

## Comportement des irrigants face à des changements d'accès à l'eau dans les périmètres irrigués de la plaine de Kairouan

Mohamed Kefi, Nicolas Faysse, Patrick Le Goulven, Mohamed Salah Bachta

► **To cite this version:**

Mohamed Kefi, Nicolas Faysse, Patrick Le Goulven, Mohamed Salah Bachta. Comportement des irrigants face à des changements d'accès à l'eau dans les périmètres irrigués de la plaine de Kairouan. Patrick Le Goulven, Sami Bouarfa, Marcel Kuper. Atelier du PCSI (Programme Commun Systèmes Irrigués) sur la Gestion Intégrée de l'Eau au Sein d'un Bassin Versant, 2003, Montpellier, France. Cirad - IRD - Cemagref, 12 p., 2005. <cirad-00177584>

**HAL Id: cirad-00177584**

**<http://hal.cirad.fr/cirad-00177584>**

Submitted on 8 Oct 2007

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Comportement des irrigants face à des changements d'accès à l'eau dans les périmètres irrigués de la plaine de Kairouan

Mohamed KEFI\*, Nicolas FAYSSE\*\*, Patrick LE GOULVEN\*\*\*, Mohamed Salah BACHTA\*

\*INAT, Département d'économie, Tunis, Tunisie

\*\*CIRAD, TERA, Montpellier, France

\*\*\*IRD, US DIVHA Montpellier, France

**Résumé** — Avec la mobilisation de toutes les ressources disponibles, l'état tunisien ne peut plus contrôler l'équilibre entre ressource en eau et usages sur la nappe de Kairouan qu'en maîtrisant la croissance de ces derniers. Cette maîtrise passe, entre autres, par le bon fonctionnement des périmètres irrigués collectifs. Une première étude est menée sur les périmètres publics irrigués pour examiner leurs réponses à une hausse des tarifications. Une autre méthode d'analyse est présentée sur un périmètre à gestion collective ; elle se fonde sur la réalisation d'un bilan hydrique par champ. Une analyse du fonctionnement réel ainsi que des simulations de rénovation du réseau ou de changement de règles de distribution permet d'ordonner l'importance des facteurs de dysfonctionnement. Cette analyse est appliquée à un périmètre irrigué de la région de Kairouan. Elle montre que la règle actuelle de distribution engendre une gestion inefficace de la pénurie, similaire à celle produite par un mauvais fonctionnement du réseau.

**Abstract** — **Behaviors of the irrigants vis-a-vis changes of access to water in the irrigated perimeters of the plain of Kairouan.** With a mobilization of all the resources available, the tunisian state can control balance between water resource and uses from the water table of Kairouan only by controlling the growth of the water demand. This control passes by the correct operation of the collective irrigated perimeters. A first study is undertaken on the public perimeters irrigated to examine their answers to a rise of tariffs. Another analysis is presented on a perimeter with collective management; it is based on the realization of a field water balance. An analysis of real operation as well as simulations of restoration of the network or change of rules of distribution makes it possible to order the importance of the factors of dysfunction. This analysis is applied to an irrigated perimeter of the area of Kairouan. It shows that the current rule of distribution generates an ineffective management similar to that produced by a faulty network operation.

## Introduction

Au cours des trois dernières décennies, l'Etat tunisien a consenti des investissements importants dans les infrastructures hydrauliques mais depuis les années 90, la mobilisation de toutes les ressources superficielles aboutissant à la plaine de Kairouan est terminée. Pour assurer l'équilibre de la nappe associée à cette plaine, l'Etat est désormais obligé de maîtriser les prélèvements, et notamment l'usage agricole, partagé entre puits privés et périmètres collectifs.

En absence de moyens de police adaptés, l'Etat a mis en place un certain nombre de dispositifs dont notamment la tarification dans les périmètres publics qu'il contrôle. Cette tarification est censée être un outil privilégié pour améliorer la valorisation économique de l'eau, mais elle doit être supportable par les exploitants. Sinon il y aurait effectivement réduction des prélèvements, mais aussi abandon des exploitations, exode rural... C'est cette adéquation entre tarifs imposés et viabilité des exploitations qui est examinée dans la première partie de cet exposé en essayant de prévoir les adaptations techniques ou culturelles qui devront accompagner la hausse de la tarification.

D'autre part, l'Etat se dégage peu à peu de la gestion des périmètres pour des raisons initialement budgétaires et voudrait bien confier le fonctionnement et la maintenance des périmètres aux usagers réunis en Groupements d'intérêt collectif (GIC). Ces groupements représentent une opportunité pour maîtriser les prélèvements car l'Etat contrôle le débit d'exhaure d'un GIC et si ce dernier fonctionne bien, les agriculteurs seront moins incités à créer leur propre puits dans ou hors du GIC.

Dans le cadre du projet MERGUSIE, une méthode d'analyse de ces périmètres a été mise en place au printemps 2000. Le constat initial était que, lors des études pour la rénovation des périmètres, le partage de l'eau était souvent négligé : les avantages de la rénovation technique ne sont pas comparés aux gains permis par une meilleure distribution de l'eau. Le GIC étant considéré comme une unité collective de production, de distribution et de partage de l'eau, les deux questions suivantes ont servi de fil conducteur pour l'étude :

- quelle est l'efficacité actuelle des gestions technique et sociale de l'eau ?
- quel est le potentiel de gain en changeant les règles de partage ou les infrastructures ?

Les réponses pourraient permettre d'ordonner les priorités de réhabilitation, entre fonctionnement social et technique. Dans la seconde partie de l'exposé, la méthode d'analyse est présentée de façon générale : diagnostic d'une situation réalisée et simulations. Cette méthode est ensuite appliquée au périmètre irrigué d'El Melalsa.

## Les périmètres publics face aux changements d'accès à l'eau

### Quelques constats préliminaires sur le périmètre public de Chebika Est

Le travail préliminaire réalisé par Peythieu (1998) sur le périmètre public de Chebika-Est a mis en évidence que l'utilisation de l'eau publique soumettait l'agriculteur à un certain nombre de contraintes :

- augmentation du prix de l'eau de 15 % par an depuis 10 ans ;
- distribution de l'eau par tours d'eau organisés ;
- paiement de l'eau à la commande ;
- main d'eau effectivement reçue sur la parcelle inférieure de 20 à 40 % au débit commandé et payé, selon la position occupée sur le réseau de distribution.

Dans les Périmètres irrigués publics (PPI), le prix du mètre cube d'eau est fixé chaque année par l'Etat. La figure 1 montre l'évolution de ce prix depuis 1981. Le prix est exprimé en millimes, soit en millièmes de dinars tunisiens.

