

La gestion intégrée de l'eau dans le cadre des bassins versants et ses implications en matière de gestion territoriale

Points de vue de chercheurs méditerranéens et tropicaux

Jean-Yves Jamin,
*U.R. « Gestion de l'eau et durabilité » du Cirad,
membre du Programme de recherches coordonnées sur les systèmes irrigués (PCSI),
et de l'Institut languedocien de l'eau et de l'environnement (IFR-ILEE),
et participant à la construction de la future UMR Eau, acteurs, usages (Eau)*

Introduction

Dans le cadre du PCSI (Programme de recherches coordonnées sur les systèmes irrigués), et de la future UMR « Eau » (Eau, acteurs usages), des chercheurs du Cemagref, du Cirad et de l'Ird collaborent depuis plusieurs années pour préciser les articulations entre la gestion technique des ressources en eau, leur gestion sociale, et les articulations avec la gestion des territoires. Le Pcsi regroupe une cinquantaine de chercheurs dans une large gamme de disciplines (hydraulique, hydrologie, agronomie, sciences du sol, économie, sciences humaines). Ils articulent leurs efforts avec ceux de chercheurs travaillant plus en amont, en termes de recherche et d'hydrologie, au sein d'un IFR, l'Institut languedocien de l'eau et de l'environnement (IFR-ILEE) Plusieurs séminaires ont été organisés à Montpellier autour des questions posées par la gestion des eaux.

Problématique

Au départ, les questionnements sont partis de l'irrigation, la plupart des équipes impliquées venant de la recherche agricole. Cela est aussi justifié par le fait que les usages agricoles de l'eau représentent au niveau mondial les deux tiers des prélèvements effectués par l'homme ; 70 % de cette eau prélevée par l'agriculture est consommé par l'évapotranspiration (la restitution au milieu ne concerne donc que 30 % du prélèvement agricole, alors que l'industrie ou les collectivités en restituent entre 85 et 90 % - Cosgrove et Rijsberman, 2000). Mais cette situation évolue, et les pressions sur le secteur agricole sont de plus en plus fortes pour qu'il consomme moins d'eau et permette ainsi un développement d'autres usages, domestiques, industriels, récréatifs ou environnementaux. Les multi-usages de l'eau doivent être pris en compte, que ce soit dans le pourtour méditerranéen, où la place relative de l'agriculture diminue dans les prélèvements en eau, ou dans bon nombre de pays du Sud, et particulièrement les pays émergents, où s'édifient des mégalo-poles, grandes consommatrices de ressources en eau, et qui modifient aussi fortement leur qualité et la nature des écoulements dans les bassins versants.

Analyser le comportement des différents acteurs au sein d'un bassin versant, le modéliser, puis mettre en contact ces différents acteurs pour négocier les prélèvements, est donc devenu nécessaire dans la plupart des situations.

Une autre évolution forte, et qui concerne tous les pays, concerne l'approche des problèmes de l'eau. Le milieu de l'irrigation est marqué par une très forte culture technique. L'irrigation a longtemps été avant tout une affaire d'hydraulique et de génie rural. Depuis une vingtaine d'années, une prise de conscience s'est faite de ce que la gestion de l'eau est aussi une affaire sociale et institutionnelle, et qu'il convient d'y impliquer plus les différents acteurs, à titre individuel et au titre de leurs organisations sociales et territoriales.

Les effets croissants de l'ouverture des marchés constituent partout un important facteur de dynamisme du secteur agricole irrigué.

Les grandes questions

Depuis l'Agenda de Dublin (1992), toutes les grandes réunions internationales prônent la gestion intégrée des ressources en eau au sein des bassins versants. Mais des difficultés d'application sont rencontrées sur le terrain, tant au niveau des méthodes que des outils censés favoriser sa mise en œuvre. En effet, si les bassins versants sont des réalités physiques indiscutables (quoique parfois complexes en milieux karstiques, nombreux autour de la méditerranée par exemple), vouloir raisonner la gestion de l'eau à cette échelle n'est pas toujours facilement compatible avec une gestion qui parte des hommes et de leur empreinte géographique, les territoires ; ces constructions humaines sont en effet rarement basées sur les bassins versants (sauf dans les zones montagneuses, où les villages se concentrent le long des fonds de vallée et où les lignes de crêtes servent alors de limites aux différents territoires). On doit alors faire face à une dichotomie entre une approche par bassin versant, vision des techniciens et de l'Etat, mise en avant dans toutes les grandes conférences internationales, et une approche par le territoire et ses différents maillages (hydraulique, administratif, social), qui permet de considérer un ensemble d'acteurs individuels ou collectifs en interaction vis-à-vis de la gestion de l'eau.

