

# Éléments pour une approche systémique du fonctionnement des périmètres irrigués

Molle François, Ruf Thierry

ORSTOM, BP 5045, 34032 Montpellier cedex 1, France

## Résumé

*L'étude de l'agriculture irriguée se distingue principalement de celle de l'agriculture pluviale par l'existence de contraintes fortes et partagées liées à la présence d'un réseau hydraulique. Cette dépendance conduit à un mode d'organisation sociale et à des modalités de gestion de la ressource (eau et terre) qui reflètent à la fois une évolution historique et des contraintes évolutives liées à l'environnement, aux caractéristiques du périmètre physique et de la ressource en eau. Une représentation systémique de l'ensemble permet de mettre en relief les interactions entre le périmètre physique, le groupe humain qui l'exploite, les lignes techniques et l'environnement physique et humain.*

## Mots clés

*Irrigation, système, gestion de l'eau, réhabilitation, représentation, changements d'échelle, sociétés, lignes techniques, organisations, réseaux.*

## Abstract

### **Systems Approach to Irrigated Areas**

*Approaches to the study of irrigated and rainfed agriculture differ, largely because of the constraints associated with the irrigation network. These constraints underlie the social organization and management of water and land—the result of long-term changes in the environment, the irrigated area, and the water resources—in irrigated areas. A systems representation of the entire irrigation structure reveals the interactions that exist between the irrigated area, the human group that manages it, technical references, and the natural and human environments.*

parfois de manière criante, dans les échecs et les contradictions des actions de développement. D'un constat d'échec, on est passé à l'hypothèse que les paysans avaient de bonnes raisons de ne pas faire ce qu'on voulait qu'ils fassent, puis à l'idée plus générale qu'ils ont de bonnes raisons de faire ce qu'ils font. La nécessité d'une meilleure compréhension des logiques paysannes conduisait à la reconnaissance des interactions entre les sphères économiques, socioculturelles, techniques, agronomiques et écologiques.

De manière générale, l'évolution de toutes les disciplines traitant de développement rural a été orientée par la nécessité de remettre l'homme en leur centre. Cela a été particulièrement vrai pour l'agronomie à partir des années 1975 - 1980 (Marchal, 1991, Sebillotte 1974), avec l'émergence de concepts comme les systèmes agraires ou les systèmes de production ou, de manière plus récente, pour l'halieutique (Quensiere, 1993).

En ce qui concerne plus spécifiquement l'agriculture irriguée, qui relève traditionnellement de l'agronomie et du génie rural, il semble que cette évolution ait été, et soit encore dans une certaine mesure, freinée par la prédominance dans la conception et la gestion des périmètres de la composante technicienne de l'ingénierie rurale (Van der Zaag, 1992 ; Diemers et Slabbers, 1992). Pourtant, on constate à l'heure actuelle une conscience croissante de la nécessité d'une approche systémique ; ceci vaut aussi bien pour les systèmes traditionnels, perçus comme des construits sociaux complexes, que pour des grands périmètres avec forte intervention étatique, pour lesquels ce sont davantage les échecs répétés et les coûts récurrents élevés qui ont suscité cette prise de conscience.

## Introduction

La nécessité d'une approche système est née de la prise de conscience progressive, au cours des années 70 et au début des années 80, de l'insuffisance d'approches volontaristes, technicistes et monodisciplinaires, qui se reflétait,

## Approche systémique d'un périmètre irrigué

### Représentation schématique

L'étude d'un système irrigué se distingue principalement de l'étude d'un système agraire non irrigué — où les inter-



relations entre individus peuvent être plus difficiles à déceler — par l'existence de contraintes fortes et partagées liées à la présence d'un réseau hydraulique : la nécessité de s'organiser pour capter, conduire, distribuer l'eau, d'une part, et construire ou maintenir les infrastructures du réseau d'autre part, tend à modeler des sociétés ou des groupes humains différents et spécifiques. On conçoit, en particulier, que les modes de partage de l'eau (gestion de l'eau) et des terres irriguées (règles foncières) représentent le plus souvent des ressources rares et constituent des foyers de tension et de conflits potentiels qui rendent nécessaire l'élaboration de règles sociales fortes et contrôlées par une autorité reconnue. Ce lien social et cette dépendance commune d'une ressource à partager accentuent la nécessité d'une approche systémique qui permette un éclairage sur les divers éléments d'un système irrigué et sur leurs interactions.

