



# TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE

MADRPM/DERD

● N° 58 ● Juillet 1999 ●

PNNTA

## Economie de l'eau d'irrigation

### INTRODUCTION

Depuis son indépendance, le Maroc a consenti des investissements considérables pour la mobilisation des ressources en eau, l'extension et la modernisation de l'irrigation dans le cadre d'une politique harmonieuse et d'une gestion intégrée des ressources en eau.

Les efforts déployés par les pouvoirs publics en matière de mobilisation des ressources en eau permettent de disposer actuellement en année moyenne de 13,7 milliards de m<sup>3</sup>, soit 65% du potentiel dont 11 milliards de m<sup>3</sup> d'eau de surface (69% de leur potentiel) et 2,7 milliards de m<sup>3</sup> d'eau souterraine (54% de leur potentiel).

Actuellement, 911.000 ha sont déjà irrigués d'une façon pérenne et 93.000 ha sont en cours d'équipement. Bien que cet ensemble ne représente environ que 10% de la superficie agricole utile, il contribue pour 45% de la valeur ajoutée, 75% des exportations des produits agricoles et 50% de l'emploi direct dans le secteur.

Au regard de la superficie agricole utile qui s'élève à environ 9 millions d'hectares, répartis dans les différentes régions agro-climatiques du pays, ce sont les ressources en eau disponibles qui limitent le potentiel des terres irrigables.

### PROBLEMATIQUE

L'irrigation est un des choix stratégiques essentiels au développement économique et social du Maroc. Le potentiel irrigable de façon pérenne est estimé actuellement à 1,35 Millions d'ha, compte tenu des ressources en eau mobilisables. Ce potentiel reste cependant limité. Sa valorisation exige donc en plus de la réalisation de l'infrastructure hydraulique nécessaire à l'extension de l'irrigation, la création des conditions techniques, économiques et sociales favorables pour une mise en valeur agricole intensive et efficiente dans les zones irriguées.

Malgré les énormes efforts déployés et les progrès considérables réalisés au niveau de l'aménagement et la mise en valeur, la grande irrigation connaît des problèmes aussi bien techniques qu'organisationnels qu'il est impératif d'identifier et résoudre. Parmi ces problèmes on trouve:

#### La trame d'aménagement

Les périmètres modernes ont été conçus de telle sorte que la superficie du quartier hydraulique (ou bloc tertiaire) varie entre 20 et 30 ha pour une main-d'eau de 30 l/s. Un bloc est découpé en bandes rectangulaires dont la largeur est comprise entre 80 et 120 m et qui sont perpendiculaires au canal porté tertiaire,

suivant la trame. Un arroseur quaternaire en terre dessert chacune d'elles sur toute sa longueur, de 400 m environ.

La trame B a été retenue de préférence à la trame A dans les périmètres équipés à partir de 1962 pour atteindre quatre objectifs majeurs: (i) la mise en place des assolements préconisés; (ii) la mécanisation collective des petites exploitations agricoles; (iii) l'irrigation suivant un tour d'eau identique pour tous les agriculteurs; (iv) l'introduction de la raie longue.

Trente ans plus tard, la trame B n'existe plus que sur le papier: (i) les assolements ont été progressivement libéralisés (ii) la mécanisation lourde n'a jamais été réellement adoptée par les agriculteurs; (iii) le tour d'eau est plus ou moins établi à la demande; (iv) la raie longue n'est pratiquée à grande échelle que sur un seul secteur du périmètre du Tadla.

#### Les arroseurs

Le canevas hydraulique de la trame B est conçu de telle sorte que, dans un même bloc, tous les agriculteurs utilisent en commun tous les arroseurs. C'est un des obstacles majeurs à l'entretien des quaternaires et surtout à leur remise en état dans la mesure où ils sont généralement très dégradés. La présence d'une végétation abondante dans les arroseurs est apparemment la démonstration visible d'une absence d'entretien.

Les pertes en eau dans les arroseurs ont fait l'objet d'un certain nombre de mesures dans le Gharb et dans le Tadla: les valeurs obtenues en régime stabilisé varient entre 8 et 15%. Les parcelles les plus éloignées du tertiaire sont alors systématiquement défavorisées.

#### Irrigation à la Robta

Technique traditionnelle consistant à irriguer à la raie courte ou à plat dans les bassins de petite taille (50 m<sup>2</sup> environ), l'irrigation à la Robta est largement prédominante dans les périmètres gravitaires.

Parmi les raisons poussant les agriculteurs à utiliser la Robta, la mauvaise qualité du planage. Dans les périmètres entièrement aménagés, le nivellement initial s'est peu à peu dégradé du fait des pratiques culturales agressives (charrues à disques et cover-crop) et des mouvements de terre occasionnés par la confection manuelle des séguais et diguettes en irrigation à la Robta.

En plus de l'incidence néfaste qu'elle a sur le nivellement, la technique de la Robta entraîne une perte de terrain non négligeable (de l'ordre de 15%); le rendement de l'irrigation dans le bloc est de 50 % à la Robta, soit un rendement de l'irrigation à la parcelle de 60 % si les pertes dans les arroseurs sont de 15 %.

