

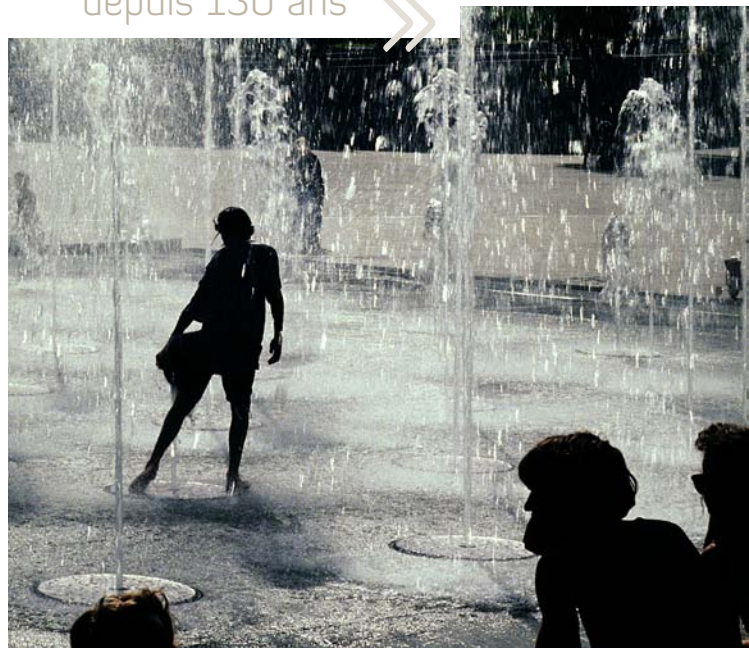
bassin Rhin-Meuse

Réchauffement climatique : bilan actuel et perspectives futures

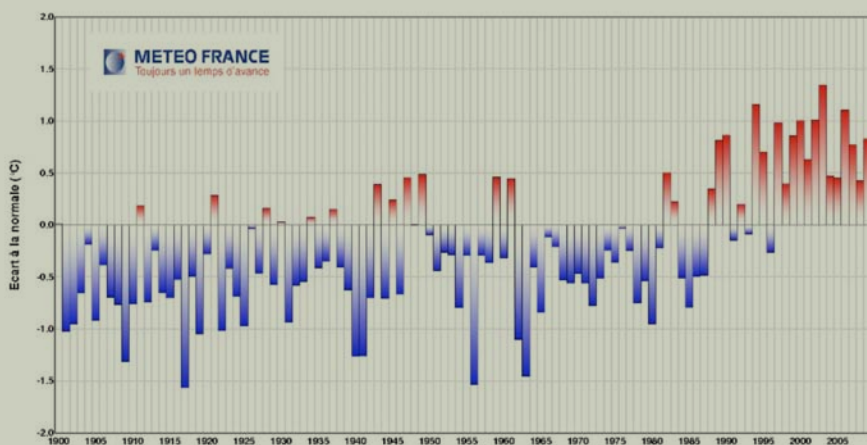
Le constat actuel : un très net réchauffement observé depuis 25 ans

Tous les climatologues s'accordent maintenant sur la réalité du réchauffement climatique observé au cours des 25 dernières années. La décennie 2000-2009 est la plus chaude enregistrée depuis 130 ans sur le globe. Elle se classe juste devant la décennie précédente et 2010 pourrait être l'année la plus chaude jamais enregistrée.