A partir de la représentation générale d'un système donnée par Lemoigne (1990), qui tient "*pour inséparable le fonctionnement et la transformation d'un phénomène des environnements actifs dans lesquels il s'exerce et des projets par rapport auxquels il est identifiable*", on peut proposer la description suivante.

**Structure/frontières :** un système irrigué comprend un périmètre physique, soit l'ensemble des infrastructures de captage et de distribution de l'eau, ainsi que les terres où son application est possible et le groupe humain qui en dépend — les paysans, les aigadiers (personnes chargées de conduire l'eau aux usagers), les administrateurs, les commerçants — avec ses institutions et ses moyens de production.

**Fonctionnement :** le système fonctionne à travers les règles de mise en œuvre des installations hydrauliques, le déroulement des activités agricoles, la gestion des flux d'eau,

de terre, de travail, d'équipement, de finances (crédit), de marchandises (commercialisation).

**Environnement :** le système est fortement influencé, voire contraint, par un environnement à la fois physique (impact de l'amont sur la ressource captée ou de l'aval sur les possibilités de drainage) et humain (paramètres économiques, flux démographiques, flux d'information, environnement politique).

**Finalités :** outre qu'il répartit la ressource en eau à un instant et en des lieux où elle fait défaut (fonction agronomique), le système irrigué est l'objet d'attentes individuelles et collectives des différents acteurs, qui expriment en particulier les jeux de pouvoir propres à chaque groupe social.

**Transformations :** de par sa propre dynamique (sociale et physique) interne et les différentes perturbations de l'environnement, on constate une redéfinition continue du système, qui culmine parfois dans des crises.

On peut représenter schématiquement cette description sous une forme légèrement différente (fig.1), en choisissant de mettre en exergue la relation entre le périmètre irrigué physique et la société qui vit autour et l'exploite, avec (flèche horizontale) les lignées techniques (gestion de l'eau incluse) qui se situent à leur interface. Le graphique indique les principales caractéristiques liées à ces deux pôles et quelques-uns des changements qui peuvent intervenir et modifier l'équilibre établi. Ces changements peuvent être internes ou bien liés à des modifications de l'environnement (physique à droite, humain à gauche). La flèche verticale, enfin, introduit la dimension temporelle et indique que la lecture de la situation présente ne peut se faire qu'à travers l'analyse historique de cette interaction. Cette schématisation ne constitue évidemment pas une modélisation opérationnelle mais un cadre de représentation du système. On

