

Identification des facteurs techniques affectant la productivité des micro-périmètres irrigués dans le Nord-Ouest de la Tunisie (bassin versant de l'oued Mâaden).

P.-H. Dimanche*

Keywords: Irrigation — Irrigation system — Fertilization — Technique improvement — Tunisian North-West.

Résumé

A la suite d'un suivi réalisé en 1990-1991 sur deux petits périmètres irrigués représentatifs de l'ensemble du bassin versant de l'oued Mâaden (Nord-Ouest de la Tunisie), le fonctionnement de la technique d'irrigation a été étudié et différents problèmes ont été identifiés.

Les entraves techniques à une gestion moderne de l'agriculture irriguée les plus fréquemment rencontrées sont la pratique trop répandue de la jachère, un travail du sol inadapté, une absence d'information quant à l'utilisation des engrais minéraux et une technique d'irrigation archaïque et inadéquate.

Diverses possibilités d'amélioration existent et elles sont décrites par l'auteur.

Summary

After a study realized on two little irrigated areas representative of the whole side basin of oued Mâaden (tunisean North-West), the irrigation system functioning was studied and different problems have been identified.

The main techniques constraint encountered to an irrigated agriculture modern management were an excessive widespread practice of fallowing land, a not adapted soil working, a lack of information to a mineral fertilizer utilisation and an archaic and inadequate irrigation technique.

Different improvement possibilities exist and are discussed.

1. Introduction

L'agriculture irriguée dans le Nord-Ouest tunisien a toujours été une petite agriculture traditionnelle, c'est-à-dire une agriculture d'appoint pour les familles des exploitants et les marchés locaux. C'est en effet une région qui n'a jamais bénéficié dans ce domaine, de la bienveillance des autorités dont l'attention était plutôt attirée par d'autres zones, sans doute plus intéressantes pour l'agriculture irriguée telles que la grande plaine de la Medjerda et le Cap-Bon (régions du Nord et Nord-Est tunisien).

Depuis l'implantation du projet de développement tuniso-allemand en 1977 (dans le cadre duquel ce travail a été réalisé), l'irrigation a pris une place de plus en plus importante dans les habitudes culturelles des agriculteurs, mais le «boom» d'une agriculture irriguée intensive et productrice a alors été confronté, non seulement à de nombreuses contraintes socio-économiques, mais également techniques.

2. Géographie du Nord-Ouest de la Tunisie

Avec une pluviométrie supérieure à 800 mm et une température minimale de janvier de 5°C, la zone du projet est située dans l'étage bioclimatique méditerranéen humide, variante à hiver doux (7).

La comparaison des valeurs de précipitations et d'évapotranspirations potentielles annuelles (4) montre qu'il existe dans cette région un déficit important pour les besoins estivaux en eau.

Les sols de la zone d'intervention du projet comprennent essentiellement des sols peu évolués hydromorphes sur alluvions et des sols calcimorphes sur marnes entre lesquels

existe toute la séquence des sols, les principaux étant les sols bruns calcaires vertiques et les sols peu évolués vertiques.

D'une superficie totale de l'ordre de 200 km², le bassin de l'oued Mâaden fait partie de ces bassins appelés souvent région extrême-nord.

L'oued Mâaden représente la source d'eau la plus importante de la zone avec, en fin de période sèche, un écoulement de base de 40-50 l/s.

L'approvisionnement en eau est aussi assuré par des sources, le plus souvent non aménagées. Mais elles ne représentent qu'un approvisionnement minimal, les débits s'élevant de 0.1 à 0.5 l/s. De plus, en été, 30% de ces sources tombent à sec.

3. Suivi d'une exploitation type

Sur base du suivi technique des itinéraires culturels de deux périmètres irrigués (en irrigation gravitaire), représentatifs pour l'ensemble du bassin versant, il a été possible de mettre en exergue quelques déficiences techniques auxquelles l'application des recommandations techniques devrait permettre une amélioration du système.

Afin d'illustrer ces déficiences, nous avons étudié dans le détail un des deux systèmes d'exploitations types.