« 2000-2009 :
décennie la plus chaude
depuis 130 ans »



Température annuelle en France depuis 1900
Ecart à la moyenne de référence 1971-2000



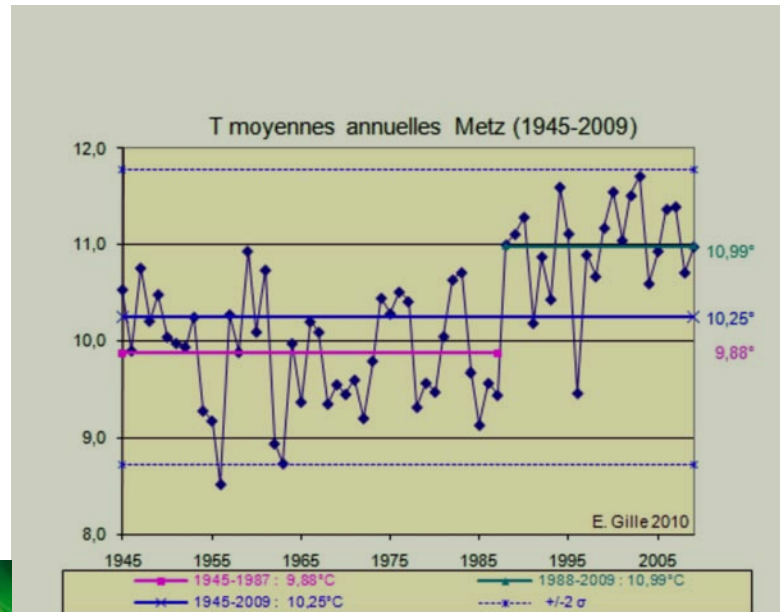
Ecart calculé à partir d'un indicateur thermique constitué de la moyenne de la température mensuelle de 30 stations métropolitaines

Température annuelle en France depuis 1900,
écart à la moyenne de référence 1971-2000

En France, ce réchauffement a été de +1,1 à +1,5°C sur la deuxième moitié du XX^{ème} siècle (30% plus important que le réchauffement moyen sur le globe). Il s'est accompagné d'une augmentation des pluies hivernales et automnales (entre 5 et 35%) et d'une baisse des précipitations estivales. Les relevés de température moyenne annuelle depuis 1997 sont tous supérieurs à la moyenne des trois dernières décennies du XX^{ème} siècle.

La quart Nord-Est n'est pas épargné

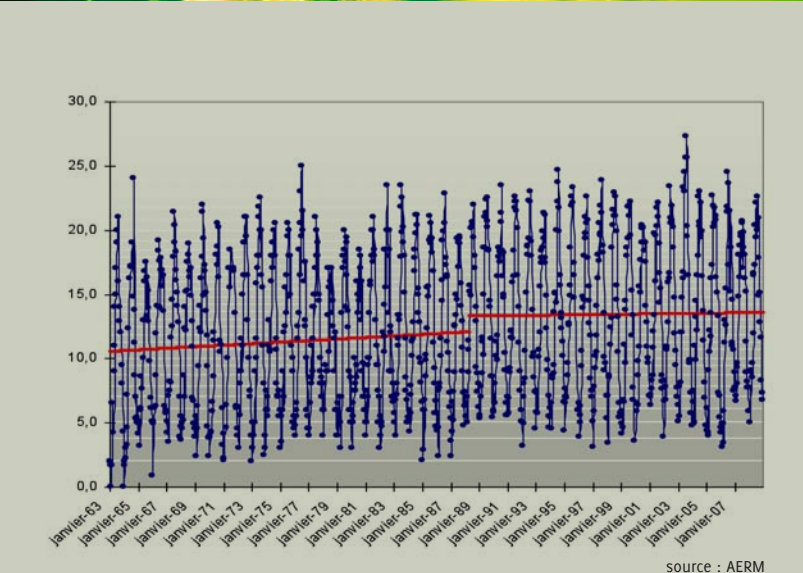
Dans le quart Nord-Est, on observe aussi une très nette tendance au réchauffement des températures avec, par exemple, une augmentation de la température moyenne de l'air de +1,1°C à Metz depuis 1988 par rapport à la période 1945-1987.



source : 1 (dernière page)

Température de l'air mesurée à Metz, valeurs moyennes mensuelles

La moyenne des températures pour la période considérée s'établit à 10,25°C. L'analyse statistique des données permet d'identifier deux périodes de températures significativement différentes.