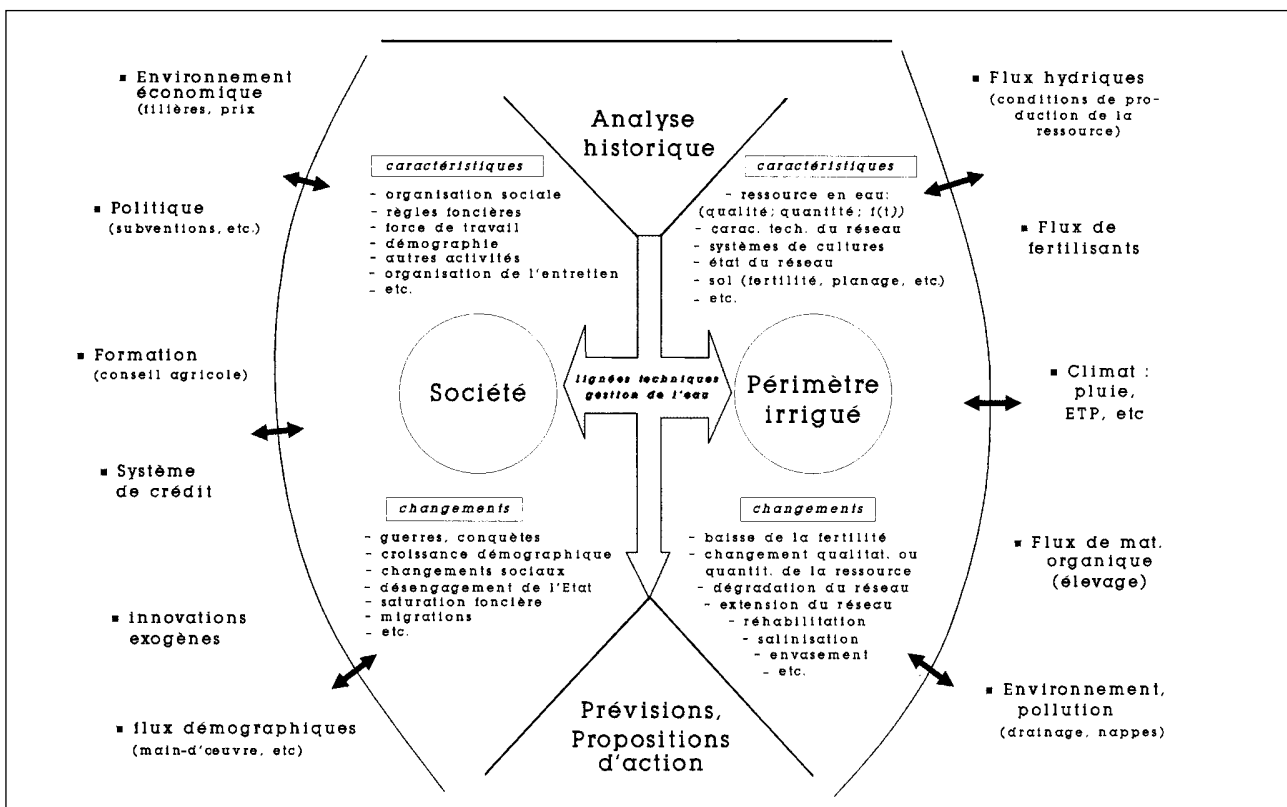


Figure 1 : représentation schématique d'un système irrigué et de son environnement

sait comment la représentation initiale d'un problème détermine directement la démarche de résolution, ainsi que la nature et la qualité des résultats.

### L'expression des logiques sociales

Malgré l'extrême diversité des situations, cette description globale est suffisamment générale pour s'appliquer à tous les systèmes d'irrigation et met l'accent sur les interrelations entre les divers éléments. Le groupe social, par exemple, peut être constitué d'une communauté villageoise ayant construit son propre réseau, ou bien par l'ensemble des paysans et fonctionnaires installés sur un périmètre conçu et géré par une société d'exploitation étatique. Dans tous les cas, l'analyse sociale conduit à mettre en évidence les liens entre les structures du pouvoir (rôles, hiérarchies, attributs, privilèges, etc.) et les formes de partage et transmission de l'eau et de la terre ; elle fait apparaître également une division du travail et l'existence d'une autorité hydraulique responsable du bon fonctionnement et de la pérennité du périmètre.

L'histoire de la construction du réseau, la logique d'attribution des premiers droits d'eau, l'analyse des conflits, crises et procès à la lumière des changements historiques concomitants (démographie, saturation foncière, modification de la ressource en eau, changements agronomiques, etc.), l'évolution des règles de partage et de transmission des droits d'eau ainsi que les remises en cause de l'autorité hydraulique mettent en relief la logique sociale superposée à celle de la trame physique (Ruf, 1993a). C'est cette compréhension qui peut permettre d'anticiper des dysfonctionnements ou d'y apporter des correctifs susceptibles d'être acceptés par les intéressés (Sabatier et Ruf, 1992).

Un tel cadre d'analyse amène à reconnaître que l'irrigation est "clairement un processus social" (Diemers et Slabbers, 1992) et non pas seulement — ou accessoirement — un problème d'hydraulique et de relation eau-sol-plante.

La gestion de l'eau apparaît comme l'expression du compromis entre contraintes physiques et réalités sociales. Si l'approche techniciste de la gestion repose sur des normes d'accès à l'eau considérées comme équitables et rationnelles par les aménageurs (normes modulées par des considérations agronomiques sur les besoins en eau), l'analyse des systèmes d'irrigation traditionnels, en revanche, fait apparaître un nombre quasi illimité de variantes de systèmes de gestion et de tours d'eau (Gilot, 1994) : les modalités de gestion, en particulier le partage du déficit, reflètent l'histoire sociale de la communauté, l'origine et les caractéristiques des droits d'eau — temps d'arrosage, rattachement à la terre, au temps, à l'individu ou au lignage (Aubriot, 1991), etc. — ainsi que des facteurs comme la rareté relative de l'eau ou la quantité de travail en commun exigée pour l'entretien du réseau (Martins et Yodder, 1988). Il s'ensuit que l'équité est également un acquis social, qu'elle peut être stricte (et sans souplesse), comme dans le cas du système *warabandi* en Inde/Pakistan, ou incorporer des droits de caciques (Ruf 1993a), nier l'accès au réseau aux descendants de non-fondateurs et s'accompagner de vols d'eau qui — comme dans le cas de certaines communautés népalaises apparemment bien organisées décrites par Martins et

