

DEVELOPPEMENT DURABLE DE LA ZONE PRESAHARIENNE DE TAFILALET : ACTIONS INTEGREES DE L'ORMVA/TF EN MATIERE DE MISE EN VALEUR ET DE CONSERVATION DES RESSOURCES NATURELLES

A. DEBBARH¹

RESUME

La région de Tafilalet regroupe plusieurs écosystèmes assez riches de tous les points de vue : historique, culturel, diversité des systèmes de productions agricole et pastorale, biodiversité... Elle abrite une des palmeraies des plus importantes du monde. Cependant, ce sont des systèmes très fragiles et soumis à plusieurs contraintes climatiques, physiques, socio-économiques et des pressions anthropo-zoogènes.

La présente communication a pour objectifs : (1) faire connaître les potentialités naturelles et socio-économiques de la région, (2) identifier les défis environnementaux majeurs du milieu oasien du Tafilalet, et (3) présenter une série d'actions entreprises par l'ORMVA/Tf en matière de développement durable et de protection du milieu oasien.

Les idées présentées dans le présent travail résultent de la compilation d'une riche série d'études et de rapports existants à l'ORMVA/Tf, d'une part, et d'études complémentaires entreprises par l'auteur dans la région.

I- PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE DE TAFILALET

I-1- Situation géographique

La zone de Tafilalet est située au sud-est du Maroc dans le domaine pré-saharien sud atlasique. Elle couvre une superficie de 77250 Km² et couvre 11 % du territoire national. La région de Tafilalet s'étale sur toute la province d'Errachidia et sur le cercle de Beni-Tadjit appartenant à de la province de Figuig. Le Tafilalet englobe quatre bassins versants : le Ziz, le Ghéris, le Guir et le Maïdar dans le versant méridional du Haut-Atlas. Les deux oueds, Ziz et Ghéris, qui coulent parallèlement dans la plaine, du Nord au Sud, jouent deux rôles différents : le premier est d'une grande utilité pour les irrigations de la palmeraie, le second n'irrigue que la partie aval du périmètre et, dans son cours médian, réalimente la nappe phréatique de la plaine.

I-2- Le relief

Du point de vue structurel, on distingue trois grands domaines dans l'ensemble de la zone :

- le domaine du Haut Atlas, constitué par une chaîne de montagnes jurassiques composée de dolomies, calcaires et marnes, présentant de larges dépressions synclinales au Nord et à l'Ouest. L'altitude moyenne est de 3000 m avec des pics allant jusqu'à 3700 m. Au sud-ouest l'altitude moyenne est de 2800 m, tandis que dans la

partie Est, le relief est caractérisé par un plateau d'altitude variant de 1400 à 1700 m.

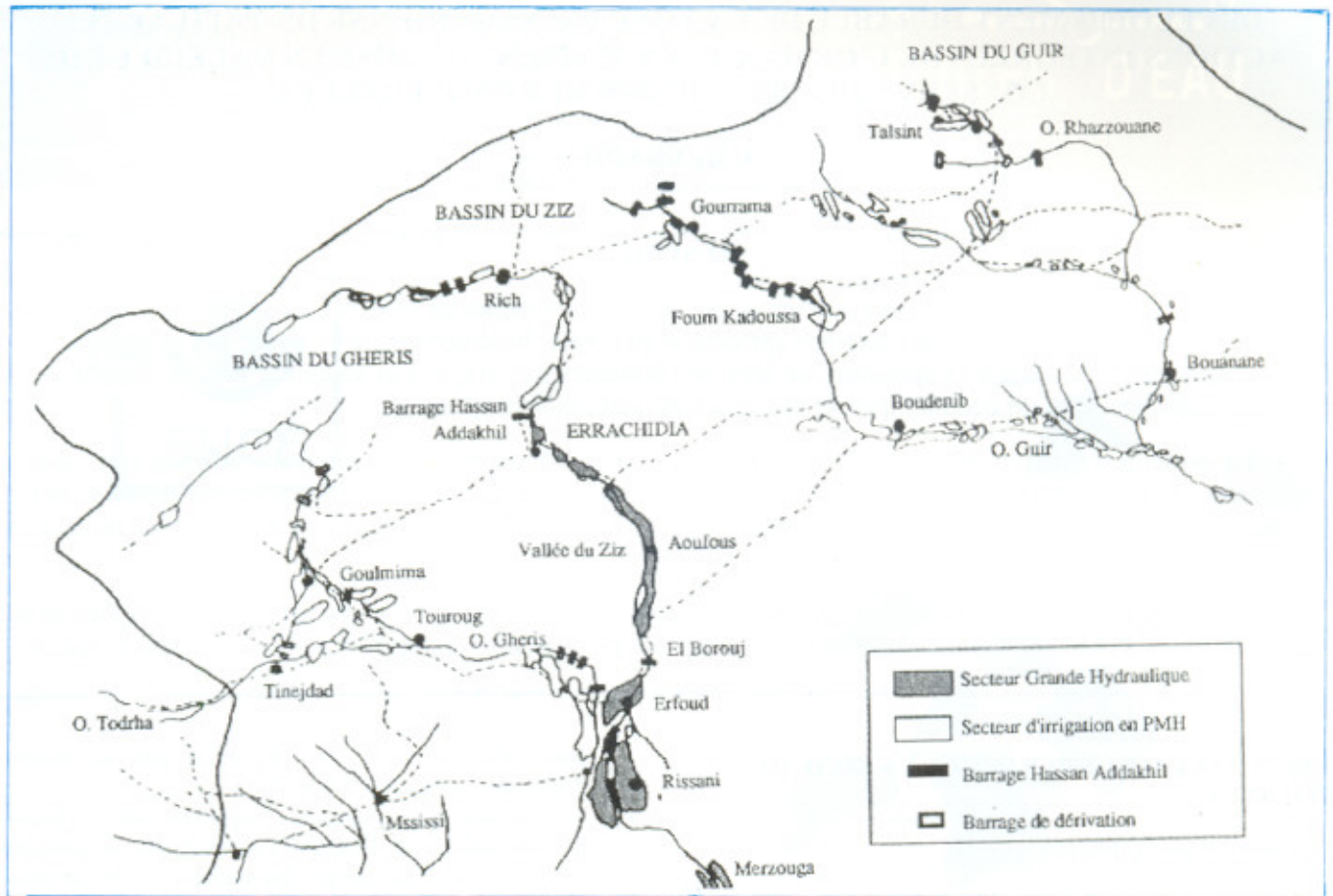
- le domaine Sud Atlasique, constitué par le bassin d'Errachidia et de Boudnib. Ce bassin est un synclinal dissymétrique constitué par des marnes, grès et calcaires. L'altitude moyenne est de 900 m,
- le domaine du bassin quaternaire du Tafilalet, constitué de dépôts alluviaux et pluvio-lacustres de natures différentes (sables, limons, conglomérats) suivant les conditions climatiques du quaternaire. L'altitude de la plaine s'échelonne entre 700 et 850 m.

I-3- Le climat

Le climat du Tafilalet est du type aride à semi-aride à forte influence continentale, caractérisé par des précipitations faibles et irrégulières, par un hiver sec et rigoureux et un été sec et chaud. Deux zones sont distinguées :

- une zone semi-aride au Nord, dont la pluviométrie moyenne varie entre 150 et 300 mm par an (290 mm à Imilchil) et dont les températures moyennes annuelles sont relativement peu élevées (15°C).
- une zone aride au Sud de l'Atlas, avec une pluviométrie moyenne variant entre 70 et 150 mm par an (85 mm à Erfoud et 75 mm à Rissani). Les températures moyennes annuelles, de l'ordre de 20°C, sont caractérisées par des amplitudes annuelles et journalières très élevées (respectivement de 50°C et 20°C). Cette zone représente environ 70 % de la superficie totale du Tafilalet.

¹ Professeur à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II – Département du Génie Rural



Le régime pluviométrique annuel est généralement caractérisé par une concentration des précipitations dans le temps. Deux périodes sont particulièrement pluvieuses (printemps et automne) et fournissent 85% des précipitations annuelles. Ces précipitations s'étalent sur un nombre de jours très réduit (de 30 à 15 jours du Nord au Sud). Le régime interannuel des pluies montre une succession plus ou moins périodique d'années sèches et d'années humides, séparées par des épisodes pluvieux moyens.

Le pouvoir évaporant de l'atmosphère augmente du Nord vers le Sud, avec un minimum en décembre - janvier et un maximum en juillet. L'évaporation moyenne annuelle varie entre 2000 et 2500 mm. Il faut noter, cependant, que l'existence d'un microclimat sous les palmiers permet de palier les conditions climatiques rudes.

Les vents dominants sont le Chergui du nord-est, qui souffle essentiellement durant les périodes de Mars à Mai et de Septembre à Octobre, et le Sahel du sud-ouest. Ces vents interviennent dans le transport éolien des sables et accélèrent le phénomène de la désertification.