source : AERM

Température de l'eau en °C mesurée tous les 15 jours dans le Rhin au niveau de la frontière (station de surveillance de LAUTERBOURG -67) de 1963 à 2008

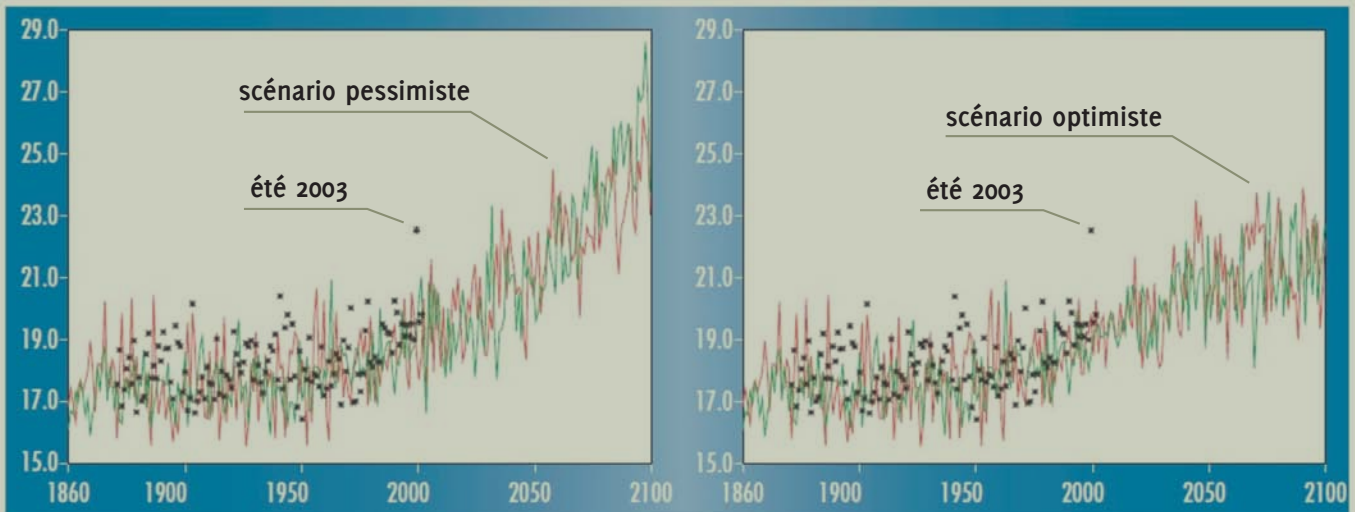
L'analyse statistique des données permet d'identifier deux périodes de températures significativement différentes.

Les cours d'eau aussi se réchauffent

Le même phénomène est observé dans les milieux aquatiques : on observe ainsi une augmentation de plus de 3°C de la température du Rhin entre 1963 et 2008. (schéma ci-contre)

Des répercussions sur les écoulements

Une diminution des écoulements annuels des cours d'eau a été observée en parallèle de l'augmentation des températures. Il n'est pas possible d'affirmer avec certitude une relation de cause à effet entre les deux phénomènes, mais il y a une forte probabilité que la baisse des débits observée soit liée à une augmentation de l'évaporation en relation avec l'augmentation de température.



source : 2 (dernière page)

Les perspectives d'évolution du climat en France : entre scénario optimiste et scénario pessimiste

Le réchauffement climatique fait l'objet d'un intense effort de recherche depuis plus de 20 ans, notamment au travers de l'expertise du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec). A l'heure actuelle, il est possible d'estimer quelles seront les hausses de température moyenne à l'échelle du globe, mais il est encore difficile d'anticiper les impacts locaux sur le climat. Néanmoins, les modèles commencent à produire des projections régionales de plus en plus fines. Les scénarios étudiés montrent le prolongement des phénomènes déjà observés ces deux dernières décennies, à savoir une augmentation des températures et notamment des épisodes de canicules estivales. Leur amplitude est plus ou moins marquée selon les hypothèses adoptées pour ces scénarios. Dans une hypothèse optimiste, la canicule de 2003 correspondrait à un été chaud, mais pas exceptionnel à l'horizon 2080 ; avec un scénario plus pessimiste, 2003 représenterait un été moyen en 2080 et « frais » en 2100.