Yodder — peuvent obliger chaque paysan à garder jour et nuit sa parcelle... Les logiques sociales peuvent être si contraignantes que Barbier (1989) signale, au Burkina-Faso, le cas de demandes visant à mélanger les individus de différents villages au niveau des canaux tertiaires afin de réguler les conflits d'intérêt.

Cette confrontation entre deux logiques est particulièrement forte en Afrique (Funel et Laucoin, 1980) et en Asie dans le cas de périmètres implantés par l'Etat sur des terroirs villageois. De même, la réhabilitation de périmètres irrigués traditionnels à Madagascar (Rollin, 1994), fondée sur un principe d'équité hydraulique, a été mise en échec pour ne pas avoir pris en compte la stratification sociale superposée au réseau, les notables, en amont du périmètre, n'acceptant pas d'être mis sur un pied d'égalité avec leurs anciens esclaves, installés sur les terres plus en aval. Qu'on l'ait identifiée ou non à l'avance, la question de la modification éventuelle — implicite ou explicite — des règles de gestion, avec ses implications sociales, se pose aux organismes d'intervention (Levine et Coward 1989). Il peut être opportun ou non de susciter un changement, l'équilibre étant parfois difficile à trouver entre la nécessité d'un consensus social, un partage hydraulique plus égalitaire et les contraintes d'ordre physique.

### Le jeu des interactions

Quelques exemples concrets permettent d'éclairer le schéma théorique global proposé plus haut et de mettre en exergue les interactions entre les différentes composantes.

L'histoire des origines de l'agriculture irriguée fournit une première évidence des implications et contraintes de cette activité à l'échelle historique : ainsi est-il impossible de dissocier l'apparition, en Mésopotamie, des premières cités-Etats de celle de l'irrigation. Organisation, hiérarchie, administration, accumulation, sédentarisation sont à la fois causes et conséquences de la maîtrise progressive de l'eau pour l'agriculture (Maneglier 1991). L'histoire politique de Sumer suit de près celle de son agriculture ; sa conquête par les Akkadiens (2370 av. J.-C.) correspond, après la disparition du blé au profit de l'orge — plus résistant à la salinité —, à la chute des rendements liée à la généralisation des problèmes de salinisation (Pointing 1991).

A plus petite échelle temporelle, on peut trouver de multiples cas d'interaction. La relation entre la maîtrise de la ressource et la production, par exemple, est bien illustrée par la situation classique suivante : l'irrégularité de la ressource captée ou une mauvaise gestion de l'eau dans le réseau primaire peuvent conditionner la régularité des apports au niveau du tertiaire et, partant, influencer le niveau de maîtrise de l'eau à la parcelle : du risque qui en découle (lui-même modulé par des paramètres comme le type de sol ou la localisation de la parcelle dans le réseau) pourront dépendre les niveaux d'intensification adoptés par les paysans, lesquels seront par ailleurs dépendants des coûts de production, du crédit disponible, de la fiabilité et de la régularité du système des prix, de la main-d'œuvre disponible, etc. Cette situation se retrouve par exemple en Thaïlande (Plusquellec et Wickham, 1985) et explique en partie le faible intérêt et la participation limitée des paysans vis-à-vis des aménagements parcellaires.

Au Costa Rica, le principal périmètre public (Arenal Tempisque), d'une superficie de 6 000 ha, est en cours d'extension à une taille de 40 000 ha. Ce changement sur le réseau implique — entre autres — une brusque raréfaction de l'eau, un changement total de gestion de la distribution, une saturation de la filière rizicole, une pénurie de main-d'œuvre et de moyens mécaniques. Il faut donc s'attendre à des évolutions marquées et, si possible, les anticiper : bouleversement du système des prix, des systèmes de culture, des stratégies foncières et de l'accès à la force de travail (Molle, 1993).