### SOMMAIRE

# n° 58

#### Economie de l'eau I

- Economie de l'eau d'irrigation.....p.1
- Plan national pour l'économie de l'eau.....p.2
- Performances de quatre techniques d'irrigation gravitaire.....p.3
- Techniques d'économie d'eau à la parcelle...p.4

L'uniformité de la répartition dans un même bassin n'est vraisemblablement pas très bonne car le débit utilisé détruit en partie les billons (raies courtes) ou transporte de la terre (dénivellement des micro-bassins). L'uniformité au niveau de la parcelle est probablement encore plus faible dans la mesure où le remplissage des bassins est soumis à l'appréciation visuelle de l'irriguant qui coupe l'alimentation lorsque l'eau a ruisselé sur toute la surface du sol, l'opération est particulièrement délicate et pénible avec une culture couvrante comme la betterave.

#### L'irrigation à la raie

Malgré les nombreuses campagnes de démonstration organisées dans certains périmètres, l'irrigation à la raie n'a pas connu le développement qu'on attendait. La contrainte de l'entretien du nivellement est probablement la cause principale de cet échec. Il est indispensable d'entretenir le nivellement, en procédant par exemple à un surfacage annuel comme cela se fait dans le Tadla avec l'appui technique de l'Office.

La distribution par siphon n'est pas non plus très répandue, bon nombre d'agriculteurs ayant abandonné cette technique, jugée difficile à mettre en œuvre. Les irriguants invoquent les risques de désamorçage (en cas de réduction du débit dans l'arroseur par exemple) qui impliquent une surveillance accrue pendant les irrigations de nuit, mais également le manque et l'insuffisance de l'encadrement et de l'assistance technique tout au début de l'utilisation de cette pratique.

D'après les observations effectuées dans le Gharb, le rendement de l'irrigation à la parcelle varie de 40 à 80 % lorsqu'on ne fait pas la distinction entre raies bouchées et raies non bouchées. La



plupart du temps, les raies sont bouchées, la valeur de 70 % mesurée dans le Tadla peut être retenue en première approximation, soit un rendement de l'irrigation dans le bloc d'environ 60 %.

La durée d'irrigation pratiquée par les agriculteurs est plus faible en irrigation à la raie qu'à la Robta puisqu'elle est de 8 h/ha (au lieu de 11 h/ha), donc plus en rapport avec la dotation accordée.

### L'irrigation par aspersion

Lorsqu'elle est bien conduite, l'aspersion donne d'excellents résultats dans la plupart des situations, notamment celles où le sol est trop perméable ou trop accidenté pour l'irrigation de surface. Elle permet théoriquement d'importantes économies en eau, du fait de sa meilleure uniformité d'arrosage. Or, c'est l'inverse qui se produit dans la plupart des périmètres marocains irrigués en aspersion (les volumes d'eau consommés dans certains périmètres sont plus élevés en aspersion qu'en gravitaire).

Des essais d'évaluation des performances des bornes d'irrigation ont été réalisés sur presque tous les périmètres irrigués par aspersion et ont montré qu'en règle générale, toutes les bornes présentent de sérieuses défaillances:

(i) L'état défectueux des compteurs empêche la réalisation du comptage des volumes d'eau consommés par les agriculteurs; la facturation se fait alors sur la base des superficies irriguées. Ceci ne manque pas de poser de sérieux problèmes (augmentation des volumes consommés).

(ii) Les régulateurs de pression, ne jouant pas leur rôle, laissent l'eau sortir avec des pressions supérieures de 70% à la valeur maximale admissible. Cette situation peut créer des problèmes au niveau de la répartition spatiale de l'eau et réduit la durée de vie du matériel mobile d'irrigation (MMI).

(iii) Les limiteurs de débit laissent passer des débits supérieurs de 80% à la valeur limite, ce dérèglement entraîne une mauvaise efficacité de l'irrigation et provoque des perturbations fâcheuses au niveau de la distribution de l'eau aux agriculteurs et dans les stations de pompage.

Par manque d'entretien et de renouvellement, le MMI présente de nombreuses fuites (tuyaux percés ou clapets manquants) et il n'est pas toujours utilisé rationnellement (les irrigants font tourner plus d'asperseurs sur une rampe que ce qui est prévu dans le projet); c'est une cause supplémentaire de mauvais fonctionnement des réseaux, ce qui pénalise naturellement les exploitants situés en extrémité et incite certains d'entre eux à irriguer gravitairement à partir des bornes. Pour lutter contre le gaspillage, il a été souvent instauré un tour d'eau entre les antennes.

Les principales causes de ces situations peuvent être la collectivisation du matériel, la non maîtrise de la technique par les agriculteurs et la qualité du matériel qui ne fait pas l'objet de contrôle rigoureux avant sa mise en eau.

### L'irrigation localisée

Ce mode d'irrigation est surtout répandu dans la zone d'intervention de l'ORMVA du Souss-Massa où l'on compte actuellement plus de 8 500 ha équipés. Ce développement local est lié à la surexploitation des nappes souterraines, aggravée par la sécheresse de la période 1981-1984. Cependant, bien que les superficies équipées sur l'ensemble du territoire ne soient pas bien connues, cette méthode d'irrigation n'est pas suffisamment répandue eu égard à ses nombreux avantages, notamment l'amélioration de la quantité et la qualité de la production, l'économie d'eau, d'engrais et de main d'œuvre.