Evolution de la température moyenne (°C) durant les 3 mois d'été (juin à août) en France métropolitaine ; observée (étoiles noires de 1880 à 2005) et simulée par les modèles du CNRM (en rouge) et de l'IPSL (en vert).

Après l'an 2000, on utilise soit le scénario SRES-A2 (scénario pessimiste, courbe de gauche), soit le scénario SRES-B1 (scénario optimiste, courbe de droite).

Dans le quart Nord-Est et à l'horizon 2050, le simulateur climatique de Météo France prévoit un accroissement des phénomènes déjà observés actuellement.

- Dans l'hypothèse optimiste, à l'horizon 2050, les hivers et le printemps seraient nettement plus doux avec une augmentation de température estimée de + 1 à +2°C et une augmentation de la pluviométrie et de l'ensoleillement. C'est à l'automne que les températures augmenteraient le plus (de 1,5 à 2,5°C). En été, l'augmentation des températures serait inférieure à 1°C.
- Dans l'hypothèse pessimiste, à l'horizon 2050, le modèle prévoit une augmentation très nette de la température du printemps à l'automne (+ 2°C et jusqu'à +4°C en automne) accompagnée d'un ensoleillement supérieur et d'une baisse de la pluviométrie sur ces trois saisons, conduisant à un déficit de 30% de la réserve en eau des sols en automne comparée à la période actuelle. En hiver, la température augmenterait de + 3°C, la pluviométrie augmenterait et l'ensoleillement diminuerait conduisant à une augmentation de la réserve en eau des sols par rapport à la période actuelle.

Des impacts prévisibles du changement climatique sur les milieux aquatiques et des contraintes sur les usages

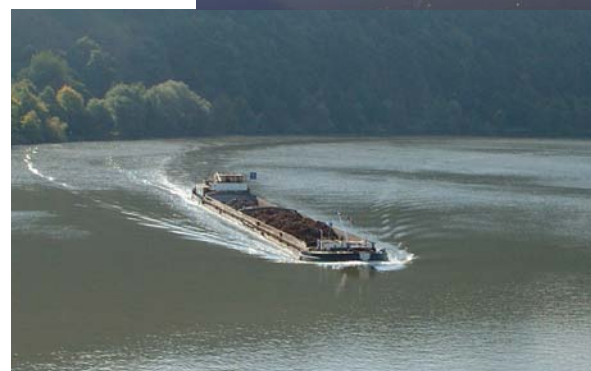
En considérant l'hypothèse de la poursuite, voire du renforcement des tendances mises en évidence ces dernières années, les impacts attendus sur les milieux aquatiques seront multiples, tant au niveau de la quantité que de la qualité de la ressource.

Des impacts sur la quantité de la ressource

- En été et en automne, une diminution très importante des débits. Ainsi les études en cours sur les grands fleuves à régime nivo-glaciaire, dont le Rhin (projet « Rheinblick 2050 »), montrent, qu'en moyenne, on observerait à l'horizon 2050-2100 une augmentation de 20% des débits en hiver, mais une réduction de 17% au printemps et jusqu'à 55% des débits en été. La fréquence et l'intensité des inondations en automne, hiver et printemps, ainsi que des sécheresses estivales augmenteraient singulièrement.
- Une diminution très importante de la réserve en eau des sols pour toutes les saisons à l'exception de l'hiver.

Des impacts sur la qualité de la ressource

- Une minéralisation accrue de l'azote des sols favorable à sa mobilisation sous forme de nitrates et une augmentation des concentrations en nitrates dans les nappes libres.
- Une dégradation de la qualité des cours d'eau en période de basses eaux due à un moindre pouvoir de dilution et au renforcement des phénomènes biologiques (eutrophisation).