I-4- Les sols

Les sols de la région de Tafilalet sont formés de dépôts alluviaux sur lesquels se sont déposés des apports limoneux dus à la dérivation de quantités importantes d'eau

de crue. Au niveau des vallées, la pédogenèse est très peu active du fait de l'aridité du climat. Les limons sont assez homogènes et ont le caractère de limon fin riche en calcaire. En plus ils sont très riches en matière organique ce qui confère aux sols une bonne fertilité. Le dépôt de sels sous l'effet de l'évaporation se traduit par une salure plus élevée en surface et une tendance à l'alcalinisation en profondeur. Le complexe absorbant est saturé principalement en calcium et secondairement en magnésium. Le taux de saturation en base est élevé (95%), ce qui explique l'augmentation du pH (8,2). La répartition des sols dans la zone de Tafilalet est donnée dans le tableau 1.

Tableau 1 : Occupation des sols

Type d'occupation	Superficie (ha)	%
Superficie irriguée	60.000	0,8
Superficie forestière	115.000	1,5
Terrains parcourus	3.350.000	45,3
Terrains incultes	4.050.000	52,4
Total	7.725.000	100

I-5- Les ressources en eau

L'agriculture dans le Tafilalet est tributaire de l'irrigation, l'eau provient des ressources potentielles suivantes :

- les eaux de surface comprenant les eaux de résurgences et sources, les eaux crues et les eaux du barrage Hassan Addakhil,
- les eaux souterraines extraites par les Khetaras et par les pompages.

I-5-1- Les eaux de surface

Les eaux superficielles proviennent principalement de trois oueds qui sont de l'ouest à l'est : le Ghéris, le Ziz et le Guir. Leurs régimes sont caractérisés par des écoulements intermittents ne permettant généralement qu'une mobilisation saisonnière des eaux de crues qui proviennent soit de pluies, en automne particulièrement, soit de la fonte des neiges, dans les bassins versants du Haut-Atlas au printemps.

Les apports moyens annuels en eaux superficielles s'élèvent à environ 470 Mm³ dont 275 Mm³ sont mobilisés. Le tableau 2 résume les apports en eaux de surface par bassin versant.

Tableau 2 : Apports en eau de surface

Bassin versant	Sous-bassin	Apports en Mm ³
Ziz	Amont du barrage*	140
	Bassin intermédiaire**	20
	Total	160
Guir	Béni Yatti	128
	Tazougert	48
	Zones aval	10
	Total	186
Ghéris	Tadighoust	32
	Ferkla	57
	Zones Aval	31
	Total	120
Total		466

* Il s'agit du barrage Hassan Addakhil

** Entre Hassan Addakhil et le barrage de reprise

Les eaux de surface présentent des teneurs en sel généralement inférieures à 1 g/l avec des valeurs de 0,57g/l pour l'oued Ziz à l'amont du barrage Hassan Addakhil et de 0,69 g/l pour les eaux de l'oued Guir. L'utilisation de ces eaux faiblement salées contribuera à baisser la salinité des sols provoquée par l'utilisation des eaux souterraines relativement salées. Des études dans la zone ont montré qu'une parcelle ayant reçu 7 apports d'eau salée (3 à 6 g/l) est correctement lessivée avec seulement deux épandages d'eau de crues.

I-5-2- Les eaux souterraines

Les eaux souterraines proviennent essentiellement de la nappe du quaternaire (nappe phréatique) et de quatre nappes moyennement profondes (100 m à 150 m) :

- la nappe phréatique du quaternaire dont la profondeur

moyenne varie de 20 m à 40m est exploitée par environ 6500 motopompes privées (débit moyen de 4l/s) et 47 stations de pompage collectives (débit moyen de 30l/s). La salinité des eaux de cette nappe varie de 0,8 g/l à l'amont à 3,7 g/l à l'aval, avec un maximum de 6,5 g/l à Rissani,

- la nappe du jurassique, exploitée par 14 stations de pompage collectives. Elle présente une salinité de 1,4 g/l,
- la nappe du turonien, exploitée par 6 stations de pompage collectives avec une salinité de 2,1 g/l,
- la nappe du sénonien exploité par 3 stations de pompage. La salinité de ses eaux est de l'ordre de 2,6 g/l.

On note aussi la présence de la nappe de l'infra-sénomanien dont la salinité varie de 1 à 2 g/l à Goulmima et Boudnib jusqu'à 10 g/l à la station agronomique d'Erfoud où elle devient artésienne.

Les nappes moyennement profondes sont exploitées par des forages dont la productivité dépasse généralement 50 l/s. Les ressources en eau souterraine représentent un potentiel estimé à 186 millions de m³ dont environ 115 millions proviennent des nappes moyennement profondes.

II- CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUE DE LA REGION DE TAFILALET

II-1- La population

Selon le recensement officiel de 1994, la population de la zone de Tafilalet s'élève à 574.425 habitants dont 71% habitants en milieu rural. Par comparaison aux données de recensement de 1982, ces résultats montrent que le taux d'accroissement annuel moyen de la population est de l'ordre de 1,81 %. Ce taux est inférieur à celui enregistré à l'échelle nationale (2,06 %).

La répartition régionale de la population se présente comme suit : 40% de sont concentrés dans la zone intermédiaire, suivi de la zone de plaine avec 33% et enfin la zone de montagne qui abrite près de 27% de la population.

La densité de la population est de 9,8 habitants par hectare irrigué en moyenne. Elle est de 10,6 en zone de montagne, de 14,2 en zone intermédiaire et 6,8 en zone de plaine.

La répartition de la population active selon les branches d'activités économiques montre que l'agriculture mobilise la majeure partie de la population active (61%).

Les revenus globaux des exploitations sont consignés dans le tableau ci-dessous. Le revenu moyen varie selon les zones entre 16.800 DH/an au niveau de la zone de montagne et de 22.800 DH/an dans la zone intermédiaire.

Tableau 3 : Composantes du revenu global par zone

Zone	Revenu agricole (DH)	Revenu annexes (DH)	Total (DH)
de montagne	12.400	4.400	16.800
Intermédiaire	15.300	7.500	22.800
Plaine	8.500	11.200	19.700

Le revenu agricole constitue la source de rente principale des exploitations agricoles de la zone de montagne et de la zone intermédiaire où il représente 74 % et 67 % respectivement. Les exploitations agricoles de la zone de plaine dégagent les revenus annexe les plus élevés (57 %).

II-2- Structure foncière et statuts juridiques des terres

Les structures foncières dans la plaine de Tafilalet sont caractérisées par le morcellement des terres : 0.86 hectares en moyenne par exploitation. Le nombre de parcelles par propriété varie de 15 à 40 avec une superficie moyenne de la parcelle de 250 à 400 m² pour le haut Ziz. Les exploitations inférieures à 5 ha représentent 98% et occupent 80% de la superficie agricole.

Le mode de faire valoir direct concerne 70% des terres et les terres melk constituent 95 % de la superficie totale, le

reste est de statut Habous. Les terres non irrigués sont en générale de terrains collectifs.

II-3- Droits d'eau

La gestion de l'eau de la retenue Hassan Addakhil est assurée par la Direction Générale de l'Hydraulique en concertation avec l'Office Régional, de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet (ORMVA/Tf). Cependant les eaux pérennes font toujours l'objet de droits d'eau : le détenteur du droit d'eau peut l'utiliser à sa convenance : le vendre ou le louer. L'utilisation de l'eau est gratuite pour l'ensemble des usagers qui, en contre partie, doivent entretenir et réparer le réseau et les ouvrages de dérivation.

Les eaux de crues font l'objet d'un droit collectif appartenant à tous les membres de la collectivité du secteur d'irrigation, avec une priorité de l'amont vers l'aval. Cependant, dans le cas de la plaine de Tafilalet, une entente ancienne entre les différentes fractions bénéficiaires avait établi un partage des eaux de crue entre les différentes entités puis a défini le dimensionnement des ouvrages de dérivation, conçus sur la base de cette répartition.

II-4- Organisations professionnelles

Dans la région de Tafilalet, les coopératives agricoles sont au nombre de 78 et groupent 12.678 adhérents, comme le montre le tableau 4.

Tableau 4 : Inventaire des Coopératives dans la Zone d'action de l'ORMVA/Tf

Type de coopérative	Nombre	Nombre d'adhérents	Activités
Pompage	32	5.910	Pompage collectif, utilisation en commun du matériel agricole
Terrains collectifs	3	2.766	Mise en valeur de terrains collectifs
Coopératives dattières	3	142	Production, commercialisation des dattes
Coopératives huilières	2	2.862	Trituration des olives
Coopératives pommes	2	69	Production, commercialisation des pommes
Coopératives laitières	2	285	Production, commercialisation du lait et ses dérivés
Coopératives apicoles	4	73	Production, commercialisation du miel
Elevage D'man - Féminines - Masculines - Unions	8 6 1	240 169 -	Elevage ovin D'man
Elevage avicole	1	14	Production de poulets de chair,
Production animale	1	28	Engraissement de bovins
Total	78	12.678	

Source : ORMVA Tafilalet - 1993

II-5- Unités agro-industrielles

Les principales unités agro-industrielles sont :

- Deux coopératives laitières créées à Errachidia et Rich commercialisant, en moyenne, 3,5 millions de litre de lait par an.
- Une installation frigorifique de conservation de pommes à Rich d'une capacité de 1.600 tonnes.
- Trois unités de trituration des olives installées à Rich, Errachidia et Goulmima d'une capacité totale de 3.500 tonnes.
- Une société de traitement et de conditionnement des dattes (SOTCODAT) d'une capacité de 2.000 tonnes.