De manière similaire, Vermillion (1989) donne un exemple suggestif de transformations provoquées, dans un village de Sumatra, par le remplacement d'un ouvrage de dérivation traditionnel par un seuil cimenté : de ce changement, en apparence minime, ont découlé un meilleur niveau d'eau dans les canaux, une évolution des systèmes de culture, une augmentation des pertes et des fuites dans les adducteurs générant la demande et la pose d'un revêtement, lequel entraîna à son tour une limitation des possibilités de branchement direct dans le canal, un besoin de canaux supplémentaires et, *in fine*, une transformation des droits d'eau et du foncier. Le cas contraire est plus fréquent ; la raréfaction de l'eau, soit pour des raisons climatiques soit à cause de l'augmentation des usages, conduit à des changements importants (conflits, nouvelles règles de partage, changements de cultures, comme en Thaïlande, où le riz de contre-saison est progressivement abandonné au profit de cultures moins exigeantes en eau).

La figure 1 indique un certain nombre de changements (endogènes) courants qui affectent soit le sous-système physique, soit le groupe humain, avec des répercussions sur l'ensemble du système irrigué : outre la variation quantitative — ou temporelle — de la ressource amont évoquée plus haut, la dégradation ou l'envasement du réseau, la baisse de la fertilité ou la salinisation des terres, au fur et à mesure qu'elles s'accroissent, remettent en cause les systèmes de production et se répercutent sur l'équilibre social. Réciproquement, la saturation foncière, souvent liée à la croissance démographique, ou des changements survenant au niveau de l'autorité hydraulique (désengagement de l'État, contestation du pouvoir traditionnel, etc) modifient le rôle et les modalités d'usage du périmètre irrigué.

L'environnement du système, enfin, conditionne très fortement son équilibre et ses évolutions : l'intégration progressive au marché, la monétarisation des économies paysannes, les systèmes de crédit ou de formation, les modes d'intervention étatique (politique agricole, subventions, etc), l'innovation technique, tout contribue à définir des contraintes ou des voies d'essor. Les opportunités comparatives offertes par la ville régulent les flux démographiques, définissent en partie la main-d'œuvre disponible et les cultures qu'il est possible alors de pratiquer. L'effondrement de certaines filières (comme celle du coton au Mexique) peut entraîner une mort partielle de certains périmètres.

Comme dans tout système anthropisé ouvert, l'étude des systèmes irrigués met en évidence un processus historique, fait de phases d'évolution homéostatique et de ruptures ou de crises plus brutales.

## Au fil de l'eau

L'eau constitue le fil conducteur de la compréhension : elle est le produit de l'environnement amont du périmètre, puis le traverse de part en part en apportant sa contribution à la croissance des cultures, avant de poursuivre son chemin au-delà des exutoires de drainage, souterrains (nappes) ou superficiels (drains). Au cours de ce cheminement, l'eau subit une altération continue, tant sur le plan quantitatif que sur le plan qualitatif.

Porter un diagnostic au fil de l'eau peut s'organiser de deux manières. En suivant le courant, on commence par définir la ressource en eau, on observe sa course, son partage et son usage. A contre-courant, pour expliquer l'usage, il faut remonter au partage de l'eau ; pour comprendre celui-ci, on étudie l'appropriation des ressources.

Dans l'approche descendante, la disponibilité en eau est évaluée dans les bassins versants et comparée à l'ensemble des débits captés par les infrastructures répertoriées. Les données hydrologiques sont déterminées avec une certaine probabilité, par exemple, huit années sur dix. Des calculs similaires permettent de quantifier l'espérance de débit dans les ramifications d'un réseau. Cependant, plus on s'éloigne du point de captage initial, plus les branches se multiplient et moins les débits estimés sont validés, faute d'instrument de mesure et de suivi technique et financier.

L'agriculture est finalement décrite sous la forme d'assolement prévu, imposé ou observé (tout dépend du modèle d'encadrement de l'agriculture irriguée). Le bilan entre l'offre en eau et la demande de l'agriculture se présente sous des pas de temps variés, souvent annuels ou mensuels, plus rarement décennaires ou journaliers. L'évaluation des pertes en eau est souvent primordiale du point de vue du gestionnaire de l'eau, qui met l'accent sur le gaspillage entraîné par les pratiques d'arrosage des agriculteurs. De nombreuses études recommandent le paiement de l'eau au volume réellement consommé et le renchérissement du prix de l'eau pour faire prendre conscience aux usagers de la valeur de l'eau.