Des contraintes sur les usages

- Agriculture : baisse du confort hydrique pendant la période de production, conditions climatiques estivales et hivernales favorables aux fuites de nitrates.
- Energie : difficultés pour assurer le refroidissement des centrales de production électrique en été (faibles débits et températures élevées des eaux).
- Transport fluvial : problèmes de ressource en eau pour l'alimentation de certains canaux en période estivale.



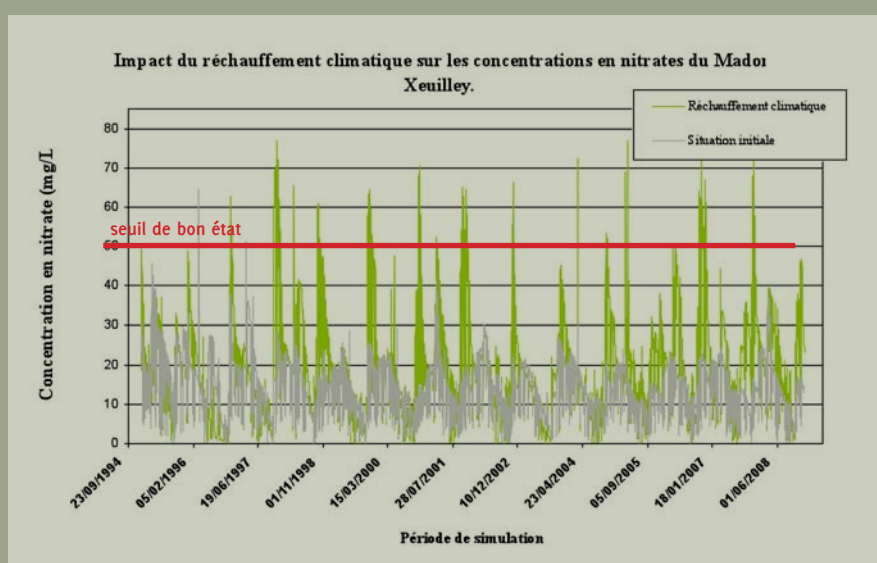
Anticiper les impacts du réchauffement climatique : modélisation de l'impact du changement climatique sur les fuites en nitrates dans le bassin du Madon

Le graphique ci-dessous présente les résultats d'une modélisation des concentrations en nitrates dans le Madon (cours d'eau situé dans un bassin à dominante agricole) en situation actuelle et dans une perspective de réchauffement climatique.

Pour cette simulation, le scénario intermédiaire du GIEC pour l'échéance 2046-2065 a été retenu. Ce scénario prévoit une augmentation des précipitations de 50 mm/an de décembre à février, et une diminution d'environ 150 mm/an sur la période de juin à août et une augmentation des températures de 2,5 à 3°C sur la période de décembre à février et de 2 à 2,5°C sur la période de juin à août. Selon les experts ce scénario reste dans une gamme telle que les utilisations agricoles des sols peuvent rester les mêmes qu'actuellement. Le modèle qui a par ailleurs été validé avec des observations réalisées dans le milieu naturel montre une très bonne relation entre données simulées et données observées.

Résultats : davantage de pertes de nitrates vers le cours d'eau

Le modèle nous montre qu'en conservant les pratiques culturales actuelles, les conditions climatiques futures seront beaucoup plus propices aux fuites de nitrates vers les cours d'eau et les eaux souterraines. D'une part, avec des déficits hydriques importants en été les cultures ne pourront pas toujours consommer l'azote apporté, et d'autre part, avec des hivers beaucoup plus doux et plus pluvieux, toutes les conditions sont réunies pour accroître la minéralisation de l'azote et les pertes de nitrates par lessivage. On constate dans ces conditions que l'effet du changement climatique va impacter le bon état du cours d'eau. Toutefois, les conditions climatiques à l'automne et en hiver devraient être beaucoup plus propices aux cultures intermédiaires « piège à nitrates » (CIPAN) qui seraient à même de limiter les pertes de nitrates et donc de réduire l'impact sur le cours d'eau.



source : 3 (dernière page)

Adapter les usages pour anticiper ou accompagner les évolutions

La diminution des glaciers alpins et celle du manteau neigeux des Vosges conduiront à une modification des profils hydrologiques de certains cours d'eau, profils sur lesquels se sont calés un certain nombre d'usages qui devront ainsi s'adapter ou être remis en cause.

