



L'accompagnement de l'agence sur cet enjeu

L'agence de l'eau Seine-Normandie finance depuis plusieurs années des travaux de recherche et pilote des études sur la question du changement climatique, de son impact sur l'eau et des enjeux de gestion soulevés. Dans la foulée de la COP21, fin 2015, elle a lancé, à l'instigation du président du comité de bassin et du préfet coordonnateur de bassin une démarche d'élaboration d'une stratégie d'adaptation du bassin au changement climatique, laquelle a été adoptée à l'unanimité le 8 décembre 2016 par le comité de bassin. L'agence de l'eau incite désormais à sa mise en œuvre.

<http://www.eau-seine-normandie.fr/domaines-d-action/adaptation-au-changement-climatique/>

❗ **Le réchauffement climatique n'est-il pas causé par les variations de l'activité solaire plutôt que par les émissions humaines de gaz à effet de serres ?** ❗

Il est indéniable que le climat terrestre a toujours varié. Il était, par exemple, nettement plus froid au siècle de Louis XIV, où il était courant que la Seine charrie des glaces en hiver. Les variations de l'activité solaire sont une des causes de ces changements climatiques naturels.

Cependant, les variations actuelles sont beaucoup plus fortes et plus rapides que celles qui se sont produites depuis 400 000 ans reconstituées grâce aux carottages glaciaires. Il ne fait aucun doute maintenant que l'actuel réchauffement climatique (+0,9° pour la moyenne planétaire depuis 1900) est lié à l'augmentation de la teneur atmosphérique en gaz à effet de serre, principalement le dioxyde de carbone, mais aussi le méthane ou le protoxyde d'azote, tous produits par l'activité humaine. Les rapports du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC), qui travaille sous l'égide de l'ONU, le montrent sans aucune ambiguïté.

Comme l'indique le rapport d'évaluation de 2013¹, « Le réchauffement du système climatique est sans équivoque et, depuis les années 1950, beaucoup de changements observés sont sans précédent depuis des décennies voire des millénaires. L'atmosphère et l'océan se sont réchauffés, la couverture de neige et de glace a diminué, le niveau des mers s'est élevé et les concentrations des gaz à effet de serre ont augmenté ». Le dernier rapport parle d'une certitude de 95% sur la responsabilité des activités humaines polluantes dans le réchauffement. Celle-ci a évolué à la hausse depuis 1995, où elle n'était que de 50%.

Le GIEC rassemble les meilleurs climatologues du monde entier. Environ 1000 scientifiques ont participé à la rédaction du 5ème rapport du GIEC faisant la synthèse de plus de 9200 études scientifiques existantes. Ses rapports décrivent ce qui est consensuel au sein de la communauté scientifique internationale. ■

¹ https://www.ecologie.gouv.fr/comprendre-giec#scroll-nav_5

👉 Les modèles climatiques ne sont-ils pas erronés du fait de la non prise en compte des spécificités locales ? 👉

La climatologie, contrairement à la météorologie qui travaille à l'échelle de quelques jours, étudie l'évolution des variables climatiques (notamment température et pluviométrie) sur au moins plusieurs décennies, et souvent beaucoup plus. De plus, la climatologie intègre tous les flux d'énergie (soleil, effet de serre, océans, végétation, etc.). La modélisation climatique est donc complexe, avec inéluctablement certaines incertitudes, en particulier pour les projections au niveau local, mais elle permet d'identifier clairement des tendances sur le long terme avec d'autant moins d'incertitudes que l'échelle étudiée est mondiale. Pour mener des études régionales, les projections climatiques globales sont généralement régionalisées pour mieux intégrer les spécificités locales.

Pour le bassin de Seine-Normandie, il faut s'attendre aux phénomènes suivants à l'horizon 2100 : une augmentation d'au moins 2°C de la température de surface des eaux, une augmentation de la fréquence des pluies fortes, et une augmentation de l'évapotranspiration (c'est-à-dire l'évaporation de l'eau contenue dans le sol, les masses d'eau ou les plantes) de 23 % aboutissant à une baisse des débits des cours d'eau de 10 à 30 %².