Les matériels présents sur le marché sont très diversifiés, en nombre mais aussi en qualité. En arboriculture, les systèmes utilisant des ajutages calibrés seraient les plus répandus; les micro-jets connaissent également une certaine popularité. Quant au maraîchage, la gaine souple est la plus utilisée, certainement à cause de son pris très

bas. L'irrigation localisée souterraine est presque inexistante malgré les avantages qu'elle présente. Les Offices interviennent dans le choix et le dimensionnement des équipements subventionnés par la CNCA; le contrôle des travaux dont ils ont également la charge n'est généralement pas assuré de façon satisfaisante, par manque de moyens.

Les techniques de pilotage utilisées présentent les mêmes caractéristiques que les matériels puisqu'elles vont du pilotage "à vue" au contrôle automatique des arrosages pour certaines cultures sous serre. Certains Offices ont déjà une expérience pratique dans le domaine, basée sur l'utilisation de techniques opérationnelles simples comme les tensiomètres, le bac classe A ou la cuve lysimétrique ■.

## Plan d'action national pour l'économie de l'eau

Au Maroc, actuellement 90% des ressources en eau mobilisées sont utilisées dans l'irrigation. L'économie d'eau s'impose, non seulement pour faire face à la concurrence sur l'eau qu'exerce de plus en plus les secteurs de l'eau potable et industrielle, mais aussi pour garantir la durabilité des aménagements hydro-agricoles. Cette durabilité est liée à la conservation des ressources en eau et en sol et à la viabilité économique des exploitations agricoles. La maîtrise de l'irrigation au niveau de l'exploitation doit conduire à une réduction des coûts de production et améliorer les marges brutes à l'hectare.

Les actions entreprises en matière d'économie d'eau s'articulent autour de cinq axes:

- 1- La réhabilitation et la modernisation des équipements vétustes; le Programme National de l'Irrigation a retenu une superficie de 200.000 hectares dont 62.000 en grande hydraulique et 138.000 hectares concernent plus de 600 périmètres de petite et moyenne hydraulique répartis sur l'ensemble du territoire du Royaume;
- 2- Le renforcement des capacités des ORMVA dans les domaines de la maintenance et de l'exploitation des réseaux; le but est d'assurer un meilleur service de l'eau aux usagers.
- 3- L'organisation des agriculteurs en Associations d'Usagers des Eaux Agricoles qui constituent le cadre privilégié du dialogue et de la participation effective des bénéficiaires dans la gestion des équipements qui les concernent;
- 4- La réduction des pertes d'eau et une meilleure planification des arrosages au niveau des exploitations; l'effort dans ce domaine porte sur la mise en place d'un réseau national de démonstration-vulgarisation pour répondre aux besoins importants concernant l'identification et la diffusion des technologies adaptées, et des règles de bonnes pratiques nécessaires à l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation et la valorisation de l'eau;
- 5- La mise en place d'un système de tarification rationnel qui incite à l'économie de l'eau, dans un cadre macro-économique cohérent, en termes de prix tant des intrants que des productions agricoles, qui garantit la rentabilité des investissements et la viabilité des exploitations agricoles. La gestion de l'eau comme un bien économique est un moyen important pour promouvoir son usage efficient et équitable et encourager son économie et sa préservation ■.



## La Maîtrise de l'Eau et le Développement Rural

### Compte-rendu de journées de sensibilisation

Le secteur agricole est constamment confronté à l'irrégularité des précipitations et à la récurrence de la sécheresse. Les agriculteurs continuent à utiliser des techniques traditionnelles d'irrigation sans se soucier de l'exploitation optimale des potentialités agricoles même en années favorables. Il en résulte des pertes hydriques et énergétiques considérables qui peuvent être investies dans l'adoption des nouvelles techniques économiques d'eau. Face à cette situation, le CT 11-04 de Kasba Tadla a principalement focalisé ses actions d'animation durant la campagne agricole 98/99 sur l'importance de l'utilisation rationnelle et de la valorisation optimale des ressources hydriques.

En effet, deux journées ont été organisées, en collaboration avec les autorités locales, en vue de sensibiliser les agriculteurs sur la nécessité de maîtriser le mieux possible les eaux d'irrigation par le passage du système gravitaire au système sous pression. Le thème de la première journée s'est articulé autour des volets suivants: objectifs; évaluation des pertes d'eau au cercle de Kasba Tadla; exposition du matériel d'irrigation sous pression et financement des projets d'investissement. La deuxième journée a été consacrée à la visite d'une exploitation agricole pilote.

