

IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA RESSOURCE EN EAU DANS LES AGRO-HYDROSYSTEMES DU GRAND OUEST: QUESTIONS DE RECHERCHE.

MEROT P.^{1,2}, GASCUEL-ODOUX C.^{1,2}, DELAHAYE D.³, LE GOUEE P.³, GRIMALDI C.^{1,2}, GRUAU G.⁴

1 INRA, UMR1069 Sol Agro et hydrosystème Spatialisation, CAREN, F-35000 Rennes,

2 Agrocampus Ouest, UMR1069, Sol Agro et hydrosystème Spatialisation, CAREN F-35000 Rennes,

3 Géophen – LETG UMR 6554 CNRS, Université de Caen Basse-Normandie, 14032 Caen

4 CNRS, Université de Rennes 1, Géosciences Rennes, CAREN, F-35000Rennes

1. Introduction

L'impact du changement climatique sur la ressource en eau pose de multiples questions. Nous voudrions ici préciser le cadre et les enjeux qui permettent de définir les questions de recherche sur le problème spécifique de l'impact du changement climatique sur la ressource en eau dans les hydrosystèmes sous influence agricole dans le Grand Ouest. Un focus particulier sera fait sur la question de la qualité des eaux dans les bassins ruraux à climat océanique tempéré.

2. Contexte et objectif

Vis-à-vis de la ressource en eau, l'évolution des précipitations sous l'effet des changements climatiques (CC) est centrale. L'évaluation des changements de précipitation sous l'effet des CC est cependant beaucoup plus diverse et incertaine que pour les températures. Les mesures locales passées comme les modèles prédictifs (Déqué, 2007, in Itier & Brisson, 2008) montrent pour les régions tempérées et méditerranéennes une baisse de la pluviométrie et ce surtout pendant la période estivale. La comparaison 2075/1975 montre dans le grand Ouest une diminution de 50% de la pluviosité estivale. On observe également une augmentation de certains phénomènes extrêmes (orages et tempêtes), caractérisant la « méditerranéisation » du climat (augmentation des événements pluvieux de plus de 10 mm/jour en hiver et augmentation de la durée des périodes de sécheresse).

L'étude des impacts des CC sur l'eau et les sols ne peut se limiter à la question de l'offre (précipitations). Elle devra aussi prendre en compte l'évolution de la « demande en eau atmosphérique », ET_0 (Evapotranspiration potentielle de référence), qui dépendra de l'évolution de l'enneigement, de la température, de l'humidité de l'air et de la teneur en CO_2 . Elle devra aussi prendre en compte l'incidence des changements de température et de précipitation sur les cycles biogéochimiques, la qualité de l'eau et des sols et l'érosion.

Dans le grand Ouest la question de l'impact des CC sur la ressource en eau et en sol se définit également par son contexte sociologique et scientifique : La sensibilisation et la mobilisation sur ces thèmes est naissante ; en témoigne le rapport de 2009 du Conseil économique et social sur « Pouvoirs et démocratie en Bretagne à l'épreuve du changement climatique à l'horizon 2030 » ; en témoigne également le monde de la recherche, qui hormis les climatologues de l'université de Rennes 2, ne s'est emparé de ce thème que récemment, avec CLIMASTER.

L'objectif de la communication est de définir le cadre dans lequel se pose dans l'ouest la question des ressources en eau face au changement climatique : quelles enjeux ; quels outils (observatoires de l'environnement...) ; quelles méthodes (modélisations, scénarios...) ; et de donner les premiers éléments de notre analyse.

L'originalité du sujet au regard de la question du développement régional et territorial découle de la position et de la nature du programme :

-Un des rares programmes sur le CC dans le grand ouest, qui répond cependant à une

demande d'information et de connaissance en pleine expansion du grand public, comme en témoignent les nombreuses interventions publiques pour lesquelles nous sommes sollicités.

- un programme construit avec les gestionnaires territoriaux de l'eau et les acteurs techniques agricoles qui s'interrogent sur l'avenir climatique du Grand Ouest

- Une considération tardive du rôle du CC sur le développement régional qui vient de la prégnance de la question de l'impact de l'agriculture intensive sur la ressource en eau, et plus globalement sur la gestion territoriale, et qui a masqué les autres problématiques. Cela nous amènera à considérer souvent de façon couplée le CC et l'impact anthropique.

3. Les enjeux

On distingue 8 enjeux, qui sont repris du programme ADAGE, programme auquel nous avons participé au titre de CLIMASTER, et dont l'objectif était d'identifier les enjeux en termes d'adaptation au CC (ADAGE : ADaptation de l'Agriculture et des Ecosystèmes anthropisés au changement climatique ; Ateliers de réflexion prospective ANR ; <https://www1.clermont.inra.fr/adage/>). Ces enjeux correspondent à des verrous de connaissance et sont donc autant de questions posées à la recherche.

Le premier enjeu est lié à une *augmentation de la pression sur la ressource en eau*, avec une baisse de la disponibilité des ressources hydriques des sols alors que la demande en eau agricole (irrigation...) augmente. Dans le Grand Ouest, remarquable par l'absence de ressources en eau exogènes (produites hors du territoire), la tension entre les différents usages, pour lesquels l'accroissement de la demande en eau est prévisible, augmentera fortement.

Les *agro-systèmes* évolueront nécessairement sous l'effet croisé de l'augmentation de la température, du CO₂, la diminution de la ressource en eau, l'anticipation et la durée des phases phénologiques, et devraient en retour modifier le cycle de l'eau.