III- LES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIcoles

III-1- Les superficies irriguées

Le développement, la modernisation et la gestion de l'irrigation dans la zone de Tafilalet sont confiés à l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet (ORMVA/Tf). La superficie totale irriguée dans la région est de l'ordre de 61.000 ha subdivisée en deux types de périmètres :

- La grande hydraulique : constituée par les périmètres dominés par le barrage Hassan Addakhil. Dans ce périmètre, coexistent l'irrigation par les eaux du barrage, par les eaux de crues et par les eaux souterraines. La superficie irriguée en grande hydraulique est d'environ 21.000 ha répartis de la façon suivante :
 - superficie irriguée par le barrage seul : 13.600 ha
 - superficie irriguée par le barrage et les eaux de crues : 3.900 ha
 - superficie irriguée par le barrage et les eaux souterraines : 2.370 ha
 - superficie irriguée par le barrage, les eaux de crue et les eaux souterraines : 1.130 ha
- La petite et la moyenne hydraulique (29.000 ha) où l'irrigation est assurée, dans les hauts bassins (9.600 ha), par les eaux pérennes et dans les vallées par les eaux de crues et les eaux souterraines (19.400 ha). Les 19.400 ha des vallées se répartissent comme :
 - Vallée de Ziz : 5.450 ha
 - Vallée de Guir : 4.450 ha
 - Vallée de Ghéris : 9.500 ha

III-2- Les ouvrages de mobilisation des eaux de surface

III-2-1- Zone de montagne

La mobilisation des eaux pérennes au niveau des zones de montagne est assurée par de très nombreuses digues fusibles et par des petits barrages de dérivation

traditionnels ou modernisés par l'ORMVA du Tafilalet. L'infrastructure existante permet de mobiliser la quasi-totalité des eaux pérennes soit 200 millions de m³.

III-2-2- Vallée de Ziz

Le principal aménagement dans la vallée de Ziz est le barrage Hassan Addakhil. Après les crues exceptionnelles et dévastatrices du Ziz et du Ghéris de Novembre 1965 d'un débit de 3000 m³/s et qui ont laissé 25.000 sans abri, détruit près de 75.000 oliviers et plus de 16.000 palmiers, la décision fut prise de réaliser un aménagement de grande hydraulique sur le cours atlasique du Ziz. Le barrage Hassan Addakhil, qui fut mis en service en 1971, a les principales caractéristiques suivantes :

- Capacité totale de la retenue : 380 M.m³
- Capacité utile de la retenue : 360 M.m³
- Volume annuel régularisé : 140 M.m³

Le barrage domine une superficie irriguée de 27.900 ha répartis sur quatre périmètres comme le montre le tableau 5.

Tableau 5 : Répartition des superficies irriguées par le barrage Hassan Addakhil

Périmètre	Superficie Irriguée (ha)	Longueur des Canaux (km)
Recasement	1.000	54
Vallée du Ziz	4.500	154
Plaine du Tafilalet	22.400	343
Total	27.900	551

Réseau d'irrigation du périmètre de recasement



La plaine du Tafilalet bénéficie des eaux superficielles des provenances suivantes :

- un réseau de canaux alimentés à partir d'un barrage de reprise des lâchées de la retenue Hassan Addakhil ,
- 18 barrages de dérivation qui captent les crues des affluents de l'oued Ziz localisés à l'aval du barrage Hassan Addakhil,
- deux barrages de dérivation situés sur l'oued Ghéris dérivant vers la vallée du Ziz respectivement 20 m³/s (canal de My Brahim) et 15 m³/s (canal Lahmida).

A l'aval de la plaine de Tafilalet, on trouve le périmètre Merzouga irrigué par la retenue collinaire Merzouga, d'une capacité de 3 Mm³. Ce périmètre de 1.000 ha bénéficie également des eaux d'irrigation du barrage Hassan Addakhil.

III-2-3- Vallée de Ghéris

L'infrastructure hydro-agricole de la vallée du Ghéris permet de mobiliser environ 55% des eaux de crues. Elle est constituée essentiellement de :

- une trentaine de grands et moyens barrages de dérivation pour la mobilisation des eaux de crues,
- trois barrages collinaires d'une capacité totale de 0,8 millions de m³.

III-2-4- Vallée de Guir

C'est la vallée dont le niveau d'équipement est le plus faible. L'ossature principale de l'infrastructure hydro-agricole permet de mobiliser 30% des eaux de crues est constituée de :

- environ 25 grands et moyens barrages de dérivation,
- trois barrages collinaires,

III-3- Les ouvrages de mobilisation des eaux souterraines

La mobilisation des ressources en eau souterraine s'effectue par les Khetaras et par des stations de pompes privées et collectives. Les eaux souterraines sont actuellement exploitées par un réseau constitué de :

- 70 stations de pompage installées par l'Office dans toute sa zone d'action dont 28 érigées en coopératives.
- 250 Khetaras fonctionnelles sur 570 initialement recensée, localisées principalement dans la zone méridionale (Fezna, Jorf, Hannabou, Siffa, Tinjdad, Merzouga et Alnif).
- 6500 puits privés équipés de motopompes.
- plusieurs sources situées généralement en zones de montagnes.

IV- LES SYSTEMES DE PRODUCTION AGRICOLES ET AGRO-PASTORALES

Les systèmes de production sont conjointement liés aux zones agro-écologiques de la région.

IV-1- Zones agro-écologiques

Les possibilités réduites de l'irrigation et l'exiguïté des superficies cultivées ont orienté le mode d'utilisation des sols vers des systèmes de cultures basés exclusivement sur l'association des cultures sur une même parcelle. Trois zones agro-écologiques sont distinguées. Chacune d'elle est caractérisée par un système de production spécifique :

- **Zone de montagne** : caractérisée par un système de cultures à deux étages : rosacées (pommier) et cultures annuelles (céréales et fourrage) associé à l'élevage intensif ovin D'man et bovin viande. Il s'agit du haut Ziz, haut Ghéris et haut Guir.

- **Zone intermédiaire** : localisée dans les vallées moyennes de Ziz, Ghéris et Guir. Elle est caractérisée par un système de cultures intensif à trois étages : palmier, olivier et culture annuelles (céréales, fourrages, légumineuses et maraîchage) associé à l'élevage intensif bovin et ovin D'man.

- **Zone de plaine** : Cette zone est caractérisée par un système à deux étages : palmier, olivier et cultures sous-jacentes, fourrages et cultures de rente, associé à l'élevage intensif D'man. Ce système de production est pratiqué dans la plaine du Tafilalet le bas Ghéris, le bas Toudghra et le bas Guir.

IV-2- Production végétale

Le tableau 6 donne la répartition des différentes cultures pratiquées au niveau des exploitations agricoles :

Tableau 6 : Production végétale dans la région de Tafilalet (moyenne sur 5 ans)

Spéculation	Superficie moyennes 1989-94 (ha)	Production Moyennes 1989-94 (t)	Valeurs moyennes (x100 DH)
Céréales			
blé dur	13.950	35.000	126.000
blé tendre	13.650	38.000	115.000
orge	8.600	19.200	35.000
maïs	3.000	5.500	15.000
Fourrage	9.250	585.000	351.000
Cultures Maraîchères	1.900	36.300	73.000
Légumineuses	1.560	2.400	9.000
Henné	640	1.700	25.000
Arboriculture (pieds)			
Palmiers	1.250.000	26.200	262.000
Oliviers	975.000	13.000	39.000
Pommiers	400.000	6.000	23.000

Source : ORMVA de Tafilalet

L'agriculture irriguée n'occupe que 0,83 % de la superficie totale. Les céréales dominent nettement les superficies cultivées (78 %), viennent en second lieu les cultures fourragères, principalement la luzerne (15 %). L'arboriculture, généralement associée à d'autres cultures basses, est dominée par le palmier dattier en zone présaharienne, par l'olivier et l'amandier en zone intermédiaire et par le pommier en zone de montagne.

Les céréales d'automne occupent une grande place. Cette importance s'explique par le rôle qu'elles jouent dans la consommation du bétail. Le blé tendre, le blé dur et l'orge occupent successivement 31 %, 22 % et 18 % de la superficie. Le maïs, seule céréale de printemps, est cultivé en dérobé où les disponibilités en eau le permettent. En année normale, les emblavements céréaliers varient de 30.000 à 40.000 ha. Les rendements moyens des céréales sont de l'ordre de 2,4 t/ha pour le blé dur, 2,9 t/ha pour le blé tendre, 2 t/ha pour l'orge et 1,6 t/h pour le maïs.

La luzerne, principale culture fourragère de la zone, occupe une superficie allant de 7.000 à 8.000 ha. Le rendement moyen est estimé à 50 t/ha/an réparti en 10 coupes.

Les cultures maraîchères sont généralement produites dans de petits périmètres autour des points d'eau. La superficie réservée à ces cultures s'élève à 1.500 ha dont 25 % occupés par la pomme de terre, vu sa bonne adaptation et sa rentabilité satisfaisante. Le rendement moyen des différentes cultures maraîchères est d'environ 25 t/ha.

La fève constitue la principale légumineuse alimentaire cultivée dans la zone. Cette culture est semée directement par piochette sans aucune préparation préliminaire du sol. Le rendement moyen s'élève à 2 t/ha et la production est estimée à 2.380 t/an.

