

# Typologie des exploitations agricoles : un point de départ pour comprendre les performances des systèmes irrigués

HANAFI S.<sup>1</sup>, ZAÏRI A.<sup>1</sup>, RUELLE P.<sup>2</sup>, LE GRUSSE P.<sup>3</sup>, AJMI T.<sup>1</sup>

1 INRGREF, Institut National de Recherche en Génie Rural Eaux et Forêts, Elmenzah IV, Tunis, Tunisie

2 UMR G-EAU, Cemagref, BP 5095 - 34196 Montpellier Cedex 5, France

3 UMR G-EAU, Iamm, 3191 route de Mende, 34093 Montpellier cedex 5, France

**Résumé** — L'exploitation agricole occupe une position centrale comme objet d'analyse pour appréhender les performances des systèmes irrigués. Compte tenu de la diversité des exploitations dans un système de libéralisation des assolements, comme c'est le cas en Tunisie, un travail de prospection de ces exploitations s'avère nécessaire pour envisager des travaux de prospective. Une étude de cas a porté sur le périmètre public irrigué de Borj Toumi-Toungar de la Basse Vallée de la Medjerda (BVM) en Tunisie. Ce périmètre, qui couvre 785 ha et dont sa mise en eau date des années 1970, représente plusieurs situations contrastées relatives à l'exploitation des eaux agricoles. Une première étape a porté sur la reconnaissance du périmètre et la caractérisation des exploitations agricoles. Pour ce, une enquête a été réalisée en 2005 sur le périmètre et a touché l'ensemble des agriculteurs (au nombre de 115). Conjugée à une documentation et à un travail de prospection de terrain, cette enquête a fourni les éléments nécessaires pour dresser une typologie des exploitations par le biais d'une analyse en composantes principales. Neuf variables, représentatives de la diversité des exploitations, ont été engagées dans cette analyse, en particulier le taux d'intensification culturale et les techniques d'irrigation employées. Six classes d'exploitations ont été identifiées avec des contraintes, des conduites de cultures et des choix techniques différenciés. La confrontation entre les volumes d'eau prélevés et la demande climatique des cultures a été étudiée en deuxième étape. Elle a été initiée par les changements des spéculations par rapport à l'étude de base et les fortes fluctuations des volumes d'eau annuels prélevés depuis la mise en eau du périmètre. Pour l'actualisation des besoins en eau des cultures, des simulations ont été effectuées par le modèle Pilote et il a été possible de dresser une analyse fréquentielle des besoins en eau d'irrigation relative à une série climatique s'étalant de 1983 jusqu'à 2005. En 2005, ces besoins représentent environ 5 fois les volumes d'eau facturés aux agriculteurs durant la même année. S'agissant de l'adéquation entre l'offre et la demande climatique en eau, nous nous sommes intéressés au mois de pointe (juillet). Il en ressort que la capacité du réseau (fonctionnement 24/24 heures et 7/7 jours) n'est pas à même d'assurer la moitié des besoins en eau des quartiers étudiés. Il y a lieu de noter qu'actuellement le réseau fonctionne au maximum 12 h/j, ce qui dénote du faible taux de satisfaction des besoins en eau des cultures. Paradoxalement, l'étude typologique montre que certaines classes d'exploitations se distinguent par des taux d'intensification culturaux élevés avec des tendances à la généralisation des systèmes d'irrigation localisés en maraîchage et en arboriculture. En contre partie, une majorité des agriculteurs, ont recours rarement à l'irrigation et adoptent une conduite culturale en pluvial.

## Introduction

La capacité de l'infrastructure hydraulique en Tunisie a atteint 4,1 milliards de m<sup>3</sup> à la fin de l'année 2006, ce qui représente 88 % de la ressource mobilisable (Bilan économique, 2007). La demande en eau agricole, qui représente plus de 80 % de cette ressource, est consacrée pour irriguer 395 000 ha (Xe plan de développement 2002-2006). Bien que le secteur irrigué ne couvre qu'environ 7 % de la SAU, il contribue pour 35 % de la production agricole ; l'objectif est d'atteindre 50 %. Le défi majeur du pays est donc celui de l'exploitation rationnelle de cette ressource rare et coûteuse. Cependant, certaines études ont montré que l'utilisation actuelle de l'eau agricole est loin d'être optimale (CNEA-BRLi, 1996 ; Zairi *et al.*, 2000). En effet, l'efficacité est reconnue comme étant relativement moyenne (40 – 60 %), pouvant atteindre des valeurs plus faibles dans les périmètres pratiquant l'irrigation de surface traditionnelle tels que les périmètres de la BVM.

