

Académie d'Agriculture de France

NOTE DE CONJONCTURE

EAU et AGRICULTURE : Besoins futurs en recherche, technologie et action

Le Groupe EAU rédacteur

Résumé. *On considère ici les usages de l'eau en agriculture et les interactions entre l'eau, l'agriculture et les écosystèmes, l'agriculture étant prise dans un sens large incluant l'élevage, la forêt et l'aquaculture. La présente note de conjoncture s'efforce en tenant compte des lourdes tendances prévisibles (démographiques, d'urbanisation et de changement climatique) d'identifier pour les prochaines décennies les besoins en matière de recherches à accroître ou entreprendre, de technologies à créer ou améliorer et d'actions à mettre en œuvre. La complexité des liens entre eau et agriculture est visitée sous trois angles : la disponibilité des ressources en eau, la durabilité des écosystèmes liés à l'eau, le concept de risque et la participation de la société aux décisions et aux actions.*

Abstract : *This paper is concerned with water uses in agriculture and with interactions between water and agriculture in an environmental framework. Agriculture is considered in a broad sense including animal husbandry, forestry and inland fisheries. European region is mainly taken into consideration but less developed countries are not neglected. The objectives of this paper are to identify for the forthcoming decades needs of research to be increased or implemented, technologies to be built up or improved and actions to be undertaken. Major trends as demographic pressure, urbanisation increase and climatic change are key factors to identify these needs. The analysis is carried out under three topics: a) water resources availability, b) sustainability of humid ecosystems and pollution issues, and c) risk assessment and participatory approach. For each topic the scientific areas and technological tools required to address the identified issues are brought out.*

1. Préambule.

Un Colloque sur l'eau s'est tenu en septembre 2003 à l'Académie des sciences. A son issue, il a été demandé à Ghislain de Marsily de présenter un rapport sur les besoins futurs en matière de recherche, technologie et action sur « les eaux continentales ». Celui-ci a sollicité le Groupe EAU de notre Compagnie, dont il est membre, pour lui apporter une contribution concernant le chapitre « aménagement et usages de l'eau ». La présente note de conjoncture est le bilan de la réflexion que cette demande a engendrée dans notre Groupe.

Qu'entend t-on par les « usages agricoles de l'eau » ; quelle définition donner du couple « eau et agriculture » ; quels besoins ces usages requièrent-ils pour les prochaines décennies en matière de recherche, de technologie et d'action ? C'est à ces questions que tente de répondre cette note.

L'usage agricole de l'eau est à prendre dans un sens large incluant au delà de la seule activité de production agricole, la sylviculture, l'élevage et l'aquaculture. Le couple « eau et agriculture » peut ainsi se définir par la disponibilité et la qualité de la ressource en eau pour

les usages agricoles au sens large, pour la vie qu'elle porte et en considérant l'espace rural dans lequel s'exercent les activités agricoles. En d'autres termes, « eau et agriculture » c'est d'une part les besoins en eau des plantes et des animaux, ceux des industries agro-alimentaires au moins au stade de la première transformation proche des exploitations, ainsi que les effets induits par ces usages sur la quantité et la qualité des eaux restituées ; c'est d'autre part le rôle de l'espace rural dans les cycles locaux et planétaire de l'eau.¹

Il est nécessaire en préambule de mentionner les grandes tendances en ce début de XXI^e siècle des influences externes sur le couple « eau et agriculture » :

- confirmation et accroissement de l'effet de serre et de ses possibles conséquences sur le cycle planétaire de l'eau
- croissance de la population, de son niveau de vie et donc de ses besoins en eau, surtout dans les pays en développement
- urbanisation en augmentation principalement dans ces mêmes pays
- conflits de plus en plus aigus entre l'agriculture et les autres usagers de l'eau en particulier en zones arides et semi-arides
- implication croissante des instances internationales (en particulier pour la France les directives européennes, au plan global le Conseil mondial de l'eau et la FAO entre autres) dans la gestion de l'eau

Ces grandes tendances des influences externes induisent des conséquences vraisemblables concrètes relatives au couple « eau-agriculture » dont certaines peuvent être déjà citées:

- augmentation des températures moyennes et des phénomènes extrêmes (sécheresses, fortes pluies et inondations)
- gestion « tendue » des ressources en eau disponibles avec nécessité d'une implication croissante de la sphère socio-économique à côté de la sphère biophysique dans cette gestion
- risques accrus de pollution des eaux et des sols, des produits agricoles et finalement des aliments dérivés, avec des inquiétudes conséquentes sur la santé

Il est aussi utile à ce stade de préciser que la connaissance des ressources en eau et des écosystèmes requiert de multiples disciplines et le recours accru à l'analyse systémique. L'identification des besoins en recherche, en technologie et en action dépend de cette approche systémique et des interactions entre les divers composants de ces hydrosystèmes et écosystèmes. Cette approche systémique va s'intensifier et se complexifier avec la nécessaire association des systèmes socio-économiques aux systèmes biophysiques.