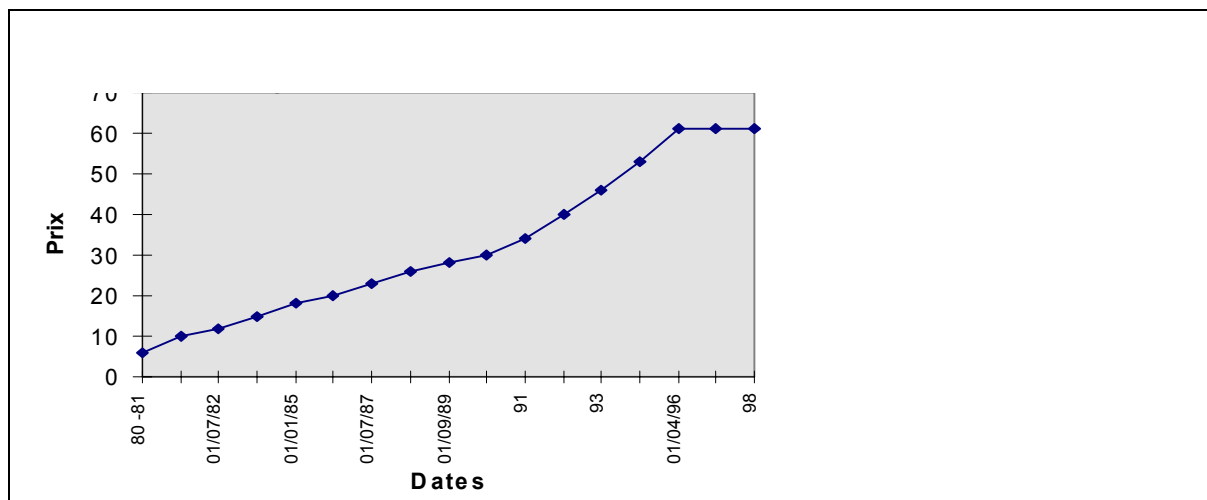


Figure 1. Prix du m3 d'eau payé dans les PPI depuis 1981.

Les volumes sollicités au niveau du forage public de Chebika Est ont nettement diminué depuis une dizaine d'années, l'analyse des valeurs moyennes mensuelles de pompage sur 4 ans montre que pour le mois de juin (mois de pointe), le volume total pompé ne représente que 15 % d'un potentiel de pompage à 120 l/s, 24h sur 24 et 30 % du même potentiel 12 h sur 24.

Ces baisses pourraient s'expliquer par des stratégies concernant les pratiques culturales en réponse à une augmentation du prix de l'eau et une réduction de la qualité du service. On pourrait alors conclure à un effet positif de la tarification sur la consommation totale en eau. En fait, il n'en est rien car les agriculteurs pouvant en assumer l'investissement ont construit sans autorisation des puits privés qui leur permettent d'irriguer leurs terres 50 % moins cher et à leur guise sans problèmes de tours d'eau. Les puits alimentent environ 1/3 du périmètre et favorisent la sous-utilisation de l'eau publique et l'exploitation incontrôlée de la nappe souterraine.