Par exemple :

- Des mesures d'économies d'eau qui, compte tenu de l'abondance actuelle de l'eau dans le bassin Rhin-Meuse, peuvent aujourd'hui apparaître comme accessoires, pourraient devenir prioritaires d'ici une vingtaine d'années. Ceci pose la question de rechercher, à titre d'anticipation, de hautes performances aux réseaux de distribution d'eau potable et d'envisager à terme une gestion rigoureuse des prélèvements.
- Les performances des installations d'épuration pourraient être amenées à se renforcer en raison de la vulnérabilité (faiblesse des débits) des milieux récepteurs.
- Dans le domaine agricole, la question se posera entre le développement de l'irrigation pour assurer le maintien des systèmes culturaux actuels et le développement d'alternatives culturales plus économes en eau.

« Les profils hydrologiques
de certains cours d'eau
seront modifiés »



Une prise en compte des conséquences du réchauffement climatique dans les plans de gestion demandée par l'Europe

La poursuite des tendances observées ces dernières années, voire leur accentuation, nécessitera au minimum un durcissement progressif des règles actuelles de maîtrise des pressions exercées sur les milieux aquatiques, tant du point de vue qualitatif que quantitatif. Le caractère insidieux de cette évolution risque de masquer la nécessité d'anticipation et de recherche de modes de gestion alternatifs de la ressource en eau et les coûts associés. Aussi, il apparaît nécessaire, à court terme, que les effets du changement climatique sur la gestion des eaux fassent l'objet d'une analyse plus approfondie. La Communauté européenne attend que le sujet soit très clairement explicité dans les prochains plans de gestion des eaux (révision du SDAGE prévue en 2015) et a édité en 2009 un guide technique à destination des Etats membres.



Un durcissement progressif
des règles actuelles à prévoir



Sources :

- 1 Etude de l'impact éventuel du changement climatique sur les rivières du bassin Rhin-Meuse. Jérémie Serino, Rapport de stage Master EA Spécialité GESMARE, Centre d'Etude Géographique de l'Université de Metz, 2010
- 2 Analyse et modélisation du changement climatique, deuxième édition du livre blanc ESCRIME, Météofrance / Société Météorologique de France, 2009 <http://climat.meteofrance.com/content/2009/10/21274-48.pdf>
- 3 Modélisation du transfert des nutriments dans le bassin versant du Madon à l'aide du modèle SWAT - Stéphane Huguin - rapport de stage Master Environnement et Aménagement - GESMARE 2^{ème} année

Bibliographie :

Simulateur climatique de Météofrance :

http://climat.meteofrance.com/chgt_climat/simulateur/

Contribution du groupe « Eau » au rapport du Groupe Interministériel Impacts du changement climatique sur l'évaluation de « l'adaptation et coûts associés en France », phase 2, juin 2009

Changement climatique, coûts des impacts et pistes d'adaptation, ONERC, 2009

River Basin Management In A Changing Climate, Common implementation strategy For the water framework directive (2000/60/ec). Technical report - 2009 - 040, Guidance document No. 24, European Community

Commission Internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin (CHR),
Projet « RheinBlick2050 » (à paraître), Communication de C. Perrin, CEMAGREF

Agence de l'eau Rhin-Meuse
Rozérieulles - BP 30019
57161 Moulins-lès-Metz cedex
Tél. : 03 87 34 47 00 - Fax : 03 87 60 49 85
www.eau-rhin-meuse.fr