Rappelons que 65 % de la population du bassin est déjà concentrée sur le 1 % de surface qu'est l'agglomération du grand Paris, chiffre amené à progresser, ce qui fera peser une pression croissante sur la Seine, alors qu'elle est déjà forte, d'où un risque d'accroissement des niveaux de pollution, dus tant à l'accroissement des rejets urbains qu'à la réduction du débit.

Il est également certain, même si ces phénomènes sont aujourd'hui impossibles à chiffrer précisément, que les épisodes de sécheresse et de fortes pluies augmenteront en intensité et en fréquence, et que le niveau de la mer va continuer de s'élever, causant un risque accru d'intrusion saline dans les nappes phréatiques. ■

👉 N'est-il pas imprudent de prendre dès maintenant des mesures pour s'adapter au réchauffement compte-tenu de l'ampleur des incertitudes scientifiques ? 👉

Les incertitudes scientifiques portent principalement sur l'évolution des précipitations, car l'augmentation attendue des températures est bien établie. Les incertitudes portent aussi sur l'ampleur des changements climatiques, dépendants d'une part des actions de réduction de gaz à effet de serre engagées (ou à engager), qui porteront leurs fruits plus tard, et d'autre part des effets d'entraînement des systèmes liés aux émissions passées. Dès lors, toute mesure visant à l'atténuation du réchauffement est bienvenue, qu'il s'agisse de la limitation des émissions de gaz à effet de serre dans tous les secteurs ou de l'encouragement à la fixation de carbone dans la végétation et les sols, notamment par le développement de la végétalisation des sols en ville et de l'agroforesterie.

La question de l'adaptation au changement climatique est plus complexe car elle suppose de disposer d'hypothèses quant à ce que seront ses manifestations. La meilleure stratégie est de choisir des mesures dites « sans regret », qui auront un impact positif à coût réduit et quelle que soit l'ampleur du réchauffement. Citons par exemple la végétalisation des villes (pour éviter les ruissellements en cas de fortes pluies et prévenir les îlots de chaleur urbains en période de canicule) ; la plantation de ripisylves (pour limiter, par leur ombre, l'échauffement des eaux de surface et absorber les excédents en cas de crue) ; la restauration de la continuité des cours d'eau (pour limiter également l'échauffement des eaux, favorisé par la stagnation, pour permettre aux poissons de se réfugier en eau fraîche, et pour favoriser la circulation des sédiments qui contribue aux habitats et limiter les risques d'inondation) et l'entretien des zones humides (pour prévenir les inondations) ; la réduction des pollutions à la source (car le moindre débit des cours d'eau augmentera automatiquement la concentration des polluants), qui est quasiment toujours moins chère que les traitements de dépollution des eaux usées ensuite ; ou encore le développement de cultures ou de techniques industrielles moins consommatrices d'eau. ■

² <https://fr.calameo.com/agence-de-l-eau-seine-normandie/read/00400191392b397ff45dd>

👉 Le développement de l'irrigation n'est –il pas indispensable pour s'adapter à la baisse à venir de la pluviométrie ? 👉

Quoi qu'en soit encore peu développées en comparaison d'autres régions plus méridionales, les cultures irriguées sont de plus en plus nombreuses dans le bassin Seine-Normandie³, souvent pour répondre à la demande des filières agro-alimentaires qui exigent régularité des rendements et calibrage des produits. Elles entraînent une augmentation de la consommation d'eau alors que la ressource va se raréfier avec le réchauffement⁴. En outre, une baisse de la pluviométrie (telle que projetée par certains modèles climatiques) risquerait d'engendrer des difficultés pour approvisionner des retenues et autres dispositifs d'irrigation.

À l'échelle d'un bassin versant, la modernisation des systèmes d'irrigation peut accroître l'efficacité sans pour autant entraîner d'économies d'eau globalement. Ce phénomène fréquemment observé est qualifié d'effet rebond⁵. Par ailleurs un développement de l'irrigation n'incite pas à déployer les efforts nécessaires à plus de sobriété en eau (choix des cultures, des variétés, couverture du sol, éléments du paysage, etc.)⁶. Au vu des ressources en eau disponible sur le bassin, le développement systématique de l'irrigation serait ainsi un exemple de maladaptation qui, en voulant anticiper les effets du réchauffement climatique, en aggrave au contraire les conséquences.