### Objectifs

En considérant l'eau comme un élément fondamental du développement rural et de la sécurité alimentaire, il est temps d'opérer des choix judicieux en matière d'irrigation en vue de minimiser les pertes d'eau, ressource qui devient de plus en plus rare pour une demande de plus en plus forte. Il importe donc d'évoquer à une certaine d'agriculteurs présents les finalités multiples qu'engendre le système d'irrigation sous pression et qui se résument comme suit:

- Economie de 30 à 60% de l'eau et conservation de la nappe en dégradation continue;
- Indépendance vis-à-vis des conditions climatiques difficiles qui induisent des inquiétudes au sein de la population;
- Mise en place d'une agriculture compétitive et diversifiée en raison du poids de ce secteur sur l'économie nationale;
- Promouvoir un développement rural générateur d'emploi et de revenus, limitant ainsi l'exode rural;
- Maîtrise non seulement de l'eau, mais aussi des autres facteurs de production tels que les fertilisants et les produits de traitement;
- Amélioration de la qualité, du rendement et d'autres paramètres de production pour une meilleure rentabilité de l'exploitation.

### Evaluation des pertes

La superficie agricole utile du cercle de Kasba Tadla est de l'ordre de 61.000 ha dont 52.500 ha (86%) en bour et 8.500 ha (14%) irrigués, essentiellement par des stations de pompage. Le volume d'eau mobilisé est estimé à 68 millions de m<sup>3</sup> dont seulement 7 millions de m<sup>3</sup> (10%) utilisés sous pression, et le reste (90%) en gravitaire.

Les résultats d'une enquête menée par le CT auprès d'une vingtaine d'agriculteurs ont montré que le système d'irrigation traditionnel engendre deux formes de pertes: pertes hydriques et pertes énergétiques en plus des plans d'assolement pratiqués qui ne sont pas judicieusement choisis de manière à maximiser le profit global.

### Pertes hydriques

Sur 61 millions de m<sup>3</sup> d'eau utilisée en gravitaire pour une superficie de 7.600 ha, 20 à 40 millions de m<sup>3</sup> sont perdus annuellement par percolation et infiltration. Un tel volume permet d'irriguer 2.500 à 5.000 ha supplémentaires. En termes monétaires, il s'agit d'une perte d'environ 20 millions de dh, soit 10 dh/heure par station de pompage.

Plusieurs stations de pompage n'ont pas été choisies en fonction des besoins propres à chaque exploitation, avec le souci de mettre en place le matériel le plus efficace et le moins coûteux. En effet, la puissance moyenne installée des 900 stations de pompage est de l'ordre de 20 MW (27.174 CV). Compte tenu de la profondeur moyenne des puits, du débit moyen pompé et des pertes de charge des installations, la puissance moyenne consommée est évaluée à 12 MW, soit 60% de la puissance installée. Il en résulte une perte énergétique de 8 MW qui se traduit par un gaspillage d'environ 1.320 l/h de gazoil, soit une consommation excessive de 1,5 l/h par station, équivalente à 6 dh/h.

En somme, les méthodes classiques d'irrigation sont très coûteuses à cause de leur faible efficacité et de la sous-exploitation du matériel installé. Ceci entraîne de lourdes charges qui pèsent fortement sur la balance des comptes de l'agriculteur. Le recours à l'irrigation sous pression est donc incontestable, afin d'épargner ces pertes qui peuvent être investies dans l'achat du matériel.

Il est donc de conviction générale que le passage du système gravitaire au système sous pression se trouve au premier rang des moyens à mettre en œuvre pour un développement harmonieux de l'agriculture et du monde rural.

### Exposition du matériel d'irrigation sous pression

Il s'agit de la projection commentée de diapositives de différents systèmes d'irrigation sous pression disponibles sur le marché avec leurs champs d'application:

- L'irrigation par aspersion (le système à rampes mobiles, la couverture totale, les enrouleurs, les pivots et la micro-aspersion)
- L'irrigation goutte à goutte.

### Le financement des projets d'investissement

Ce volet a été axé sur le rôle important que joue la caisse nationale du crédit agricole dans le développement agricole et les modalités d'octroi des subventions et crédits pour tout projet d'investissement visant l'amélioration de l'environnement socio-économique du monde rural ■.

Ahmed MESSAADI, Directeur du CT 11-04 de Kasba Tadla

# Comparaison des performances de quatre techniques d'irrigation gravitaire de la betterave à sucre

## Introduction

L'essai de comparaison entre quatre techniques d'irrigation gravitaire, installé à la station expérimentale des Ouled Gnaou de l'ORMVA de Tadla en 1994, consiste à évaluer et comparer les performances de quatre techniques d'irrigation par gravité à savoir: les rampes à vannettes, la gaine souple, les siphons tubulaires et la Robta (technique traditionnelle).

## Méthodologie

Les rampes à vannettes sont des tuyaux en PVC de couleur grisâtre, de 6 m de long, de 200 mm de diamètre et de 3,8 mm d'épaisseur. La gaine souple est une manche souple sur laquelle on fixe des manchettes de dérivation aux emplacements désirés. Chaque manchette est munie d'une sorte de pince en PVC qui permet de régler le débit délivré. Les siphons tubulaires sont des conduites destinées à faire passer l'eau de l'arroseur à la parcelle en franchissant le bourrelet de l'arroseur. La Robta est la technique traditionnelle qui consiste à irriguer à la raie courte (petits bassins).