Si l'on ne considère pas seulement l'eau comme une ressource naturelle, mais aussi comme une ressource anthropisée, l'approche des problèmes de gestion de l'eau ne peut donc être basée sur les seuls bassins versants (quelle que soit l'échelle considérée), elle doit aussi prendre en compte les territoires humains qui maillent ces bassins, ou qui les chevauchent, qu'il s'agisse d'Etats pour les grands bassins versants, ou de communes et de communautés pour les plus petits.

Il est donc nécessaire de comprendre et de prendre en compte l'organisation territoriale d'un bassin versant, tout autant que son fonctionnement hydraulique. Il faut prendre en compte les droits fonciers et les droits d'eau, les règles et les usages. Comme en hydrologie, il peut y avoir des règles moyennes applicables en situation standard et des règles exceptionnelles applicables aux années très humide ou très sèche.

Aujourd'hui, il faut donc passer de la juxtaposition d'approches disciplinaires à des approches englobantes, trans-disciplinaires et impliquant les acteurs. C'est ce qui a poussé à la création d'UMR et d'IFR pluridisciplinaires dans le domaine de l'eau, et à l'implication des chercheurs, y compris ceux du domaine technique, dans des démarches de recherche-action au cœur des institutions de gestion de l'eau et des territoires.

Prendre en compte tous les usages ne veut pas dire leur donner le même poids. Un des rôles de la recherche est aussi d'aider les décideurs dans leurs choix, dans la définition des priorités. En Europe, les usages industriels et domestiques sont devenus souvent plus importants que les usages agricoles, mais les usages récréatifs et environnementaux prennent aussi une importance croissante. Dans les pays en développement, l'usage agricole reste en général prioritaire, la question de la sécurité alimentaire étant loin d'être résolue. La révolution verte s'est en grande partie appuyée sur l'irrigation. Avec des succès importants en Asie, avec plus de difficultés en Afrique où l'irrigation est souvent plus récente.

La gestion de l'eau, c'est souvent avant tout vu comme la gestion de quantités d'eau moyennes. Mais les quantités disponibles, ainsi que celles demandées, ne sont pas stables dans le temps (saisons et années), en particulier dans le domaine agricole. De plus les questions de qualité ne commencent à être vraiment prises en compte que dans les pays développés (qualité des eaux rejetées ou infiltrées). Ces problèmes de qualité ne sont pas forcément liés à des problèmes de pollution : dans tous les climats arides ou semi-arides, l'impact des quantités d'eau apportées et des modes de gestion (à la parcelle et sur des échelles plus vastes par le drainage) peuvent jouer fortement sur des phénomènes de

salinisation/sodisation qui peuvent avoir des conséquences dramatiques pour la fertilité des sols.

Les questions « institutionnelles » sont de plus en plus considérées comme centrales (Ostrom, 1992). Cela est particulier dû aux mouvements concomitants observés en matière de responsabilisation des acteurs de la gestion de l'eau (désengagement de l'Etat de la gestion des grands périmètres irrigués, implication des paysans dans des associations d'usagers) et en matière de décentralisation territoriale. Si les deux mouvements peuvent aller dans le même sens, le décalage fréquent entre les objets « eau » et « territoire » peut aussi conduire à des concurrences pour l'exercice du pouvoir, deux logiques liées à deux entrées, l'une par l'eau, l'autre par la terre, pouvant s'opposer en renforcement d'une opposition entre une logique hydraulique technique et une logique territoriale plus sociale et politique. Institutions de l'eau et institutions des territoires ne sont pas forcément confondues.