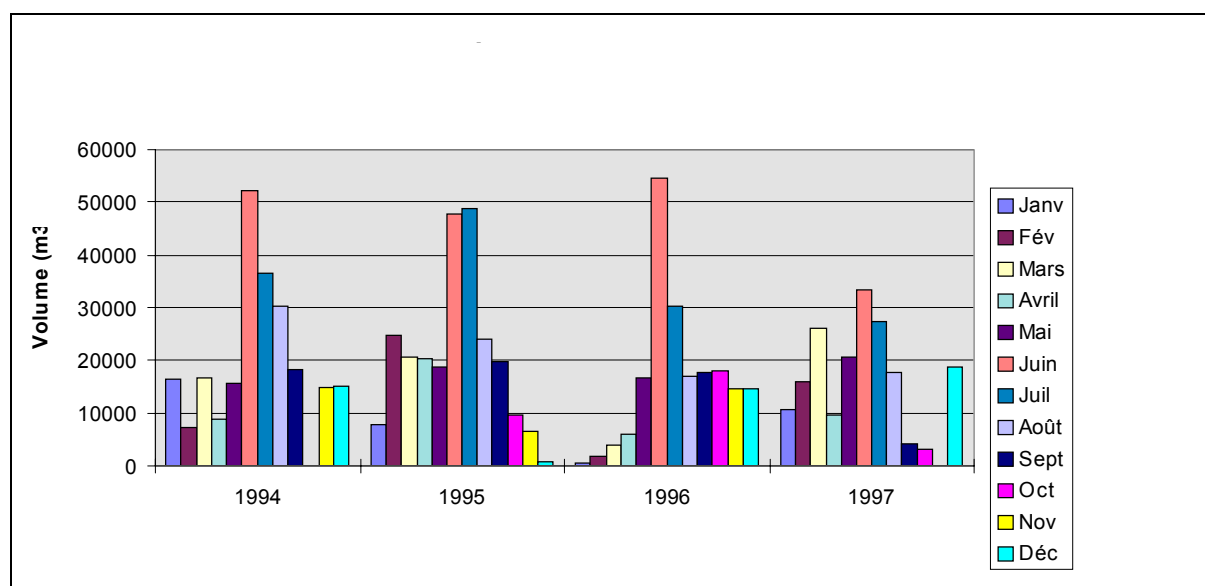


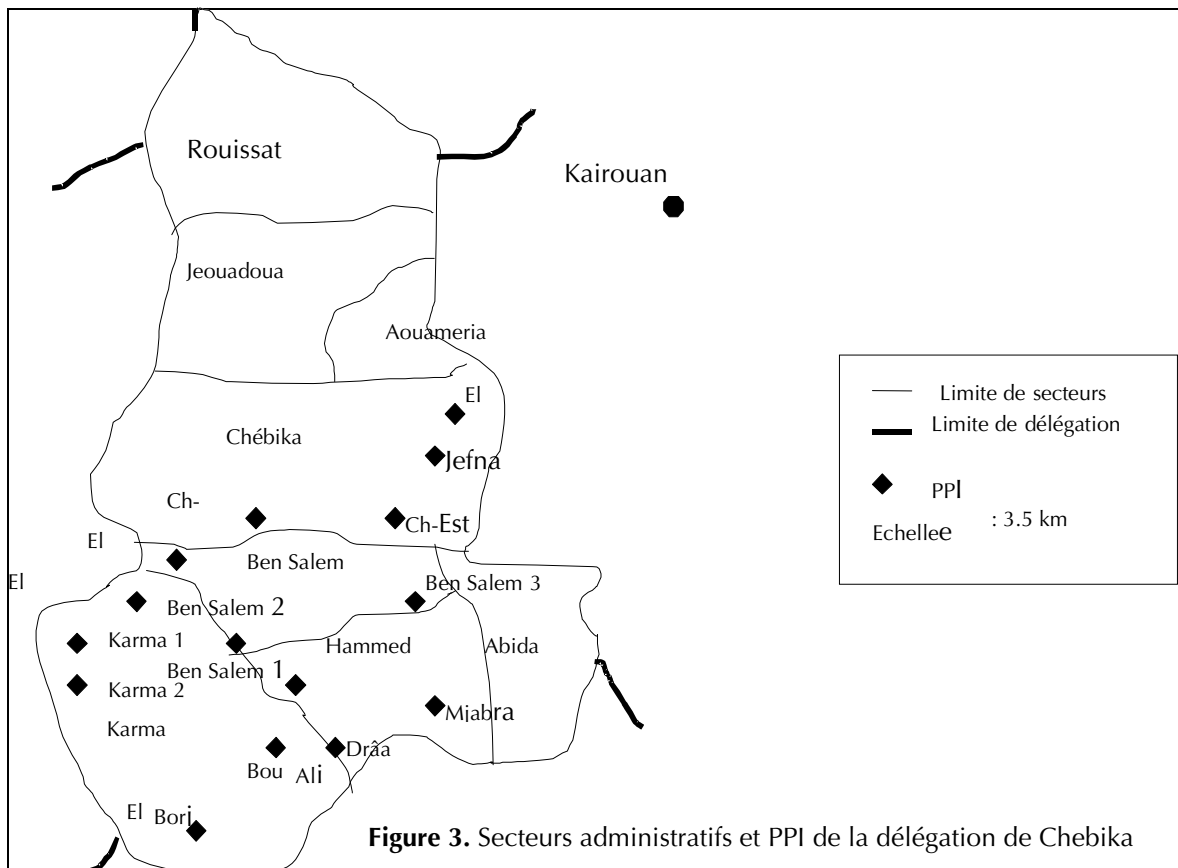
Figure 2. Volumes d'eau pompés par mois dans le PPI de Chebika Est.

### Effets de l'accroissement des tarifs de l'eau d'irrigation dans les PPI

L'objectif du travail sur l'étude de la rente économique de l'eau dans les périmètres publics irrigués de Chebika (Kéfi, 1999) est de déterminer les comportements des agriculteurs vis-à-vis de la tarification de l'eau, d'apprécier leur capacité à payer les redevances actuelles et futures et donc de savoir dans quelle mesure les objectifs assignés à la nouvelle tarification peuvent être atteints.

Pour essayer d'apporter des éléments de réponse à cette interrogation, nous avons procédé à l'estimation de la valorisation du m<sup>3</sup> d'eau pour les principaux systèmes de production observés dans la région de Chebika et comparé la valorisation du m<sup>3</sup> d'eau avec les tarifs pratiqués. Le travail a été centré sur les périmètres publics de la délégation de Chébika où l'on dénombre 16 PPI regroupant 772 exploitations agricoles (figure 3). Afin de déterminer une population mère permettant une étude représentative des PPI, une première classification a été établie en prenant en compte les quatre critères suivants :

- la source d'approvisionnement en eau (PPI sur forage en gravitaire et PPI sur barrage avec irrigation sous pression) ;
- le mode de gestion (PPI gérés par le CRDA (étatique) ou par une association collective AIC) ;
- le système cultural (SC1 à dominance céréaliculture ; SC2 à dominance arboriculture ; SC3 à dominance maraîchage ; SC4 à dominance céréaliculture et arboriculture ; SC5 à dominance céréaliculture et maraîchage) ;
- le niveau d'intensification (Superficie des cultures / Superficie irrigable en %), pour lequel on distingue trois niveaux (N1 faible (< 60 %) ; N2 moyen (60 - 80 %) ; N3 élevé (> 80 %).



En prenant en compte ces quatre paramètres, les PPI de Chébika ont été classés en 9 catégories. La population mère d'étude qui regroupe 459 exploitations a été ensuite obtenue en prenant au hasard un PPI dans chacune des 9 classes.

Un échantillon de 60 exploitations (taux de sondage de 13 %) réparties sur les 9 PPI de la population mère a ensuite été formé. Afin de faciliter l'élaboration des budgets des exploitations, une seconde classification reposant sur la superficie est appliquée à l'échantillon. Cette classification définit trois groupes.

L'étape suivante a été l'établissement d'un questionnaire adapté. Le traitement des enquêtes a conduit à la détermination d'exploitations types pour chaque PPI. Les exploitations, déjà stratifiées une première fois, ont été regroupées en fonction de leur superficie (petite, moyenne et grande), et selon les cultures pratiquées majoritairement (tableau I).

La comparaison de la valorisation du m<sup>3</sup> d'eau aux tarifs de l'eau actuels et futurs a permis d'évaluer la capacité de paiement des agriculteurs de Chébika. La valorisation du m<sup>3</sup> d'eau est un indicateur de performance des unités de production agricole. Elle se situe entre 0.038 DT/m<sup>3</sup> et 0.28 DT/m<sup>3</sup> dans une petite exploitation, soit un rapport d'environ 1 à 7. Les valeurs les plus faibles de la valorisation de l'eau se rencontrent dans les exploitations cultivant majoritairement des céréales et de l'olivier. Les valorisations de l'eau les plus élevées se retrouvent dans les exploitations pratiquant le maraîchage (pastèque et melon).

La comparaison des différentes valeurs de valorisation du m<sup>3</sup> d'eau aux tarifs en vigueur permet de classer les exploitations en deux catégories : une première catégorie où la valorisation du m<sup>3</sup> d'eau est très supérieure aux tarifs appliqués en 1999, et une seconde où la valorisation du m<sup>3</sup> d'eau est égale ou légèrement supérieure aux tarifs de l'eau (tableau II).

Environ 55 % des exploitations de l'échantillon étudié présentent une valorisation du m<sup>3</sup> d'eau nettement supérieure au tarif appliqué en 1999. Les origines de ce phénomène sont soit la pratique exclusive de cultures maraîchères, soit l'application de mesures d'économie d'eau, essentiellement par l'irrigation par aspersion, soit l'introduction du maraîchage en intercalaire sous des oliviers. Les 45 % restants présentent cependant une valorisation de l'eau relativement faible, et quasiment égale au prix actuel de l'eau. C'est le cas des PPI qui ne pratiquent que la céréaliculture ou qui ne cultivent que de l'olivier.