Par ailleurs, malgré l'importance des investissements consacrés à la mobilisation et l'exploitation des ressources hydrauliques, l'abstinence des agriculteurs à irriguer devient de plus en plus remarquable. En effet, sur les périmètres de la BVM, seulement 30 % des volumes mobilisés sont exploités (SCET-TUNISIE et HYDROPLAN, 2002). En système gravitaire, le réseau d'irrigation a été conçu pour fonctionner 24 h/24 h avec une main d'eau de 10 à 30 l/s. Actuellement, la distribution se fait pour une durée de 8 heures avec une main d'eau dépassant rarement 10 l/s (Zairi *et al.*, 2003). Pour remédier à ces problèmes, l'Etat tunisien a déclenché un programme ambitieux de modernisation des systèmes d'irrigation et d'aide aux agriculteurs dont la subvention, à concurrence de 40 à 60 %, de la mise en place d'équipements économes d'eau (irrigation de surface modernisée et planage, aspersion et goutte-à-goutte).

L'exploitation agricole, avec une autonomie accrue dans ses possibilités de choix stratégiques et opérationnels, occupe une position centrale comme objet pertinent d'analyse pour comprendre les performances des systèmes irrigués. C'est dans ce contexte qu'une action de recherche commune a été lancée par le projet franco-maghrébin SIRMA afin d'analyser les performances de l'irrigation au niveau de l'exploitation agricole dans des situations contrastées.

L'utilisation de l'analyse diagnostic en relation avec la gestion de l'eau d'irrigation aide à structurer l'analyse des problèmes et l'identification des solutions potentielles liés à la gestion de l'eau (Dorian *et al.*, 1999). C'est dans ce cadre que s'inscrit cette première étape de l'action de recherche, qui a pour but de dresser un constat sur la situation actuelle de la gestion de l'eau au niveau d'un périmètre irrigué de la BVM.

## Matériels et méthodes

### Présentation du périmètre

Le périmètre de Bourj Toumi-Tonguar est situé au nord de la Tunisie (9°45' N , 36° 45' E). Le climat est de type méditerranéen semi-aride supérieur. La pluviométrie annuelle est de l'ordre de 450 mm. Elle est caractérisée par une forte irrégularité intra et interannuelle. L'évapotranspiration de référence est de l'ordre de 1 120 mm environ. Les sols sont alluviaux, colluviaux ou mixtes. La texture est limoneuse sur la majorité des sols du périmètre. Le périmètre s'étend sur une superficie de 785 ha en plus d'une extension de 20 %. Sa mise en eau date de 1966. Il est desservi par une station de pompage installée à l'amont du barrage Laroussia et est subdivisé en trois secteurs :

- distribution en mode gravitaire, sur demande, couvrant une superficie de 425 ha ;
- distribution en mode basse pression, à la demande, couvrant une superficie de 130 ha ;
- distribution en mode haute pression, à la demande, couvrant une superficie de 230 ha.

Le nombre d'exploitations est de 115 et la taille moyenne d'une exploitation est de 7 ha. Cependant, deux sociétés de mise en valeur occupent sur une superficie de 180 ha en plus d'un exploitant qui occupe à lui seul 80 ha.

### Données collectées et enquête réalisée

Les informations recueillies se rapportent au plan parcellaire, au tracé du réseau hydraulique (avec les quartiers hydrauliques et les débits fictifs continus), aux cartes pédologiques, à la vocation des sols prévue par l'étude de base ainsi qu'aux volumes d'eau facturés aux exploitants du périmètre. L'enquête a concerné toutes les exploitations du périmètre. Elle a été réalisée à partir de questionnaires relatifs aux cultures pratiquées, à la source d'eau utilisée et à la technique d'irrigation adoptée.

## Programmes et logiciels utilisés

Une analyse en composantes principales (ACP) a été utilisée afin de dresser la typologie des exploitations en identifiant des classes d'agriculteurs selon des axes de tendance. L'ACP est une méthode statistique essentiellement descriptive qui permet de représenter, sous une forme graphique, le maximum de l'information contenue dans un tableau de données (Philippeau, 1986). Elle permet de voir plus clairement la liaison des variables caractéristiques des exploitations entre elles et d'observer leurs répartitions. Le logiciel SPAD a été utilisé dans cette analyse avec des variables d'entrée émanant de l'enquête.