L'essai est installé sur une parcelle de 9.500 m<sup>2</sup> environ, découpée en quatre parcelles élémentaires (P1, P2, P3 et P4). Les trois premières, divisées en planches de 3,25 m x 90 m, sont équipées chacune d'un matériel de distribution d'eau approprié, soit respectivement les rampes à vannettes (RV), la gaine souple (GS) et les siphons tubulaires (ST). La quatrième est divisée en petits bassins de 10 m x 7 m, délimités par un réseau de Séguia et irriguée par la Robta traditionnelle (Rt), à l'image de ce qui se pratique en général au niveau des exploitations agricoles du périmètre.

Le semis manuel a été entrepris au mois de Novembre avec un écartement de 18 cm entre poquets. La variété utilisée est Desprez à la dose de 15 kg/ha. Le labour à la charrue réversible a été effectué au mois d'Avril suivi d'un cover-cropage croisé et d'un surfaçage au mois d'Octobre. Le billonnage à 0,60 m a été réalisé au mois d'Octobre. Un binage, un désherbage et un démarrage ont été effectués au mois de Novembre. Un buttage et un deuxième désherbage ont été effectués au mois de Décembre.

Des traitements contre le clône adulte avec Décis à la dose de 1 l/ha le 21-12-94 et avec Karaté à la dose de 1,5 l/ha une semaine après et contre la casside avec Karaté à la dose de 0,5 l/ha au mois d'Avril 95. La fumure de fond (80-150-125 unités/ha) a été apportée au mois d'Octobre 94. Deux épandages de fumure azotée ont été effectués, l'un au mois de Décembre 94 sous forme d'amonitrate 33,5 % (180 kg/ha) et l'autre au mois d'Avril 95 sous forme d'urée 46 % à raison de 46 unités/hectare. La récolte a été effectuée le 22-06-95.

## Résultats

### Pluviométrie et irrigation

La hauteur des précipitations enregistrée au cours du cycle cultural est de 117,1 mm. Au cours de la même période, chaque traitement a reçu quatre irrigations. La hauteur d'eau totale appliquée est respectivement de 272 mm, 302 mm, 298 mm et 279 mm pour les techniques RV, GS, ST et Rt.

Selon la consommation en eau, on peut grouper ces techniques que en deux catégories; la première avec une consommation moyenne de 275,5 mm contient les rampes à vannettes et la Robta traditionnelle et la seconde avec une consommation moyenne de 300 mm contient les deux autres techniques. La différence de 9 % entre les deux groupes peut être considérée négligeable.

### Rendement

Les quantités produites en racines et feuilles pour chacune des parcelles sont présentées dans le tableau ci-dessous:

De ce tableau, nous pouvons tirer les conclusions suivantes:

Technique d'irrigation	Racines		Feuilles	
	t/ha	% <sup>(1)</sup>	t/ha	% <sup>(1)</sup>
RV	93	19	71	69
GS	79	1	58	38
ST	89	14	49	17
Rt	78	-	42	-

<sup>(1)</sup> Pourcent d'augmentation par rapport au témoin (Rt)

● Le meilleur rendement en racines est obtenu au niveau de la parcelle irriguée par les RV, suivi de celle des ST et enfin la GS et la Rt,

● Le meilleur rendement en feuille est obtenu au niveau de la parcelle RV,

● La différence de rendement (racines et feuilles) n'est pas significative entre les RV et les ST, et entre la GS et la Rt.

● Le pourcentage de différence de rendement racine par rapport à la Rt est de 19 % pour les RV, de 1 % pour la GS et de 14% pour les ST. Par contre, en feuille il est de 69 % pour les RV, de 38% pour la GS et de 17 % pour les ST.

### Evaluation économique

L'évaluation économique a pour objet de mettre en évidence la marge bénéficiaire que peut engendrer chacune des techniques testées. Pour cela, il a fallu déterminer les paramètres suivants: la valeur de la production, le coût d'installation, la valeur des charges fixes (amortissement et autres) du matériel considéré, la valeur des charges de fonctionnement (entretien du matériel, coût d'irrigation, main d'oeuvre relative à l'irrigation), le coût annuel de l'irrigation par hectare et le bénéfice net de chaque technique.

### Evaluation des charges fixes et de fonctionnement

**Charges fixes:** ce sont les charges relatives à l'amortissement du matériel d'irrigation et aux travaux d'installation de la technique (amortissement du matériel, surfaçage, confection des bassins, revêtement des arroseurs, etc.).

**Charges de fonctionnement:** elles sont liées à l'entretien du matériel et au nivellement, au coût annuel de l'eau d'irrigation et à la main d'oeuvre utilisée pour l'opération de l'irrigation (tableau 2).

Tableau 2: Charges fixes et de fonctionnement

Technique d'irrigation	Charges fixes (dh)	Charges de fonctionnement (dh)	Total (dh)
RV	3.476	2.341	5.817
GS	5.625	2.600	8.225
ST	1.064	2.122	3.186
Rt	-	2.425	2.425

### Valeur de la production

Il n'a été pris en considération dans cette évaluation que la production en racines du fait que les feuilles et les collets sont laissés sur place. Une tonne de betterave (racine) est vendue à l'usine à 330 dh.

