'eau²¹¹ (améliorer l'infiltration et l'exploration racinaire dans les champs, protéger contre la chaleur,...) et dans l'annexe 1 de la stratégie d'adaptation du bassin Seine-Normandie. L'augmentation de la demande en eau devra être compensée par des économies d'eau, dans le cadre d'une stratégie d'adaptation des filières et à l'échelle de chaque région et de chaque territoire.

²⁰⁹ Données issues des dossiers d'aide passés à l'agence.

²¹⁰ Exemple : plan de souveraineté pour les fruits et légumes

²¹¹ <https://agriculture.gouv.fr/conclusions-du-varenne-agricole-de-leau-et-de-ladaptation-au-changement-climatique>

- **Pour le refroidissement et l'alimentation des canaux, les prélèvements doivent rester compatibles avec la trajectoire de baisse de 10 %.** Pour le refroidissement, via l'installation de systèmes à moindre impact permettant également une meilleure gestion de la température de rejet. Pour l'alimentation des canaux, VNF a prévu la modernisation du système d'alimentation des canaux : optimisation des lieux de prélèvement le long des canaux, lutte contre les fuites au niveau des prises d'eau ou des rigoles ou canalisations d'amenée, optimisation de la gestion de l'alimentation (par exemple grâce à la mise en place de capteurs permettant un pilotage fin) ou encore la lutte contre les fuites. Comme mentionné dans l'annexe 1 de la stratégie, une réflexion devra également être menée quant à la pérennité de l'alimentation de certains canaux face au changement climatique.

Dans tous les cas, les économies recherchées doivent se faire sans oublier la recherche d'amélioration de la qualité des cours d'eau, des milieux naturels et des eaux souterraines, qui pèse également sur la ressource disponible.

Une amélioration de la connaissance de l'ensemble des prélèvements et un renforcement des actions de contrôle des prélèvements, permettant de fiabiliser cette connaissance, sont également essentiels pour suivre le cap de cette trajectoire.

Une méthode de déclinaison à une échelle territoriale pertinente de cette trajectoire de sobriété (dans le cadre d'un SAGE, d'un PTGE...) sera développée ultérieurement, pour s'adapter à la disparité des situations locales en termes d'usages concernés et de déséquilibre entre prélèvements et renouvellement de la ressource. Le guide national PTGE publié en août constitue une référence en la matière.

PROGRAMME D' ACTIONS ET D' ETUDES ISSU DU RAPPORT DU PREFET SUR L'HYDROLOGIE DE LA SEINE ET DU PLAN EAU

Au-delà de la présente stratégie, deux autres démarches orientent l'action pour une meilleure prise en compte de l'augmentation des variations et aléas en cours et à venir concernant l'aspect quantitatif de la gestion de l'eau.

- **La mission confiée au préfet coordonnateur de bassin par le Premier ministre sur le fonctionnement hydrologique du bassin de la Seine en juin 2018** : elle a permis d'établir un état des lieux consolidé sur les crues et les étiages et d'élaborer un **programme d'actions et d'études cohérent** agissant simultanément sur les risques d'inondation et sur la baisse de la ressource en eau. Centré sur des actions qui concernent les cours d'eau du bassin amont (notamment, Aube et Seine, Marne, Yonne, Oise) qui convergent dans la métropole parisienne, les bénéfices attendus sur l'ensemble du bassin de la Seine permettent d'anticiper les conséquences attendues du changement climatique (augmentation de l'évapotranspiration liée à l'accroissement des températures et modification du régime des précipitations dont résultera la baisse des débits). Le programme ne se limite pas à de grands aménagements, qui ne seraient en tout état de cause pas suffisants, il recense l'ensemble des leviers mobilisables, depuis la restauration des capacités naturelles d'infiltration et le recours aux zones d'expansion des crues et aux techniques d'hydraulique douce jusqu'à la réduction de la vulnérabilité, tant pour les nouveaux **aménagements que pour les installations existantes. Il porte aussi sur les affluents de la Seine moyenne comme le Loing et les cours d'eau franciliens, dont les inondations ont rappelé qu'ils sont à la fois sujets de débordements importants sur leurs territoires, mais aussi contributeurs aux crues de la Seine moyenne.**
- **Le plan d'actions gouvernemental pour une gestion résiliente et concertée de l'eau** annoncé par le Président de la République en mars 2023. Il comprend 53 mesures concrètes, qui répondent aux grands enjeux de sobriété, disponibilité et qualité, et de réponse face aux crises de sécheresse. Il invite notamment à organiser la sobriété pour tous les usages de l'eau et à l'organiser sur chaque bassin hydrographique avec un objectif de réduction de 10 % d'eau prélevée d'ici 2030.