L'arboriculture est constituée de trois plantations principales :

- Le palmier dattier : avec plus de 1,2 millions de pieds, soit 22 % du patrimoine national. Dans la plaine de Tafilalet, le palmier dattier est conduit d'une manière extensive archaïque en association avec des céréales et la luzerne. Au niveau de la zone intermédiaire, le palmier est conduit en association avec d'autres espèces fruitières et des cultures sous-jacentes. Les plantations irrégulières et en touffes totalisent une production annuelle moyenne de 25.000 tonnes.
- L'olivier occupe le second rang avec un effectif de 900.000 arbres. Les plantations sont irrégulières et vieilles dans les vallées, régulières et jeunes dans les montagnes. La production moyenne annuelle en olive est d'environ 8.100 tonnes.
- Le pommier connaît un développement remarquable dans le cadre de l'amélioration de l'arboriculture en zone de montagne. La production annuelle s'élève à plus de 800 tonnes.



IV-3- Production animale

L'élevage par ses différentes espèces bovine, ovine, caprine et cameline constitue un facteur de mise en valeur de la zone. Il se présente sous deux types : l'élevage intensif et l'élevage extensif.

IV-3-1- L'élevage intensif

Il est pratiqué dans les oasis et intéresse un cheptel composé d'ovins et de bovins. L'effectif ovin est constitué principalement de race locale D'man, connue pour sa haute prolificité (220 %) et son aptitude au double agnelage. Cette race compte environ 110.000 têtes, dont près de 40 % constituent le noyau des femelles reproductrices. L'élevage D'man s'adapte parfaitement au système de production oasien. Il permet la valorisation des sous-produits de culture (paille, déchets de dattes...) et la production de fumier indispensable pour une bonne intensification de l'agriculture.

L'effectif bovin compte 36.000 têtes, dont 85% de race locale, rustique, mais peu productive. Les races améliorées (pie noire et tarentaise) existent en faible effectif au niveau des élevages périurbains.

IV-3-2- L'élevage extensif

Dans toute la région de Tafilalet, l'élevage extensif se distingue par sa dépendance quasi - totale des ressources pastorales. Il est constitué de 340.000 ovins, 500.000 caprins et 10.000 camelins. Ces effectifs sont exploités par une population d'éleveurs qui se déplacent constamment à la recherche de pâturage.

Dans ce qui suit seul l'élevage extensif dans la zone du Tafilalet pastorale sera développé. Cette zone représente une partie de l'ensemble des parcours extensifs entourant les vallées irriguées.

(i) Importance et caractéristique des troupeaux

Les effectifs des animaux de la zone du Tafilalet pastorale sont estimés à 272.000 ovins, 212.000 caprins, 17.000 équins, 4.200 camelins et 1.700 bovins. Cela représente environ 300.000 UZO et correspond, sur les 3,3 millions ha de parcours, à une charge de 0,18 ovin par hectare. Les paramètres zootechniques actuels des ovins sont au-dessous des potentialités : le taux de mortalité global est voisin de 15%. Les taux d'avortement sont de 20% pour les brebis et de 40% pour les chèvres. La composition des troupeaux fait apparaître une très forte proportion de mâles âgés et d'animaux non reproducteurs. La production annuelle actuelle varie, selon les races, de 10 à 18 kg de poids vif par UZO et de 9 à 10,5 kg par unité caprine. La quantité de lait prélevée pour l'autoconsommation ne dépasse pas 10 l par chèvre et par an. La productivité des bovins est estimée à 115 kg de poids vif par unité bovine et par an et à 300 l de lait par vache.

Il y a 7.720 familles d'éleveurs dans la zone de Tafilalet réparties sur les 3 catégories suivantes :

- 4.900 (53%) sont des sédentaires. Ils vivent dans des ksour et font pâturer leurs animaux tout autour,
- 2.780 (36%) sont des semi-nomades et déplacent leurs troupeaux du désert à la montagne selon des modes traditionnels d'exploitation des parcours,
- 850 (11%) forment un petit groupe de nomades, qui ne suivent aucune règle particulière de parcours et qui déplacent leurs troupeaux selon les disponibilités en fourrage et en eau.

Plus de 80 % des éleveurs ont des troupeaux comprenant moins de 100 têtes.

(ii) Type de parcours et production

Douze types de groupements et de faciès pastoraux prédominent. Ils ont été regroupés en 8 grandes catégories, dont les 5 plus importantes sont décrites ci-après. La production pastorale est exprimée en unité fourragère par ha (UF/ha).

- forêts et matorrals : recouvrent environ 44.000 ha et ne représentent qu'un peu plus de 1% de la surface totale de la zone. Situées au sommet de quelques-unes des plus hautes montagnes, fortement dégradées, elles comprennent des chênes (*Quercus*) et des genévriers (*Juniperus*) et ne donnent pas de signe de régénération. La dominance de *Rosmarinus officinalis* et de *Genista spartioides* ne procure que peu de fourrage. Le taux de recouvrement de la végétation varie entre 25 et 45 % et la valeur fourragère entre 90 et 110 UF/ha.

- steppe à *Stipa tenacissima* (alfâ) : elle couvre 462.000 ha, soit 14 % de la zone d'action. Elle se trouve principalement dans la moitié Nord de la zone. Cette steppe d'alfâ est fortement dégradée, car seulement moins de 10% de la surface totale est considérée en bon état. En raison de son faible niveau d'ingestion et du séjour limité des animaux dans ce type de milieu (parcours d'hiver), la production fourragère à l'hectare est quasiment indépendante du taux de recouvrement. Elle varie entre 50 et 30 UF/ha dans les formations encore en bon état et dégradées respectivement. L'aménagement permettrait cependant de prélever jusqu'à 80 UF/ha.

- steppe à *Artemisia herba alba* (armoise blanche) : Elle couvre 267.000 ha ou 8% de la surface de la zone. Plus de 85% sont sérieusement dégradés, à cause du surpâturage et des prélèvements pour le bois de chauffage. L'armoise blanche est souvent accompagnée par de bonnes espèces pastorales telles que *Stipa pariflora* et *Helianthemum spp*, mais qui ont tendance à disparaître à cause de leur appétabilité. Malgré l'apparence de dégradation, la régénération de cette steppe reste possible dans plusieurs endroits au moyen de techniques simples comme la rotation et la mise en repos. La valeur pastorale actuelle varie de 20 à 70 UF/ha.

- steppe à *Arthophytum scoparium* : elle couvre environ 1.100.000 ha soit 33% de la superficie totale. Elle correspond à un stade de dégradation avancé de la steppe *Artemisia herba alba*. Elle est plus représentée dans les zones recevant environ 100 mm de pluie. La surface des sols est souvent recouverte d'une pellicule de battance. Ainsi, les techniques de régénération doivent d'abord tenter de briser cette pellicule de battance, afin d'améliorer le bilan de l'eau. La valeur fourragère de cette steppe n'est que de 10 à 25 UF/ha.

- association à *Anabasis artelioudes* et *Farsetia amilioni* : elle couvre environ 1.427.000 ha ou 43 % de la surface. La mise en repos peut aider à la régénération de quelques espèces à haute valeur pastorale, mais le scarifiage et les ressemis sont aussi recommandés. En raison du faible niveau de régénération potentielle, les investissements coûteux sont à éviter dans ce type de milieu. Même dans de bonnes conditions, en raison de la faible appétabilité de cet *Anabasis*, la valeur fourragère ne dépasse pas 25 UF/ha. *Anabasis* représente, par ailleurs, un danger pour les dents du bétail.

Globalement, la production pastorale de la zone en année moyenne est voisine de 81 millions UF (81 Mkg d'orge), soit environ l'équivalent de 25 kg d'orge par ha. Elle varie en fonction de la pluviométrie entre 40 et 150 millions UF et les possibilités de parcours sont ainsi très variables d'une année à l'autre.

Outre les deux grands types d'élevage, intensif et extensif, il existe dans la région de Tafilalet de petits élevages, principalement l'apiculture et l'aviculture. Ces petits élevages procurent aux agriculteurs des revenus non négligeables. L'apiculture se caractérise par l'élevage de l'abeille jaune saharienne réputée par sa haute productivité. Cette activité est pratiquée d'une façon quasi traditionnelle. Le nombre de ruches exploitées dans la zone d'action de l'ORMVA du Tafilalet est d'environ 8.000. L'aviculture est de type traditionnel et une part non négligeable de la production d'oeuf est destinée à la commercialisation.

Le tableau 7 résume la production de viande (en tonne de poids vif par an) et la production de lait (en million de litres).

Tableau 7 : Production animale dans la zone D'action de l'ORMVA/Tf

Produit	Production
Viande bovine	1.500 t
Viande ovine	850 t
Viande ovine de parcours	2.000 t
Viande caprine	2.500 t
Lait	7 Millions de litres

V- L'ORMVA/TF FACE AUX DEFIS DU DEVELOPPEMENT DURABLE DU MILIEU SAHARIEN

Les défis majeurs auxquels est confronté l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du tafilalet concernent les aspects suivants :

- la protection du milieu oasien,
- la lutte contre la désertification,
- la gestion durable des ressources en eau et en sol,
- la protection de la palmeraie et du potentiel phoenicicole,
- l'amélioration des parcours,
- la lutte anti-acridienne.

