

## Climat et changement climatique

L'eau du robinet provient des cours d'eau et des nappes souterraines, et l'approvisionnement en eau potable est soumis à plusieurs facteurs limitants. Les plus importants si l'on néglige les problèmes d'adduction d'eau sont les quantités disponibles (*débits* des cours d'eau, *niveaux/volumes* des nappes), et la qualité des eaux, qui trop mauvaise peut empêcher la potabilisation à un coût économique acceptable.

Le climat joue sur ces deux facteurs, ce qui pose la question de la vulnérabilité des ressources en eau au changement climatique. Il est en effet établi que le climat de notre planète se réchauffe, d'une manière qui dépasse les limites de la variabilité naturelle et qui s'explique par les émissions en gaz à effet de serre liées aux activités humaines depuis le début de l'ère industrielle. Les mesures de température réalisées à la surface du globe depuis plus d'un siècle montrent que notre planète s'est réchauffée de +0.74°C entre 1906 et 2005, avec une accélération au cours des dernières décennies (+0.44°C entre 1980 et 2005).

Les changements à venir sont estimés à l'aide de modèles numériques du climat, tenant compte des modifications passées de l'énergie reçue du Soleil et de la composition atmosphérique, ainsi que d'hypothèses ou *scénarios* sur ces forçages pour le prochain siècle. Si l'évolution future de l'insolation est facile à prévoir, ce n'est pas le cas des émissions en gaz à effet de serre et aérosols, liées à la démographie, à la croissance économique et à des choix de société. Selon les projections synthétisées en 2007 par le GIEC<sup>1</sup> pour différents jeux d'hypothèses, le réchauffement global sera probablement compris entre +1.1 et +5.8°C entre le début et la fin du 21<sup>ème</sup> siècle. Les précipitations globales tendraient à augmenter, mais avec des incertitudes beaucoup plus fortes et des changements très différents selon les régions.

Pour comprendre les liens entre ressources en eau et changement climatique à l'échelle de la France, il est utile de distinguer deux grandes zones géographiques, que nous caractériserons d'abord pour le climat actuel.

En dehors des massifs montagneux, les débits sont minimaux en été, car c'est la période où l'évapotranspiration se soustrait le plus aux précipitations<sup>2</sup>. En climat méditerranéen s'ajoute aussi l'effet de faibles pluies en été. Les nappes souterraines, qui représentent une ressource importante pour l'eau potable, sont rechargées en hiver quand les précipitations excèdent largement l'évapotranspiration, et restituent progressivement ce stock aux cours d'eau, y compris en absence de pluie (on parle ainsi du débit de base). Les eaux souterraines

---

<sup>1</sup> Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat : [http://www.ipcc.ch/home\\_languages\\_main\\_french.shtml](http://www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml)

<sup>2</sup> Les précipitations continentales valent en moyenne 760 mm/an, dont 2/3 environ sont retournées à l'atmosphère par évapotranspiration, le tiers complémentaire constituant les débits des cours d'eau et les écoulements souterrains directs aux océans (Trenberth et al., 2007).

exercent donc un rôle tampon qui permet de limiter la sévérité des bas débits, ou étiages, ici estivaux. En montagne, le manteau neigeux renforce cet effet tampon, car la fonte de la neige accumulée en hiver a lieu au printemps et en été, ce qui permet des débits comparativement plus importants qu'ailleurs en France pendant ces saisons, où les besoins en eau pour les écosystèmes et les sociétés humaines sont particulièrement élevés. Ces effets tampons sont si importants pour l'alimentation en eau qu'ils sont souvent renforcés par des ouvrages artificiels (lacs, retenues collinaires, etc.).