Or, ces notions font l'objet de débats entre usagers, gestionnaires de réseaux et responsables administratifs et politiques. Dans certaines sociétés, l'accès à l'eau est considéré comme une condition pour exercer une activité agricole donnée, sans souci d'en quantifier la consommation. Ceci concerne particulièrement les sociétés qui ont connu la transition entre l'agriculture de décrue et l'agriculture irriguée. Au Mexique, par exemple, dans les bassins endoréiques du Nasas ou de l'Aguanaval, les terres inondées naturellement ont été aménagées au cours du XIX<sup>e</sup> siècle pour étendre les effets bénéfiques de la crue. Après la construction des grands barrages, dans les années 1930-1950, l'État a financé un nouveau réseau de canaux bétonnés, distribuant l'eau par grands modules d'arrosage de 100 ou 200 litres par seconde. Les pratiques d'arrosage restent proches de celles du système de crue, par inondation de petits bassins endigués. Aujourd'hui, les usagers se montrent réticents à payer l'eau au volume quand toute leur histoire se fonde sur le droit d'accès à la terre inondée (Gallard, 1993 ; Ruf, 1993 b).

L'importance donnée au gaspillage lors des arrosages existe aussi dans les expertises sur le milieu oasien (Actes du séminaire de Tozeur, décembre 1993, ORSTOM, à pa-

raître). Pour autant, les bilans hydriques sur lesquels s'appuie ce type d'analyse simplifient le fonctionnement du complexe eau-sol-plantes. La variabilité des besoins et des pratiques donne lieu à des bilans très contrastés au sein des sous-parcelles du champ irrigué (Job, 1993, comm. pers.). La maîtrise de l'eau ne concerne pas seulement la cohérence entre l'application et la réserve utile du sol, mais aussi le lessivage des sels et le maintien de la nappe phréatique dans l'oasis dans un intervalle utile, ni trop superficiel ni trop profond.

Dans l'approche ascendante, au fil de l'eau, le diagnostic part du point de vue des usagers, de l'aval vers l'amont. C'est l'étude des conditions dans lesquelles ils reçoivent l'eau qui permet de juger le fonctionnement du réseau. En effet, un grand nombre de réseaux d'irrigation est confronté à la raréfaction de la ressource en eau, soit pour des raisons climatiques, soit par le jeu de nouveaux usages de l'eau en amont du système ou encore par l'extension des superficies ayant accès au réseau. On note alors qu'un usager bénéficie rarement d'une sécurité d'approvisionnement en eau. En outre, il existe des disparités dans les conditions d'irrigation du fait des dotations, des délais entre deux arrosages et des périodes d'application (par exemple, le jour et la nuit).

La recherche s'intéresse à l'organisation des groupes d'usagers pour irriguer l'ensemble des terres. A partir d'observations journalières, parfois même heure par heure, on met en évidence le risque de manquer d'eau dans les parcelles identifiées sur le cadastre (Gilot, 1993). L'origine du manque d'eau s'explique à un niveau supérieur, par exemple dans le bloc hydraulique, ou à des niveaux plus englobants encore, à l'échelle du bassin versant. Les résultats de ces travaux, exposés aux gestionnaires des réseaux et aux représentants des usagers, peuvent les amener à débattre des règles de gestion, de leur application et de leur révision éventuelle.

## Conclusion

Approche ascendante ou descendante, le diagnostic sur la gestion de l'eau rend compte d'une condition essentielle de l'évolution des agricultures irriguées, l'adéquation entre l'offre et la demande en eau. On conçoit que la dynamique d'une petite région irriguée soit aussi fortement déterminée par les contraintes techniques sur les facteurs de production et par les systèmes de prix, comme dans n'importe quel système agricole. La spécificité de l'irrigué, c'est cette dépendance commune du réseau, cette obligation d'organiser et réglementer l'accès à la ressource commune, la présence et la reconnaissance d'une autorité légitime, les conséquences sur l'ensemble du système de la modification d'un comportement individuel ; ce sont les règles progressivement établies pour prendre en compte les fluctuations de la ressource, de la demande et des comportements : écheveau clé dont il faut démêler la complexité sociale, écheveau

charnière qui est élaboré par l'homme et qui, en retour, modèle son comportement.