Lors de l'enquête de l'exploitation, la marche suivie a été la suivante :

- Identification de l'exploitation ;
- Structures techniques de l'exploitation ;
- Systèmes de cultures ;
- Production végétale ;
- Analyse économique ;

* Avenue Baron Fallon 26, B — 5000 Namur

Reçu le 07.10.91 et accepté pour publication le 21.05.92.

— Identification des déficiences et propositions d'amélioration technique.

3.1. Identification de l'exploitation

Le périmètre est situé en retrait vis-à-vis de l'oued Mâaden, dans des conditions extrêmes de pente (atteignant 20% au sommet).

Sur cette exploitation, le nombre de personnes à charge s'élève à cinq dont deux sont établies quasi en permanence en ville, et ne reviennent sur l'exploitation que temporairement afin de contribuer à certaines activités agricoles plus exigeantes en main-d'œuvre (moisson ou récolte des cultures irriguées).

3.2. Structures techniques de l'exploitation

L'exploitation est propriétaire de ses terres, d'une superficie totale de 16 hectares. Il s'agit donc d'une superficie agricole utilisée (SAU) en faire-valoir direct; aucunes de ses terres ne sont en location ni en association avec un tiers.

L'exploitation, comme pour la plupart des autres exploitations de même type et de même surface, ne dispose que d'une araire tirée par deux boeufs, utilisée lors des labours des périmètres irrigués, et loue un tracteur pour labourer les terres destinées aux cultures en sec.

En outre, l'exploitant dispose d'un élevage traditionnel de bovins et ovins assez modeste (4-5 bovins et une quinzaine d'ovins) mais qui n'est pas à négliger en tant qu'apport rémunérateur puisqu'il représente environ 20% du budget familial.

3.3. Systèmes de cultures

La surface agricole utilisée (SAU), égale à 14.7 ha, est occupée dans sa grande majorité par les cultures en sec. Une partie de la surface totale de la propriété, soit 1.3 hectare, n'est pas mise en culture. Elle représente la surface habitée et toutes les terres inexploitable occupées par des ravins, maquis et terres à trop forte pente.

L'assolement 1989-90 s'est réparti comme suit:

a. Cultures en sec:

blé : 5 ha (34.0% de la SAU)
 orge : 2 ha (13.6%)
 vesce avoine (fourrager) : 3 ha (20.4%)
 fève : 3 ha (20.4%)
 pois-chiche : 1 ha (6.8%)
 soit un total de 14 ha (95.2% de la SAU)

b. Cultures irriguées:

piment : 0.20 ha (1.4%)
 tomate : 0.28 ha (1.9%)
 soit un total de 0.48 ha (3.3% de la SAU)

Remarque: Sur les mêmes terres irriguées, l'arboriculture est aussi pratiquée avec 15 poiriers et 15 pommiers.

c. Jachère: 0.22 ha (1.5% de la SAU)

3.4. Production végétale

Connaître exactement les productions n'est pas un travail facile dans ce cas. Plusieurs situations font que l'on est obligé d'estimer, avec une assez grande précision tout de même, les quantités réellement produites.

En effet, la première difficulté à surmonter est posée par la récolte et la vente réparties le long de la saison. Pour cela,

il faut connaître la production d'une récolte (les différentes récoltes étant assez homogènes) et le nombre de récoltes sur la saison d'irrigation. On détermine alors la production globale.

D'autre part, il faut estimer la part auto-consommée. Nous nous sommes renseignés sur la consommation journalière par personne. Ce résultat a alors été multiplié par le nombre de personnes et de jours concernés.

Il faut enfin savoir:

- que l'arboriculture ne fournit actuellement aucune production, les arbres n'ayant que deux à trois ans.
- que la production de piment est dans ce cas, d'abord séchée avant d'être vendue sur le marché de la ville la plus proche (Nefza). Cette transformation permet de vendre les piments deux fois plus chers que les piments frais.

La production en 1990 a été résumée dans le tableau 1.