La maîtrise d'ouvrage des différentes études sera précisée notamment au regard de la mise en œuvre concrète des compétences des collectivités territoriales. Les grands EPTB du bassin (Seine Grands Lacs et Entente Oise Aisne) ainsi qu'une équipe pluri-disciplinaire constituée autour de l'équipe projet AESN-DRIEAT-DRIAAF semblent à ce stade les plus à même de piloter et suivre l'avancement des différentes actions indiquées ci-dessous.

Cinq orientations majeures sont retenues en application de ces démarches :

A- Organiser la sobriété des usages de l'eau pour tous les acteurs

- **Améliorer la connaissance des prélèvements et leur répartition** par usage à différentes échelles (bassin, bassin hydrographique, nappe, etc.) et pour les différents usages (eau potable, collectivité, industrie, agriculture, canaux) ;
- **Améliorer la connaissance des volumes prélevables** en accélérant la réalisation d'études dédiées prioritairement sur les zones en déséquilibre quantitatif ou en risque de déséquilibre.
- **Développer et renforcer la gouvernance et la gestion quantitative locale de l'eau** en priorité sur les zones en déséquilibre quantitatif ou en risque de déséquilibre ;
- **Mobiliser chaque usager afin de réaliser des économies d'eau** (communication, équipement, comportement, réutilisation).

B - Restaurer les capacités naturelles d'infiltration et d'écoulement pour limiter le ruissellement de l'eau en zones rurale et sur les surfaces imperméabilisées, et réalimenter les nappes

- **Massifier les aménagements d'hydraulique douce** en zone rurale (haies, zones enherbées, fascines,... **et les pratiques favorables à des sols plus filtrants** sur l'ensemble du territoire ;
- **Désimpermeabiliser les surfaces** qui n'ont plus lieu d'être imperméables ;
- Compensation systématique des surfaces imperméabilisées dans les nouveaux projets d'aménagement ;
- En zone urbaine, **développer les toitures végétalisées, noues...** pour une gestion des eaux pluviales adaptée ;
- **Restaurer les fonctionnalités des zones humides** sur l'ensemble du bassin.

C - Préserver et restaurer les zones d'expansion des crues (ZEC)

- **Restaurer les fonctionnalités des cours d'eau et leurs annexes hydrauliques** ainsi que les zones humides alluviales sur l'ensemble du bassin ;
- **Identifier, caractériser et conserver les zones d'expansion des crues naturelles** (lits majeurs des cours d'eau) ;
- **Aménager certaines ZEC anthropisées** pour optimiser leur contribution et mise en place de dispositifs associés d'indemnisation des propriétaires de terrains surinondés dans le cadre de stratégies locales.

D - Réduire la vulnérabilité des territoires et des activités

- **Limiter strictement** la construction en zone inondable (mesures réglementaires, fiscales, tarifs d'assurance...) ;
- **Développer des techniques résilientes de construction et d'aménagement en zones inondables** avec compensation des zones d'expansion de crue ;
- **Améliorer la résilience des réseaux** (transports, télécommunication, énergie, eaux usées et eau potable) à la crue ;
- **Développer les pratiques industrielles et agricoles moins consommatrices d'eau et facilitant l'infiltration** d'eau et adaptées aux sécheresses ou inondations ;
- **Améliorer les dispositifs de prévision et de gestions de crise** (épisodes de sécheresse, crues sur les petits bassins versants) et développement de la culture du risque sur les inondations et les étiages.

E - Mobiliser les ouvrages hydrauliques pour réguler les débits des fleuves et rivières dans un contexte de changement climatique

• **Réguler les débits des ouvrages suivants en adaptant les**

- Ouvrages à double finalité (prévention des inondations et soutien au débit d'étiage) – exemple des « grands lacs de Seine » ;
- Ouvrages à finalité de prévention des inondations : exemple du projet des casiers de La Bassée ou de l'ouvrage de régulation de Proisy ;
- Ouvrages à finalité de soutien au débit d'étiage : retenues, recharge artificielle des nappes.

Ces différentes orientations ont vocation à être déclinées par des études et des projets opérationnels menées en fonction des compétences de chacun et notamment des collectivités territoriales.

[Les grands EPTB du bassin (Seine Grands Lacs et Entente Oise Aisne) ainsi qu'une équipe pluridisciplinaire constituée autour de l'équipe projet AESN-DRIEE-DRIAAF semblent à ce stade les plus à même de piloter et suivre l'avancement des différentes actions indiquées ci-dessous.]



