



Animateurs : Luc Abbadie et Laurence Eymard

Participants : Benjamin Sultan, Christophe Rabouille, Patrice Dumas, Philippe Boudes, Benjamin Garnaud, Jean-Baptiste Comby, Jean Paul Billaud, Claire Chenu, Philippe Peylin, Claude Millier, Chantal Pacteau, Florence Habets, Jacques Quensière, Eric Dufrêne, Eric Strobl, Sylvie Joussaume (Aurélie Bedin, Fanny Verrax)

1) Etat des connaissances et objectifs scientifiques

Parce qu'elle intervient dans la plupart des processus qui gouvernent notre environnement, l'eau est un enjeu majeur des problématiques liées au changement climatique. C'est à la fois un constituant essentiel de la matière vivante, un milieu, des états, une ressource renouvelable, un facteur déterminant du fonctionnement des écosystèmes et des services qu'ils fournissent et le socle des pratiques sociales essentielles.

Les écosystèmes, qu'ils soient aquatiques ou non, sont fragilisés par les modifications continues ou abruptes du climat (température, vent, sécheresse, crues-éclair...), en interactions (le plus souvent non-linéaires) avec des facteurs de vulnérabilité tels que l'usage des terres (fragmentation des territoires, étalement urbain, imperméabilisation des sols...), la surexploitation des ressources ou les pollutions diffuses en provenance d'activités variées (agriculture, industrie, infrastructures...). Leur structure, stabilité et productivité en sont d'autant plus affectées qu'ils sont plus vulnérables et anthropisés (villes, littoraux ...).

Si les interdépendances entre changement climatique, disponibilité de l'eau et fonctionnement des écosystèmes conditionnent l'existence de certaines communautés d'êtres vivants (et la prolifération d'autres), elles favorisent aussi les inégalités sociopolitiques, altérant ainsi dangereusement les possibilités du « vivre ensemble ». Les enjeux sont tout autant politico-économiques (gestion et répartition des ressources ; mise en place à terme de systèmes d'alerte...) que géostratégiques (flux migratoires, aggravation des conflits sur les ressources...).

La discussion s'est organisée selon la grille et les mots-clefs suivants :

1. Eau, milieu et ressource : relation avec le changement climatique, question du partage (hommes - hommes et hommes - milieu)
2. Dynamique : variabilité de l'eau et des écosystèmes, rétroaction avec le climat, dynamique des milieux et des réservoirs, anthropisation, artificialité
3. Usages, ingénierie de l'eau et des écosystèmes (terrestres et marins)
4. Vulnérabilité et évolution des écosystèmes en relation avec l'eau (disponibilité, qualité)

1. Eau, milieu et ressource

Les échanges se sont concentrés sur les points suivants :

- les modifications des régimes hydriques et des sols (leur fonctionnement biogéochimique et celui de leurs réseaux trophiques) liées au changement climatique ;
- l'accès à l'eau et son partage entre les groupes humains ET entre les humains et leur milieu : l'homme peut entrer en compétition avec les animaux et les plantes, qui lui sont par ailleurs indispensables pour son alimentation et le bon état de son milieu de vie ;
- les formes de conflictualité qui peuvent résulter de l'indisponibilité croissante d'une eau de « bonne » qualité. À cet égard, l'« invisibilité » des eaux souterraines pose des questions de

responsabilité particulièrement critique : quel régime de propriété, de répartition ? Comment en préserver la qualité ?

- les liaisons entre les besoins en eau liés à la croissance urbaine et à celle de l'agriculture (qui consomme 80% de l'eau) : quels arbitrages ? quels changements dans les pratiques et les usages ?
- la croissance de la demande dans le domaine des services urbains ;
- milieu pour assurer la préservation des espèces ou pour garantir la ressource (aires protégées marines, zones humides, par exemple) ;
- la pertinence du concept d' 'eau virtuelle', soit la comptabilité effectuée sur l'équivalent-eau incorporée dans des marchandises selon le circuit emprunté de sa production à sa destination finale (par exemple, équivalent-eau d'une tomate espagnole, produite sous serre en hiver pour être vendue sur un marché français).

2. Dynamique et variabilité de l'eau et des écosystèmes, rétroaction avec le climat

Pour mieux connaître la dynamique du complexe eau-écosystème, il s'agit :

- D'accorder une place plus importante aux sols. ;
- D'appréhender l'eau comme un écosystème et comme source de perturbations : par exemple, quelles connexions entre les écosystèmes aquatiques et le transfert du sol vers la rivière dans les processus de rétention de matière, de la source des cours d'eau jusqu'aux zones humides ou côtières ;
- De renforcer l'étude des nappes et les interactions entre nappes et surface. Le rôle des relations eau-végétation dans l'alimentation et le maintien des nappes doivent être éclaircis, ainsi que les rétroactions avec le climat (impact sur l'atmosphère, déplacement des zones de végétation ...);
- D'observer l'évolution des écosystèmes pour comprendre les modalités de recyclage de l'eau dans des milieux morcelés ;
- D'évaluer l'impact des aménagements. Remarque : la notion d'artificialisation est contestée car les aménagements fonctionnent toujours sur les règles de la 'nature' – qui sont celles qui préexistaient aux interventions humaines – qui résultent des processus évolutifs.