TABLEAU 1
Production en 1990

Spécifications	Surface ha	Production kg	Rendement t/ha
Piment	0.20	1000	5.0
Tomate	0.28	3000	10.7
Citrouille	0.05	200	4.0

Nous remarquons immédiatement que les rendements sont assez faibles, ceci pour plusieurs raisons que l'on évoquera plus loin:

- La préparation du sol, produisant une semelle de labour compacte à relativement faible profondeur ce qui limite la profondeur exploitée par les racines et les capacités de réserve en eau.
- Une fertilisation parfois inefficace, liée aussi à la nature même du sol.
- Un semis ne se faisant pas toujours de la bonne manière et au bon moment.
- L'absence de traitements phytosanitaires.
- Une fréquence et une technique d'irrigation mal adaptées aux cultures maraîchères.

3.5. Analyse économique

Dans les ménages/exploitations agricoles, la fourniture de biens et services s'effectue dans le cadre de système de production.

Nous pouvons réaliser une différence, désignée par le terme de «marge brute» ou «valeur ajoutée brute», entre la production commercialisable évaluée en «prix à la ferme», c'est-à-dire les prix du marché avec prise en compte des frais de transport, et les coûts d'aménagement et de production, sans oublier les charges annuelles.

Sur ce périmètre, il n'y a pas de coût d'aménagement puisque l'eau, amenée par une séguia collective, se répartit dans le champ par gravité sans pompage et sans payer de droit d'eau.

Les coûts de production CI

Les coûts de production couvrent l'achat d'engrais minéraux au crédit, de produits phytosanitaires, de plants, les heures de tracteurs et le transport des produits jusqu'au marché. Soit le tableau 2 regroupant l'ensemble des coûts. Les coûts de production s'élèvent ainsi à un montant de 127 DT500.

TABLEAU 2
Coûts de l'exploitation

Spéculations	Semences			Ammonitrite			P ₂ O ₅			Soufre			Heures tracteur			Transport (voyage)		
	pl.	DT/50pl	DT	kg	DT/kg	DT	kg	DT/kg	DT	kg	DT/kg	DT	h	DT/h	DT	vo	DT/vo	DT
Piment	2500	0.12	6	150	0.113	16.9	60	0.11	6.6	-	-	-	2	6	12	2	8.5	17
Tomate	2000	0.15	6	-	-	-	40	0.11	4.4	50	0.5	25	3	6	18	3	8.5	25.5
Citrouille	int.	-	-	-	-	-	10	0.11	1.1	-	-	-	1/2	6	3	1	8.5	8.5

Les charges d'exploitations annuelles CE

L'exploitant a acheté ses engrais minéraux et le soufre à crédit. Il s'agit d'un crédit dit «crédit de campagne» remboursé sur l'année avec un intérêt de 6% soit : $31.5 \text{ DT} / 0,066 = 2.1 \text{ DT}$.

Le produit de la vente PB

Dans cette exploitation, l'auto-consommation est de règle. Elle représente une part non négligeable de la production, pouvant atteindre jusqu'à 10% de celle-ci.

Il a donc été indispensable de l'estimer et d'en tenir compte dans le calcul de la production globale.

Nous avons alors rassemblé les données dans le tableau 3.

TABLEAU 3
Produit de la vente

Spéculations	Produit brut			Commission		Auto-consom.		
	t	DT/t	DT	%	DT	kg	DT/kg	kg
Piment séché	1	600	600	13	78.0	100	0.60	60
Tomate	3	130	390	13	50.7	100	0.13	13
Citrouille	0.2	300	60	13	7.8	50	0.30	15

La part auto-consommée s'élève ici à 7.1% de la production totale. C'est une part trop élevée liée à deux phénomènes : d'une part, une production insuffisante, d'autre part un choix de produits de consommation limité pratiquement à ceux produits par l'exploitation même.

Rentabilité du système

La marge brute représente donc la différence entre la production commercialisable (produit de la vente PB) et les coûts de production (CI) plus les charges d'exploitations annuelles (CE), soit :

$1050 \text{ (PB)} + 88 \text{ (auto-consom.)} - 127.5 \text{ (CI)} - 2.1 \text{ (CE)} - 136.5 \text{ (commission)} = 871.9 \text{ DT}$ pour 0.53 ha soit 1.645 DT/ha.