V-1- Protection du milieu oasien

Les grands défis auxquels est confrontée la sauvegarde du milieu oasien sont :

- une utilisation rationnelle des ressources en eau et en sol,
- la lutte contre la salinisation des sols,
- la lutte contre la désertification et l'ensablement,
- la sauvegarde du patrimoine naturel et le maintien d'une biodiversité.

V-2- Lutte contre la désertification

Le Tafilalet est sérieusement affecté par le phénomène de désertification qui atteint des normes inquiétantes. Les terrains agricoles perdus par l'ensablement sont estimés à 500 ha, ce qui représente 1 % des superficies irriguées dans la zone y compris l'ensablement continu des canaux d'irrigation et des voies de communication.

L'érosion hydrique est très active au niveau des bassins versants sous l'action des averses et de la déforestation. L'érosion moyenne sur le bassin du Ziz est de 400 T/Km²/an, ce qui provoque un envasement annuel de 1 Mm³ du barrage Hassan Addakhil.

Actuellement, plus de 60% des terrains irrigués et de 27 Km de canaux d'irrigation du réseau moderne sont menacés par l'ensablement ainsi que les infrastructures socio-économiques. Leur protection nécessitait la fixation de plus de 200 ha de dunes de sables et la mise en défens de 450 000 ha de terrains de parcours pour la protection du couvert végétal.

La situation est devenue plus dangereuse ces dernières années à cause de concours de plusieurs facteurs dont en particulier :

- Les sécheresses persistantes que connaît la région,
- La dégradation catastrophique du couvert végétal.

L'ensablement qui constitue un problème majeur dans la région est causé principalement par la dominance de deux types de vent : Le chergui du Nord-Est et le Sahel du

Sud Ouest. Cette direction constitue la direction des vents dominants les plus violents qui menacent toutes les agglomérations, les équipements hydro-agricoles et les périmètres irrigués qui se trouvent sur leur trajectoire.

Les interventions en matière de lutte contre la désertification et l'ensablement sont de deux types :

V-2-1- Protection immédiate

C'est une protection mécanique qui consiste à protéger les palmeraies et les infrastructures socio-économiques par :

Les moyens de protection utilisés dépendent de la nature du milieu à protéger et de la technique de protection.

* Limitation des apports du sable

Cette technique consiste à installer perpendiculairement au vent un obstacle filtrant qui provoque le dépôt de sable. L'utilisation des barrières mécaniques en plaques Fibrociment présente un avantage par leur durabilité et par la possibilité de rehaussement quand elles sont envahies par les sables.

Ces plaques Fibrociment peuvent être remplacées par un rideau-abri végétal de plantations de Tamatix ou d'Atriplex. Cette barrière biologique peut assurer la relève et constituer un moyen de protection à long terme.

* Fixation d'un front dunaire

La technique la plus utilisée est le quadrillage en palmes. Cette méthode présente un intérêt du fait qu'elle utilise du matériel local et biodégradable constituant ainsi un apport supplémentaire de matière organique au milieu à stabiliser.

* Profilage aérodynamique

Cette mesure de protection a pour objectif d'empêcher le dépôt de sables au niveau du site à protéger tels que le rehaussement et profilage aérodynamique des margelles des regards des Khetaras, le profilage aérodynamique des abords de certains tronçons de route.

V-2-2- Protection à moyen et à long terme

Elle consiste à agir au niveau de la source du sable par un aménagement adéquat des terrains sensibles à l'érosion et soumis à la désertification à savoir :

- le reboisement en courbes de niveau en zone montagne, par la plantation de l'olivier, de l'amandier ...
- la correction torrentielle par installation

de seuils anti-érosifs sous forme de digues et plantés,

- Mise en défens afin de lutter le tapis végétal dégradé par le surpâturage et d'éviter son utilisation abusive par la population,
- Aménagement pastoral pour lutter contre la surexploitation de la couverture végétale,

L'aménagement pastoral consiste en l'exploitation rationnelle des parcours tout en maintenant l'équilibre pastoral.

Les réalisations effectuées par l'ORMVATF depuis 1977 jusqu'à nos jours sont les suivantes :

- installation de 32 650 plaques fibro-ciment,
- fixation de 180 ha de dunes vives par quadrillage en palmes et en alfa,
- fixation biologique de 126 ha à base de tamarix et d'atriplex,
- mise en défens de 6 000 ha.

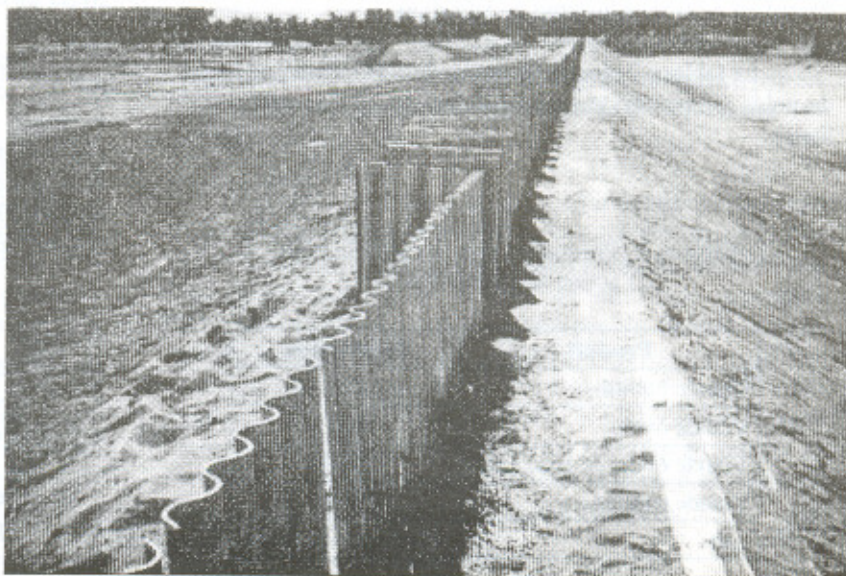
Ces réalisations ont permis :

- la protection de 20% des terrains menacés,
- la protection de 9 700 ml de tronçons de route,
- la protection de 16 agglomérations abritant plus de 20000 habitants,
- le traitement d'une dizaine de khetaras.

Les principaux programmes de lutte contre la désertification ont pour objectifs :

- d'arrêter l'avancement des sables au niveau des périmètres d'irrigation et au niveau des infrastructures,
- d'atténuer l'érosion hydrique au niveau des bassins versants,
- et de surveiller l'évolution des processus de désertification par l'emploi des méthodes modernes de suivi.

Lutte contre l'ensablement par des plaques en Fibrociment



Les actions menées en matière de lutte contre la désertification s'avèrent prometteuses, toutefois une planification adéquate reste nécessaire. Cette planification doit s'intégrer dans un cadre de programme de développement socio-économique de grande envergure avec le concours des pouvoirs publics et la population concernée.

V-3- Gestion durable des ressources en eaux et en sols

* Les ressources en eau

L'eau d'irrigation constitue le facteur déterminant de toute mise en valeur agricole et du maintien des populations dans le Tafilalet où l'agriculture est la source principale de revenus des populations.

L'accroissement des besoins de l'agriculture irriguée et la multitude des stations de pompage, la succession de plusieurs années de sécheresse ayant accusé un déficit d'apport d'eau de surface et l'alimentation de la nappe. Ceci a eu pour conséquence directe une chute des débits de plusieurs khetaras et stations de pompage. Ainsi, plusieurs mesures sont prises par l'office pour remédier à ce problème et valoriser l'utilisation des ressources en eau de surface. Ces interventions sont citées ci-dessous :

- Revêtement et construction des séguias traditionnelles,
- Réfection, confortement et protection, construction de barrage de dérivation,
- Reprofilage, construction et extension des Khetaras,
- Aménagement et captage des sources,
- Créations des drains pour la mobilisation des sous écoulements,
- Création des points d'eau,
- Création de station de pompage sur les puits et les forages,
- Réalisation de projets de transfert des eaux d'un oued vers un autre : le cas du transfert des eaux de l'oued Gheris vers l'oued Ziz,
- L'organisation des agriculteurs en coopératives et associations des usagers de l'eau agricole.

* La qualité des eaux

La qualité des eaux dans le Tafilalet est variée selon les zones et l'origine :

- Pour les eaux superficielles : l'eau est de bonne qualité (moins de 2 g/l de sel). Seulement cette ressource est rare, elle reste très dépendante de la réserve du barrage.
- Pour les eaux souterraines, la qualité des eaux est extrêmement variée :
 - excellente qualité au niveau de la partie moyenne du cours de l'Oued Ziz,
 - assez salée (10 g/l) au niveau des puits artésiens,
 - de bonne qualité au niveau des Khetaras,
 - moyennement salée au niveau de la nappe alluviale à l'amont du bassin,
 - et assez salée à l'aval du bassin (9 à 14 g/l).

La salinité est la résultante de la sécheresse qui accentue l'évapotranspiration et les concentrations en sel, ayant pour conséquences, la réduction de la SAU et les chutes des rendements.

* Les ressources en sol

La superficie agricole utile ne dépasse pas 1% de la superficie totale et se situent sur des terrasses alluviales qui s'étendent sur plus de 250 km. Les principaux qui menacent cette ressource sont la salinité, l'érosion et l'ensablement.