Enfin, l'agriculture est l'un des secteurs utilisateur d'eau qui, de par l'implantation de ses activités sur l'espace rural, affecte directement ou non l'écologie du territoire et la santé des acteurs et des consommateurs. L'eau est l'un des principaux vecteurs de cette influence de l'agriculture sur ses produits et sur les milieux.

¹ Dans cette note les zones rurales sont considérées indépendamment des zones urbanisées, mais en réalité il n'en est rien pour l'eau qui circule à travers tous les territoires. Chaque zone agit sur la quantité et la qualité de l'eau disponibles pour les autres (eaux usées, érosion, pollution, inondations). Beaucoup de remèdes ou de solutions évoquées dans cette note ne pourront être retenus et adoptés qu'après avoir considéré les effets qu'ils auraient sur les zones urbaines et réciproquement. D'où l'importance d'une gestion globale de l'eau à diverses échelles de bassins versants pour tendre vers la durabilité.

Les recherches sur l'eau, les technologies à mettre en œuvre pour son usage et les actions à entreprendre ne sont évidemment pas des nouveautés. Science, technique et politique ont déjà agi et agissent toujours. Les besoins que l'on s'efforce ici d'identifier correspondent bien souvent à des « opérations » déjà en cours. La prospective revient simplement à mettre l'accent ou la priorité sur certaines d'entre elles et aussi peut-être à en suggérer quelques nouvelles.

2. Ressources en eau : disponibilité et utilisation optimale.

Face aux besoins croissants des usagers la disponibilité et l'accessibilité à une eau suffisamment abondante et bon marché stagnent ou se raréfient partout et en particulier surtout là où les densités de population sont très élevées et où le climat est aride². Pour éviter les déficits de fourniture et les conflits d'usage, il faudrait :

a) sur le plan technique

- cesser de gaspiller l'eau, en adaptant les systèmes d'usage en vigueur
- encourager le recours aux solutions d'usage économe, surtout pour l'irrigation
- maîtriser les pollutions et poursuivre et améliorer le recyclage des eaux usées
- développer l'usage de nouvelles ressources (recyclage, dessalement,...)

Pour ce faire l'appel est fait en particulier et avant tout à l'information des usagers, aux incitations économiques et aux technologies améliorées ou nouvelles.

b) sur le plan socio-économique

- rendre les usagers d'une même ressource solidaires dans sa gestion
- élaborer des procédures adéquates d'estimation du prix de revient de l'eau rendue disponible pour les divers usagers et de la part que devraient (ou pourraient accepter de) payer ceux-ci

Sur ces deux plans, c'est la consommation de l'eau pour l'irrigation qui est en première ligne, même si d'autres usages peuvent être gaspilleurs (parcours de golf, jardins d'agrément, activités touristiques). L'utilisation optimale de l'eau est l'objectif principal et le développement durable le concept cadre. Si une opération telle qu'Irrimieux a fourni, en France, dans certaines zones pilotes des résultats probants, sa généralisation devrait être un objectif d'action. D'importants progrès sont à faire en particulier pour réduire la consommation d'eau de la riziculture par submersion des régions asiatiques (pression démographique, urbanisation croissante, demande alimentaire accrue y sont des impératifs à considérer).

c) en matière de recherche, on s'attachera tout d'abord à prévoir l'influence de l'effet de serre sur la disponibilité en eau ; si les conséquences en sont vraisemblablement une augmentation des phénomènes extrêmes (inondations et sécheresses) et de la température donc d'une remontée du niveau des mers, les objectifs thématiques à aborder seraient :

² Les besoins identifiés dans cette note concernent plutôt la situation française ; ils diffèrent peu de ce qu'ils seraient dans les autres pays de l'Union européenne. Les pays en développement et les régions arides ou semi-arides sont cependant parfois citées, mais elles auraient mérité une prise en considération séparée car leurs besoins et leur ordre de priorité sont souvent bien différents et plus aigus.