**Tableau I.** Exploitations-types pour les PPI de Chebika Ouest, Chebika Est et El Haouareb.

PPI	Exploitation	Cultures	%	
Chébika Ouest	Petite (3 ha)	Olivier	100	Les budgets de chaque exploitation type ont été établis sur la base des données obtenues par les agriculteurs et des statistiques fournies par le CRDA.
	Moyenne (5 ha)	Olivier	100	
	Grande (10 ha)	Olivier	100	
Chébika Est	Petite (2 ha)	Olivier	100	Avec ces valeurs, il a été possible de calculer la rente économique de l'eau qui se définit comme étant la partie des rémunérations versées à un facteur de production qui dépasse la rémunération minimum nécessaire pour que ce facteur soit offert.
		Céréales	100	
	Moyenne (7 ha)	Olivier	100	
	Moyenne (7 ha)	Céréales	93	
		Fourrages	7	
El Haouareb	Petite (2.7 ha))	Céréales	44	Elle se calcule selon la formule :  RE = RG - CP avec  RE = Rente économique de l'eau en DT, RG = Recette globale en DT, CP = Coûts de production moins le coût de l'eau en DT.  Ces coûts comprennent les charges réelles (dépenses effectives) et les charges calculées (ne faisant pas l'effet d'un paiement réel, comme par exemple la main-d'œuvre familiale).
		Maraîchères	34	
		Fèves	17	
		Avoine	5	
	Moyenne (5.4 ha)	Céréales	54	
		Maraîchères	34	
		Fèves	12	
	Grande (21 ha)	Avoine	79	
		Céréales	12.4	
		Maraîchères	5.5	
		Fèves	1.9	
		Avoine	1.2	

**Tableau II.** Comparaison entre les différentes valorisations de l'eau et les tarifs en vigueur.

Valorisation	>> tarifs en 1999			≥ Tarifs en 1999		
	Petite	Moyenne	Grande	Petite	Moyenne	Grande
Exploitations						
Périmètres						
El Oussif				●	●	●
Ben Salem 1	●	●				
Drâa Affène	●	●	●			
Chébika Ouest				●		●
Karma 2	●					
El Ajifre				●	●	
Chébika Est				●	●	
Ben Salem 2		●	●			
El Haouareb	●	●	●			

La dernière étape a été une tentative de prévision des conséquences des augmentations du prix du m<sup>3</sup> d'eau pour les 5 années à venir. Le « scénario » pris pour cette estimation simule l'augmentation du prix de l'eau de 15 % par an, tout en laissant constant le prix des autres intrants. Ce prix de l'eau est ensuite comparé aux valeurs de valorisation moyenne du m<sup>3</sup> d'eau dans chaque PPI (tableau III). On peut ainsi voir que toutes les exploitations de l'échantillon peuvent supporter l'augmentation de tarif de l'an 2000. Très généralement, on peut dire que les PPI pouvant supporter les augmentations de tarifs dès l'an 2001 n'auront pas de problème à supporter les augmentations des quatre années suivantes.

**Tableau III.** Comparaison entre la valorisation moyenne de l'eau par m<sup>3</sup> et une augmentation théorique des tarifications de 15 % par an. Les valeurs en *italique souligné* correspondent aux années à partir desquelles les PPI concernés ne pourront plus supporter l'augmentation du prix du m<sup>3</sup> d'eau.

PPI	Valorisation moyenne DT/m <sup>3</sup>	Tarifs pratiqués (DT/m <sup>3</sup> ) en :				
		2000	2001	2002	2003	2004
El Oussif	0,046	0,040	0,046	0,053	0,061	0,07
S. A. B.S. 1	0,191	0,066	0,076	0,087	0,101	0,116
Drâa Affène	0,163	0,067	0,077	0,088	0,102	0,117
Ch. Ouest	0,089	0,081	0,093	0,107	0,123	0,141
Karma 2	0,28	0,081	0,093	0,107	0,123	0,141
El Ajifre	0,045	0,040	0,046	0,053	0,061	0,07
Ch. Est	0,112	0,058	0,066	0,076	0,087	0,101
S. A. B. S. 2	0,218	0,069	0,079	0,091	0,105	0,121
El Haouareb	0,219	0,061	0,070	0,080	0,092	0,106

En conclusion, on peut déduire que les PPI pouvant supporter les augmentations futures du prix de l'eau sont ceux qui présentent certaines des caractéristiques suivantes :

- ils peuvent introduire dans leur assolement des cultures maraîchères valorisantes pour l'eau ;
- ils bénéficient d'une d'irrigation sous pression qui leur permet de réaliser des économies d'eau ;
- ils sont gérés par une AIC dynamique qui motive les exploitants pour mettre en place des pratiques culturales valorisantes pour l'eau, et assure un bon entretien du réseau d'irrigation.

Par contre, les PPI essentiellement centrés sur la céréaliculture et l'arboriculture sont ceux qui risquent le plus vite de rencontrer des problèmes financiers vis-à-vis des augmentations à venir. Il se trouve souvent que ces PPI possèdent un réseau collectif en mauvais état et un débit faible au niveau du forage, ce qui entraîne des conditions d'irrigation souvent difficiles.

Ainsi, les augmentations du tarif de l'eau dans les années à venir risquent fort de poser des problèmes de subsistance pour les exploitations agricoles d'un certain nombre de PPI de Chébika. Afin de permettre aux exploitations concernées de mieux supporter les augmentations futures, on peut envisager la mise en place de différentes mesures, telles que :

- réhabiliter les réseaux défectueux, surtout avant leur transfert sous une gestion type AIC ;
- encourager le passage des PPI sous un tel mode de gestion ;
- sensibiliser les exploitants à l'intensification des pratiques culturales, surtout par l'introduction de maraîchage et d'arboriculture fruitière ;
- encourager l'utilisation systématique de techniques d'économie d'eau.

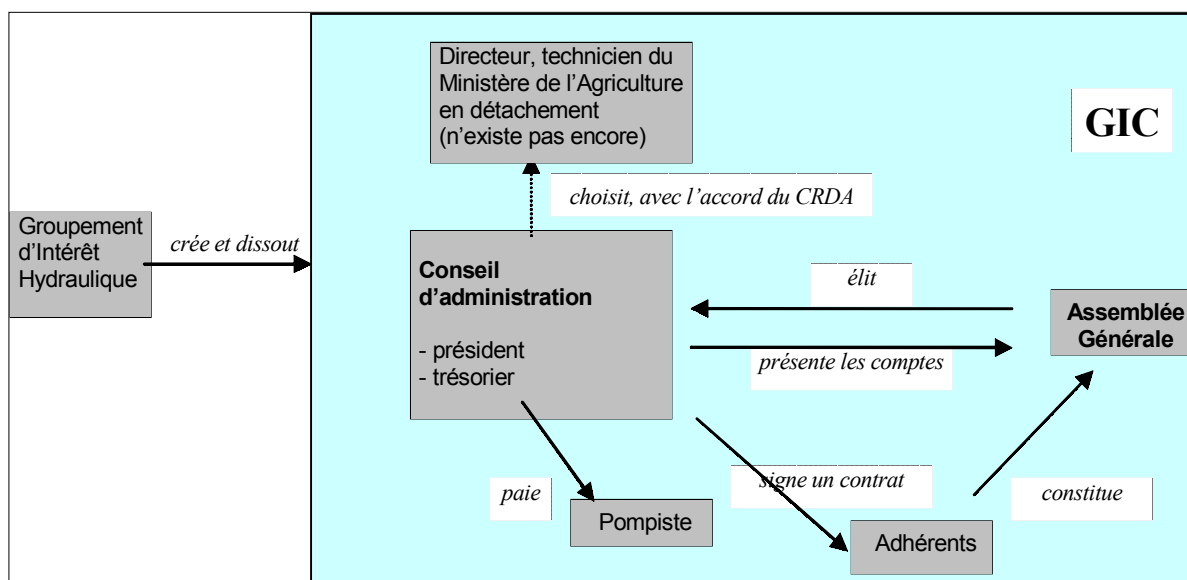
## **Dynamiques entre accès à l'eau et pratiques dans les GIC**