Examinons maintenant comment le changement climatique pourrait modifier ces fonctionnements. Les résultats les plus récents de la recherche suggèrent une baisse assez généralisée des précipitations annuelles en France au cours du 21<sup>ème</sup> siècle, qui entraînerait celle des débits et des niveaux des nappes. Cet impact est très robuste en été, car se rajoute aussi l'effet du réchauffement, qui augmente l'évapotranspiration (du moins tant que la sécheresse des sols ne l'empêche pas). Dans les massifs montagneux, le réchauffement entraînera par ailleurs une diminution de la quantité de neige accumulée en hiver, et une accélération de la fonte de ce stock, d'où des crues plus précoces, et des étiages estivaux également plus précoces, mais surtout plus sévères.

Dans cette image du futur des ressources en eau, les changements qui relèvent des précipitations sont beaucoup plus incertains car cette variable est une des plus difficiles à simuler par les modèles climatiques. Ainsi, dans les bassins non influencés par la neige où les hauts débits sont causés par les pluies hivernales, il est encore impossible d'estimer comment ces hauts débits seront modifiés, y compris les débits de crue liés aux inondations. C'est pourtant une préoccupation pour l'eau du robinet, car les débits de crue posent d'importants problèmes de qualité d'eau, notamment dans les zones urbaines.

Les changements les plus probables en France, bien que difficiles à quantifier avec précision, sont donc ceux qui dépendent du réchauffement, avec une baisse généralisée des ressources en eau, qu'il s'agisse des débits hors crues et des niveaux des nappes, et plus particulièrement en été où ces ressources sont les plus sollicitées. S'ajouteront vraisemblablement des problèmes de qualité de l'eau, liés au réchauffement des eaux de surface et à une moindre dilution des polluants quand les débits sont réduits, à moins que des mesures efficaces ne soient prises pour réduire les sources de pollution des cours d'eau.

Ces changements des ressources en eau poseront de nombreux problèmes, que l'on peut tenter de se représenter en imaginant que les conditions de l'été 2003, combinant à la fois canicule et sécheresse, deviendront plus fréquentes, mais aussi que des conditions plus extrêmes apparaîtront. Dans le secteur agricole, qui dépend très directement des ressources hydriques, on peut donc craindre des rendements réduits, des difficultés à nourrir le bétail, d'où une demande probablement accrue pour l'irrigation. D'autres usages de l'eau seraient aussi menacés, notamment dans le domaine de l'énergie, puisque l'eau des cours d'eau sert à la production hydro-électrique et au refroidissement des centrales électriques, ainsi que de plus en plus comme source froide pour la climatisation de bâtiments urbains.

En ce qui concerne l'alimentation en eau potable, les conséquences peuvent se révéler bien différentes en fonction de la baisse effective de la ressource vitale que constituent débits et eaux souterraines. Si cette baisse reste modérée, on peut surtout craindre que les prises d'eau alimentant les usines de production d'eau potable se retrouvent hors d'eau une partie du temps, et que la qualité de l'eau se dégrade, deux impacts qui pourraient trouver des solutions par une adaptation des infrastructures. Mais ces problèmes seront exacerbés si la baisse est plus forte, d'autant que les ressources exploitées pour l'eau potable sont aussi sollicitées pour les autres usages abordés précédemment. En particulier, l'agriculture consomme actuellement 50% des eaux prélevées en France, et cette consommation devrait encore augmenter sous l'effet du changement climatique et d'une demande alimentaire accrue au niveau planétaire.

Face à un partage de l'eau qui sera probablement de plus en plus conflictuel en France au cours du 21<sup>ème</sup> siècle, pour des raisons tant climatiques que socio-économiques, la première réponse à mettre en œuvre pour éviter des restrictions semble donc le développement des économies d'eau dans tous les secteurs. Cette démarche étant utile et rentable en soi, et ce dès la prochaine sécheresse, elle relève donc des stratégies dites « sans regret » d'adaptation au changement climatique.

### **Pour en savoir plus**

*Le climat à découvert*, sous la direction de Catherine Jeandel. Editions du CNRS, 2011.

*Démographie, climat et alimentation mondiale*, sous la direction d'Henri Leridon et Ghislain de Marsily. Editions EDP Sciences, 2011.

*L'eau*, par Ghislain de Marsily. Collection Dominos, Flammarion, 1995.