PRÉFET
DE LA RÉGION
D'ÎLE-DE-FRANCE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Engagement pour l'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau

En signant la présente déclaration, en tant qu'acteur et utilisateur du système de l'eau, je m'engage à prendre une part active à l'adaptation du bassin Seine-Normandie au changement climatique. A ce titre, j'assure, sur mon domaine et sur mon territoire de compétences, la définition et la mise en œuvre des actions d'adaptation recommandées par la stratégie d'adaptation du bassin Seine-Normandie au changement climatique ou cohérentes avec celle-ci, avec les objectifs suivants :

- réduire la dépendance à l'eau et assurer un développement humain moins consommateur d'eau ;
- préserver la qualité de l'eau ;
- protéger la biodiversité et les services écosystémiques ;
- prévenir les risques d'inondations et de coulées de boues ;
- anticiper les conséquences de l'élévation du niveau de la mer ;
- favoriser la recharge naturelle des nappes ;
- lutter contre la vulnérabilité aux vagues de chaleur ;
- accompagner les acteurs pour des changements de comportement profonds.

En conséquence, après avoir délibéré avec les membres de la structure que je représente, en leur nom,

Je déclare avoir conscience des enjeux liés aux effets du changement climatique dans le domaine de l'eau et du rôle de ma structure vis-à-vis de l'adaptation de ses activités en tenant compte de son territoire d'implantation et des milieux aquatiques.

Je m'engage, dans la limite du territoire et du domaine de compétence de la structure que je représente, à :

- impliquer mes collaborateurs ou les membres de la structure concernée dans une démarche d'adaptation au changement climatique en :
 - déclinant les principes, objectifs de la stratégie d'adaptation du bassin Seine-Normandie aux enjeux qui concernent ma structure ;
 - mettant en œuvre les actions recommandées par la stratégie d'adaptation du bassin Seine-Normandie ou cohérentes avec celle-ci ;
- assurer un suivi régulier de la mise en œuvre de ces actions ;
- organiser un retour d'expériences et une contribution aux mises à jour futures de la stratégie d'adaptation du bassin Seine-Normandie au changement climatique.

Date :

Représentant de la structure :

Adresse e-mail :

Signataire :

ANNEXE N°8

GLOSSAIRE

ACTEURS DU BASSIN SEINE NORMANDIE : usagers, gestionnaires, pouvoirs locaux présents sur le bassin Seine Normandie et/ou étant représentés dans les instances du Comité de Bassin.

Collectivités : communes, intercommunalités, départements, régions, leurs administrations et élus.

Parties prenantes des filières agricoles : exploitants agricoles, forestiers, CUMA, coopératives, Chambres d'agriculture...

Industriels et autres acteurs économiques

ADAPTATION : Processus d'ajustement au climat présent ou attendu et à ses effets. Dans les systèmes humains, l'adaptation cherche à modérer ou éviter les nuisances ou à exploiter les opportunités bénéfiques. Dans certains systèmes naturels, l'intervention humaine peut faciliter l'ajustement au climat attendu et à ses effets.

Les différents types d'adaptation selon le GIEC :

- L'adaptation préventive : avant les impacts du changement climatique
- L'adaptation autonome : réponse inconsciente aux stimuli climatiques et provoquée par le changement climatique
- L'adaptation planifiée : résulte des stratégies et décisions politiques prises pour répondre aux effets du changement climatique
- L'adaptation privée : réalisée par les individus, familles, communautés ou groupes privés
- L'adaptation publique : initiée à tous les niveaux de gouvernement
- L'adaptation réactive : mise en place après les impacts du changement climatique.

AGROFORESTERIE : Système dynamique de gestion des ressources naturelles reposant sur des fondements écologiques qui intègre des arbres dans les exploitations agricoles et le paysage rural et permet ainsi de diversifier et maintenir la production afin d'améliorer les conditions sociales, économiques et environnementales de l'ensemble des utilisateurs de la terre.

ASSAINISSEMENT ECOLOGIQUE : Il s'agit d'une approche globale de l'écosystème qui protège les milieux aquatiques et traite les urines et les matières fécales comme des ressources à valoriser pour la fertilisation des sols. A la base de l'assainissement écologique, il y a la gestion dissociée des eaux grises, par divers systèmes utilisant le pouvoir épurateur du sol (filtres plantés, pédo-épuration) et des excréta humains, par les toilettes sèches.

ATTENUATION : est l'intervention humaine qui a pour objectif de stabiliser, limiter ou réduire les émissions et concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère ou d'améliorer les capacités de séquestrations de gaz à effet de serre.