Les Groupements d'intérêt collectif (GIC) sont les structures sur lesquelles l'Etat compte s'appuyer pour réduire ses dépenses, maîtriser les consommations en eau agricole et améliorer la valorisation économique de l'eau.

### **Cadres législatifs et réglementaires des GIC**

Les textes constitutifs des GIC sont : le Code des Eaux de 1975 modifié par la loi du 6 juillet 1987 ; le décret du 27 octobre 1987 ; la loi du 12 janvier 1988 ; et le décret du 14 décembre 1992. Les activités des GIC peuvent être l'exploitation de l'eau d'irrigation ou potable, ainsi que l'assainissement. Les GIC sont dotées de la personnalité civile et créées sur l'initiative des usagers ou de l'administration. Ils sont institués par le Ministre de l'agriculture après avis du GIH. Le Conseil d'administration est constitué de 3 à 9 membres élus pour une durée de 3 ans parmi les usagers, avec un directeur nommé par l'administration, mais payé par le GIC. Le comptable est un des usagers, bénévole (figure 4).





**Figure 4.** Schéma de fonctionnement d'un Groupement d'intérêt collectif – GIC.

Le GIC possède un budget propre qu'il soumet chaque année à l'approbation du gouverneur. L'assemblée générale se réunit au moins une fois par an et élit le Conseil d'Administration, qu'elle renouvelle ensuite par tiers chaque année. Les dépenses des GIC sont : l'électricité, les frais de déplacement éventuels, les frais d'entretien du point d'eau, le génie civil. Les recettes du GIC sont les subventions du CRDA et la participation des usagers, par cotisation ou par vente de l'eau. Les GIC assument parfois des activités de coopératives agricoles (achats d'intrants, de matériel...). Ces activités, non prévues par la loi, sont bien tolérées par l'administration.

En pratique, le directeur peut être le président du Conseil. Avant 1996, dans le gouvernorat de Kairouan, le Conseil d'administration était nommé par le délégué. Les assemblées générales commencent à avoir lieu : la cellule GIC fait distribuer des cartes d'adhésion à tous les agriculteurs du groupement pour l'élection du Conseil d'administration.

## Dynamique ressource-usages en gestion collective de l'eau

On ne va revenir ici sur l'importance des GIC dans la stratégie des pouvoirs publics tunisiens. Les travaux réalisés sur les GIC ont pour objectif final de modéliser le fonctionnement global d'une AIC dans un formalisme économique afin de :

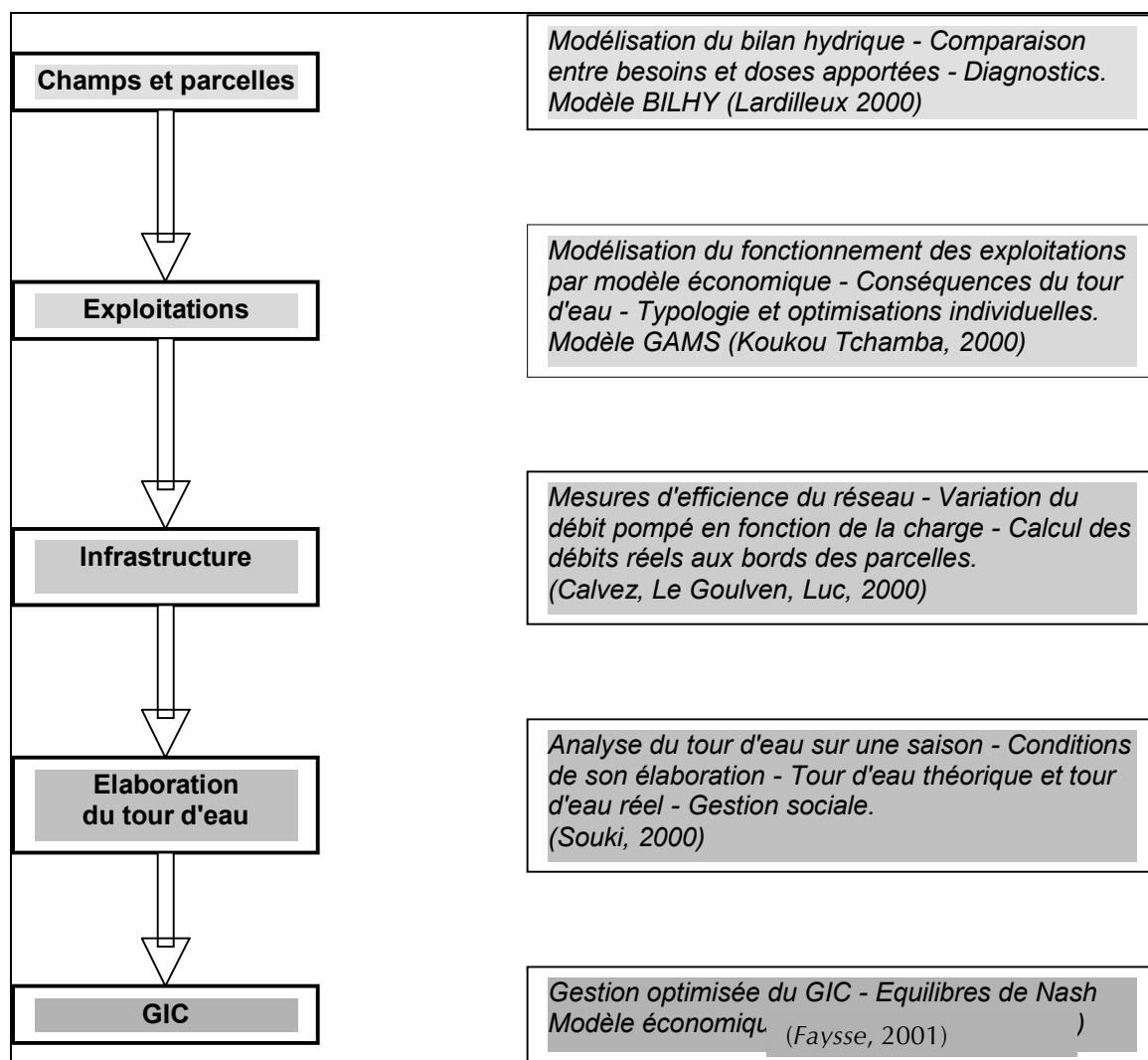
- mesurer les impacts de changement de règles de gestion ;
- mesurer les impacts d'une modernisation de l'infrastructure de distribution et d'application ;
- de proposer des solutions pour aboutir à un optimum économique collectif.