Ce nombre peut surprendre quand on le compare au gain net prévisible (9) avec une irrigation par gravité dans de petits périmètres, soit 1.350 DT/ha. Ceci ne signifie pas que la productivité est exceptionnelle. Il ne faut pas oublier qu'il n'y a ici aucun coût d'installation et de maintenance, ni un droit d'eau qui est payé.

Ce système peut paraître dans ces conditions, être le plus efficace et le plus intéressant économiquement. Mais il ne faut pas limiter le raisonnement au gain net à l'hectare car ce système d'irrigation demande une plus longue mise à l'œuvre et exige un grand nombre d'heures de travail ce qui limite fortement la surface irrigable. Les revenus s'en trouvent alors restreints.

Le moyen le plus efficace d'augmenter ces revenus, c'est d'améliorer la productivité. Evidemment une augmentation globale de 30 à 40 pour cent de la valeur moyenne de la productivité ne se traduit pas toujours par une augmenta-

tion égale du revenu net, car cette progression de la productivité est obtenue aussi par l'utilisation de matériel amélioré, de plus d'engrais, de semences sélectionnées, de produits phytosanitaires, d'une irrigation plus moderne etc.

3.6. Identification des déficiences et propositions d'amélioration techniques.

La rotation

Alors qu'il est maintenant reconnu que la jachère n'est pas nécessaire là où la pluviosité est supérieure à 500 mm (6), cette pratique est malheureusement encore trop répandue dans de nombreuses exploitations tunisiennes telles que celle décrite ici.

La suppression de la jachère permettrait d'introduire une rotation plus intensive et plus productive, incluant des cultures de légumineuses annuelles (pois-chiches, pois) mais aussi des légumineuses vivaces (luzerne); ces cultures présentent en outre la caractéristique intéressante d'améliorer la structure du sol et sa fertilité.

Il est possible alors de recommander la substitution d'une sole de jachère par une culture de légumineuses et l'adoption d'une rotation triennale incluant seulement une jachère.

La préparation du sol et sa conséquence structurale

Les sols irrigués, pendant une longue période, présentent des modifications morphologiques importantes liées à la présence d'argiles qui conservent longtemps leur état plastique après les pluies, en raison principalement de leur nature :

- apparition d'une structure massive continue;
- apparition d'une porosité mécanique remplaçant une porosité biologique;
- diminution de la porosité à tous les niveaux de l'espace poreux jusqu'à 45 cm de profondeur.

Le premier labour dans une surface nouvellement irriguée se fait à une profondeur moyenne de 25-30 cm. Mais très rapidement, après une ou deux cultures irriguées, un horizon compact se forme dans la partie inférieure de l'horizon Ap initial. Si bien qu'aux labours suivants, la profondeur de ces derniers est limitée à 10-15 cm. Ceci se justifie d'autant plus que les labours sont toujours réalisés sur un sol très sec (avec une humidité de 5-12%).

Ainsi, un labour sur sol trop sec produit de grosses mottes accompagnées d'une grande quantité d'éléments fins. Avec un tel travail, le sol labouré se présente comme une véritable farine.

Ceci fait que les conditions sont réunies pour recommander à l'agriculteur la réalisation d'une pré-irrigation suivie d'un labour profond. Ce supplément de préparation du sol n'entraînera pas de frais important puisque l'eau, dans la plupart des cas est un élément «gratuit».

La fertilisation

Les besoins en engrais minéraux et organiques diffèrent lar-

gement suivant les cultures, le type de sol, son état de dégradation et le système de culture adopté. Mais il est incontestable que dans les périmètres irrigués, l'utilisation des engrais est toujours recommandable.

Dans notre périmètre, et d'une manière générale en Tunisie, sont utilisés essentiellement des engrais phosphatés, dont la production dans le pays fait que leur coût est assez faible, et de plus faibles quantités d'engrais azotés, de coût plus élevé car importés. Les engrais potassiques ne sont pas ou peu utilisés. Les sols étant naturellement riches en potassium.