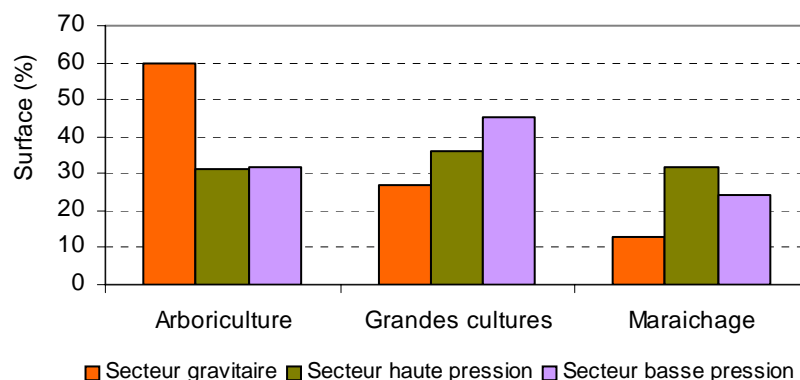
Afin d'actualiser les besoins en eau d'irrigation, une série de données météorologiques journalières, s'étendant sur une période de 22 ans, a été exploitée. Le logiciel PILOTE (Mailhol *et al.*, 1997) a servi pour l'évaluation des besoins en eau d'irrigation des cultures installées, pour lesquelles les paramètres du logiciel sont calés et validés en Tunisie.

## Résultats

### Analyse préliminaire des résultats de l'enquête

#### Cultures pratiquées

Les spéculations pratiquées au niveau du périmètre sont l'arboriculture, les cultures maraîchères et les grandes cultures. Ces trois spéculations sont pratiquées sur chacun des secteurs (figure 1).



**Figure 1.** Répartition des cultures pratiquées sur les trois secteurs.

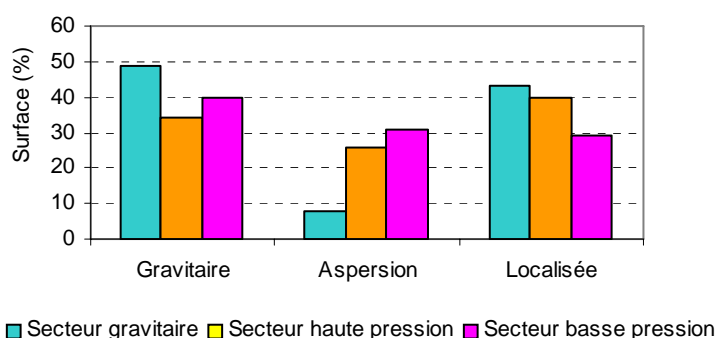
L'arboriculture est plus répandue sur le secteur en mode de distribution gravitaire. On observe une prédominance des grandes cultures sur le réseau en mode basse pression, alors qu'elle est moins nuancée en mode haute pression. L'olivier est la culture la plus dominante dans le périmètre ainsi que celle de la tomate. La plupart des agriculteurs pratiquent des cultures intercalaires, vu la petite taille de terre nue de leurs exploitations. En dehors de la culture de tomate, les agriculteurs privilégient en intercalaire les grandes cultures pour profiter d'une eau subventionnée.

#### Techniques d'irrigation utilisées

Malgré la distinction entre les trois secteurs en termes de mode de distribution de l'eau (gravitaire ou sous pression), les trois techniques existent sur chacun des secteurs du périmètre (figure 2). Sur le secteur gravitaire, en plus de 50 % de la superficie assolée conduite en irrigation de surface, les agriculteurs se sont équipés pour mener 50 % de cette superficie en irrigation sous pression, dont 43 % en irrigation localisée. En plus du réseau d'irrigation, cet équipement se rapporte à la création de bassins et à l'octroi de groupes de pompage. Bien que l'irrigation localisée soit la plus répandue sur le secteur haute pression, on rencontre plus de superficies irriguées en gravitaire qu'en aspersion. Enfin, sur le secteur basse pression, l'irrigation de surface est prépondérante, l'irrigation par aspersion et l'irrigation localisée se situent en deuxième rang avec des proportions équivalentes (30 %).

## Typologie des exploitations

Le choix des exploitations et des variables qui sont sujets de la typologie n'est pas neutre. En effet des simulations initiales sont effectuées pour écarter les exploitations qui peuvent conduire à des erreurs d'analyse. On assure, ainsi une meilleure analyse des individus restants.