Ces travaux ont été conduits sur un ensemble 5 GIC de la plaine de Kairouan, suivant une approche pluridisciplinaire et à différents niveaux d'échelle (figure 5).

Le but recherché est d'élaborer un modèle dédié au diagnostic préalable à toute opération de rénovation technique des ouvrages de transport et de distribution. Le GIC étant considéré comme une unité collective de production, de distribution et de partage de l'eau, les deux questions suivantes ont servi de fil conducteur pour l'étude :

- quelle est l'efficacité actuelle des gestions technique et sociale de l'eau ?
- quel est le potentiel de gain dans un changement des règles de partage ou des infrastructures ?





**Figure 5.** Schéma des analyses pratiquées à différents niveaux d'échelle sur les GIC.

### Choix de l'échantillon

Les données permettant de réaliser une analyse statistique manquent sur la population mère des GIC dans le Gouvernorat de Kairouan. Le choix de l'échantillon prélevé n'a donc pas pu être fait en fonction de sa représentativité. Il l'a été de manière raisonnée, en se basant sur les observations de terrain. Ces dernières ont permis de distinguer une vingtaine de GIC présentant des situations pertinentes pour l'étude et de connaître les difficultés rencontrées dans la transition PPI-GIC.

Les éléments qui ont conduit au choix de l'échantillon ont été :

- des périmètres choisis en priorité dans le bassin du Merguellil, mais la présence de cas intéressants assez proches et situés dans le gouvernorat de Sbikha a conduit à l'élargissement de la zone d'étude ;
- des GIC possédant une expérience collective d'au moins 4 ou 5 ans ;
- des GIC fonctionnant sur forage ; le débit d'exhaure est fixé, ce qui permet d'étudier une gestion d'adaptation à une ressource fixe ; cette gestion rencontre de plus en plus de difficultés, en raison du vieillissement des équipements, et des abaissements potentiels de la nappe ; c'est une gestion où les risques (réussite d'une culture) sont de plus en plus forts ;
- des GIC avec système de distribution : basse pression ou canaux portés ;
- des GIC rencontrant des difficultés différentes, et d'ordre croissant : soit le périmètre irrigué ne présente aucune difficulté ; soit il souffre d'une infrastructure défaillante ; soit d'une mauvaise gestion sociale ; soit des deux.

Enfin, étant donné que la période actuelle est une phase de transition entre PPI et GIC d'irrigation, il était intéressant d'étudier les différents stades de cette transformation. Les 5 GIC choisis présentent une maturité plus ou moins grande vis-à-vis de l'Etat, le cinquième périmètre irrigué est ainsi un PPI, qui constitue la référence de départ avant transformation et permet ainsi de compléter la comparaison. Par conséquent, l'échantillon ne constitue pas un choix statistique, mais il contient un éventail complet des situations possibles.

Le GIC de Souaïdia représente la situation idéale où tout concorde pour un bon fonctionnement (gestion technique et sociale). A l'opposé, le PPI de Chebika-Est est l'exemple type d'un périmètre défaillant où les agriculteurs ont commencé à construire des puits privés. Le tableau IV résume les potentialités et les contraintes principales rencontrées sur ces GIC.

**Tableau IV.** Caractéristiques principales des GIC sélectionnés.

	Souaïdia	Khatem	Bled Abida	Mlelsa	Chebika Est
Statut	GIC	GIC	GIC	GIC	PPI
Système de distribution	Basse pression	Surface libre	Surface libre	Basse pression	Surface libre
Fonctionnement du réseau	😊	😊	😞	😞	😞
Gestion sociale du tour d'eau	😊	😞	😊	😞	Gestion publique 😞
Présence de puits privés dans le périmètre	Non	Non	Non	Peu	Beaucoup

### Potentiels de gains collectifs dans un changement des règles de partage ou des infrastructures

D'un point de vue théorique, la recherche menée porte sur les règles d'allocation de l'eau, en partant du principe que les agriculteurs décident de façon autonome leur assolement en fonction de leurs contraintes propres, de leur perception des divers aléas et des règles de partages de la ressource existantes. On peut distinguer deux types de répartition de l'eau.

- Règles ex-ante : les règles peuvent être indépendantes des choix d'assolement des agriculteurs (volume proportionnel à la surface possédée). Chaque agriculteur fait alors ses choix de façon individuelle, les valorisations de l'eau peuvent être alors très différentes d'un agriculteur à l'autre.
- Règles ex-post : les règles peuvent dépendre des choix faits en attribuant un ordre de priorité entre les cultures (Volume proportionnel à la surface emblavée), mais aussi en développant un mécanisme d'assurance par la répartition de l'eau en l'absence d'assurance extérieure. Elles peuvent permettre d'égaliser les valorisations marginales de l'eau en cours de campagne.

Le dilemme est alors le suivant : si le corpus de règles du second type permet d'atteindre une efficacité collective optimale en cours de campagne, il conduit aussi à des anticipations par les agriculteurs. Ceux-ci vont, par rapport à des règles du premier type, modifier leur choix d'assolement en fonction de leur anticipation sur les choix des autres. L'état d'équilibre entre les différents choix individuels est alors appelé équilibre non coopératif de Nash (par exemple sous la forme d'un sur-assolement, avec un résultat très souvent inférieur à l'optimum collectif).

Le dilemme existe en univers certain, mais il prend encore plus d'importance avec l'incertitude sur la ressource (aléa sur la pluie et sur le fonctionnement du réseau). Ce sont les agriculteurs les moins averses au risque qui profitent le plus des règles du second type : ils peuvent imposer leurs choix aux agriculteurs plus averses au risque.

Enfin, dans le premier cas, l'équité du partage est assurée tandis que dans le second, la répartition peut être l'objet de discussions qui ne prennent en compte *in fine* que le poids politique relatif des agriculteurs. En l'absence de marché de l'eau ou de système d'assurance découplé de la répartition de l'eau, les meilleurs choix collectifs seront souvent un mélange entre les deux types de règles. Pour arbitrer entre différentes règles, il est alors intéressant de calculer l'équilibre de Nash correspondant.