Un point commun à tous les intervenants, au moins dans les discours, est celui de la durabilité. Mais cette durabilité peut être envisagée de bien diverses façons, dans ce secteur comme dans d'autres : durabilité quantitative de la ressource ; durabilité qualitative de celle-ci ; durabilité de l'accès à l'eau du secteur agricole ; durabilité des sols irrigués ; durabilité économique des systèmes de production irrigués ; durabilité écologique pour les zones concernées (les zones humides faisant l'objet d'un intérêt particulier depuis la Convention de Ramsar) ; etc. Mais aussi durabilité sociale, avec des problèmes importants d'équité et de justice dans l'accès à l'eau et aux territoires irrigués. Enfin, durabilité des institutions mises en place, dans des contextes changeants de désengagement de l'Etat et de décentralisation d'une part, mais aussi de prise en compte croissant d'acteurs non agricoles et de préoccupations environnementales pas toujours en accord avec la gestion locale des territoires.

Autre grande question, plus largement multi-sectorielle, liant eaux et territoires, celle des risques liés à l'eau, particulièrement importants dans les zones méditerranéennes et tropicales, mais qui concernent aussi très largement beaucoup d'autres zones. Cette notion de risque est la résultante de deux concepts : celui d'aléa et celui de vulnérabilité. Dans les risques naturels, l'aléa domine, alors que dans les risques liés aux activités humaines, la vulnérabilité domine (Chevallier, 2004). Dans le domaine de l'eau, dans le premier cas, les aléas sont essentiellement liés au fonctionnement du bassin versant, alors que dans le second, la vulnérabilité est essentiellement liée à l'aménagement des territoires. Dans la plupart des cas, les problèmes ne peuvent être traités qu'en considérant les aléas et la vulnérabilité, et donc le fonctionnement des bassins versants et l'aménagement des territoires. Ce dernier point doit être pris au sens large : des changements de système de culture peuvent jouer un rôle aussi important dans la modification des écoulements que la construction d'un barrage ou le goudronnage d'espaces urbains. Avec des conséquences pouvant aller jusqu'à la quasi-disparition des écoulements comme l'a montré le cas de la mer d'Aral (Chevallier, 2004).

Les axes des recherches

Les recherches dans le domaine de l'eau sont en évolution, tant au plan des méthodes qu'au plan de l'organisation.

Au sein du Cirad, la plupart des recherches dans le domaine de l'eau sont en cours de regroupement au sein d'une Unité propre de recherche « Gestion de l'eau et durabilité ». Cette unité s'est parallèlement rapprochée des autres équipes avec lesquelles elle participait au PCSI pour construire une UMR qui devrait voir le jour prochainement. Enfin, l'ensemble est intégré au sein de l'IFR-ILEE.

Les objectifs des équipes PCSI en cours de rapprochement pour fonder une UMR sont d'une part d'approfondir les connaissances sur le fonctionnement des hydrosystèmes aménagés, sur les dynamiques sociales en jeu à différentes échelles de temps et d'espace ; d'autre part

d'accompagner le changement par des innovations techniques, des technologies, des modes de régulation, des supports de décision ou de négociation pour améliorer la gestion des ressources en eau et des services d'eau agricole ou domestique.

Les activités scientifiques s'organisent selon 3 axes :

Axe 1 : Eaux, Territoires et Sociétés

Les espaces considérés sont ceux du fonctionnement des hydrosystèmes - ensemble de ressources et d'usages de l'eau en interaction au sein de territoires anthropisés, typiquement des bassins versants - et les unités administratives et politiques dans lesquels ils s'imbriquent. On s'intéresse essentiellement aux trajectoires historiques de développement de ces hydrosystèmes, aux questions de planification de la gestion de l'eau, de coordination des politiques publiques et d'allocation des ressources dans un contexte d'usages multiples, souvent concurrents, et d'une grande pluralité d'acteurs concernés. Sont abordés :

- la genèse et le fonctionnement des institutions : les interactions entre sociétés, territoires et gestion de l'eau, la coordination des politiques d'environnement et sectorielles, les modes de régulation et les conflits d'usages, la co-existence de différents types de droits d'eau, l'influence des transformations sociales, foncières et agraires sur les hydrosystèmes ;
- les représentations de ces systèmes complexes, soit par couplage de modèles spatialisés formalisant les transferts d'eau et les comportements des usagers (Ensembles Ressources – Usages développés par l'US DIVHA), soit par des modèles plus schématiques (SMA, jeux de rôles) éclairant les interactions entre processus, soit encore par des approches historiques plus qualitatives.