Enfin, il est certain que l'application d'engrais ne se traduit pas toujours par une augmentation de rendements proportionnelle aux investissements. Aussi est-il parfois difficile de conseiller les agriculteurs sur leur utilisation sans avoir obtenu auparavant quelques résultats significatifs au moyen d'expérimentations.

Or très souvent encore, les conseils prodigués par les vulgarisateurs ne se basent sur aucune recherche appliquée, en tenant compte des conditions locales, mais plutôt sur des habitudes.

L'exemple qui suit conforte largement le jugement avancé. Nous avons réalisé, au cours de suivi du périmètre, des mesures de teneurs en phosphore.

Classiquement, on conseille d'apporter une certaine dose de phosphore (sous forme de phosphates), ce qui paraît tout à fait logique. Or ici, comme dans une grande partie du nord de la Tunisie, nous sommes en présence de sols avec un fort taux de calcaire actif (10-15%) dans lesquels les phosphates solubles précipitent.

Les résultats des mesures des taux de phosphore assimilable par la plante dans un sol avec apport de phosphates et dans un sol sans apport, ont montré clairement que, malgré l'apport d'engrais phosphatés, le taux de phosphore assimilable restait très faible (< 5 mg/kg). De plus, les résultats de la mesure du pouvoir de fixation du phosphore par la méthode de Hesse (a textbook of soil chemical analysis, 1971) ont indiqué un faible pouvoir fixateur (P.rétro. < 10 mg/100 g). Les sols seraient proches de la saturation, avec un taux de phosphore total élevé.

D'après l'ensemble de ces résultats, nous sommes en droit de penser que tout apport de phosphates serait inutile car sans conséquence sur les taux de phosphore assimilable, et l'on pourrait conseiller aux agriculteurs de ne pas en apporter ou tout au moins de diminuer les applications. Nous remarquons par conséquent, qu'il y a contradiction avec les «habitudes fertilisantes» des vulgarisateurs et cela incite à ne pas porter de jugement trop hâtif quant à l'utilité ou l'inutilité d'un apport en phosphate.

Il serait préférable, afin d'éliminer toute erreur d'appréciation et les risques d'interaction chimique que l'on ne connaîtrait pas, de confirmer les conclusions avancées par une recherche appliquée sous forme de parcelles représentatives et comparables de 5 à 10 m² où différentes doses d'apports en engrais phosphatés seraient testées et ceci sur 2 à 3 ans au moins. Ceci peut se faire au niveau des centres d'intervention du projet.

La technique d'irrigation.

Le suivi réalisé auprès de l'exploitation a permis d'identifier deux problèmes majeurs : une mauvaise connaissance des

besoins en eau et un système d'amenée d'eau inadéquat. En effet, l'agriculteur (ceci peut être généralisé à l'ensemble de la région) irrigue actuellement de manière assez aléatoire, avec des volumes d'eau apportés qui ne se basent sur aucune connaissance des exigences culturales et une fréquence d'irrigation souvent trop longue. Il n'est pas rare d'observer des fréquences d'irrigation de 15 à 16 jours en période de pointe des besoins en eau des cultures (mois de juillet et août) au lieu de 10 jours maximum habituellement conseillé dans les mêmes conditions. Cette fréquence d'irrigation est le résultat du calcul d'un programme d'irrigation se basant en outre sur l'évapotranspiration de la culture, la capacité maximale en eau utile du sol et la hauteur d'eau d'irrigation appliquée prise égale à la capacité maximale en eau utile du sol.

Ainsi, une meilleure connaissance des besoins en eau et un programme d'irrigation, ne s'inspirant pas seulement de principes purement techniques car alors les calculs aboutiraient à des systèmes de distribution irréalisables donc inapplicables, sont nécessaires.

Le deuxième point consiste en l'amélioration du système d'amenée d'eau.

Dans la région, l'eau est apportée aux abords des champs soit par une motopompe reliée à des tubes en PVC soit par de longs canaux en terre appelés séguia. C'est ce deuxième système qui nous intéresse car c'est celui qui pose le plus de problèmes.