Une étude de cartographie des zones isocones a permis de caractériser la salinité des sols du Tafilalet :

- 35% des sols sont salés (4 à 16 g/l) dans l'ensemble, avec des variations selon l'origine de l'eau d'irrigation (nappe ou restitution à partir du barrage),
- 18% des sols sont salés ou possédant des horizons très salés et sont généralement abandonnés (> 16 g/l), ils sont situés à la limite Est et Sud de la palmeraie.

Par rapport à la situation de 1971, cette étude a montré un ressalement très net sur les zones de bordure, un dessalement des zones cultivées et irriguées uniquement par les eaux régularisées du barrage Hassan Addakhil, en sol drainant, et un ressalement de toutes les zones de culture intensive irriguées par l'eau de la nappe.

Les efforts entrepris par l'ORMVA/Tf sont concentrés sur la recherche des normes de lessivage compte tenu des nouvelles conditions d'irrigation des palmeraies et l'alimentation de la nappe et l'aménagement des galeries drainantes. En effet, depuis 1978 le problème de la salinité s'est accentuée, les galeries drainantes n'étant plus fonctionnelles. Le système de drainage permet :

- le captage des eaux souterraines salées perdues par l'irrigation et leur évacuation en dehors de la plaine,
- le rabattement de la nappe, au moins en dehors des palmeraies en dessous de la profondeur critique (5 à 5.5 m) pour éviter l'effet de l'évaporation,
- le contrôle des niveaux phréatiques de la nappe.

Pour la lutte contre l'érosion et l'ensablement, la protection des berges est l'un des moyens qui contribue à sauvegarder ce patrimoine : 18000 ml de murs de protection ont été réalisés jusqu'à nos jours, ce qui représente moins de 1% des berges à stabiliser. Ainsi, plus d'efforts doivent être déployés pour la préservation de cette ressource.

V-4- protection du potentiel phoenicicole

Le palmier dattier constitue le pivot des systèmes oasiens vu leur triple rôle : écologique, économique et social. Cependant, Le bayoud, fusariose vasculaire du palmier dattier est une maladie qui constitue une véritable menace pour la palmeraie. Plus des 2/3 des palmiers de la région du Tafilalet ont été détruits.

Pour sauvegarder et reconstituer la palmeraie, deux projets ont été lancés :

- Le plan national de développement du palmier dattier depuis 1986
- La plantation d'un million de palmiers dans le Tafilalet en 1992.

Cependant, si la recherche de variétés résistantes a progressé d'une façon notable, la production de plants par la culture *in vitro*, outil indispensable pour la multiplication de ces variétés, reste insuffisante en comparaison avec les besoins en plants exprimés par les agriculteurs et nécessaires à la mise en œuvre du plan national.

Jusqu'à 1995, seuls 50 000 *in vitro*-plants ont été distribués par l'office qui assure l'encadrement des agriculteurs et la conduite sous serre en période d'élevage des *in vitro*-plants. Alors que le plan national prévoit la distribution de 2 M de *in vitro*-plants.

Ainsi, une opération de sélection, de multiplication et de distribution des rejets tolérants et de qualité commerciale acceptable s'avère d'une extrême nécessité.

V-5- Amélioration des parcours

L'ensemble de 3,3 millions d'hectares de parcours est situé dans les parties nord-est et est du Tafilalet. Ils se trouvent tous dans des zones arides sur des sols relativement pauvres. La végétation est très diversifiée, mais elle est presque partout moyennement à fortement dégradée. Des espèces envahissantes inappétantes ont progressivement remplacé les espèces de haute valeur pastorale. Le taux de recouvrement de la végétation varie entre 10 et 40 % seulement. La tendance générale de la dynamique est régressive et le degré de valorisation des eaux de pluies est très en dessous du potentiel. Si la dégradation actuelle n'est pas arrêtée, une importante proportion de l'espace deviendra improductive et aura des conséquences économiques directes sur les 7.700 familles exploitant ce milieu.

Les causes de cette dégradation sont bien connues. Le principal facteur dégradant est le surpâturage, dû au fait que les parcours sont collectifs. Les disciplines de la transhumance autrefois appliquées ont disparu, laissant la place à des formes d'utilisation individuelle et anarchique des ressources pastorales. L'éradication des espèces ligneuses est aussi une autre cause de dégradation, surtout lorsque les meilleures espèces pastorales sont arrachées en priorité. Dans les environs de certains villages, la couverture végétale du sol a presque entièrement disparu et si des solutions ne sont pas trouvées pour se substituer à ce combustible, cette dégradation en auréole gagnera plus d'espace.

Les conditions pluviométriques sont très favorables pour la régénération des parcours. Cependant, dès que les graines germent et les plantules commencent à pousser, les troupeaux les broutent. Quelques propriétaires de troupeaux importants possèdent leurs propres moyens de transport et

peuvent déplacer rapidement leurs troupeaux vers des zones de parcours favorables, contribuant ainsi à leur dégradation.

Durant les graves périodes de sécheresse, d'importants moyens sont mobilisés, aussi bien par les pouvoirs publics que par les éleveurs pour pallier le déficit fourrager et éviter la perte du cheptel. L'ORMVA/Tf entreprend des campagnes de sauvegarde en distribuant, à des prix subventionnés, de l'orge et d'autres aliments du bétail. Bien que cette politique permette aux éleveurs de sauvegarder tous leurs animaux, le maintien d'un nombre excessif de moutons ne fait que repousser le problème.

En s'inspirant des modèles réussis du Projet d'amélioration des parcours dans l'Oriental (projet financé par le FIDA), L'ORMVA/Tf concentre de plus en plus ses efforts sur le développement des ressources pastorales locales et sur la mise en place de modèles de gestion raisonnée et des parcours, en associant les éleveurs aux projets et en les groupant en coopératives pastorales.

V-6- Lutte anti-acridienne

Le Tafilalet est très menacé par l'invasion de criquet pèlerin. En 94/95, 16 000 ha ont été traités contre 430 000 ha en 87/88 qui était une campagne à grande invasion.

* Moyens de lutte et matériels utilisés

La lutte chimique est le seul moyen utilisé pour arriver à bout de l'invasion acridienne. Dans l'invasion de 1988, des criquets pèlerins *Chistocerca gregaria* ont pu être totalement anéantis grâce à la combinaison de 4 produits : D.D.V.P., Malarex, Bumiagrex et Lebaycid. Beaucoup de matériels (aérien et terrestre) et de personnes sont mobilisés dans telle opération.

* Mode d'intervention

Pour l'efficacité de l'intervention, l'action doit obligatoirement s'adapter au comportement du criquet. Cet insecte mène une vie active dans le jour dont l'intensité est en rapport avec celle de la température (9h à 17h) et une vie de repos nocturne de 17h à 9h.

L'opération s'articule autour de deux axes :

- Les déplacements diurnes des essaims : l'équipe de surveillance doit déterminer l'axe d'infiltration et la direction des essaims et leur localisation dans l'espace.
- Le repos nocturne du criquet favorise l'entrée en jeu des équipes de traitement dont l'action peut être entamée dès la tombée de nuit ou aux premières lueurs.

* Dynamique du criquet

Généralement, les voies de déplacement des criquets sont :

- des dénivellations importantes,

- des vallées et des lits d'oueds,
- ou des terrains dénudés formant des percées claires.

Les opérations de traitement sont menées par l'ORMVA du Tafilalet en coordination avec le Poste de Commandement Régional (PCR) d'Errachidia. Cependant, la modestie de l'infrastructure routière et aérienne reste le principal obstacle des opérations d'intervention dans la zone.

VI- CONCLUSION

Les contraintes majeures auxquelles est confrontée la région du Tafilalet sont liées à l'agressivité du climat et la fragilité du milieu oasien, d'une part, et aux défis et

exigences de développement socio-économiques, d'autre part. Ces contraintes constituent autant d'éléments justificatifs militant en faveur de la mise en place de projets de développement durable des ressources naturelles et de l'environnement dans la zone de Tafilalet.

Ainsi, l'ORMVA/Tf joue un rôle moteur dans la mise en œuvre des actions intégrées et durables de mise en valeur et de protection des ressources naturelles dans le milieu pré-saharien du Tafilalet. En plus de sa mission et vocation agricoles, l'ORMVA/Tf contribue, de façon directe, à la préservation du milieu oasien et le bien-être de la population de cette zone. De ce fait, l'office participe activement à la mise en place d'une barrière biologique à l'avancement de la désertification dans le sud-est du Maroc.