Tous les *écosystèmes* ne sont pas également sensibles au changement de l'aléa climatique. Certains de ces systèmes, comme les zones humides, à l'interface entre terre et eau, dont l'état et les fonctions sont très sensibles à leur statut hydrique, sont particulièrement vulnérables.

Les déterminants des *fonctions environnementales des sols* que sont la température, la teneur en eau (durée, intensité), la teneur en matière organique, évoluent sous l'effet des CC et pourront fortement modifier ces fonctions (fonctions épuratrices, fonctions de stockage, fonctions de régulation ...).

La *qualité chimique des ressources en eau* est directement sous la dépendance des fonctions environnementales des sols (soumises au changement de température et d'alternances de saturation - dessiccation, à la modification des cycles C et N et éléments associés...). Elle variera également en fonction de la modification des temps de transfert, des processus de dilution/concentration dans les aquifères et des modifications des conditions in-stream

L'*adaptation des systèmes et des pratiques agricole* à la modification des ressources en eau est un des enjeux forts identifié : recherche sur les systèmes économes en eau; réflexion sur l'irrigation; développement de pratiques de conservation des sols.

Enfin cette question peut interroger jusqu'aux *vocations des territoires* (des terroirs...) et au positionnement des filières de production, ainsi qu'aux questions *d'impact social* par la dégradation des conditions d'accès à la ressource en eau.

5. Quelles méthodes pour quels changements ?

Il ressort de nos premiers travaux 3 points.

- peu de travaux ont encore été consacrés au rôle des CC sur la ressource en eau à échelon régional ;
- aucune tendance significative ne se dégage à partir des observations actuelles sur la ressource quantitative en eau à l'échelon national, (sinon pour les régimes

glaciaires ou neigeux) et en particulier dans le Grand Ouest

- on constate par contre une évolution significative des indicateurs de qualité des eaux.

Il se dégage ainsi, en terme de méthodes de travail les points suivants :

- Un travail important est à réaliser sur l'observation des changements passés dans le Grand Ouest, sur le long terme. C'est l'optique des climatologues du programme, mais aussi des hydrologues et agronomes, à partir des observatoires en environnement (observatoires de recherche, observatoires opérationnels)
- Les modélisations, basés sur les prospectives climatiques, elles même basés sur les scénarios du GIEC seront tournées vers l'étude du risque lié à la modification de l'aléa (aléa érosif par exemple...), sachant que ces modélisations sont entachées d'une grande incertitude (cumulant incertitude sur les scénarios, les données et les processus) ;
- On proposera l'hypothèse suivantes : les variables de qualité des eaux, du fait d'une sensibilité à des variations tendancielle des pressions (et non pas à des variations événementielles) sont des indicateurs pertinents pour analyser l'influence des CC sur la ressource en eau. A l'instar des dates d'apparition des stades phénologiques en agriculture, elles sont des indicateurs intégrés des CC, parfois plus visibles que l'évolution simple des régimes hydrologiques. Un travail méthodologique sera mené dans ce sens.

En terme scientifique, les résultats attendus devraient permettre de hiérarchiser le risque sur la ressource en eau et en sol lié au CC par rapport au risque lié aux pratiques et aux changements agricoles. Mais le résultat de cet axe de travail sera également de sensibiliser les décideurs et le grand public pour qu'ils se saisissent de cette problématique de façon raisonnée. Un certain nombre de résultats sont déjà disponibles sur la qualité des eaux (Gascuel-Oudoux et al., 2010, Gruau, G. & Jarde, E., 2005 ; Gruau et al.), sur l'érosion (Le Gouée P., Delahaye D., 2008), sur les indicateurs de changements (Merot et al., 2009)

Bibliographie

Blanchard G. et Le Guellec J.L., 2009, Pouvoirs et démocratie en Bretagne à l'épreuve du changement climatique à l'horizon 2030 ; Synthèse, Conseil économique et social de Bretagne.

Déqué M, 2007: Frequency of precipitation and temperature extremes over France in an anthropogenic scenario: Model results and statistical correction according to observed values. *Global and Planetary Change*, **57**, 16–26.

Gascuel-Oudoux C., Aurousseau P., Durand P., Ruiz L., Molénat J, 2010, sous presse. The role of climate on inter-annual variation of stream nitrate fluxes and concentration. *Sc. of the Total Environment*, Available online 3 June 2009.

Gruau, G., Birgand, F., Novince, E., Jarde, E. & Le Roy, S., Panaget, T. (2006) Pollution des rivières de Bretagne par les matières organiques. Etat des lieux, trajectoire d'évolution et causes possibles. In: *Qualité de l'eau en milieu rural*. (éditeur: P. Merot), 61-66. INRA QUAE.

Gruau, G. & Jarde, E. (2005) Export of DOM by rivers: Assessing the relative effects of climate change and human activities using long-term records. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **69**, A759-A759. Itier B & Brisson N, 2009: Improvement of Water Use for Agriculture at Catchment Level under drought Conditions. *VIth Int. Symp. On Irrigation of Horticultural Crops, Viña del Mar, Chile*. Nov. 2-6 2009.

Le Gouée P., Delahaye D., 2008 : *Modélisation et cartographie de l'aléa érosion des sols et des espaces de ruissellement dans le Calvados*. Rapport d'étude, Conseil général du Calvados, Chambre d'agriculture du Calvados, DIREN de Basse-Normandie et AUP, 240p.

Merot Ph., Moatar F., et Ducharme, A., 2009. Changement climatique et qualité des eaux dans une optique d'adaptation. *Séminaire: Quel avenir pour la gestion durable des fleuves et des rivières de France* Ass. Fr. des Etablissements Publics Territoriaux de Bassin (communication invitée), Périgueux, 5-6 Novembre 2009