BIOCONTROLE : ensemble de méthodes de protection des végétaux par l'utilisation de mécanismes naturels. Seules ou associées à d'autres moyens de protection des plantes, ces techniques sont fondées sur les mécanismes et interactions qui régissent les relations entre espèces dans le milieu naturel. Ainsi, le principe du biocontrôle repose sur la gestion des équilibres des populations d'agresseurs plutôt que sur leur éradication. Arboriculture, grandes cultures, horticulture, toutes les filières peuvent bénéficier de l'utilisation de produits de biocontrôle. Actuellement, ces techniques sont particulièrement efficaces et utilisées en cultures légumières, en arboriculture fruitière et en vigne. Le biocontrôle implique l'acquisition de nouvelles techniques et nécessite, pour l'agriculteur, d'être accompagné par un conseil, un établissement de recherche, un réseau d'expérimentation ou une Chambre d'agriculture. Les produits de biocontrôle sont strictement encadrés pour ne pas présenter de risque pour la santé ou l'environnement (notamment par l'introduction d'espèces non indigènes potentiellement envahissantes).

CHANGEMENT CLIMATIQUE : Le changement climatique (ou plus exactement les changements climatiques) désigne une variation de l'état du climat qui peut être identifiée (par exemple à l'aide de tests statistiques) par des changements affectant la moyenne et/ou la variabilité de ses propriétés, persistant pendant de longues périodes, généralement des décennies ou plus.

Les changements climatiques peuvent être la conséquence de processus naturels internes ou de forçages externes tels que : les modulations des cycles solaires, les éruptions volcaniques et les changements anthropiques persistants de la composition de l'atmosphère ou de l'utilisation des terres. On notera que la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), dans son Article 1, définit

le changement climatique comme étant : « des changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables. » La CCNUCC établit ainsi une distinction entre le changement climatique qui peut être attribué aux activités humaines altérant la composition de l'atmosphère, et la variabilité climatique due à des causes naturelles.

CO₂ EQUIVALENCE : Méthode de mesure des émissions de gaz à effet de serre qui prend en compte le pouvoir de réchauffement de chaque gaz relativement à celui du CO₂.

CO-BENEFICE : On parle de co-bénéfice lorsqu'un projet produit des effets positifs en plus de son objectif principal.

ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE ET TERRITORIALE : Fondée sur une approche systémique, l'écologie industrielle et territoriale (EIT) est une démarche opérationnelle qui s'inspire des écosystèmes naturels pour tendre vers une gestion optimale des matières et de l'énergie : le système industriel peut être considéré comme une forme particulière d'écosystème. Ainsi, à l'image du fonctionnement des chaînes alimentaires dans le milieu naturel, les déchets et co-produits d'une activité peuvent devenir une ressource pour une autre activité. Les entreprises peuvent réutiliser entre elles, ou avec les collectivités, leurs résidus de production (vapeurs, co-produits, gaz d'échappement, effluents, déchets...) et ainsi, limiter la pollution, le prélèvement de ressources, la production de déchets et la consommation d'énergie.

ECHAUDAGE : Accident de végétation auquel sont exposées les céréales et la vigne, abîmant la fructification. L'évaporation, système de refroidissement naturel des plantes, peut être réduite en cas de manque d'eau. Dans le cas des céréales, l'échaudage est un accident de croissance des grains, dû soit à un coup de chaleur, soit à une attaque parasitaire (piétin-échaudage) qui perturbe l'alimentation en eau de la plante. L'échaudage de la vigne, ou « grillage », atteint parfois les grappes de raisin au cours des journées très chaudes d'été. Les baies se flétrissent et se dessèchent sous l'action de la sécheresse et de l'insolation.

EFFET REBOND : Phénomène par lequel une réduction de la consommation d'énergie ou des émissions (par rapport à une situation de départ (ou de référence)) associée à la mise en œuvre de mesures d'atténuation dans un territoire est annulée dans une certaine mesure par les changements induits touchant la consommation, la production et les prix dans le même territoire. On parle le plus souvent d'effet rebond en ce qui concerne les améliorations technologiques du rendement énergétique. Par extension, on parle d'effet rebond lorsque la réduction attendue d'utilisation d'un matériau ou d'émission de polluant grâce à une augmentation de l'efficacité des procédés est compensée (voire plus que compensée) par les changements d'usages que permet ce gain d'efficacité. On peut parler d'effet rebond direct, par exemple pour l'eau, l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation qui entraîne un accroissement des surfaces irriguées. Il existe aussi des effets rebonds indirects, par exemple pour les émissions de gaz à effet de serre, l'amélioration de l'efficacité des moteurs permet aux ménages de dépenser moins d'argent dans l'essence, argent qu'ils peuvent utiliser dans d'autres activités polluantes.