Axe 2 : Fonctionnement et gestion des services d'eau de l'eau

On aborde ici le fonctionnement des services d'eau, qu'ils soient supportés par des réseaux collectifs de distribution d'eau (agricole, urbaine, assainissement) ou par des aménagements individuels. Une analyse approfondie et multi-disciplinaire de tels services aborde les aspects techniques et physiques des transferts d'eau, la performance technique de la distribution (efficacité, équité, flexibilité, etc), la gestion et la coordination entre acteurs pour réaliser ou contrôler ce service, les jeux et stratégies d'acteurs et les systèmes d'incitation.

Axe 3 : Pratiques et usages de l'eau

Les recherches menées aux échelles précédentes reposent sur une compréhension fine de la rationalité et des comportements des usagers, des déterminants de leurs stratégies et pratiques vis-à-vis de la ressource et de leurs effets sur l'environnement. Deux thématiques de recherche développées dans cet axe y contribuent :

- L'analyse et la modélisation des systèmes de productions et du comportement des usagers de l'eau sur un territoire (stratégies et pratiques), détermination des centres de décision et modes de rationalité individuels et collectifs, identification des connaissances et indicateurs mobilisés, et évaluation de la sensibilité des pratiques à des variables de forçage (aléas, incitations) en croisant les analyses sociologiques, agronomiques et économiques ;
- L'évaluation des conséquences des pratiques d'usages sur l'environnement et l'identification des systèmes techniques innovants pour améliorer l'efficacité des usages en réduisant les risques d'impacts environnementaux. Les travaux se focaliseront sur l'évaluation, l'amélioration et la résilience des systèmes de productions irriguées, étant donnée l'importance de l'eau agricole.

Seront privilégiés la co-construction, avec les acteurs, et l'accompagnement des innovations techniques, économiques, sociales ou institutionnelles susceptibles d'aboutir à des techniques ou des outils de gestion plus adaptés.

Les approches :

- Interdisciplinarité

- Partenariat avec les acteurs agricoles et non-agricoles, individuels et collectifs
- Echanges et collaborations Nord-Sud, en Méditerranée, mais aussi entre la méditerranée et les pays tropicaux.
- Liens étroits avec la formation, au Nord comme au Sud.

Quelques exemples de cas étudiés par les équipes PCSI

Comprendre le maillage territorial d'un bassin versant, une étape préliminaire pour engager une gestion concertée sur l'eau (IRD ; Ruf, 2003)

L'organisation territoriale d'un bassin versant n'est pas toujours aisée à définir et dépend des points de vue des utilisateurs ou des observateurs. La délimitation des bassins pose souvent des problèmes délicats, notamment dans les zones de montagnes et dans les deltas, où les espaces sont imbriqués, emboîtés, et dispersés. Les sociétés humaines ont organisé des découpages territoriaux en fonction de multiples critères et l'écoulement de l'eau sur un versant n'est pas souvent le premier critère d'appréciation. En définitive, analyser le fonctionnement d'un bassin versant suppose de renverser la démarche classique de l'étude de l'offre en eau. En partant des demandes en eau spatialisées et complexes, on comprend qu'il faut aborder le maillage territorial formé de multiples petits espaces juxtaposés et souvent superposés d'offre et de demande, avec en chaque maille des acteurs et des intérêts particuliers. La concertation devra partir de la diversité des situations locales pour trouver des solutions compatibles au plan global.