### Marge bénéficiaire

La marge bénéficiaire est considérée comme la différence entre la valeur de la production et les charges globales (charges fixes et de fonctionnement). Elle nous permet d'estimer le profit que peut engendrer une technique donnée par rapport au témoin (Robta) (Tableau 3).

Le tableau 3 montre la différence entre les quatre techniques testées de point de vue rentabilité. L'utilisation des Siphons tubulaire (cas de la betterave) est la technique d'irrigation la plus rentable du fait qu'elle peut engendrer un bénéfice net de 26.184 dh/ha et un gain de bénéfice de 12 % par rapport à la Robta traditionnelle (témoin). Les rampes à vannettes viennent en second lieu avec un bénéfice net de 24.873 dh/ha et un gain de 7 % par rapport au témoin.

En ce qui concerne la gaine souple, en plus des problèmes techniques qu'elle présente (manipulation, matériel importé), elle est déficitaire de 26 % par rapport au témoin.

## Conclusion

En comparant ces quatre techniques d'irrigation nous pouvons conclure ce qui suit:

**Economie d'eau:** Les Rampes à vannettes et la Robta engendrent une économie d'eau de 9 % par rapport aux deux autres techniques;

**Rentabilité économique:** Les Siphons tubulaires se sont montrés les plus rentables par rapport au témoin qui est la Robta, suivis des rampes à Vannettes; la Gaine Souple a présenté un déficit de 23 % ■.

Tableau 3: Marge bénéficiaire engendrée par chaque technique

Technique d'irrigation	Valeur de la production (dh)	Charges globales (dh)	Bénéfice net dh	% de bénéfice/au témoin
RV	30.690	5.817	24.873	7
GS	26.070	8.225	17.845	-23
ST	29.370	3.186	26.184	12
Rt	25.740	2.425	23.315	-

# Démonstration chez l'agriculteur de techniques d'irrigation gravitaire

## Introduction

Dans le cadre du transfert de technologie, un essai de démonstration sur les techniques d'irrigation gravitaire de la betterave à sucre a été installé en 1994 chez un agriculteur du périmètre irrigué du Tadla (Béni Mellal).

L'objectif de l'essai est de permettre aux agriculteurs de la région de prendre connaissance des avantages de nouvelles techniques d'irrigation ou celles mal connues et de pouvoir les comparer à la technique traditionnelle utilisée dans la région.

Les techniques présentées sont:

- Les rampes à vannettes;
- Les siphons tubulaires;
- La Robta (comme témoin).

La gaine souple a été écartée provisoirement à cause des difficultés que présente sa manipulation et aussi de son prix élevé.

## Résultats

L'itinéraire technique suivi et les précipitations ont été les mêmes que ceux de l'essai des techniques d'irrigation réalisé à la station des Ouled Gnaou (voir ci-contre).

### Consommation en eau

Les volumes d'eau apportés par chaque technique sont résumés dans le tableau suivant:

Tableau 4: Volume d'eau (en m<sup>3</sup>/ha) apporté par technique et par irrigation

	Technique d'irrigation		
	RV	ST	Rt
1 <sup>ère</sup> irrigation	693	625	872
2 <sup>ème</sup> irrigation	576	727	1.145
3 <sup>ème</sup> irrigation	1.002	1.453	1.181
4 <sup>ème</sup> irrigation	1.127	1.097	1.217
5 <sup>ème</sup> irrigation	959	1.228	1.200
6 <sup>ème</sup> irrigation	1.294	1.577	1.308
Total	5.651	6.707	6.923

Nous constatons que les rampes à vannettes ont utilisé le volume d'eau le plus faible et la Robta celui le plus élevé. La différence est de 23 %. Le volume utilisé par les ST est très proche de celui utilisé par la Robta. La différence est de 3 %. Ceci est dû probablement à la mauvaise manipulation des siphons tubulaires par l'agriculteur (problème d'amorçage).

### Rendement et efficacité agronomique de l'eau

Les quantités produites en racine et l'efficacité agronomique de l'eau sont comme suit:

Tableau 5: Efficacité agronomique (Ea) en (kg/m<sup>3</sup>) pour différentes techniques

	Technique d'irrigation		
	RV	ST	Rt
Volume d'eau en m <sup>3</sup> /ha	5.651	6.707	6.923
Rendement (kg/ha)	66.730	59.700	48.530
Ea (kg/m <sup>3</sup> )	12	9	7

Le rendement le plus élevé est donné par la RV, il est de 66,7 t/ha, le plus faible est donné par la Rt, il est de 48,5 t/ha, soit une différence de 38%. La différence de rendement entre RV et ST est de 12%. Les RV présentent l'efficacité la plus élevée, à savoir 12 kg/m<sup>3</sup>.

### Evaluation économique

Dans le tableau suivant sont résumés le rendement, la valeur de la production, les charges globales et le bénéfice net pour chaque technique d'irrigation.