## Références bibliographiques

- Aubriot O., 1991. *Organisation sociale d'un réseau ancien d'irrigation dans un village du centre du Népal*. Université de Provence Aix-Marseille I, IRAT, France, 70 p.
- Barbier B., 1989. *Le tour d'eau sur les petits et moyens périmètres irrigués du Burkina Faso*. Mémoire, CNEARC, 92 p.
- Diemer G., Slabbers J. éd., 1992. *Irrigators and engineers*. Amsterdam, Hollande, Thesis Publishers, 308 p.
- Funel J.-M., Laucoin G., 1980. *Politiques d'aménagement hydroagricole*. Paris, France, Agence de coopération culturelle et technique, PUF, Col. Techniques vivantes, 211 p.
- Gallard D., 1993. *L'exemple du périmètre de Jimulco dans le bassin endoréique de l'Aguanaval, nord du Mexique*. Mémoire de Mastère "Maîtrise de l'eau pour le développement", Montpellier, France, EN-GREF, 72 p.
- Gilot L., 1993. *Essai d'application d'une méthode de diagnostic d'un périmètre irrigué basée sur l'étude du tour d'eau, l'exemple d'un périmètre andin d'Equateur*. ORSTOM - INERHI, Quito, Equateur, 86 p.
- Levine G., Coward E.W., 1989. Equity considerations in the modernization of irrigation systems. *ODI/IIMI Irrigation Management Network Paper*, 89/2b, 26 p.
- Maneglier H., 1991. *Histoire de l'eau — Du mythe à la pollution*. Paris, France, Ed. François Bourin, 230 p.
- Marchal J.-Y., 1991. Quand les agronomes s'en vont aux champs. *L'Espace géographique*, 3, 1990-1991, p. 214-221.
- Martin E.D., Yoder R., 1988. A comparative description of two farmer-managed irrigation systems in Nepal. *Irrigation and Drainage Systems*, 2 : 147-172.
- Molle F., 1993. *Mission d'identification au Costa Rica sur le thème des systèmes irrigués*. Montpellier, France, CIRAD/SAR, 59/93, 30 p.
- Plusquellec H.L., Wickham T., 1985. Irrigation design and management ; Experience in Thailand and its general applicability. *World Bank Technical Paper*, 40, 80 p.
- Pointing C., 1991. *A green history of the world*. Penguin Books, 432 p.
- Quensiere J., 1993. De la modélisation halieutique à la gestion systémique des pêches. *Nature. Sciences. Société*, 1993, 1 (3), p. 211-219.
- Rollin D., 1994. *Des rizières au paysage. Eléments pour une gestion de la fertilité dans les exploitations agricoles du Vakinankaratra et du nord Betsileo*. Thèse de doctorat, 250 p.
- Ruf T., 1993a. La maîtrise de l'eau par une société andine équatorienne : dilemme entre innovation de gestion et conservation des ressources hydriques, Urcuqui. 1. La fondation ancienne de réseaux d'irrigation. 2. Le partage de l'eau au XX<sup>e</sup> siècle. *In : Innovations et sociétés, 13-16/9/93*. CIRAD-ORSTOM, Montpellier, France, 23 p.
- Ruf T., 1993b. *Gestion et usage de l'eau dans les bassins hydrographiques du nord du Mexique*. Rapport de mission d'appui au projet ORSTOM-INIFAP, ORSTOM, Montpellier, France, 59 p.
- Sabatier J.-L., Ruf T., 1992. La gestion sociale de l'eau. *In : La gestion sociale de l'eau*, 1, ORSTOM, Montpellier, France, 5-8.
- Sebillotte M., 1974. Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronomes. *In : Cahiers ORSTOM, série Biologie*, 24, Paris, France, 3-25.
- Van der Zaag P., 1992. The material dimension of social practice in water management : a cas study in Mexico. *In : Irrigators and engineers*. Diemer G. and Slabbers J. éd., Amsterdam, Hollande, Thesis Publishers, 308 p.
- Vermillion D.L., 1989. Second approximations : unplanned farmer contributions to irrigation design. *ODI/IIMI Irrigation Management Network Paper*, 89/2c, 19 p.