Pour préserver la ressource en eau tout en maintenant l'activité agricole, il est préférable de recourir à des mesures favorisant la rétention d'eau par les sols, pour leur faire mieux jouer leur rôle d'éponge. Ceci passe par des techniques agronomiques évitant le tassement des sols et son travail en profondeur et favorisant la présence d'un couvert végétal permanent, notamment en hiver (une mesure également efficace pour limiter les fuites d'azote). Mais aussi par le développement des haies, des arbres coupe-vents et plus généralement de

l'agroforesterie, qui limitent l'évapotranspiration et conservent ainsi l'humidité des sols.

Dans les cas où l'irrigation s'avère indispensable (notamment pour le maraîchage), des systèmes très économes en eau comme les goutteurs ou la micro-aspiration (plus connue sous le nom de goutte à goutte) permettent de limiter la consommation d'eau. ■

👉 Les seuils et barrages permettent-ils de réduire les risques d'inondation en cas de forte pluie et de recharger les nappes en été ? 👉

Le réseau de grands lacs sur la Seine en amont de Paris, construit dans les années 1960, joue un rôle positif et important pour la régulation des crues, même s'il a d'autres effets moins favorables. Il ne sera en tout cas pas suffisant pour faire face aux fluctuations à venir des précipitations, alternant sécheresses prolongées et brefs épisodes de fortes pluies. L'évaporation sur ces grandes retenues sera en effet de plus en plus forte à mesure que les températures augmenteront, entraînant une perte d'eau dans la rivière.

La géologie du bassin Seine-Normandie, composé à 75 % de craies et de calcaires très perméables, incite au contraire à des mesures visant à encourager le stockage de l'eau dans les nappes souterraines, à l'abri de l'évaporation. A la recharge par pompage, dont le rendement est de l'ordre de seulement 25 %, il faut préférer (sauf en cas d'intrusion saline) la recharge naturelle par infiltration, encouragée par la désimperméabilisation et la végétalisation des villes, une couverture des sols permanente, un fort taux de matière organique et le développement de l'hydraulique douce. Cette dernière consiste en un ensemble de petits aménagements – haies, mares, talus, fossés – qui permettent de retenir l'eau tout en l'épurant, avant qu'elle ne s'infilte vers les nappes souterraines. Ces aménagements permettent aussi de limiter l'impact des inondations consécutives à de fortes précipitations. Aujourd'hui, moins de 3 % de la superficie des zones humides des lits majeurs du bassin de Seine-Normandie sont réellement en mesure de jouer ce rôle d'éponge régulatrice de l'écoulement des eaux, ce qui donne la mesure des efforts à faire.

Des retours d'expériences de pays souffrant actuellement de sécheresse montrent des agriculteurs démunis face à des retenues qui ne se remplissent

³ Etat des lieux Seine-Normandie 2019.

⁴ Voir l'avis du conseil scientifique sur le risque sécheresse : http://www.eau-seine-normandie.fr/sites/public_file/inline-files/AvisCS_Risques_secheresse_10octobre2019_CB.pdf

⁵ Serra-Wittling & Molle, Etude Irstea 2017 sur l'évaluation des économies d'eau potentielles à la parcelle réalisables par la modernisation des systèmes d'irrigation

⁶ Ce bilan bibliographique donne des exemples concrets de pratiques permettant plus de résilience face à la sécheresse : http://www.eau-seine-normandie.fr/sites/public_file/inline-files/Rapport-final-Pratiques-et-systemes-agricoles-resilients-en-conditions-de-secheresse.pdf

pas⁷. Certaines études montrent aussi que les réseaux de barrages ont tendance à intensifier les sécheresses en aval des bassins⁸. ■

👉 Un champ de maïs ne stocke-t-il pas plus de carbone qu'une forêt ? 👉

Toutes les plantes vertes absorbent le gaz carbonique présent dans l'atmosphère via le processus de photosynthèse. Le carbone ainsi fixé est incorporé dans

le feuillage, les tiges, les racines et, surtout, dans le tissu ligneux qui forme troncs et branches des arbres. La quantité de carbone stocké dépend donc du type de plante et du stade de développement du couvert. Les arbres, par exemple, du fait de leur durée de vie importante constituent des réservoirs de carbone bien plus efficaces que les cultures annuelles comme le maïs. A l'inverse, la déforestation, à l'œuvre dans les régions tropicales, contribue au réchauffement climatique.