EUTROPHISATION : Apport en excès de substances nutritives (nitrates et phosphates) dans un milieu aquatique pouvant entraîner la prolifération des végétaux aquatiques (parfois toxiques). Pour les décomposer, les bactéries aérobies augmentent leur consommation en oxygène qui vient à manquer et les bactéries anaérobies se développent en dégageant des substances toxiques : méthane, ammoniac, hydrogène sulfuré, toxines, etc.

GES : Gaz à effet de serre : constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropiques, qui absorbent et réémettent le rayonnement infrarouge.

GESTION INTEGREE : Dans les domaines de l'environnement et de l'économie générale, la gestion intégrée désigne un mode de gestion de certaines activités qui intègre, dès la phase de conception, l'ensemble des facteurs écologiques, économiques et sociaux qui leur sont liés. En évaluant l'ensemble de ses conséquences sur un milieu donné, il apparaît que la gestion intégrée contribue à économiser temps, espace et moyens de production et à diminuer les pertes en matière d'énergies et de ressources naturelles.

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Groupe de recherche piloté par l'Organisation météorologique mondiale et le PNUE (Programme des Nations unies pour l'environnement), chargé d'organiser la synthèse des travaux scientifiques sur le changement climatique (IPCC en anglais pour Intergovernmental Panel on Climate Change).

HYDRAULIQUE DOUCE : L'objectif des aménagements d'hydraulique douce est de contenir le ruissellement à l'échelle de la parcelle agricole et de limiter les transferts de limons vers les zones à enjeux, par le biais de dispositifs techniquement simples à mettre en place et bien intégrés dans le paysage.

HYDROMORPHOLOGIE : Etude de la morphologie des cours d'eau, plus particulièrement l'évolution des profils en long et en travers et du tracé planimétrique : capture, méandres, anastomoses. Elle vise à définir la forme des bassins hydrographiques, leur densité et l'organisation du drainage.

ILOT DE CHALEUR URBAIN : élévations localisées des températures, particulièrement des températures maximales diurnes et nocturnes, enregistrées en milieu urbain par rapport aux zones rurales ou forestières voisines ou par rapport aux températures moyennes régionales. Les îlots de chaleur urbains sont causés principalement par la minéralisation des villes ; l'activité industrielle, les transports et la climatisation sont les principales sources anthropiques de chaleur. Les autres facteurs étant le climat et la géographie locale.

INFILTRATION : Le processus physique par lequel l'eau pénètre dans les sols et alimente les nappes.

La surface non imperméabilisée est la surface sur laquelle l'action de l'homme n'a pas altéré la capacité d'infiltration ou de rétention naturelle de l'eau en raison notamment de bâtis, de recouvrements artificiels ou d'aménagements souterrains (guide du MEDDE).

SOU : réponses susceptibles d'aggraver le risque de conséquences néfastes associées au climat (y compris par une hausse des émissions de gaz à effet de serre), d'accentuer la vulnérabilité face aux changements climatiques ou de dégrader les conditions de vie actuelles ou futures. Ces réponses, souvent monosectorielles et court-termistes, comme le souligne le volet du 6^{ème} rapport du Giec sur l'adaptation, peuvent également verrouiller la trajectoire d'un territoire et l'empêcher d'opérer sa transition écologique.

MODELES CLIMATIQUES : représentations numériques de la planète et des interactions entre ses différents réservoirs qui modulent le climat : l'atmosphère, l'océan et les surfaces continentales. L'espace géographique numérique est composé de cases, appelées les mailles. Les interactions entre mailles sont modélisées par un certain nombre d'équations mathématiques. Un modèle climatique cherche à approcher le plus possible la réalité, il essaie de représenter au mieux les forces qui induisent les mouvements atmosphériques, océaniques ou terrestres. Pour cela, le modèle part de conditions initiales connues des paramètres climatiques tels que la température, le rayonnement, l'humidité... et les fait évoluer en suivant le formalisme mathématique.

PHYTOEPURATION : ensemble de techniques mettant à profit des processus naturels d'une combinaison végétaux – sol – microorganismes dans un écosystème créé artificiellement pour le traitement des eaux usées, ainsi que d'autres types de déchets.

POLLUTION DIFFUSE : pollution des eaux due non pas à des rejets ponctuels et identifiables, mais à des rejets issus de toute la surface d'un territoire et transmis aux milieux aquatiques de façon indirecte, par ou à travers le sol, sous l'influence de la force d'entraînement des eaux en provenance des précipitations ou des irrigations.