La gestion de l'eau à l'Office du Niger : d'un Office tout puissant à une difficile implication des paysans et des collectivités territoriales (Cirad ; Vandersypen et al., 2004)

L'Office du Niger est un grand périmètre irrigué de 55 000 ha, cultivé principalement en riz. Depuis le milieu des années 80, un mouvement de libéralisation économique et de restructuration de la gestion de l'eau et des terres a été engagé. Ainsi, la gestion de l'eau et l'entretien au niveau tertiaire ont été confiés aux paysans, qui participent aussi à travers des comités paritaires à la gestion du niveau tertiaire. Mais l'implication réelle des paysans rencontre de nombreux problèmes. Au niveau du réseau tertiaire, le système fonctionne plutôt sur l'absence de règles et un entretien minimal que sur une réelle coordination entre exploitants, en l'absence d'association d'irrigants effectives. Au niveau secondaire, l'Office du Niger reste encore le principal décideur. En ce qui concerne la gestion des terres, deux logiques s'opposent : celle de l'Office du Niger, qui détient de l'Etat un mandat de gestion de toutes les terres potentiellement irrigables, et celle des communes rurales nouvellement créées, à qui la décentralisation accorde la gestion du foncier sur leur territoire. L'équilibre actuel ne résulte pas d'un consensus, mais découle plutôt du rapport de force entre Office du Niger et communes : le premier gère les terres actuellement irriguées, tandis que les secondes gèrent les pâturages, les forêts et les champs exondés. Finalement, c'est à l'Etat qu'il reviendra de définir plus clairement les rôles et compétences de chacun.

Vers l'institutionnalisation d'une « gouvernance de bassin » ? Le cas du bassin versant de l'Orb (Cemagref ; Richard, 2003).

Au cours des quarante dernières années la politique de l'eau française a évolué d'une gestion technocratique, sectorielle et centralisée vers une gestion se voulant plus locale, intégrée et participative. Dans le même temps, le bassin versant a été reconnu et promu unité territoriale pertinente pour la gestion de l'eau. Ces évolutions se sont traduites par la promotion d'une « gouvernance de bassin ». Pour institutionnaliser cette gouvernance, deux dispositifs sont définis dans les textes de loi : les SAGE et les « Contrats de Rivière ». Ces dispositifs présentent différentes fonctionnalités et donnent lieu à une pluralité de modes d'« engagement » des acteurs locaux. Ces « engagements » conduisent à un façonnement,

à une familiarisation et à une appropriation des dispositifs. Dans le bassin versant de l'Orb, L'appropriation du dispositif contrat de rivière a dessiné sur l'Orb qui satisfait les acteurs, même si, pour certains, le dispositif demande à être complété. L'observation de la reconfiguration de l'espace de gouvernance met en relief des mécanismes de construction de décision et de participation complexes et en évolution. Plusieurs formes de participation se superposent. Alors que les dispositifs SAGE et Contrat de rivière poussent vers une formalisation et une publicisation de la participation, leur usage montre une relation à la participation plus complexe. Ils répondent au besoin d'un lieu public de ratification et même d'une sacralisation des décisions, incluant officiellement l'ensemble des acteurs. Mais, ils permettent également le renforcement d'une participation basée sur des relations de proximité et de confiance et siégeant dans des lieux du proche

De la métropole aux communautés locales de la périphérie. Comment articuler les différentes échelles de gestion de l'eau dans les bassins versant périurbains de São Paulo, Brésil ? (Cirad ; Ducrot et al., 2003)

Alors que les bassins versants périurbains offrent d'importants services hydrologiques aux villes qu'ils desservent, leur fonctionnement est modifié par l'urbanisation. Le processus d'urbanisation s'accompagne du renforcement des compétitions sur l'eau, liées à la disponibilité en eau et/ou à l'évolution de sa qualité. Dans les villes du sud, ces tensions sont accentuées par l'expulsion vers la périphérie des populations économiquement, politiquement et sociologiquement marginalisées. C'est notamment le cas de la région métropolitaine de São Paulo qui connaît depuis plusieurs années des tensions d'approvisionnement en eau du fait de l'importance de la demande d'une population de 18 millions d'habitants, et de la dégradation de la qualité faute d'assainissement adéquat. La mise en place à partir de 1995 d'une politique de gestion multi-usage et participative par bassins versants, a permis de mieux articuler gestion du sol et gestion de l'eau et de faciliter la participation de la société civile. Mais, la mise en œuvre de cette approche se heurte à plusieurs contraintes : les communautés locales sont mal représentées dans les instances de discussion ; les municipalités ont du mal à contrecarrer les stratégies individuelles et électorales à court terme alors qu'elle manquent de ressources humaines et financières. Pourtant la mobilisation des communautés pour résoudre localement certains problèmes d'assainissement, d'organisation du logement ou d'accès au foncier montre qu'il serait possible de mieux mobiliser les réseaux locaux pour développer une véritable stratégie de gestion intégrée des bassins versant, en articulant la gestion au niveau local et la stratégie régionale de gestion de l'eau et du sol.