Du point de vue de la fixation du carbone atmosphérique, le plus efficace reste la pratique de la sylviculture (les sols forestiers fixant plus de carbone que les sols agricoles) ou de l'agroforesterie, combinant sur une parcelle arboriculture et culture ou élevage. La chute des feuilles à l'automne permet en effet de restituer dans le sol une partie du carbone fixé par la photosynthèse. ■

👉 Les entreprises ont-elles déjà fait tout ce qui était en leur possible pour diminuer leur consommation d'eau ? 👉

Les prélèvements industriels à des fins de refroidissement représentent aujourd'hui la moitié des prélèvements faits dans les cours d'eau du bassin. Ces eaux sont, à 99 %, restituées, mais avec des caractéristiques différentes. Elles sont en particulier souvent nettement plus chaudes (précisément parce qu'elles ont servi au refroidissement d'installations industrielles), ce qui deviendra de plus en plus problématique à mesure que la température s'élèvera.

Les prélèvements à d'autres fins que le refroidissement représentent 16 % du total des prélèvements sur les cours d'eau du bassin de Seine-Normandie, en diminution de 4 % par an depuis 2000. Les efforts des industriels, qui restent à poursuivre, sont donc réels pour diminuer durablement leur consommation d'eau⁹, même si une partie de cette réduction correspond malheureusement à la baisse de l'activité industrielle.

Les entreprises sont invitées à réduire aussi leurs pollutions avant rejet dans les milieux car les pollutions auront tendance à se concentrer davantage du fait de la réduction attendue des débits. Pour continuer à diminuer la consommation en eau des entreprises, il faudra généraliser les diagnostics « eau » qui permettent à chaque site industriel de prendre connaissance de sa consommation et de s'interroger sur les moyens de la diminuer et développer dans la mesure du possible le recours à des circuits fermés, évitant donc le rejet dans les fleuves d'eaux industrielles.

Pour les entreprises de plus petite taille (PME et TPE) qui n'ont pas les moyens ou la disponibilité pour réaliser de tels diagnostics, des actions groupées (par exemple portées par une CCI ou un syndicat professionnel) sont encouragées par l'agence de l'eau.

Lors des sécheresses prononcées dans certains territoires du bassin, le préfet a été amené à exiger d'industriels prélevant beaucoup d'eau pour leur production de baisser temporairement de manière conséquente leur consommation d'eau. Adapter ses *process* pour être moins dépendant de la ressource en eau devient de fait pour une entreprise une question cruciale pour la continuité et la durabilité de son activité. ■

AGENCE DE L'EAU SEINE-NORMANDIE
www.eau-seine-normandie

sur la base d'un travail bibliographique de
Nicolas Chevassus-au-Louis
Septembre 2018, révision après relecture par le CS mai 2021
Référence : AESN/DCP/SPEP

⁷ <https://www.hydrol-earth-syst-sci.net/17/119/2013/hess-17-119-2013.pdf> et http://www.eau-seine-normandie.fr/sites/public_file/inline-files/Rapport-final-Pratiques-et-systemes-agricoles-resilients-en-conditions-de-secheresse.pdf

⁸ <https://www.nature.com/articles/ncomms15697>

⁹ Des témoignages d'entreprises qui poursuivent leurs efforts d'économie d'eau peuvent être visualisés sur <https://www.youtube.com/playlist?list=PLXLK6fmcHeeO70QkZaO-6YfCehjALY8vE> (diagnostic de fonctionnement interne et politique de forte réduction de la consommation d'eau de Petit bateau, Guerlain, Yoplait ; machine de nettoyage de bouteilles sans eau sur le domaine Laroche ; production en circuit fermé en traitement de surface chez Jean et Chaumont ; réduction des rejets et économie d'eau de Tereos).