Le travail consiste à insérer le modèle de bilan hydrique dans un programme économique individuel pour tenir compte de l'impact du stress hydrique sur le rendement et donc sur la fonction objectif. Pour une règle donnée, l'équilibre de Nash est ensuite calculé par convergence progressive des anticipations et choix individuels : c'est ce qui a été réalisé dans le cas du GIC de Melalsa.

### Simulation de scénarios dans le GIC de MELALSA

Le groupement d'intérêt collectif MELALSA est un périmètre irrigué de 114 ha qui reçoit de l'eau par pompage dans la nappe de Kairouan (figure 6). Le débit théorique concédé est de 30 l/s, mais la pompe ne fournit réellement que 24 l/s durant la saison d'observation (1998 – 1999). Le débit pompé est immédiatement divisé en 3 mains d'eau de 8 l/s chacune. Le réseau de distribution est sous pression grâce à des conduites BOER en acier galvanisé prolongées par des tuyaux en PVC souple qui mènent l'eau jusqu'à la parcelle, avec une distribution finale en gravitaire.

Les analyses du bilan hydrique ont été réalisées pour l'ensemble de l'année 1998-1999. La surface totale assolée en mars a été très importante, ce qui s'est traduit par un allongement du tour d'eau peu après le semis. Même s'il existe un ordre entre les parcelles *a priori*, le tour d'eau a été discuté au fur et à mesure pendant les périodes de grandes tensions, avec une iniquité importante dans la répartition. Dans les faits, cette tension structurelle sur la ressource et la faiblesse des débits fournis en fin de réseau a provoqué, depuis plusieurs années, deux types de réaction : l'abandon des cultures maraîchères au profit du blé en mode pluvial et la construction de puits privés.

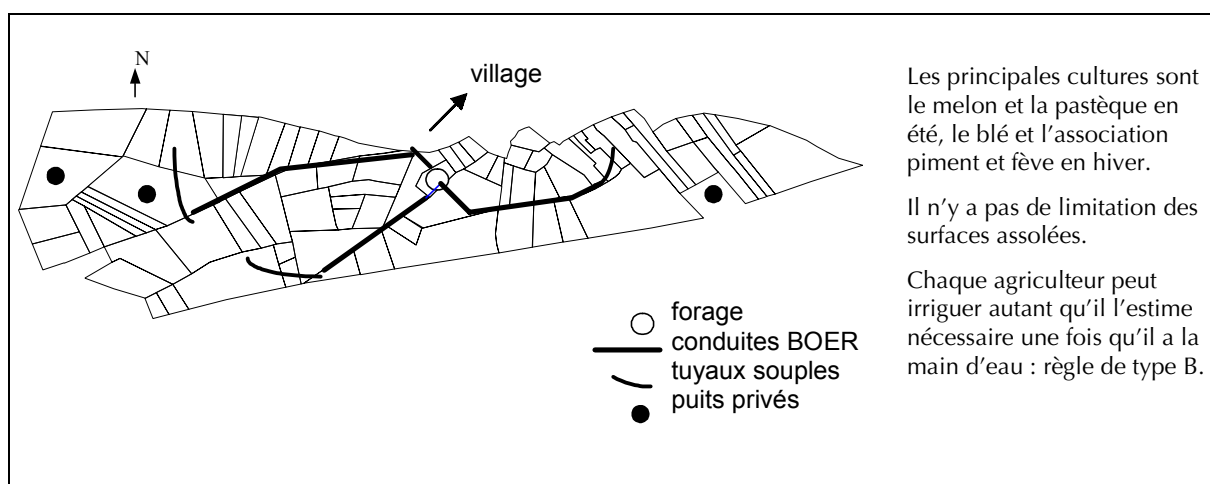
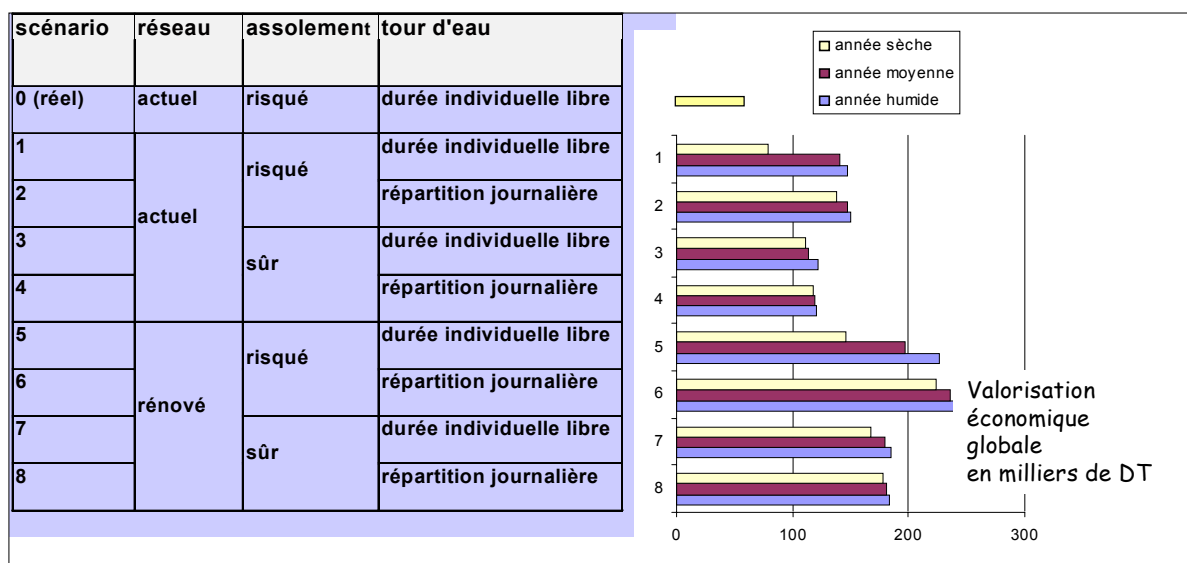


Figure 6. Le périmètre irrigué de Melalsa.