3. Usages et ingénierie de l'eau et des écosystèmes

Pour gérer la pénurie et relayer l'effort technologique dans le choix des réponses possibles, les problèmes sont tout autant techniques qu'anthropo-sociologiques, politiques et financiers. Quelques-unes des questions plus spécialement discutées :

- la nécessité d'inclure différentes échelles spatiales (transferts et continuité entre milieux) et différents usages (agriculture, villes, autres activités économiques...) dans les politiques publiques et de gestion ;
- la complexité des interventions sur les échelles et les modes de gestion ayant trait à des ressources non visibles, telles que l'eau des nappes ou les poissons ;
- la place de la dimension cognitive dans l'état des savoirs et les processus de choix, qui doivent être traités selon une approche pluridisciplinaire ;
- la légitimité des solutions d'ingénierie, qui doit se baser sur la connaissance du fonctionnement des écosystèmes, la prévision des effets et rétroactions des interventions (que les techniques utilisées soient écologiques ou artificielles), la prise en compte des différents besoins, la capacité de construire à des échelles différentes selon les objectifs de gestion de l'eau à réaliser.

4. Vulnérabilité et évolution des écosystèmes en relation avec l'eau

La question de la vulnérabilité a traversé l'ensemble des discussions. Quand elle a été abordée spécifiquement, c'est sous l'angle de la disponibilité et de la qualité de l'eau ainsi que de l'évolution des écosystèmes en relation avec l'eau, qu'ils soient terrestre ou aquatique. Quelques problèmes abordés :

- facteurs de vulnérabilité : usage des terres (fragmentation des territoires, imperméabilisation des sols...), surexploitation des ressources (exemple de la pêche), pollutions diffuses en provenance d'activités variées (agriculture, industrie, infrastructures...);
- dérèglement des écosystèmes marins par l'exploitation excessive des prédateurs terminaux ;
- même problématique de dérèglement pour les eaux continentales liées à leur gestion ;
- dans le futur, probables déséquilibres entre espèces dues à leur adaptabilités respectives ;
- menaces sanitaires : maladies à vecteurs, facteurs infectieux, toxines, manque d'eau et accidents liés aux crues. Une maladie de la pauvreté, le choléra, a servi d'exemple : la prolifération du vibriion dépend de la température, de la salinité, du pH de l'eau, mais aussi des pratiques sociales et de l'hygiène. Par ailleurs, l'étude de ce type de maladie se heurte à la disponibilité ou l'accès aux données épidémiologiques (un des programmes du GICC s'est heurté au refus de l'accès à des données par certains pays) ;
- zones parmi les plus vulnérables : littoraux, villes.

Les discussions ont également porté sur l'accès à l'eau, comme droit (et donc la question des biens communs) et des normes, en particulier la Directive Cadre sur l'Eau, où la question du changement global n'est pas posée en tant que tel mais traverse la quasi-totalité des dispositions.

Il a été aussi pointé comment la connaissance historique pouvait éclairer le temps présent (par exemple, en étudiant la construction des Etats) et aider à mieux penser le futur.

2) Propositions

- **Hydrologie de subsurface, nappes** : l'évolution des nappes et leurs rétroactions sur le climat ne sont pas prises en compte dans les projections climatiques. La disponibilité de nouvelles données et de nouveaux modèles au sein du GIS permet d'envisager un projet sur l'étude des rétroactions des nappes sur le changement climatique, par exemple dans le cadre du Bassin de la Seine. De plus, les aspects « partage / privatisation » de cette eau « invisible » pourraient être étudiés.
- L'eau comme vecteur, **le continuum amont – aval** : le changement climatique modifie le régime hydrique des rivières et impacte les apports de nutriments (sols, milieu aquatiques), la qualité de l'eau (polluants), les écosystèmes : berges, ripisylves (dénitrification), estuaires... Un projet pourrait être développé sur le système intégré constitué par le continuum amont-aval, appliqué sur des bassins comme le Mékong, le Rhône, et en Afrique.
- **Ingénierie** : nécessite de travailler sur des systèmes intégrés. Plusieurs thèmes ont été évoqués pouvant faire l'objet de projets :
 - **Transport de l'eau à longue distance, vers des régions déficitaires** : implique une approche intégrée prenant en compte les impacts sur les écosystèmes, les changements d'usage des sols, le tourisme, les systèmes urbains, l'énergie nécessaire ainsi que les dimensions sociales (pratiques culturelles, perception, équité ...).
 - **Gestion des plaines inondables**, qui peut se faire soit de façon naturelle (exemple des méandres) soit de façon artificielle : nécessite de prendre en compte l'évolution du

climat et d'intégrer des aspects écologie, sociologie.

- Le **développement de méthodes de prospective, d'aide à la décision, à l'échelle du bassin**, qui au lieu de partir de scénarios climatiques pour en déduire les impacts sur les usages de l'eau, pourraient étudier les différents scénarios compatibles avec un objectif d'usage de l'eau. Ce thème pourrait faire l'objet d'un Atelier ou d'un « papier concept »
- **Eau-pathogènes liés à l'eau**, pourrait faire l'objet d'une journée d'animation par exemple autour des maladies à vecteurs.
- **Cryosphère** : deux axes possibles ont été proposés :
 - Les zones de montagne : évolution de la couverture de neige et des glaciers et impact sur les ressources (eau, tourisme), les écosystèmes et l'économie. De longues séries de données basées sur l'observation existent pour les massifs alpins/andins/himalayens. Elles pourraient être exploitées et complétées par des données socio-économiques.
 - Zones boréales : étude de la fonte des pergélisols et de ses impacts sur les populations, les écosystèmes.