Tableau 6: Bénéfice net engendré par chaque technique

Technique d'irrigation	Rendement (t/ha)	Valeur de la production (Dh)	Charges globales (Dh)	Bénéfice net (Dh)
RV	66,7	23.378	12.540	17.838
ST	59,7	20.925	9.841	18.084
Rt	48,5	14.817	9.155	12.662

On constate que les marges bénéficiaires engendrées par les RV et les ST sont à peu près les mêmes (une différence de 1 %) et elles dépassent celle de la Robta de 43 %. Autrement dit, si on change l'irrigation traditionnelle par l'irrigation par des siphons tubulaires ou les rampes à vannettes, on peut obtenir un surplus de 5.422 Dh/ha/an.

## Conclusion

L'utilisation des rampes à vannettes ou des siphons tubulaires par l'agriculteur lui a permis d'économiser 23 % d'eau et de dégager une marge bénéficiaire supérieure de 43 % par rapport à la technique traditionnelle d'irrigation ■.

# Techniques d'économie de l'eau d'irrigation à la parcelle

## aspersion et localisée

### Introduction

Dans le cadre de la coopération technique entre le Gouvernement du Maroc et la FAO, un projet est entrepris dans la zone du Loukkos dont l'objectif principal est de mettre au point une méthodologie d'appropriation par les agriculteurs, dans une zone pilote, de techniques et méthodes d'irrigation performantes assurant une bonne maîtrise et une utilisation efficiente de l'eau à la parcelle.

Ce projet vise l'utilisation efficiente des eaux d'irrigation dans le but de:

- Diminuer les frais relatifs à l'entretien, la maintenance et l'exploitation des réseaux d'irrigation qui pèsent énormément sur le budget de l'Office (énergie, fonctionnement, etc);

- Améliorer le niveau de vie de l'agriculteur;
- Protéger l'environnement.

Les actions qui seront réalisées pour aboutir à ces résultats sont les suivantes:

- Installation d'essais de démonstration chez les agriculteurs de techniques d'irrigation performantes et efficientes;
- Mise au point d'une méthodologie de suivi et d'évaluation participative des performances des techniques proposées et de leurs conditions d'appropriation par les agriculteurs;
- Conduite des actions de formation et de sensibilisation des techniciens et des usagers;
- Réalisation de fiches et supports de formation;
- Echange d'expériences à travers les réseaux nationaux et internationaux.

Les thèmes retenus au titre du projet sont:

- 1 Amélioration des techniques d'irrigation par aspersion;
- 2 Tests et démonstrations de techniques alternatives d'irrigation à la parcelle;
- 3 Amélioration de la conduite et du pilotage des irrigations;
- 4 Gestion participative de l'irrigation et partenariat.

### Méthodologie

La zone retenue pour la réalisation du projet est le sous-secteur A du secteur R'Mel. Ce sous-secteur a été retenu pour les raisons suivantes:

- Situation et accessibilité du sous-secteur;
- Ce sous-secteur est considéré comme zone pilote ayant bénéficié de plusieurs actions entreprises par l'Office dans le cadre de la stratégie d'amélioration des performances et de la gestion des équipements d'irrigation, avec le retour à la distribution à la demande.

Douze agriculteurs ont été sélectionnés pour abriter les essais de démonstration, suivant dix critères de choix. La superficie des parcelles de démonstration est de 1 ha pour l'irrigation localisée et toute l'exploitation pour l'aspersion.

Douze parcelles de 1 ha chacune ont été donc équipées, 6 en système d'irrigation localisée (les agriculteurs les mieux notés) avec une station de tête qui a une capacité d'irriguer 6 ha pour permettre à l'agriculteur d'étendre ultérieurement l'installation sur toute l'exploitation, et les six suivants en aspersion avec un matériel de caractéristiques différentes que celui adopté dans le



secteur (pluviométrie de 4 mm/ha au lieu de 8 mm/h et 16 asperseurs au lieu de huit) avec deux types de matériaux (PVC traité contre les UV et alliage d'aluminium).

### Les premiers résultats

#### Amélioration de l'aspersion

##### Objectifs

L'objectif principal de la mise en oeuvre de ce thème consiste à tester d'autres variantes de matériel d'irrigation par aspersion qui permettent une meilleure valorisation de l'eau d'irrigation.

Les équipements concernant l'irrigation par aspersion sont installés. Cette installation a été effectuée au cours du cycle de la culture de pomme de terre ce qui fait que les données obtenues ne peuvent pas être utilisés pour expliquer tous les paramètres.

##### Diagnostic du matériel existant

Un diagnostic du matériel mobile d'irrigation existant a été effectué. Il a concerné l'état des asperseurs et des tubes en aluminium ainsi que la conduite des irrigations.

Le diagnostic a été effectué par enquête auprès des agriculteurs et par essai au laboratoire du SEEN/AGR. Il a montré que le matériel en place présente des fuites au niveau des tubes et des asperseurs d'une part, et que l'irrigation n'est pas bien conduite au niveau de la parcelle d'autre part.

##### Paramètres d'irrigation

- Le temps d'arrosage ne doit pas dépasser 3 heures pour les cultures maraîchères et 5 heures pour la canne à sucre, du fait que la réserve facilement utilisable du sol est très faible (ne dépasse pas 16 mm) et la vitesse d'infiltration est très élevée (dépassé 25 cm/h);

- L'irrigation de l'après-midi est déconseillée, vue que la vitesse des vents devient importante, ce qui affecte sérieusement l'uniformité de la répartition de l'eau au niveau du sol.