Ici, il existe un tour d'eau. En effet, un certain nombre d'agriculteurs ont accès et ont droit à l'utilisation de la séguia principale. Aussi, un système de «parts» liées à la surface irriguée s'est constitué. A chaque part correspond une journée d'irrigation pour des surfaces variables allant de 0.5 à 1 ha. Sur une même part, il peut donc y avoir un, deux, voire trois agriculteurs. Mais un agriculteur ne peut posséder plus d'une part.

Le propriétaire ici concerné dispose d'une part et donc a droit à une journée d'irrigation.

Quoique simple, ce système comporte de nombreux inconvénients :

- Vu la distance qui sépare la source et le champ (plus de 500 m) et le fait que le système d'amenée d'eau est un canal en terre (avec des infiltrations importantes), il faut environ 3 heures entre le moment où l'eau commence à s'écouler dans la séguia et le moment où elle arrive au bord du champ. On peut facilement imaginer la perte de temps que cela comporte. Et comme l'agriculteur ne dispose de l'eau qu'une fois par semaine, la surface irrigable se trouve limitée.
- Dans un canal en terre de cette longueur, les infiltrations et les pertes en eau sont énormes. De plus, des débordements sont à craindre et peuvent causer alors une grave érosion.

Pour résoudre ces gros problèmes de gaspillages en eau, il est possible de remplacer la séguia par des tubes en PVC ou en ciment ou encore par une gaine souple. Cette dernière présente l'avantage d'avoir un coût à l'achat peu élevé (1.5 dinars pour 6m soit environ 55 FB) et d'être de fabrication locale. En outre, puisque plusieurs agriculteurs ont un droit d'utilisation de la séguia, l'investissement total, soit 125 DT pour 500 m, pourra être partagé entre ceux-ci. Le coût par

agriculteur devient alors faible et sera rapidement amorti grâce au gain apporté par l'amélioration ici décrite.

En effet, l'agriculteur irrigue ses 4800 m² en environ 9 heures, ceci en tenant compte des 3 heures perdues avant que l'eau n'arrive aux abords de son champ. Hors le système de la gaine souple permettrait de récupérer pratiquement ces 3 heures (l'eau s'écoulant beaucoup plus rapidement dans une gaine ou un tube en PVC que dans un canal en terre où les infiltrations sont très importantes) et d'irriguer une surface supplémentaire d'environ 2000 m², soit 40% du périmètre actuellement irrigué, l'équivalent de la surface en jachère.

Le rendement obtenu par l'agriculteur est de 8.7 tonnes à l'hectare soit une marge brute de 1600 DT/ha (Pour comparaison, la marge brute moyenne du blé dur est de 250 DT/ha soit 6 fois moins!). La surface supplémentaire de 2000 m² ajoutée aux 4800 m² déjà irrigués lui rapporterait un gain total de 1090 DT au lieu des 770 DT actuellement gagnés. (Remarque: je rappelle qu'aucune redevance n'est perçue pour l'eau).

Il s'agit donc d'une augmentation de production plus que d'une augmentation de rendement.

D'autre part, actuellement seule une partie de l'eau qui s'écoule dans la séguia principale est prélevée pour l'irrigation du champ, le reste étant perdu, d'où un gaspillage important en eau.

La construction d'un petit réservoir en parpaing (parallépipède d'un aggloméré de ciment et de sable, moulé et comprimé) de 1 à 2 m³, permettrait l'accumulation rapide d'un volume d'eau donné en fonction de la taille du périmètre puisque toute l'eau s'écoulant dans la séguia principale sera prélevée et son utilisation plus étalée dans le temps.

Le coût de ce réservoir (environ 50 à 100 DT) ne constituerait pas un obstacle car les parpaings sont moulés sur place et l'agriculteur est capable, avec l'aide du projet, de le construire.

Le réservoir aura comme intérêt premier d'intensifier l'utilisation du système de séguia et donc d'irriguer sur une journée plus de périmètres qu'il ne pouvait être fait par l'ancien système.