**Figure 2.** Ventilation des techniques d'irrigation sur les trois secteurs.

### Variables de l'analyse

Après l'examen des données recueillies de l'enquête et de ceux qui en découlent, on a choisi de considérer à part trois exploitations de tailles disproportionnées par rapport à la superficie moyenne des exploitations. De ce fait, l'analyse qui suit ne prend pas en compte ces trois exploitations.

Les variables de cette analyse sont :

- %Non Irri : pourcentage des exploitations non irriguées ;
- SAU : surface agricole utile ;
- G (%) : pourcentage de la surface irriguée gravitairement ;
- A (%) : pourcentage de la surface irriguée par aspersion ;
- L (%) : pourcentage de la surface irriguée au goutte-à-goutte ;
- Sarb/SAU : fraction de la surface d'arboriculture par rapport à la surface agricole utile ;
- Smar/SAU : fraction de la surface de maraîchage par rapport à la surface agricole utile ;
- Sgc/Sas : fraction de la surface des grandes cultures par rapport à la surface assolée ;
- Taux intens : taux d'intensification cultural.

Les corrélations entre les variables quantitatives de l'analyse (appelées variables initiales), établie par le logiciel SPAD, sont consignées au tableau I.

**Tableau I.** Tableau des corrélations entre les variables initiales de l'ACP.

Variable	SAU (ha)	Taux intens	G (%)	A (%)	L (%)	%Non Irri	Sarb/SAU	mar/SAU	Sgc/Sas
SAU ha)	1,00								
Taux intens	0,03	1,00							
G (%)	-0,29	0,01	1,00						
A (%)	0,24	0,03	-0,56	1,00					
L (%)	0,10	-0,01	-0,60	-0,07	1,00				
%Non Irri	0,08	-0,07	-0,13	-0,23	-0,18	1,00			
Sarb/SAU	-0,32	0,22	0,58	-0,46	-0,08	-0,35	1,00		
Smar/SAU	0,10	0,64	-0,21	-0,01	0,45	-0,28	-0,10	1,00	
Sgc/Sas	0,21	0,54	-0,21	0,54	-0,29	0,17	-0,39	0,09	1,00

### Détermination des axes principaux

Les neuf variables quantitatives inter-corrélées sont transformées en neuf nouvelles variables quantitatives non-corrélées (composantes principales ou axes principaux). Les axes principaux sont définis par la matrice des vecteurs propres de la matrice des corrélations des variables initiales. Les éléments de la matrice des vecteurs propres sont les coordonnées des variables initiales sur les axes principaux (tableau II). Cette matrice permet de représenter les variables initiales sur 1, 2 ou 3 axes ou même plus.

**Tableau II.** Matrice des vecteurs propres : (coordonnées des variables initiales sur les cinq premiers axes principaux).

Variable	Axe1	Axe2	Axe3	Axe4	Axe5
SAU (ha)	-0,51	0,10	0,06	-0,10	0,84
Taux intensification	-0,25	-0,64	-0,66	-0,24	0,04
G (%)	0,82	0,01	-0,44	0,01	0,21
A (%)	-0,72	0,19	-0,15	0,60	-0,10
L (%)	-0,30	-0,52	0,72	-0,13	-0,08
% Non Irrigant	-0,10	0,55	-0,05	-0,79	-0,13
Sarb/SAU	0,74	-0,42	-0,16	0,15	0,10
Smar/SAU	-0,37	-0,82	-0,04	-0,21	0,00
Sgc/Sas	-0,63	0,12	-0,70	-0,01	-0,10

Les éléments de la matrice diagonale des valeurs propres représentent la variance des exploitations sur l'axe correspondant, comme le montre le tableau III.

**Tableau III.** Variance des variables initiales sur les axes principaux.

Axe	Variance	Pourcentage	Pourcentage cumulé
1	2,6977	29,97	29,97
2	1,8967	21,07	51,05
3	1,6933	18,81	69,86
4	1,1344	12,60	82,47
5	0,8111	9,01	91,48

L'examen de ce tableau montre que la variance des exploitations est de 2,6977 sur le premier axe (c'est la variance maximale), et est de 1,8967 sur le deuxième. La part de toute l'information initiale visible sur le plan principal est de l'ordre de 50 %.