PRELEVEMENTS : Les prélèvements d'eau désignent le volume d'eau captée artificiellement dans les cours d'eau ou les nappes souterraines pour un usage agricole, industriel ou domestique. Une partie de l'eau prélevée est rendue au milieu (production d'énergie en particulier, eaux domestiques via les eaux usées traitées). Seule l'eau non restituée - ou restituée dans un état inutilisable - est considérée comme consommation d'eau (exemples : eau utilisée par les plantes, évaporation). La disponibilité en eau est relative à la quantité d'eau renouvelable et à la pression exercée par le nombre d'habitants. La disponibilité signifie aussi que l'eau est présente : dans le temps (au moment souhaité), dans l'espace (au lieu souhaité), de qualité acceptable (salubre).

RCP ou Representative Concentration Pathways sont les 4 scénarios représentatifs d'évolutions différents de concentration en gaz à effet de serre pour l'année 2100 présentés par le dernier rapport du GIEC : le RCP 2.6 correspond à une augmentation de 2°C de la température moyenne, donc à un scénario très volontariste en termes d'émissions des gaz à effet de serre, tandis que le RCP 8.5 correspond à une augmentation d'environ 4 à 5°C, ce qui correspond au scénario de croissance tendancielle en termes d'émissions de GES. Les scénarios RCP4.5 et RCP6 sont intermédiaires.

RÉSILIENCE : Capacité des systèmes sociaux, économiques et environnementaux à faire face à un événement, une tendance ou une perturbation dangereuse, en répondant ou en se réorganisant de manière à maintenir la capacité d'adaptation, d'apprentissage, et de transformation. Cela implique la capacité à absorber le choc et à limiter les impacts de l'événement.

RÉSISTANCE : Capacité à fonctionner de manière normale et à repousser le choc.

ROBUSTESSE : Qui résiste bien aux causes d'agression ou d'altération. Se dit des végétaux qui supportent les conditions rigoureuses du climat ou du milieu.

SANS REGRET : Ce dit de mesures qui sont au moins égales à leur coût pour la société, souhaitables et utiles en soi quelle que soit l'amplitude du réchauffement climatique.

SECHERESSES : On distingue plusieurs types de sécheresses :

- La sécheresse météorologique correspond à un déficit prolongé de précipitations.
- La sécheresse agricole se caractérise par un déficit en eau des sols superficiels (entre 1 et 2 m de profondeur), suffisant pour altérer le bon développement de la végétation. Elle dépend des précipitations

et de l'évapotranspiration des plantes. Cette notion tient compte de l'évaporation des sols et de la transpiration des plantes (l'eau puisée par les racines est évaporée au niveau des feuilles). La sécheresse agricole est donc sensible aux précipitations, à l'humidité et à la température de l'air, au vent mais aussi à la nature des plantes et des sols.

- La sécheresse hydrologique se manifeste enfin lorsque les lacs, rivières ou nappes souterraines montrent des niveaux anormalement bas. Elle dépend des précipitations mais aussi de l'état du sol influant sur le ruissellement et l'infiltration. Le réseau hydrographique détermine les temps de réponse aux déficits de précipitations observés sur différentes périodes.

SERVICE ECO-SYSTEMIQUE : Avantage matériel ou immatériel que l'homme retire des écosystèmes. Certains services écosystémiques sont des avantages matériels liés à des processus naturels tels que la production de biens directement consommables, l'autoépuration des eaux, la stabilisation des sols ou la pollinisation ; d'autres sont des avantages immatériels, comme des activités récréatives ou culturelles.

SÉLECTION PARTICIPATIVE DES SEMENCES : La sélection participative est un processus par lequel les agriculteurs créent ou sélectionnent, en collaboration avec des chercheurs et associations, les variétés adaptées à leurs besoins, environnement et pratiques spécifiques. Ce processus vise à maintenir ou amplifier la biodiversité cultivée.

SERVICES CLIMATIQUES : Ensemble des informations et prestations qui permettent d'évaluer et de qualifier le climat passé, présent ou futur, d'apprécier la vulnérabilité des activités économiques, de l'environnement et de la société au changement climatique, et de fournir des éléments pour entreprendre des mesures d'atténuation et d'adaptation.

SOBRIETE : renvoie aux mesures et pratiques quotidiennes qui permettent de réduire la demande en énergie, matériaux, sols et eau tout en fournissant un bien-être suffisant à tous, et ce sans dépasser les limites planétaires.

SOLIDAIRE : Qui est ou s'estime lié à quelqu'un d'autre ou à un groupe par une responsabilité commune, des intérêts communs.