La gestion intégrée de bassin versant face aux représentations des acteurs locaux. Le cas du bassin versant de Pang Da, Nord Thaïlande. (Cirad ; Becu et Perez, 2003).

Dans un bassin versant de 15 km² des montagnes du Nord Thaïlande, des visions hétérogènes de la ressource en eau et de sa dynamique se côtoient. Alors que les enjeux perçus par les usagers du territoire sont plutôt liés à des objectifs de production à une échelle restreinte, le point de vue des institutions est celui de la conservation des ressources naturelles (forêt, eau, sol) à l'échelle du bassin versant. Les représentations du système des usagers sont situées dans l'espace du village et de ses environs immédiats, où la place de la relation amont/aval au sein du bassin versant est limitée, même si elle est plus nuancée à l'échelle du système des périmètres irrigués de l'aval. Dans l'ensemble, les usagers révèlent des modes de représentation plus portés sur les systèmes de cultures, la commercialisation ou la gestion des sols que sur la ressource en eau et sa gestion. L'eau semble être perçue comme un facteur secondaire pour les usagers, alors même qu'elle est citée par les institutions gouvernementales et de nombreuses ONG comme un enjeu de première importance du Nord Thaïlande.

Bibliographie

Becu N., Perez P., 2003. La gestion intégrée de bassin versant face aux représentations des acteurs locaux. Le cas du bassin versant de Pang Da, Nord Thaïlande. Actes du séminaire PCSI «La gestion intégrée de l'eau au sein d'un bassin versant », 2-3 décembre 2003, Montpellier, France, 13 p.

Chevallier P., 2004. Gestion intégrée des eaux et des territoires vue sous l'angle agronomique. Exemples commentés au Pérou, en Inde et en Asie centrale. Colloque enjeux et perspectives de la recherche agronomique pour les pays en développement. Paris, Académie d'Agriculture de France, 13/10/2004, 11 p.

Cosgrove W.J., Rijsberman F.R., 2000. World water vision. Making water everybody's business. World water council, Earthscan Publications, London, 108 p + CD-ROM

Ducrot R., Jacobi P., Monteiro F., Braban V., Carvalho Y., 2003. De la métropole aux communautés locales de la périphérie. Comment articuler les différentes échelles de gestion de l'eau dans les bassins versant péri-urbains de São Paulo, Brésil ? Actes du séminaire PCSI «La gestion intégrée de l'eau au sein d'un bassin versant », 2-3 décembre 2003, Montpellier, France, 13 p.

Ostrom E., 1992. Crafting institutions for self-governing irrigation systems. Institute for contemporary studies, San Francisco (CA), USA, 111 p.

Richard A., 2003. Vers l'institutionnalisation d'une « gouvernance de bassin » ? Le cas du bassin versant de l'Orb. Actes du séminaire PCSI « La gestion intégrée de l'eau au sein d'un bassin versant », 2-3 décembre 2003, Montpellier, France, 7 p.

Ruf T., 2003. Comprendre le maillage territorial d'un bassin versant, une étape préliminaire pour engager une gestion concertée sur l'eau. Actes du séminaire PCSI « La gestion intégrée de l'eau au sein d'un bassin versant », 2-3 décembre 2003, Montpellier, France, 7 p.

Vandersypen K., Kaloga K., Coulibaly Y., Keïta A., Raes D., Jamin J-Y., 2004. Water management at tertiary level after transfer to farmers at the Office du Niger irrigation scheme (Mali). Paper presented at the international workshop Water Resource Management for Local Development: Governance, Institutions and Policies. November 8-11, 2004, Loskop Dam, South Africa, 14 p.