### Etude des variables sur le cercle des corrélations

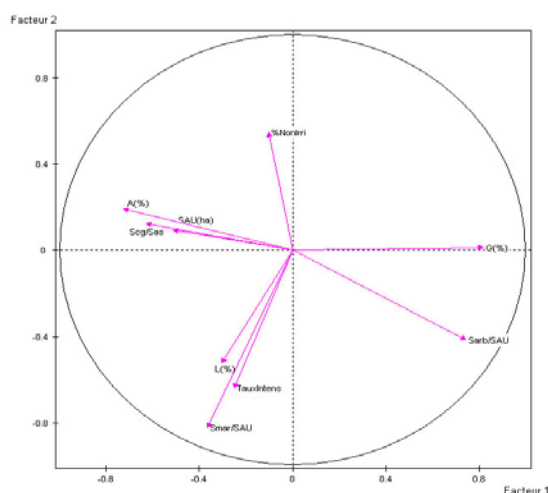
La matrice des vecteurs propres permet de représenter les variables sur le plan principal. L'examen du cercle des corrélations sur le plan principal (figure 3) montre que les variables A (%), Sgc/Sas et SAU(ha) sont situées sur la même direction et en même sens. La direction de ces trois variables est en opposition avec la direction de la variable Sarb/SAU. On peut conclure que, sur une exploitation, si la surface d'arboriculture est importante la surface des grandes cultures est au contraire faible. En plus, les grandes cultures sont irriguées par aspersion et pratiquées sur des exploitations dont la surface agricole utile est importante.

Les variables Smar/SAU, L (%) et Tauxintens sont sur la même direction et en même sens. Cela montre que les cultures maraîchères sont accompagnées d'un taux d'intensification cultural important et sont irriguées par la technique d'irrigation localisée.

La technique d'irrigation gravitaire est la plus utilisée en arboriculture.

### Choix d'une classification des exploitations

Le logiciel fournit un arbre de classification hiérarchique des exploitations. Pour choisir une coupure de cet arbre en classes, on étudie la progression de l'inertie inter-classes pour différentes coupures. En examinant les résultats du logiciel concernant la progression de l'inertie inter-classes, on remarque que les valeurs de cette dernière avant et après itérations sont les mêmes à partir de la coupure de l'arbre hiérarchique en 6 classes. Le tableau V explicite les caractéristiques de l'exploitation moyenne de chaque classe.

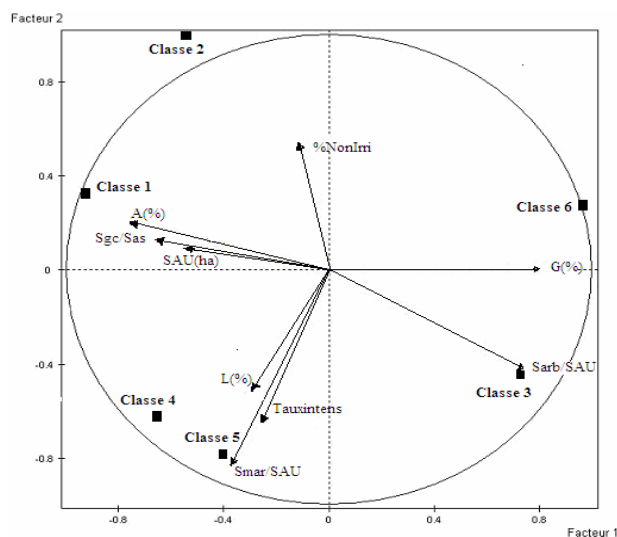


**Figure 3.** Cercle des corrélations de l'ACP sur le plan principal.

**Tableau V.** Caractéristiques de l'exploitation moyenne des classes d'agriculteurs irrigants.

Classe	SAU(ha)	Sas(ha)	TauxIntens	G( %)	A( %)	L( %)	Sarb/SAU	Smar/SAU	Sgc/Sas
1	7,36	7,82	1,07	24,33	54,36	21,31	0,28	0,17	0,62
3	6,50	9,46	1,47	73,22	0,00	26,78	0,70	0,34	0,52
4	7,01	12,82	1,82	46,71	27,89	25,40	0,50	0,61	0,15
5	6,93	7,96	1,16	21,57	4,79	73,63	0,44	0,54	0,19
6	6,19	6,20	1,00	93,46	0,00	6,54	0,71	0,05	0,22

Une représentation graphique des centres de gravité de chaque classe sur le cercle des corrélations est donnée par la figure 4.



**Figure 4.** Représentation des centres de gravité des classes sur le cercle des corrélations.

Cette figure permet de dégager les caractéristiques de chaque classe.