SOLUTIONS D'ADAPTATION FONDÉES SUR LA NATURE (SaFN) : Les solutions fondées sur la nature (SfN), concept datant des années 2000, sont inspirées des écosystèmes : elles accroissent la biodiversité tout en relevant des défis sociétaux comme les conséquences dues au changement climatique (inondations, submersions marines, canicules...), les enjeux de santé, de sécurité alimentaire, la préservation des ressources destinées à l'eau potable... Découlant des SfN, les « SaFN », solutions d'adaptation fondées sur la Nature, vise à la fois à s'adapter aux impacts des changements climatiques tout en permettant d'obtenir un gain net pour la biodiversité et des cobénéfices pour la société. [En savoir plus sur le site de l'agence de l'eau.](#)

SOVERAINETE ALIMENTAIRE :²¹² La souveraineté alimentaire est un droit des populations à décider de leurs propres stratégies et politiques pour garantir leur sécurité alimentaire tout en considérant les effets sur les autres. Elle garantit, par le biais de choix d'alimentation mais aussi de politiques agricoles ou commerciales, l'accès à une alimentation saine et durable. Il s'agit d'un concept global où social, économie, politique et environnement sont étroitement mêlés. Plus qu'un système de production, il s'agit d'un système social qui remet l'alimentation au centre des préoccupations de la société. Hautement politique, cette idée suppose une adaptation à chaque population, avec l'environnement et le passé culturel qui lui est propre. La souveraineté alimentaire inclut aussi la préservation de l'environnement pour les générations futures.

SSP : Trajectoires élaborées pour compléter les RCP par divers enjeux socio-économiques en matière d'adaptation et d'atténuation. Les SSP décrivent différentes évolutions futures du développement socio-économique en l'absence d'interventions découlant de politiques climatiques et comprennent au total cinq descriptifs centrés sur le développement durable (SSP1), les rivalités régionales (SSP3), les inégalités (SSP4), le développement fondé sur les énergies fossiles (SSP5) et un développement intermédiaire (SSP2). L'association des scénarios socio-économiques fondés sur les SSP et des projections climatiques fondées sur les RCP permet d'établir un cadre pour l'analyse intégrée des impacts et des politiques climatiques.

TRAIT DE COTE : Il n'y a pas de définition unique du trait de côte. Ce terme vise à identifier la limite entre la terre et la mer, le trait de côte est mobile dans les trois dimensions spatiales avec des évolutions temporelles de fréquences diverses : journalière, saisonnière, annuelle, etc.

TRANSFORMATIONNEL : Les solutions transformationnelles tentent de changer les systèmes en profondeur pour améliorer leur résilience plutôt que de mettre en place des mesures visant à préserver les systèmes actuels autant que faire se peut, quand bien même ils perdront inexorablement leur efficacité. Il ne s'agit donc pas de solutions réalisées à la marge et, pour éviter des transformations subies, elles doivent être réfléchies, planifiées, et non incrémentales (en réaction, au fur et à mesure de la hausse de température).

²¹² <https://dicoagroecologie.fr/dictionnaire/souverainete-alimentaire/>

VULNERABILITÉ AU CLIMAT : Propension d'une population ou d'un écosystème à subir des dommages en cas de variations climatiques, qui dépend de leur capacité d'adaptation.

ZONE D'EXPANSION DES CRUES : Espace naturel, non ou peu urbanisé ou peu aménagé, où se répandent naturellement les eaux lors du débordement des cours d'eau. Elle contribue au stockage momentané des volumes apportés par la crue, au ralentissement et à l'écrêtement de la crue et au bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques et terrestres. Les zones d'expansion des crues, encore appelées champs d'expansion des crues, sont des zones inondables et elles font partie du lit majeur des cours d'eau. Elles ne doivent pas être confondues avec les zones de « surinondation ».

ZONE DE SURINONDATION : zone permettant le surstockage des crues notamment par la mise en place d'aménagements hydrauliques ou la modification d'aménagements en place dans le cadre de projets concertés à l'échelle d'un bassin versant. Elle fait souvent l'objet de l'instauration d'une servitude de surinondation définie à l'article L. 211-12 du Code de l'environnement). On les appelle également "zones de rétention temporaire des eaux de crues".