- accroître les connaissances sur les couplages et rétroactions entre climat-pratiques agricoles-ressources en eau et usages de celles-ci à diverses échelles de temps et d'espace et dans une optique de développement durable

- accroître les connaissances sur les fonctionnements et processus intégrés au sein de la biosphère, tenant compte de l'influence anthropique pour mettre au point des modèles de gestion optimale à l'échelle du bassin versant adéquat ou de tout autre territoire. Quelques exemples peuvent être proposés:

- i) identifier les effets sur la disponibilité en eau d'une possible augmentation de jours de forte pluie et d'une diminution du nombre de jours de pluie et les conséquences sur la stabilité des sols
- ii) minimiser les pertes de production agricole face aux phénomènes extrêmes plus fréquents qui vont augmenter l'érosion donc la dégradation des sols (dynamique des éléments dissous et transportés inclus) ; *l'intérêt d'une gestion commune de l'eau et du sol ressort prioritaire*
- iii) accroître l'efficacité de l'usage de l'eau en irrigation, en tenant compte de la pollution de l'eau et de sa réutilisation plus en aval, en particulier dans les systèmes rizicoles ou dans l'aménagement de longues vallées telle celle du Nil ; l'application du concept de l'eau virtuelle pour établir une grille d'analyse comparative régionale des consommations d'eau n'est pas à négliger bien qu'il soit lié à des paramètres techniques et économiques très variables dans le temps.
- iv) Rechercher les solutions optimales pour qu'à la réduction des apports d'eau à l'irrigation ne corresponde pas un accroissement de la salinisation des sols
- v) analyser les influences sur la durabilité de la disponibilité de la ressource en eau et sur les constituants de son cycle régional lors de transport à longue distance de cette ressource pour pallier une insuffisance d'eau disponible au lieu d'usage

Pour ce faire, la recherche doit se mobiliser davantage afin de conduire l'analyse complexe de la dynamique de l'eau au sein des agrosystèmes et des écosystèmes voisins en élaborant des modèles de fonctionnement, des modèles de gestion et des modèles de prévision. La généralisation de l'emploi opérationnel de ces modèles est un objectif conséquent.

Pour sauvegarder la ressource en eau face à l'augmentation des phénomènes climatiques extrêmes, l'action ne doit pas oublier la nécessité du maintien d'un bon équilibre de l'occupation des sols en zone non urbanisée :

- *conservation d'une importante couverture forestière régularisatrice de la ressource*
- *favoriser l'extension des systèmes agroforestiers et celle de la pratique du « non labour » aux rôles voisins*

et aussi :

- *contenir l'imperméabilisation exagérée des zones urbanisées*
- *repenser l'équilibre entre habitat et parties végétalisées*

Les augmentations prévisibles de température vont requérir des recherches sur l'adaptabilité donc la plasticité des plantes cultivées et des animaux élevés : nouvelles techniques culturales

et d'élevage, amélioration génétique pour une moindre consommation d'eau, une meilleure résistance à la sécheresse, une adaptation aux dégradations du milieu eau.

L'élévation du niveau des mers va affecter les productions agricoles littorales (pêcheries et aquacultures incluses) : afin de minimiser ces effets, il importe de recourir aussi au couple génétique – agronomie ainsi qu'à l'organisation du territoire littoral (maîtrise de l'habitat).

Ici les sciences et techniques mobilisées sont la génétique végétale et animale ainsi que l'agronomie et la zootechnie associées d'une part, l'aménagement du territoire d'autre part. Dans ces derniers domaines, l'eau n'est certes qu'une partie du complexe agricole considéré, mais il a paru utile d'y faire référence. Le littoral, zone riche et fragile sur le plan agricole au sens large doit bénéficier d'une action de protection étant donné la croissance des activités saisonnières touristiques très concurrentielles en terme d'espace et d'eau.

3. Durabilité des systèmes écologiques liés à l'eau

Il s'agit ici de prendre en considération le rôle d'occupant et d'acteur principal de l'espace rural que joue l'agriculteur et de sa multifonctionnalité : produire et gérer l'environnement. Il s'agit aussi de considérer non seulement les agrosystèmes mais plus particulièrement les écosystèmes humides, c'est-à-dire l'ensemble des milieux aquatiques et zones humides, de la vie qu'ils portent et de l'usage durable qui peut en être fait (exploitation des ressources piscicoles).

