

Programme GICC Gestion et Impacts du Changement Climatique
Séminaire scientifique de restitution
11-12 mai 2006, PARIS

INFLUENCE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE ET BIOGEOCHIMIQUE DU BASSIN DE LA SEINE

1 1 1 2 3 1 4 5
Ducharne A , Théry S , Billen G , Benoit M , Brisson N , Garnier J , Kieken H , Ledoux E ,
Mary B , Mignolet C , Poux X , Schott X , Viennot P

Nom de la personne présentant la communication :
Agnès Ducharne (Agnès.Ducharne@ccr.jussieu.fr)

- 1 Laboratoire Sisyphe, CNRS / Université Pierre et Marie Curie, Paris
- 2 INRA, SAD, Mirecourt
- 3 INRA, Unité Climat, Sol et Environnement, Avignon
- 4 ENGREF, Groupe Recherche en Gestion sur les Territoires et l'Environnement, Paris
- 5 Laboratoire Sisyphe, Centre d'Informatique Géologique, ENSMP, Fontainebleau
- 6 INRA, Unité d'Agronomie Laon-Reims-Mons, Laon
- 7 AscA, Paris

Texte de la communication :

L'objectif du projet GICC-Seine est d'étudier l'influence du changement climatique (CC), en relation avec les changements des contraintes anthropiques directes, sur la ressource en eau dans le bassin de la Seine. Ce projet ne se limite pas aux aspects hydrologiques du CC. Il vise aussi à analyser les conséquences directes et indirectes des modifications climatiques sur la qualité biogéochimique de l'hydrosystème (nutriments dont nitrates, oxygène, eutrophisation...).

Ce travail repose sur une démarche analytique, qui commence par découpler les différentes composantes du système, avant d'analyser leurs réponses croisées. Le seul élément qui fait l'objet d'une modélisation explicite est l'hydrosystème Seine. Nous avons utilisé un ensemble de 4 modèles, articulés au cours de la dernière décennie dans le cadre du programme PIREN-Seine pour simuler le fonctionnement hydrologique et biogéochimique de l'hydrosystème Seine (réseau hydrographique de surface, bassin versant hydrologique, système agricole et aquifères). Ces modèles permettent d'explorer et de quantifier l'impact croisé de 3 familles de scénarios portant sur les forçages de l'hydrosystème :

- scénarios de CC, basés sur 12 simulations du CC au cours du XXIème siècle par des MCG, afin de couvrir une large gamme des incertitudes liées à ces simulations,
- scénarios d'évolution du bassin versant agricole et des rejets ponctuels aux cours d'eau, à l'horizon 2050-2100, par la méthode prospective des scénarios. Nous avons choisi de construire des scénarios contrastés, susceptibles d'avoir des impacts importants sur l'hydrosystème. Leur comparaison avec ceux du CC nous a ainsi permis de mieux cerner l'importance de ces derniers quant à l'évolution future du bassin.

Nous avons d'abord évalué les impacts directs du CC. En ce qui concerne l'hydrologie du bassin, nous avons montré une intensification des contrastes saisonniers du débit de la Seine qui se traduit par une diminution très robuste des débits d'étiages. L'évolution des débits de crue est en revanche moins certaine. L'humidité de la zone racinaire diminue de manière systématique, mais les variations de niveau piézométrique des nappes aquifères restent généralement faibles. Nous avons aussi montré que les impacts directs du CC sur la production agricole du bassin de la Seine sont globalement positifs (cycles culturaux réduits, ce qui facilite la maturité complète des cultures ; augmentation du rendement des cultures). Le CC entraîne aussi une minéralisation accrue de l'azote du sol. Celle-ci s'accompagne d'une augmentation du flux de nitrates vers les nappes et des concentrations associées, qui dépassent à l'horizon 2100 la norme de potabilité dans une large fraction des aquifères.

Le scénario d'agriculture raisonnée permet en revanche de réduire notablement la concentration nitrique moyenne de l'eau infiltrée et dans les aquifères à l'horizon 2100. Les impacts de l'agriculture raisonnée et du CC sont du même ordre de grandeur mais opposés, et leur impact croisé indique que le CC annihile en large part l'influence positive de l'agriculture raisonnée sur la pollution azotée des aquifères du bassin.

Nous avons enfin simulé l'impact des 3 familles de scénarios des contraintes de l'hydrosystème (CC, agriculture, rejets ponctuels) sur la qualité biogéochimique de la Seine. L'impact le plus marquant est l'amélioration drastique de la qualité des cours d'eau par la réduction générale des rejets ponctuels dans les 3 scénarios construits à l'horizon 2050. A l'exception notable des nitrates, l'impact du CC est du même ordre de grandeur que celui des différences entre les 3 scénarios de rejets ponctuels, et donc très marginal par rapport à celui de la réduction générale des rejets selon ces 3 scénarios. Cet impact est largement dominé par celui du réchauffement de l'eau sur la dynamique des populations biologiques ; les rejets ponctuels étant réduits, il se traduit par une diminution accrue de l'eutrophisation. En ce qui concerne les concentrations en nitrate dans les cours d'eau, les trois familles de scénarios sont associées à des impacts du même ordre de grandeur (10 mgNO₃/l environ). Par son influence sur les apports diffus en nitrates depuis les nappes et les sols agricoles, le CC augmente la teneur en nitrates dans les cours d'eau, alors que l'agriculture raisonnée comme la réduction des rejets ponctuels la diminuent.

En conclusion, l'impact du CC sur le bassin de la Seine, dessiné à l'horizon 2100 par l'ensemble de ces résultats, est loin d'être catastrophique. Cette image ne prétend bien sûr pas être une projection de l'état du bassin, car elle ignore nombre de facteurs de changements, liés ou non au CC, et qui constituent autant de perspectives à notre travail.