Annexe : Les équipes impliquées dans le PCSI et/ou la future UMR

L'UR Irrigation (Cemagref) est organisée en 3 Thèmes de Recherches (TR) :

- le TR « TRANSCAN » mobilise la modélisation hydraulique et l'automatique pour étudier le fonctionnement des ouvrages de transport d'eau afin de proposer des méthodes de régulation (canaux et rivières). Il dispose avec le canal de Gignac d'un terrain d'expérimentation privilégié organisé en GIS (cf. <http://gis-rci.montpellier.cemagref.fr/>) et le canal expérimental de la Chaire de Génie Rural de l'Agro de Montpellier est un lieu privilégié de formation.
- le TR « ENVIRRI » s'appuie sur les sciences agronomiques et l'hydrologie pour étudier les flux d'eau et de solutés en jeu dans les systèmes de cultures irrigués, afin d'identifier les modes de conduite de l'irrigation les plus performantes, en tenant compte de leurs impacts environnementaux sur l'eau et les sols. L'expérimentation et la modélisation sont au cœur des démarches scientifiques. Les sites instrumentés sont la station de Lavalette (Montpellier) et le domaine du Merle (propriété de l'Agro-Montpellier) ; des partenariats marocains et tunisiens offrent un accès à des sites méditerranéens.
- le TR « USAGES » fait appel à l'économie et la gestion pour traiter des instruments de régulation (tarification, quotas, marchés de l'eau) et des conditions économiques de la durabilité des ressources et des réseaux ; il mobilise la sociologie et la géographie pour les questions de participation et d'acceptabilité sociale des mesures; il recourt à de la modélisation de systèmes complexes (Systèmes Multi-agents) ou à des représentations très simplifiées (jeux de rôles) pour intégrer l'ensemble de ces connaissances dans des supports de concertation. Les approches combinent également l'analyse des processus sur le terrain (décisions, pratiques et discours) à la modélisation, en France et à l'étranger.

L'UPR GEDô (Gestion de l'eau et durabilité) du CIRAD regroupe les différents chercheurs (hydrauliciens, agronomes, économistes, sociologues) qui interviennent dans le domaine de la gestion des ressources en eau, de l'utilisation agricole de l'eau et de la gestion de l'irrigation par les acteurs, dans une optique de durabilité technique, économique et sociale. Les recherches visent i) à caractériser l'évolution des stratégies des agriculteurs et des autres usagers et leurs impacts sur les ressources en eau et en terres irrigables ; ii) à améliorer l'efficacité agricole, économique et sociale de l'eau tout en minimisant les risques ; iii) à améliorer la coordination entre acteurs impliqués dans la gestion des ressources en eau sur les bassins versants et les aménagements pour assurer la durabilité des activités agricoles. Les démarches scientifiques s'appuient sur le diagnostic et l'expérimentation avec les acteurs, l'analyse historique et sociale, la modélisation et les systèmes multi-agents, les sciences de la gestion. Cette UPR travaille dans des contextes très variables selon les situations agro-écologiques (continuum pluvial-irrigué / petits aménagements / grands aménagements) et les pays (politiques de développement et de partage des ressources). Les principaux terrains d'intervention sont situés en Afrique (Maghreb, Afrique de l'Ouest et Afrique du Sud), en Amérique latine (Brésil, Bolivie), en Asie du sud-est (Inde, Sri-Lanka, Indonésie, Thaïlande) et à La Réunion.

Le Laboratoire Gestion de l'Eau et Assainissement et le Département Eau de l'ENGREF, développent et diffusent des informations, des méthodes et des outils qui visent à améliorer la gestion des services publics d'eau et d'assainissement. Ses travaux se développent autour de deux thèmes et une question transversale :

- le premier thème concerne les outils et les modes d'organisation des services d'eau et met en œuvre une analyse centrée sur le service local. Il développe des outils à destination des collectivités territoriales ;
- le second thème s'intitule «Libéralisation et régulation des services d'eau » et renvoie à des analyses plus globales, nationales, portant sur le marché de l'eau et l'exercice de la concurrence. L'analyse du contexte économique et juridique de l'eau (développement des entreprises privées, déroulement de la concurrence, évolutions

du contrôle et de la régulation des services à travers l'Europe...) permet de comprendre les évolutions en cours et d'avoir une approche prospective ;

- la question de la régulation est transverse en mobilisant un cadre national et s'exerçant au niveau local. L'objectif des recherches est de contribuer à une meilleure régulation des services publics locaux tels que ceux de l'eau et de l'assainissement.