Ces milieux sont fragiles et sous les actions anthropiques peuvent rapidement se polluer et de façon plus générale se dégrader (exemple du littoral que l'on vient de citer ci-dessus). Les connaissances acquises sont encore plus fragmentaires que sur les ressources en eau parce que plus complexes à appréhender : la modélisation de fonctionnement des systèmes écologiques demande plus de paramètres et inclut plus d'interactions entre compartiments. Quels sont les problèmes majeurs qu'ils posent et quelles en sont les conséquences en terme de recherche ?

3.1. En tout premier lieu figurent les risques de pollution ponctuelle ou diffuse soit directe soit indirecte (par suite d'accumulation dans le sol, dans les plans d'eau, dans les végétaux et les animaux). La recherche devrait ici se concentrer sur :

- la connaissance des mécanismes de génération, de diffusion et d'accumulation dans les milieux (eau, sol et air) des polluants potentiels qu'ils proviennent des engrais, des produits phytosanitaires ou des éléments de boues d'épuration épandues.

- la détection précoce d'apparition de ces pollutions afin d'élaborer les méthodes de minimisation et de correction de celles-ci (ex de la phyto remédiation pour les métaux lourds)

- l'amélioration de la juste estimation de la dose admissible pour un organisme vivant de tel ou tel polluant et de sa capacité d'accumulation propre sans qu'il ait à en souffrir (le sujet ici est plus d'ordre phytosanitaire, vétérinaire et médical et apparaît en limite du couple « eau et agriculture »).

Si ce que l'eau contient et véhicule en milieu agricole est l'objet principal de préoccupation, on notera cependant qu'il est dans ces questions de connaissance et gestion de milieux difficile de séparer l'eau du sol et même parfois de l'air.

3.2. En second lieu, les problèmes à considérer sont liés à l'organisation de l'espace rural entre terroir agricole et écosystèmes humides et au rôle de ces derniers dans la réduction des

dégradations causées par la gestion des agrosystèmes et dans le maintien d'une bonne biodiversité animale et végétale de ces milieux aquatiques et de leurs habitats

On pourra noter que des progrès ont déjà été réalisés avec l'agriculture raisonnée, tels que les effets des opérations Fertimieux et Phytomieux. Mais leur généralisation au delà des zones pilotes reste un défi pour l'action.

Outre les domaines scientifiques et techniques évoqués précédemment pour la ressource en eau, s'ajoutent ici ceux du fonctionnement des écosystèmes, de la chimie des eaux et des sols, de la génétique et de l'agronomie, ou bien encore de l'organisation et de la gestion des territoires, tous domaines ayant à s'intéresser à la dynamique et la composition de l'eau dans son environnement

4. Risque et participation de la société.

Tout ce dont il a été question auparavant qu'il s'agisse de la ressource en eau ou des écosystèmes durables se concentre en quelques mots clés : variabilités, déficits, excès, dégradations...et ...comment les prévenir, les éviter, les minimiser, les corriger.

La notion de risque, avec ses deux volets de l'aléa et de la vulnérabilité, est en filigrane dans tout cela. Pour l'explicitier, il faut poser la question : qu'est ce que la société est prête à accepter, à supporter ? La notion d'assurance y est associée. Qui doit assurer quoi et à quel coût global pour la société ? Les notions de risque et d'assurance sont l'une et l'autre appuyées sur les probabilités d'occurrence des événements sources de dommages. Les choix communément retenus jusqu'alors (ex : la crue centennale) doivent-ils être revus, face aux récents changements climatiques ?

Les connaissances et leurs applications en matière de risques, de dommages, d'assurance et de probabilités sont-elles suffisantes face aux évolutions prévisibles dans le XXI^e siècle ? N'y aurait-il pas lieu d'en revoir l'ensemble pour ce qui est le domaine de l'eau ? Un ouvrage dressant l'état de art en ce domaine serait-il une première étape, prélude à des prises de décision plus précises ?

On entre ici dans le domaine propre de l'anthroposphère, dans celui des sciences de la société mais aussi dans celui de l'action des membres de la société qu'il s'agisse de tout un chacun, de groupes constitués ou des décideurs.