- 1<sup>ère</sup> classe : sur les exploitations de cette classe se pratiquent surtout les grandes cultures en aspersion. Ces exploitations ont les surfaces agricoles utiles les plus importantes.
- 2<sup>ème</sup> classe : exploitations non irriguées.
- 3<sup>ème</sup> classe : les agriculteurs de cette classe d'exploitations adoptent essentiellement l'arboriculture en gravitaire avec un début de développement de l'irrigation localisée pour les cultures maraîchères. Le taux d'intensification cultural moyen est de 1,47.

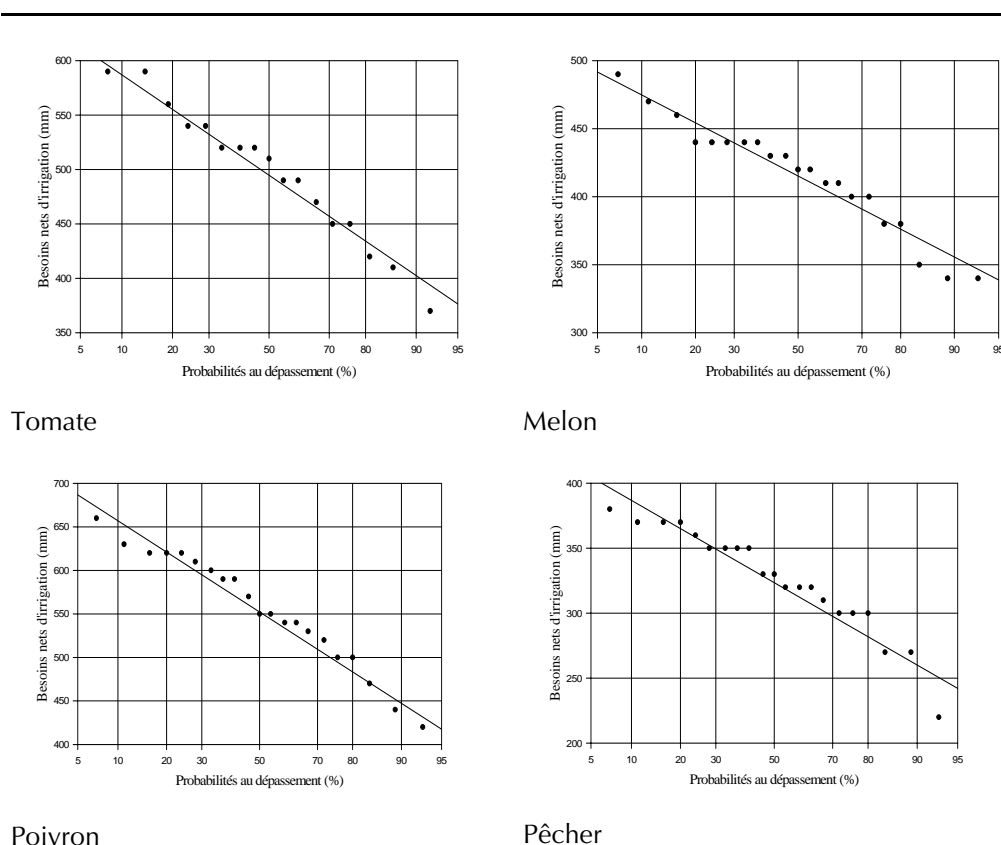
- 4<sup>e</sup> classe : ces exploitations sur lesquelles on trouve les trois techniques d'irrigation, sont caractérisées par un taux d'intensification culturelle très important (1.82). Les spéculations pratiquées sont les grandes cultures, l'arboriculture et les cultures maraîchères.
- 5<sup>e</sup> classe : les agriculteurs de cette classe d'exploitations pratiquent essentiellement l'irrigation localisée.
- 6<sup>e</sup> classe : c'est l'irrigation gravitaire qui est essentiellement utilisée sur ces exploitations.

## Comparaison de l'offre et de la demande

On se propose de comparer l'offre du réseau et la demande climatique en eau. On s'est intéressé particulièrement à deux quartiers hydrauliques (A et B) du secteur gravitaire. Chacun de ces quartiers hydrauliques est composé de 4 exploitations.