4. Conclusion

En Tunisie, comme dans beaucoup de pays en voie de

développement, suite à l'augmentation de la pression de la population sur les terres agricoles, l'équilibre entre les ressources et les besoins essentiels est devenu précaire dans les systèmes de production axés sur l'autosubsistance. L'équilibre des systèmes ne peut se maintenir qu'aux dépens d'une dégradation progressive de l'environnement qui se traduit par une diminution souvent irréversible de la fertilité des sols.

Le moyen de neutraliser cet effet pervers est de développer des productions agricoles à plus haute valeur ajoutée, de promouvoir les échanges entre régions et ainsi de hausser le niveau de vie.

Dans un contexte que caractérisent l'exigüité des ressources hydriques, l'expansion démographique, la nécessité d'accroître et d'améliorer la production alimentaire, l'eau est devenue l'élément naturel le plus précieux pour la plupart des régions du globe. C'est pourquoi, à l'heure actuelle, il est devenu impératif de planifier avec une efficacité réelle l'utilisation de l'eau pour la production végétale; ceci pourrait se faire en aidant l'agriculteur à abandonner ses préjugés traditionnels et ses routines culturelles pour s'orienter vers l'acquisition de nouvelles connaissances et méthodes pour une gestion moderne de l'agriculture irriguée. Il pourra y parvenir si celles-ci lui sont fournies de manière efficace par des services compétents de vulgarisation et d'animation rurale. Dans le cas présent, il a été démontré par exemple pour la fertilisation, que les thèmes de vulgarisation doivent sortir des routines et s'appuyer sur les suivis des itinéraires concrets des cultivateurs.

Pour ce qui est des techniques d'irrigation, les recommandations formulées peuvent être appliquées individuellement au moyen de crédits classiques (crédits de campagne précédemment cités) ou communautairement par le système d'entraide à travers les comités de développement de village mis en place par le projet. Ces derniers sont soit des crédits à moyen terme (3 ans) soit à long terme (6 ans) avec un taux d'intérêt de 6%.

C'est dans cette même optique que l'article s'est proposé d'aborder quelques améliorations techniques de base dans le fonctionnement d'un périmètre irrigué, dans le but d'augmenter le rendement moyen et le niveau de vie de la population.

Références bibliographiques

- Arvieu J.C., 1990. Réactions des phosphates minéraux en milieu calcaire, conséquences sur l'état et la solubilité du phosphore, *Sci. Sol*, **3**, pp. 24-29.
- Benhsain F., 1972. Quelques aspects techniques et socio-économiques de la conception des réseaux d'irrigation de surface et leurs incidences au niveau des exploitations agricoles, *Rapport int., CRGR*.
- Calembert J., 1980. Rapport d'une mission de consultant en agronomie et petite hydraulique au Maroc, *Rapport int., FAO*.
- Dimanche P.H., 1991. Etude des potentialités et des contraintes du milieu physique et humain et vue de l'aménagement de petits périmètres irrigués dans le Nord-Ouest tunisien, *trav. fin d'études ULB*.
- Ebert U., Mersmann K., 1983. Planung des Abwasserwertung in der Umgebung des Stadt Teboursook (Tunisien), *trav. fin d'études Kiel*.
- El Amami S., Gachet J-P., 1979. Choix techniques et agriculture maghrébine, le cas de la Tunisie, *doc. int. FAO*.
- Emberger P., 1969. Climatologie et bioclimatologie de la Tunisie Septentrionale, *Annales INRAT*, pp. 92-197
- F.A.O., 1972. Technique de l'irrigation et gestion des eaux *Bulletin d'irrigation et de drainage n°1*
- G.F.E./G.T.Z., 1988. Etude de développement régional du Nord-Ouest (Tunisie), *Vol. I*, p. 72.
- Leichtle T., 1987. Les ressources en eau des zones d'intervention du projet «Mogods-Kroumirie», l'évaluation de l'utilisation des méthodes de l'exploitation et de la qualité de l'eau, *Rapport int., G.T.Z./O.DE.SY.PA.NO.*