L'unité DIVHA (Dynamiques, Impacts et valorisation des Hydro-Aménagements) s'intéresse à la gestion intégrée des ressources en eau avec 2 objectifs principaux :

- Développer des méthodes, des concepts et un environnement de modélisation pour :
 - Représenter le fonctionnement global d'un système d'eau complexe sous contraintes, de toutes ses composantes (milieu et société) et de leurs interactions, en mettant en évidence les impacts et les performances des aménagements.
 - Simuler la sensibilité du système et de ses performances à différents forçages internes (anthropisation du bassin ; suppressions ou rajouts d'ouvrages ; évolutions et dynamiques des usages ; changement des règles de gestion) ou externes (changement climatique, évolution de l'environnement socio-économique).
- Transférer des outils dédiés et y former les utilisateurs pour faciliter les processus de décision et construire des scénarios adaptés à des objectifs de gestion rationnelle et durable : valorisation des aménagements en place, impacts des solutions proposées, dynamiques d'évolution à long terme.

Si tous les usages sont considérés, la demande en eau environnementale (écosystèmes aquatiques) et la demande agricole (irrigation) font l'objet d'attentions particulières.

L'unité est structurée selon une double approche : thématique et géographique. L'approche thématique permet capitaliser les acquis géographiques et constitue l'activité majeure de l'implantation principale située à la Maison des Sciences de l'Eau de Montpellier : Animation et mise en cohérence des projets - développement d'un environnement de Modèles « génériques » sur une architecture commune – organisation des Expertises et valorisation - Site expérimental dans la plaine de la Crau.

L'Unité de recherche "Dynamiques sociales de l'irrigation" (DSI) de l'IRD se consacre aux sociétés rurales et hydrauliques locales, à leur développement et aux enjeux de la répartition des eaux entre acteurs publics, privés et communautaires, dans le contexte global de la mondialisation. Ses principales thématiques de recherche sont au nombre de trois :

- Les dimensions économiques et sociales du développement : les régions irriguées du monde sont soumises à une très forte restructuration institutionnelle et économique marquée par le désengagement de l'Etat, le transfert de la gestion des périmètres irrigués mis en place par les états à des associations d'usagers, la disparition des aides publiques directes et l'ouverture économique des marchés. En même temps, elles connaissent des dynamismes démographiques accélérés et deviennent extrêmement dépendantes des phénomènes d'urbanisation.
- L'évolution des territoires aménagés par l'irrigation : le maillage territorial structuré par les réseaux d'irrigation connaît des mutations rapides et d'amplitude faites de l'évolution des systèmes de production, de la diversification ou de l'intensification des productions, de recompositions des activités familiales, et de pressions accrues sur l'ensemble des ressources naturelles, qui sont à la base du renouvellement des enjeux fonciers et des accès à l'eau.
- Les modes de coordination et la médiation des conflits d'usage : l'eau, une ressource commune fortement convoitée, la plupart du temps gérée de manière collective, et la manière avec laquelle est coordonnée son usage révèlent l'état de la société. Trois grands modes de régulation existent et souvent se combinent : administré et centralisé, communautaire et autonome, industriel et privé. Lorsqu'un mode dominant s'avère inefficace, l'émergence de comportements individuels annonce une rupture ou une refonde du lien social existant. La question des

innovations dans les institutions et dans les sociétés locales pratiquant l'irrigation est commune et centrale pour l'UR, dans des situations de très fortes pressions sociales sur les ressources disponibles.

Les produits des 5 équipes, comportent des productions scientifiques (articles, ouvrages ou chapitres d'ouvrage, communications), des guides méthodologiques et des logiciels pour les sociétés d'ingénierie et les gestionnaires de l'eau, des outils de gestion et de négociation pour les acteurs. Ces connaissances sont aussi mobilisées sous forme d'expertises (Ministères, Collectivités territoriales, projets de développement) et de formation (cours école d'ingénieurs, DEA, thèses, formations professionnelles).