### Demande climatique

On dispose des données météorologiques de la station Cherfech depuis l'année 1983 jusqu'à l'année 2005. Cette base de données est utilisée pour l'actualisation des besoins en eau d'irrigation des cultures installées par le biais du modèle PILOTE. Une analyse fréquentielle de ces besoins a permis de dégager les besoins en eau d'irrigation en année médiane. Des exemples des résultats de l'analyse, avec différentes probabilités au dépassement, sont représentés sur la figure 6.



**Figure 6.** Analyse fréquentielle des besoins en eau nets d'irrigation des cultures sur leur cycle de développement.

En utilisant les besoins climatiques en eau des cultures durant le mois de juillet et en année médiane on a calculé les besoins bruts en eau d'irrigation des exploitations des deux quartiers. On a considéré que les efficacités de l'irrigation gravitaire et de l'irrigation localisée sont respectivement 0,6 et 0,8. Les résultats montrent que les besoins bruts en eau d'irrigation des exploitations des quartiers A et B durant le mois de juillet sont de 61 333 m<sup>3</sup> et 49 500 m<sup>3</sup> respectivement.

## Offre du réseau

Pour ce qui est de l'offre d'eau, suivant l'étude de base le débit fictif continu par hectare n'est que de 0,43 l/s. Avec ce débit la conduite des cultures au mois de juillet ne peut être que déficitaire comparée au débit fictif continu nécessaire pour les cultures installées.

En effet, les infrastructures hydrauliques de ces quartiers ne peuvent fournir que 25 445 m<sup>3</sup> et 22 230 m<sup>3</sup> respectivement pour un fonctionnement du réseau de 24 h /24 h.

Cette allocation d'eau comparée aux besoins climatiques des cultures durant le mois de juillet est faible. Le taux de satisfaction de ces besoins est de l'ordre de 40 à 45 %.

## Confrontation du volume d'eau facturé aux besoins climatiques en eau d'irrigation durant l'année 2005

On se propose de comparer le volume d'eau facturé en 2005 aux besoins en eau d'irrigation des cultures installées durant cette même année. Cette confrontation témoigne le taux de satisfaction des cultures en eau.

### Evaluation des besoins climatiques en eau d'irrigation

On se sert des résultats des simulations des besoins en eau des cultures durant l'année 2005, des superficies allouées pour les différentes cultures existantes sur le périmètre et des résultats de la typologie pour évaluer ces besoins. Les efficacités de l'irrigation gravitaire, par aspersion et localisée sont respectivement de 0,6 ; 0,7 et 0,8.

L'évaluation des besoins en eau de l'exploitation moyenne représentative de chaque classe permet d'évaluer les besoins de l'ensemble des classes.

**Tableau VI.** Besoins bruts en eau d'irrigation des cultures par classe durant l'année 2005.

Classe	Besoin brut de l'exploitation moyenne (m <sup>3</sup> )	Besoin brut total par classe (m <sup>3</sup> )
1	23 639	354 585
3	24 028	336 392
4	36 320	508 480
5	39 664	515 632
6	27 717	554 340
Total		2 269 429

### Calcul du volume d'eau facturé pour l'ensemble des classes des irrigants

Les volumes d'eau facturés sont des données recueillies des groupements à intérêt collectifs (GIC). Sur le secteur gravitaire les volumes d'eau sont facturés suivant les dates de prélèvement. Pour les deux autres secteurs sous pressions la facturation est mensuelle.

Les besoins climatiques en eau d'irrigation de l'ensemble des classes durant l'année 2005 sont de 2 269 429 m<sup>3</sup>. Ces besoins sont cinq fois plus importants que le volume d'eau facturé pour l'ensemble de ces classes durant la même année.

## Conclusion

Pour le diagnostic du périmètre étudié, les agriculteurs de ce dernier, au nombre de 115, ont été enquêtés. Cette enquête s'est déroulée durant l'année 2005 et a porté sur les cultures pratiquées, les techniques d'irrigation utilisées et la source d'eau utilisée. On dispose en plus, d'informations qui se rapportent à la vocation des sols fournie par l'étude de base ainsi qu'aux volumes d'eau facturés aux exploitants du périmètre.



Il faut signaler d'emblée que la distinction en termes de mode de distribution ne présume en rien du caractère gravitaire ou sous pression des techniques d'irrigation employées dans l'un ou l'autre des secteurs. C'est ainsi qu'on rencontre les trois techniques d'irrigation (surface, localisée et aspersion) dans les trois secteurs. En effet, en mode gravitaire certains agriculteurs se sont équipés de bassins et de groupes de pompage pour la mise sous pression des systèmes d'application de l'eau.