REFERENCES

1. DEBBARH A., Programme intégré de la gestion durable des ressources naturelles dans le Tafilalet, ORMVA/Tf – Banque Mondiale, Décembre 1996.
2. LAHRAOUI L. Télédétection des processus de désertification dans un territoire du Haut Atlas Marocain- Errachidia. IAV Hassan II. 1990.
3. Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Administration du Génie Rural, Direction du Développement et de la Gestion de l'Irrigation. Programme d'Action et de Suivi de l'Environnement dans le Domaine Hydro-Agricole. Clément T., Debbarh A., Gayraud M. PAGI-2. Décembre 1994.
4. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet. Monographie de la zone d'action de l'ORMVA-Tf. 1996.
5. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet. Stratégie de l'ORMVA-Tf en matière de développement agricole. Août 1995.
6. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet. Stratégie de mise en valeur agricole du Tafilalet. Janvier 1996.
7. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet. Etude de la salure des sols du Tafilalet. Juin 1980.
8. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet. Projet de développement de l'agriculture et de protection de l'environnement dans le Tafilalet : amélioration de la production végétale et animale. Décembre 1991.
9. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet. Projet de développement de l'agriculture et de protection de l'environnement dans le Tafilalet : mobilisation des ressources en eau. Décembre 1991.
10. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet. Projet de développement de l'agriculture et de protection de l'environnement dans le Tafilalet : développement du secteur phoenicicole. Décembre 1991.
11. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet. Projet de développement de l'agriculture et de protection de l'environnement dans le Tafilalet : développement de l'élevage D'man. Décembre 1991.
12. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet. Projet de développement de l'agriculture et de protection de l'environnement dans le Tafilalet : protection de l'environnement et lutte intégrée contre la désertification. Décembre 1991.
13. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet. Projet de développement de l'agriculture et de protection de l'environnement dans le Tafilalet : amélioration des parcours. Décembre 1991.
14. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet. Projet de développement de l'agriculture et de protection de l'environnement dans le Tafilalet : protection des périmètres agricoles. Décembre 1991.
15. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet. Note sur les zones menacées par les crues dans le Tafilalet. Mars 1994.
16. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet. Note sur la lutte contre la désertification dans le Tafilalet, bilan et perspectives. Mars 1995.
17. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet. Projet de transfert des eaux de crue de l'oued Ghéris vers l'oued Ziz. 1990.
18. Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet. Projet de développement rural dans le Tafilalet et la vallée du Dades. FIDA-Division MENA. Octobre 1990.

LES MODES DE MOBILISATION ET DE GESTION DES EAUX DANS LE TAFILALET

Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet

I- PRESENTATION

Le Tafilalet est situé au Sud-Est du Royaume du Maroc. Il est limité au Sud par la frontière Algéro-Marocaine, à l'Est par la province de Figuig, au Nord par les provinces de Khénifra et Boulemane et à l'Ouest par les Provinces de Ouarzazate et Béni-Mellal. Il s'étend sur une superficie qui représente 11 % du territoire national.

Cette zone est caractérisée par une faiblesse et une irrégularité des précipitations ainsi que par des températures élevées entraînant une évaporation intense.

Malgré le caractère aléatoire des précipitations, cette région a connu une sédentarisation des populations remontant à plusieurs siècles et le développement d'une activité agricole basée essentiellement sur l'irrigation.

Sur le plan économique, l'agriculture constitue la principale source de revenus des populations. C'est ainsi que les agriculteurs ont mis en œuvre des moyens et des techniques divers de mobilisation des eaux.

I-1- Ressources en eau

Les ressources en eau proviennent essentiellement des apports des principaux oueds (Ziz, Guir et Ghéris) et des nappes souterraines.

Compte tenu de l'origine de la ressource en eau et de son mode d'exploitation, on distingue :

- Les eaux superficielles.
- Les eaux souterraines.

I-1-1- Les eaux superficielles

Les eaux superficielles proviennent des écoulements des principaux oueds, Ziz, Guir et Ghéris dont le régime annuel des apports se caractérise par deux saisons de hautes eaux (sous forme de crue), Automne et Printemps séparées par deux saisons d'étiage, l'hiver et l'été pendant lesquelles le débit est très faible et capté totalement en amont des bassins versants. Les apports moyens annuels observés entre 1974 et 1990 pour le Ziz et ceux simulés entre 1961 et 1990 pour le Ghéris se présentent comme suit :

Bassin versant	Station	Volume moyen des apports (Mm ³ /an)
• Ziz	Foum Zaâbel	114
• Ghéris	Tadighoust Lahmida	36 75

Source : Rapport de la mission 3 «Etude du plan directeur de l'aménagement des eaux des bassins du Guir, Ziz, Ghéris et Drâa». Septembre 1994.

I-1-2- Les eaux souterraines

Les principales nappes rencontrées dans la zone d'étude sont les suivantes :

- Nappes phréatiques du quaternaire : Ces nappes sont exploitées par 6500 stations de pompage privées et cinquante cinq stations de pompage collectives. La productivité de ces ouvrages varie de 5 à 10 l/s pour les stations de pompage privées et de 20 à 30 l/s pour les stations de pompage collectives. L'alimentation de ces nappes dépend exclusivement des écoulements des eaux superficielles.
- Nappes peu profondes et profondes du bassin créacé d'Errachidia qui s'étend de l'Ouest à l'Est de Tinghir à Boudenib et du Nord au Sud des montagnes du Haut Atlas au Nord du Tafilalet. Ces nappes sont exploitées par quinze forages équipés par l'Office et dont la productivité varie de 30 à 100 l/s.

II- MODE DE MOBILISATION DES EAUX D'IRRIGATION

Les caractères spécifiques de la région du Tafilalet ont imposé des modes particuliers de mobilisation des eaux d'irrigation.

II-1- Les modes traditionnels

Les palmeraies de la zone d'action de l'Office sont des régions de vieilles traditions agricoles où la maîtrise de l'eau a été un facteur dominant de la mise en valeur. Les revenus des populations et leur subsistance alimentaire dépendent avant tout de la disponibilité en eau d'irrigation.

Des équipements divers ont été installés pour exploiter les potentialités hydroagricoles existantes selon des systèmes d'irrigation bien appropriés.

a) Epannage des eaux de crues

Cette Technique très ancienne de mobilisation des eaux consiste à construire un barrage en maçonnerie dans le lit de l'Oued et un canal tête morte qui permet d'acheminer l'eau vers le périmètre à irriguer, celui-ci ne comprenant pas nécessairement de réseau de distribution.

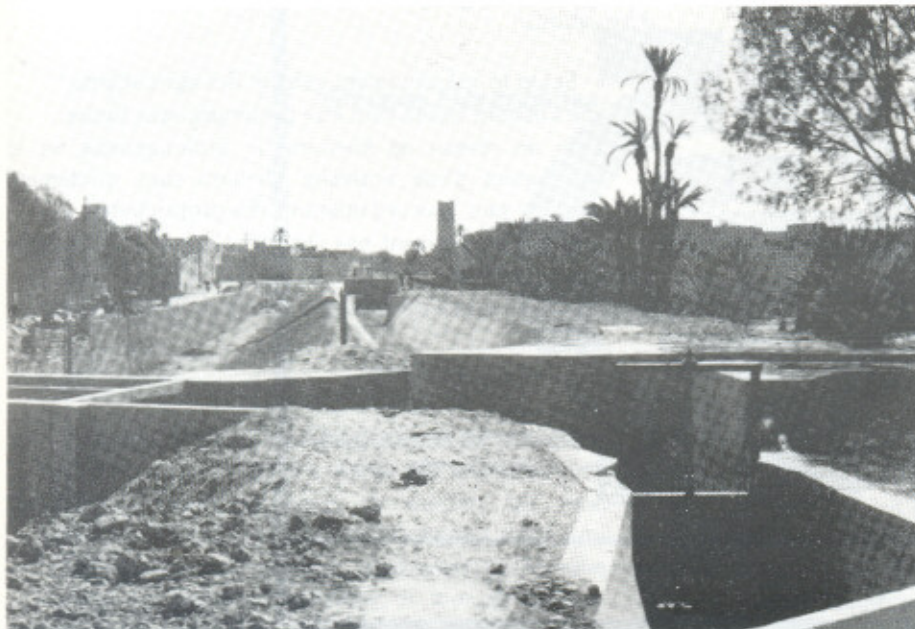
Les eaux ainsi dérivées assureront l'irrigation des cultures au moment des crues et/ou la recharge de la nappe en vue d'une utilisation ultérieure par puisage ou captage par les khetaras.

b) Khetaras

Le système des khetaras, conçu depuis plusieurs siècles, permet d'amener par gravité l'eau de la nappe phréatique à la surface du sol au moyen d'une galerie drainante dont la longueur peut atteindre une dizaine de km. On dénombre dans la zone d'action de l'ORMVA du Tafilalet environ 390 khetaras dont seulement 80 sont encore fonctionnelles et permettent de livrer des eaux en continu à des fins agricoles et à l'alimentation en eau domestique. Le débit de ces ouvrages varie généralement de 2 à 15 l/s.

Ce système, très ancien d'exploitation de la nappe, montre l'énorme effort déployé par les agriculteurs pour la mobilisation de cette ressource.

Ainsi, pour préserver et rendre fonctionnel ces



Utilisation des eaux de crues de l'Oued Ghéris (construction du canal Hmida)

ouvrages l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet lance annuellement des opérations de curage, de modernisation et de prolongement de plusieurs khetaras.

c) Aghrou

C'est un système traditionnel qui permet l'exhaure des eaux souterraines par la force animale. Cette technique de puisage très élémentaire dont les volumes prélevés et les superficies bénéficiaires sont très réduits est en voie de disparition. Elle est remplacée par un système de pompage moderne utilisant l'énergie thermique.