Tout ce qui a été dit et proposé précédemment n'aura de chance d'être mis en œuvre, utilisé et accepté par la société qu'à plusieurs conditions :

- la société doit comprendre et accepter la notion de risque qu'il s'agisse des phénomènes aléatoires (d'ordre climatique en particulier) ou des conséquences d'un dysfonctionnement d'une technologie utilisée.

- la société doit comprendre l'eau et parfaire sa culture de l'eau, d'autant plus que devenant de plus en plus urbaine, elle s'éloigne des milieux naturels où cette culture est encore plus aisément perceptible.

- les agriculteurs ont tout intérêt à s'investir dans un dialogue permanent et structuré avec les autres ruraux, ainsi qu'avec les urbains afin que leurs rôles soient compris et acceptés et que la société puisse leur faire entendre ses desiderata.

Ces conditions ne peuvent être remplies que si :

- s'instaurent des procédures efficaces d'informations à tous les niveaux quant aux notions de l'eau et du risque, procédures qui passeront d'autant mieux qu'il y a une

- formation appropriée des agents intermédiaires (enseignants, formateurs, conseillers) entre ceux qui « portent » la connaissance scientifique et technique et les autres et qu'il existe des forums adéquats de débats
- la société concernée est invitée à participer à la gestion collective de la ressource en eau et des dispositifs d'usage de celle-ci
 - sont considérées comme interlocuteurs privilégiés les associations de tous types qu'elles se soient constituées pour « défendre l'environnement » ou pour résister à une nouvelle technologie.

Dans ce domaine sociétal la recherche et l'action doivent être intimement liées. Il existe des exemples de réussite (cf gestion participative de périmètres irrigués collectifs) mais ils sont encore insuffisants. Pourquoi par exemple n'existe-t-il pas davantage de schémas d'aménagement et de gestion des eaux –SAGE- dans la plupart des bassins versants ; pourquoi n'en est-il de même avec les cartes de risques d'inondation et les plans de protection contre ces risques ? Répondre à ces questions devrait permettre de « débloquer » les comportements sociaux et faciliter l'adoption des conditions évoquées ci-dessus.

Les sciences de la société, l'étude des comportements sociaux, les techniques de communication sont ici mobilisées en premier chef ; leur association, leur couplage avec les modélisations biophysiques et économiques précédemment mentionnées quelles qu'en soient les difficultés permettrait d'avancer plus vite dans ce domaine, peut-être le plus complexe de ceux considérés jusqu'alors.

Bien que cette note ne considère pas les moyens nécessaires à la conduite de ces recherches, technologies et actions, il va de soi que beaucoup des sujets envisagés ne pourront être admis comme prioritaires ou ne bénéficieront de conditions optimales de réussite que si les moyens nécessaires pour la France s'inscrivent d'abord dans une coopération européenne, ensuite internationale. L'appui international reste une exigence pour les pays en développement. Ce type d'opérations internationales existent d'ailleurs déjà comme le Challenge program water and food de l'Institut international de gestion de l'eau IWMI, ou le Global water system project ou le Global international water assessment. Pourquoi également ne pas envisager un comité scientifique international sur l'eau associant les multiples institutions, pourquoi pas une convention sur l'eau comme il y en a une pour la biodiversité, par exemple ?

Références consultées. [à replacer dans un ordre alphabétique ?]

- Gleizes C. 2000. L'espace rural garant de l'eau. Académie d'Agriculture de France, séance du 14/06/2000.
- Perrier A. 2003. Cycle de l'eau et activités agricoles au sein de l'espace rural. Académie des Sciences. Colloque sur l'eau. 15-17/09/2003
- Tardieu F. 2003. Des génotypes tolérants à la sécheresse et au sel. Marges de progrès et limites physiques. Académie des Sciences. Colloque sur l'eau. 15-17/09/2003
- Katerji N. et al. 2002. L'eau, l'agriculture et l'environnement. Courrier de l'environnement de l'INRA, n°46, juin 2002
- Collectif. 2003. Guide pour la gestion intégrée de l'eau et des territoires ruraux. Académie d'Agriculture de France et Académie de l'eau. Novembre 2003.

Le projet scientifique détaillé de l'IFR Institut languedocien de recherche sur l'eau et l'environnement a pu également être consulté grâce à l'amabilité de son directeur Pierre Chevallier.