Des triplets de simulation ont été testés avec une année moyenne (quantile 0,5), une quinquennale sèche (quantile 0,35) et une quinquennale humide (quantile 0,85). Nous restons à l'échelle globale du périmètre, en considérant l'existence de 3 grands champs sur le périmètre : un de fève-piment, un autre de blé et un dernier de melon. A partir de là, différents types de changement sont simulés :

- sur le réseau : réseau rénové de 30 l/s sans pertes ;
- sur les assolements : assolement sûr (irrigation quand la réserve du sol est inférieure à 0.85 fois la réserve utile) ; assolement risqué (assolement réalisé en 98-99) et avec un réseau rénové, c'est l'assolement précédent multiplié par le coefficient de gain sur le débit et les pertes ;
- sur le tour d'eau : lorsque la règle de distribution de l'eau est de type A, les besoins de chaque culture sont la quantité d'eau nécessaire pour remplir le réservoir sol dès lors que ce dernier est inférieur à 0,7 fois la réserve utile. Si la somme des besoins est supérieure à la capacité du forage, la répartition se fait proportionnellement aux besoins. Pour modéliser les règles de gestion du deuxième type, un modèle calcule la longueur du tour d'eau en fonction des besoins et du temps nécessaire à les satisfaire en fonction du débit journalier.

L'ensemble des triplets envisagés donne lieu à 9 scénarios différents (figure 7). Quatre facteurs peuvent expliquer le mauvais fonctionnement d'El Melalsa : l'état du réseau, les règles de construction du tour d'eau, les choix d'assolement et l'équité de la distribution. Nos scénarios ne permettent de comparer que ces 3 premiers facteurs. Néanmoins, on peut considérer que la différence entre la valorisation qui a eu lieu en 1998-1999 (scénario 0) et le scénario 1 est due à l'iniquité de la distribution.



**Figure 7.** Valorisation économique de l'eau dans le GIC de Melalsa selon différents scénarios.

L'assolement risqué permet une meilleure valorisation que l'assolement sûr, mais avec une variance plus importante. D'autre part, avec un assolement sûr, le changement de règles a peu d'importance : si la règle « à volonté » ne permet pas d'arbitrer entre les différentes cultures, elle permet de mieux jouer sur la réserve du sol, puisque nous avons pris une règle très prudente pour l'irrigation journalière (un seuil de déclenchement de 0.85 fois la réserve utile).

En fait, la définition du tour d'eau et le choix total de l'assolement sont liés dans le cas d'un tour d'eau « à volonté ». Avec une surface collective qui permettrait un tour d'eau pas trop long, chaque agriculteur va avoir tendance à augmenter sa surface irriguée car il ne va pas prendre en compte l'impact de son choix sur la longueur de ce tour d'eau. Chaque agriculteur faisant ce raisonnement individuellement, l'assolement total collectif « à l'équilibre » sera en général bien supérieur à celui qui aurait été optimal, à la fois pour la collectivité et pour chacun des agriculteurs. De plus, un tour d'eau « à volonté » ne permet pas, à assolement donné, de donner la priorité aux plantes qui en auraient besoin.

La comparaison des différents scénarios permet de hiérarchiser les causes de dysfonctionnement mesurées : d'abord le tour d'eau, puis le réseau et enfin l'assolement.

## Conclusion

Après avoir encouragé et subventionné l'agriculture irriguée, l'Etat tunisien cherche à se désengager. Dans le cas des périmètres publics dont il assure la gestion, il s'est engagé à éliminer graduellement les subventions sur le coût de l'eau en programmant une augmentation du prix au mètre cube.

Cette hausse ne doit pas condamner les exploitations et provoquer un exode rural, c'est pourquoi cette hausse de la tarification doit s'accompagner de mesures qui améliorent la valorisation économique de l'eau : pratiques d'irrigation plus économes, introduction de cultures valorisantes principalement.

L'autre stratégie de désengagement consiste à déléguer progressivement la gestion des périmètres à des associations d'irrigants sous la forme de Groupements d'intérêt collectif (GIC). Dans ce cas, l'Etat procède auparavant à une réhabilitation du périmètre qui privilégie les aspects techniques et prévoit ex-ante l'assolement qui devra être suivi une fois la rénovation terminée.

L'approche présentée dans cet exposé permet d'évaluer l'importance du facteur « partage de l'eau » par rapport au facteur « infrastructure ». Comme on l'a vu précédemment, les gains provoqués par un changement de tour d'eau sont loin d'être négligeables.

Nous n'avons présenté l'analyse ici qu'au niveau agrégé du périmètre. Un travail postérieur consistera à intégrer les règles de gestion de l'eau dans le programme économique représentant les choix d'assolements des agriculteurs. Une telle modélisation devrait permettre, à infrastructure, structures

d'exploitation et règles de gestion données, de rendre les choix de mise en culture des agriculteurs complètement endogènes. Ce complément envisagé, par le biais de la programmation linéaire, permettra donc d'intégrer l'autonomie de décision des agriculteurs et d'aider ainsi à prévoir quelle seront leurs réactions suite à un changement d'infrastructure ou de règle de partage.

Il serait intéressant de dégager, à partir de cette étude, une méthodologie d'analyse du bilan hydrique et des règles de gestion de l'eau qui puisse être intégrée dans la démarche d'un bureau d'étude.

## Références bibliographiques

ALLEN R.G., PEREIRA L.S., RAES D., SMITH M., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing, crop water requirements Bulletin FAO d'irrigation et de drainage n°56.

BARON C., MARAUX F., PEREZ P., 1996. SARRA : Système d'analyse régionale des risques agroclimatiques. MODULE SARRABIL, Guide d'utilisation, CIRAD Montpellier.

FAYSSE N., 2001. L'influence des règles collectives d'allocation de l'eau sur les choix stratégiques des agriculteurs. Des petits périmètres irrigués tunisiens aux prélèvements en rivière dans le bassin de l'Adour – Thèse de doctorat en économie, université de Paris X Nanterre, 13 décembre 2001.

GILOT L., 1994. L'eau des livres et l'eau des champs. Des règles de distribution à leur mise en pratique. Principes généraux et analyse du cas d'Urcuqui. Thèse de doctorat. Sciences agronomiques : Ecole nationale supérieure d'agronomie de Montpellier.

KEFI M., 1999. Estimation de la rente économique de l'eau dans les PPI de Chébika, gouvernorat de Kairouan. Mémoire de PFE en Economie rurale et gestion de l'INAT, 71 p.

KOUKOU-TCHAMBA A., 2000. Analyse des choix des techniques d'irrigation. Cas de la zone de Melalsa. Projet de fin d'études d'ingénieur GEA, INAT, 102 p.

LARDILLEUX S., 2000. Fonctionnement de périmètres irrigués à différents stades d'évolution en Tunisie Centrale. Analyse des irrigations par modélisation du bilan hydrique. Projet de fin d'études, ENGEEES Strasbourg.

PEYTHIEU S., 1998. Le périmètre irrigué de Chébika-Est en Tunisie centrale. Mémoire de PFE de l'ESA Purpan, 41 p.

SOUKI O., 2000. Etude de la gestion sociale des AIC dans la région de Kairouan : Mlelsa, Bled Abida et Souadia. Mémoire de PFE, Ingénieur école supérieure d'agriculture de Mograne, 71 p.