L'analyse préliminaire des résultats de l'enquête montre qu'au niveau du secteur gravitaire, 50 % de la superficie est irriguée par des systèmes sous pression. Pour les deux secteurs sous pression, la pratique de l'irrigation gravitaire est répandue sur 34 % et 40 %, respectivement sur les secteurs haute et basse pression.

La typologie a permis de dégager des axes de tendance des variables caractéristiques des exploitations du périmètre ainsi que leur classification. La classe 1 est caractérisée par une tendance à l'utilisation de l'irrigation par aspersion pour irriguer les grandes cultures. Ces exploitations ont les superficies agricoles utiles les plus importantes. Les exploitations des classes 3 et 6 manifestent des tendances voisines du fait qu'elles pratiquent l'arboriculture en gravitaire. Néanmoins, les exploitations de la classe 3 se distinguent par un taux d'intensification cultural plus élevé et par des tentatives timides d'adoption de l'irrigation localisée. La classe 4 est une classe d'exploitations caractérisées par un taux d'intensification cultural très important (1,82). La classe 5 groupe les exploitations dont la technique d'irrigation localisée est la plus utilisée ; cette technique est adoptée en moyenne sur 73 % de la surface assolée.

La consommation totale de l'eau d'irrigation sur le périmètre est de 516 200 m<sup>3</sup> durant l'année 2005. Le mois de juillet absorbe, à lui seul, plus du tiers de la consommation totale de l'année. Cette consommation représente le 1/5 des besoins bruts en eau d'irrigation qui sont de 2 269 429 m<sup>3</sup>. Rapportés à la superficie agricole utile, les volumes d'eau facturés au mois de juillet sont de 229, 290 et 139 m<sup>3</sup>/ha respectivement pour les secteurs gravitaire, haute pression et basse pression. Ces valeurs sont très faibles, comparées à la demande en eau des cultures existantes.

La comparaison de l'offre du réseau et de la demande climatique en eau d'irrigation en année médiane montre que le réseau ne peut fournir que 40 à 45 % des besoins bruts en eau d'irrigation sur deux quartiers étudiés. Néanmoins l'examen des volumes d'eau facturés pour ces deux quartiers durant l'année 2005 représente 20 à 30 % de l'offre du réseau.

La grande disparité entre le volume d'eau facturé, l'offre et la demande climatique en eau d'irrigation nécessite une étude intégrée du fonctionnement technique, économique et social au niveau de l'exploitation agricole.

## **Remerciements**

Ce travail est cautionné par le Projet franco-maghrébin SIRMA - Economies d'eau en Systèmes IRigués au Maghreb et le Projet fédérateur « Techniques d'irrigation en conditions de disponibilités en eau limitées ».

## **Références bibliographiques**

CNEA-BRLi, 1996. Etude de la gestion et de la tarification de l'eau d'irrigation au niveau des périmètres irrigués.

DORIAN K., MANFRED O., MARTIN B., DEREK C., 1999. Diagnostic analysis for improved irrigation performance. 17th congress on irrigation and drainage. Granada-Spain 1999. Volume-1A Question 84.

MAILHOL J.C., AYORINDE A.O., PIERRE R., 1997. Sorghum and sunflower evapotranspiration and yield from simulated leaf area index. *Agricultural water management* 35 : 167-182.

PHILIPPEAU G., 1986. Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales ? Institut Technique des Céréales et des Fourrages (ITCF). Service des études statistiques.

SCET-TUNISIE et HYDROPLAN, 2002. Projet de modernisation des périmètres publics irrigués de la Basse Vallée de la Medjerda. Phase I : Analyse de la situation actuelle.

X<sup>ème</sup> plan, 2002-2006. Dixième plan de développement de l'agriculture et de pêche.

ZAIRI A., SLATNI A., MAILHOL J.C., BOUBAKER R., EL AMAMI H., BEN AYED M., REBAI M., 2000. Analyse-diagnostic de l'irrigation de surface dans les PPI de la Basse Vallée de la Medjerda. Numéro Spécial des Annales de l'INRGREF, Actes du Séminaire « Economie de l'eau en irrigation », Hammamet, Tunisie, novembre 2000, p. 10-26.

ZAIRI A., EL AMAMI H., SLATNI A., PEREIRA L.S., RODRIGUES P.N., MACHADOT., 2003. Coping with drought : Deficit irrigation strategies for cereals and field horticultural crops in central Tunisia.