- Les asperseurs en plastique sont défectueux (se bloquent souvent).

Des essais sur ce matériel sont aussi installés sur arachide pour étudier l'efficience du système.

#### Test et démonstration de techniques alternatives

##### Objectifs

L'objectif principal de la mise en oeuvre de ce thème consiste à tester en milieu paysan d'autres techniques d'irrigation alternatives, notamment l'irrigation localisée.

Les différents types de matériel retenus sont:

- La gaine souple (différents modèles);
- Les goutteurs (2 l/h et 4 l/h);

Le thème a débuté au mois d'Octobre 1999 avec l'installation du fraisier sous irrigation localisée (deux agriculteurs). Au mois de Janvier, le système a été installé chez quatre agriculteurs pour irriguer la pomme de terre, de Janvier à Avril, et puis l'arachide d'Avril à Septembre.

##### Diagnostic

Dans le but de la mise en oeuvre des tests chez les agriculteurs, une enquête relative à l'emploi des techniques d'irrigation localisée dans la région a été effectuée afin de connaître la situation actuelle du matériel utilisés par les agriculteurs et faire ainsi le choix des techniques à tester.

Cette enquête a montré que la majorité des agriculteurs utilisent la gaine souple pour les cultures maraîchères. Les goutteurs et les micro-jets sont utilisés par des sociétés privées ou publiques pour l'irrigation des agrumes.

#### Culture de la pomme de terre

- Les goutteurs de 4 l/h ont permis d'avoir le meilleur rendement, à savoir 68 tonnes/ha en moyenne;

- Une économie d'eau minimale de 50 % par rapport à l'aspersion (3.450 m<sup>3</sup>/ha pour le localisé contre 6.570 m<sup>3</sup>/ha pour l'aspersion);

- Une augmentation du rendement de plus de 100 % (68 tonnes par hectare pour les 4 l/h contre en moyenne 33 tonnes à l'hectare pour l'aspersion);

- Une meilleure qualité de la production (calibre et poids);

- Une économie dans les frais d'entretien de la culture: main d'oeuvre, engrais, produits phytosanitaires (6 traitements en localisée contre 8 en aspersion);

- Le remboursement des frais d'investissement relatif au matériel d'irrigation peut se faire en une seule campagne;

- Précocité de la maturité, ce qui permet une vente de la production à un prix élevé.

Une étude économique est en cours pour déterminer avec plus de précision la marge bénéficiaire dégagée par cette technique.

#### Culture du fraisier

- Une économie d'eau de plus de 60 % (la consommation est inférieure à 5.500 m<sup>3</sup>/ha pour une durée de neuf mois);

- Un rendement élevé qui dépasse 55 tonnes à l'hectare;

- Une marge bénéficiaire nette qui dépasse 100.000 dh à l'hectare,

- Une précocité dans la production de plus de deux mois (entrée en production à partir du mois de Décembre).

#### Essais en station expérimentale

Parallèlement aux essais de démonstration en milieu paysan, les essais suivants ont été installés et suivis à la station expérimentale de Sakhsoukh:

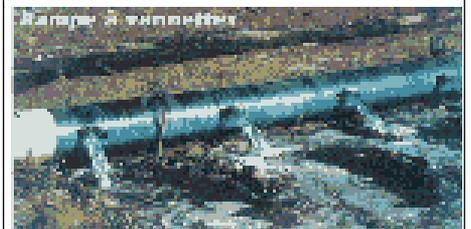
- Comparaison des techniques d'irrigation localisée sur la culture de la pomme de terre. Le rendement pour les goutteurs a atteint 72 tonnes/ha.

- Essais d'irrigation localisée sur le melon sous paillage en plastique; la culture est installée en avril 99 et entrera en production en fin Juin 99.

- Comparaison des techniques d'irrigation localisée sur la culture d'arachide; cette essai a été installé en fin Mai 99.

Ces essais permettront d'avoir des références technico-économiques sur les différentes techniques d'irrigation et le choix des techniques performantes à diffuser aux agriculteurs.

De même, il est à noter que la Compagnie Agricole du Lukus (CAL) a déjà installé 56 ha de canne à sucre en irrigation localisée dans le secteur R'Mel. Cet essai fera l'objet d'un suivi en collaboration avec le projet pour obtenir des références quant à l'emploi de cette technique sur la culture de la canne à sucre ■.



Numéro préparé avec:

YACOUBI SOUSSANE, M., Chef de division des Etudes, Administration du Génie Rural (AGR)

MOUMEN, M., Ingénieur Génie Rural et BEKRAOUI, A., Ingénieur Agronome au Service des Expérimentations, des Essais et de la Normalisation (SEEN/AGR)

KHIATTI, D., Ingénieur Génie Rural à l'ORMVAL

NAJJH, A., ancien Chef de la Station Oulad Gnaou

PNTTA et bulletin accessibles par internet:

<http://www.multimania.com/bamouh> ou <http://altern.org/cntta>