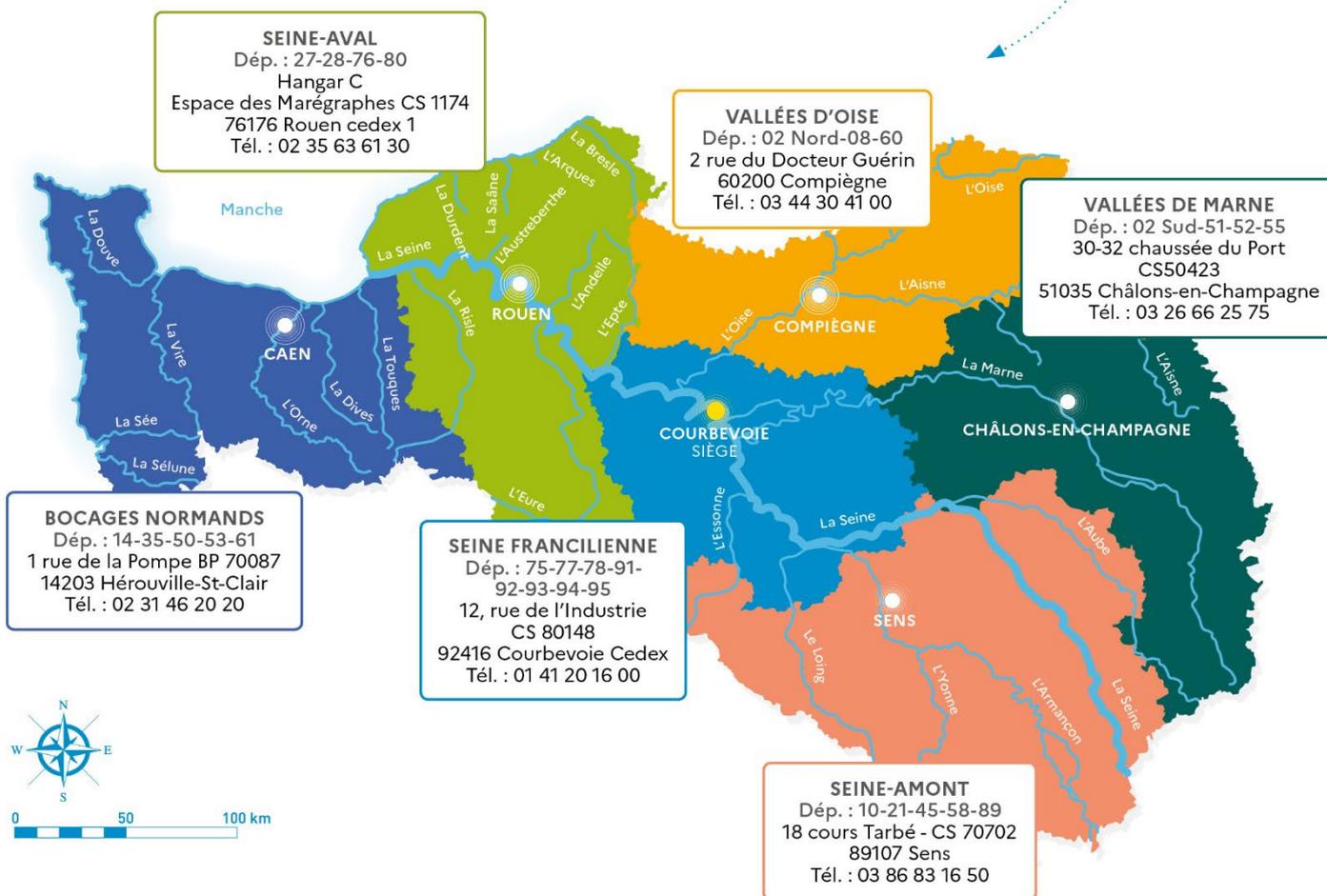
VOS INTERLOCUTEURS

SIÈGE

12, rue de l'Industrie
CS 80148
92416 Courbevoie Cedex
Tél. : 01 41 20 16 00
seinenormandie.communication@aesn.fr

DIRECTIONS TERRITORIALES

L'organisation de l'agence de l'eau par directions territoriales favorise une intervention adaptée aux besoins spécifiques de chaque territoire.



LE COMITÉ DE BASSIN SEINE-NORMANDIE

assemblée de 185 membres où sont représentés les collectivités, les usagers de l'eau (agriculteurs, industriels, consommateurs, pêcheurs, associations de protection de l'environnement...) et l'État. Il définit les grandes orientations de la politique de l'eau sur le bassin.

L'AGENCE DE L'EAU SEINE-NORMANDIE

met en œuvre la politique de l'eau du bassin en finançant les projets des acteurs locaux, grâce à des redevances perçues auprès de l'ensemble des usagers. Ces projets contribuent à améliorer la qualité des ressources en eau, des rivières et des milieux aquatiques.