II-2- Les modes modernes

a) Aménagement en grande hydraulique

Le bassin du Ziz a bénéficié d'un aménagement en grande hydraulique entre 1968 et 1970. Ainsi le barrage Hassan Addakhil d'une capacité de 380 Mm³ a été construit et avait pour objectifs principaux :

- Améliorer les conditions de production agricole dans la Vallée du Ziz et la Plaine du Tafilalet sur une superficie de 28.000 ha par la régularisation inter-annuelle des apports de l'oued Ziz (160 Mm³).
- Protéger la région contre les inondations susceptibles d'être causées par les crues violentes de l'oued Ziz.

Aussi, un réseau d'irrigation a été construit pour la distribution des eaux du dit barrage. Il s'étend sur une longueur totale de 596 km répartie comme suit :

- Le Périmètre de Recasement : 54 km.
- La Vallée du Ziz : 157 km.
- La Plaine du Tafilalet : 385 km.

Au niveau de la parcelle, le réseau moderne a été adapté au réseau traditionnel existant.

b) Aménagement des périmètres de la petite et moyenne hydraulique

Pour une mobilisation optimale des ressources en eau, l'ORMVA/TF entreprend des aménagements dans les périmètres de la petite et moyenne hydraulique par la construction de barrages de dérivation, de barrages collinaires et le revêtement des séguis.

Utilisation des eaux de crues de l'oued Ghéris (canal Hmida)

c) Stations de pompage

Ce mode de mobilisation est répandue actuellement dans le Tafilalet. Il permet l'intensification des cultures et la sauvegarde du patrimoine arboricole en période de sécheresse. On distingue, dans la zone d'action de l'ORMVA/TF, les stations de pompage privées et les stations de pompage collectives.

Actuellement, on dénombre environ 6500 puits privés équipés de motopompe à énergie thermique d'une puissance variante de 8 à 18 CV et débitant 5 à 10 l/s.

En plus des stations de pompage privées, il existe 70 stations de pompage collectives dont la majorité a été créée par l'Office et cédée aux agriculteurs groupés sous forme de coopératives. Le débit unitaire de ces stations varie de 20 à 100 l/s.

III- MODES DE GESTION DE L'EAU DANS LE TAFILALET

Compte tenu de la nature de la ressource et de l'aspect juridique de l'utilisation de l'eau on distingue différents modes de gestion :

a) Eaux pérennes

Les eaux de résurgence ou provenant de sources sont généralement propriété privée. Elles ne sont pas liées à la terre et peuvent faire l'objet de transactions séparées.

La répartition de ces eaux entre les propriétaires est assurée par un cheikh élu par la Jmâa. Cette répartition dépend de l'hydraulicité de l'année :

- si l'eau est abondante, l'irrigation se fait de l'amont vers l'aval jusqu'à la limite du secteur des propriétaires de l'eau
- durant les années sèches, un tour d'eau est instauré et est scrupuleusement respecté selon les droits d'eau existants.

Sauf dans le cas de l'intervention de l'ORMVA/TF pour améliorer la mobilisation de cette ressource, l'entretien des équipements est assuré par les ayants droit, proportionnellement à la part de chacun.

b) Eaux de crues

Les barrages, les séguia et les équipements ayant permis la mobilisation de cette ressource dans le Tafilalet sont un bien collectif, le plus souvent d'une fraction ou d'un groupe de Ksar. Le droit sur ces eaux est un droit collectif qui appartient à tous les membres de la fraction avec une priorité de l'amont sur l'aval. Cependant, la répartition des eaux entre les différents barrages suit une entente ancienne entre les bénéficiaires. Ceux-ci avaient établi un partage des

eaux de crue et avaient défini le dimensionnement des barrages de dérivation de manière à ne dériver que la fraction d'eau correspondante à chaque droit.

Pour préserver ces droits, il est de coutume absolument interdit :

- de construire un nouveau barrage
- de surélever un barrage existant
- ou d'élargir une prise de séguia.

On peut citer à titre d'exemple les droits d'eau de crue dans le Tafilalet :

- Tizimi Maadid : droit de l'amont sur l'aval
- Oulad Zohra : droit de l'amont sur l'aval
- Siffa : 1/10
- Ghorfia : 2/10
- Béni M'hammed : 1/10
- Oued Ifli : 2/10
- Sfalat : 4/10

c) Les eaux souterraines

◊ Les eaux des khattaras :

Chaque khattara est administrée par un cheikh élu par la Jmâa formée par les propriétaires. Il assure la distribution de l'eau, veille sur l'entretien de l'ouvrage et règle les litiges entre les usagers.

Le partage de l'eau d'une khattara se fait :

- soit au prorata du travail fourni lors de sa construction
- soit en fonction de la superficie à irriguer.

Le tour d'eau d'une khattara est composé de plusieurs «Ferdias». (Une Ferdia = tranche de 12 heures d'irrigation).

Selon le consentement général des agriculteurs :

- une khattara isolée peut être prolongée sans limite.
- dans un réseau de khattara, le prolongement ou le creusement d'une nouvelle khattara sont strictement interdits sans l'accord unanime des propriétaires.
- les puits ne peuvent pas être développés au voisinage d'une khattara.
- chaque khattara est protégée par un droit d'emprise.

◊ Les eaux de pompage :

Le mode de distribution des eaux prélevées par pompage dépend d'une station à l'autre :

- pour les stations de pompage dont le débit est important, la répartition de l'eau se fait à la demande.
- pour les stations dont le débit ne peut satisfaire les besoins de tout le périmètre et après un consensus général, un tour d'eau peut être instauré pour irriguer une culture donnée.

d) Les eaux régularisées

Le barrage Hassan Addakhil qui a été mis en service au début de l'année 1971 constitue la pièce maîtresse de l'aménagement en grande hydraulique du Bassin versant du Ziz. Les eaux régularisées par cet ouvrage sont destinées à l'irrigation de trois zones :

- la vallée du Ziz d'une superficie de 4500 ha et qui s'étale sur une longueur de 70 km depuis le barrage Hassan Addakhil jusqu'au radier d'Erfoud. Elle est desservie par deux canaux modernes rive gauche et rive droite d'une capacité respective de 1800 l/s et 300 l/s.
- Le périmètre de recasement d'une superficie de 1000 ha situé à l'Ouest de la ville d'Errachidia alimenté par un canal moderne d'une capacité de 840 l/s.

Les périmètres de la vallée du Ziz et de recasement sont irrigués de l'amont vers l'aval.

- La plaine du Tafilalet d'une superficie de 16156 ha bénéficie de 3 à 4 lâchers d'eau du barrage par campagne agricole. Ces lâchers se font directement dans le lit de l'Oued Ziz qui sert de canal adducteur. Ils sont ensuite repris au niveau du barrage El Brouj par le canal P0 d'une capacité de 12 m³/s.

Etant donné le caractère socio-économique de la région et les droits d'eau existant, l'eau est distribuée gratuitement.

La distribution de ces eaux entre les différents secteurs de la plaine du Tafilalet se fait au prorata de la superficie dominée. Cependant, la répartition à l'intérieur d'un secteur donné obéit aux droits d'eau coutumiers des usagers et ce à cause de la coexistence du réseau moderne et du réseau traditionnel. Ce mode de répartition constitue un obstacle devant toute gestion rationnelle de l'eau.

IV- CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Les efforts déployés pour la mobilisation de cette ressource rare dans la zone d'action de l'Office doivent être multipliés notamment pour :

- L'exploitation de la nappe profonde par le creusement de forages et la création de coopératives de pompage,
- L'amélioration de l'efficacité des réseaux d'irrigation notamment dans la Plaine du Tafilalet,
- L'amélioration du nivellement des parcelles,
- La modernisation des ouvrages de mobilisation dans les bassins versant du Guir et du Ghéris.



S E H I
Société pour l'Équipement Hydraulique et Industriel

Groupes Electrogènes Pompes de surpression



Circulateurs et pompes pour climatisation Circulateurs et pompes de chauffage central

Siège : 47, Rue Planquette Belvédère Code Postal 20.300 - Tel : 24.46.59 / 24.52.59 / 24.29.81 / 24.29.82
Fax : 40.90.54 - Casa 05 - Télex : 25028 M - R.C : 33567

LES KHETTARAS DANS LE TAFILALET UN PATRIMOINE HYDRAULIQUE POUR LA SAUVEGARDE DE L'EQUILIBRE NATUREL ET SOCIAL

Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet

PREAMBULE

L'agriculture au Maroc constitue un secteur stratégique agissant et réagissant sur l'équilibre social de ce pays. Ce secteur est confronté à un double défi : La réalisation de l'autosuffisance alimentaire et la performance de l'exploitation.

C'est ainsi que le Maroc s'est lancé après l'indépendance dans une politique moderniste de l'agriculture qui est érigée en un secteur prioritaire dans tous les plans de développement économique et social.

La mobilisation de l'eau constitue le fer de lance de cette politique eu égard aux handicaps que constituent les contraintes climatiques pour le développement de ce secteur vital. Aussi, le pays sera-t-il équipé de barrages de différentes capacités et plusieurs périmètres seront-ils aménagés en grande hydraulique.

A partir des années soixante dix, un regain d'intérêt s'est fait sentir pour les cultures vivrières en vue de limiter *les disparités régionales*. Cette prise de conscience s'est traduite par une réallocation des ressources financières entre les périmètres de grande hydraulique et la petite et moyenne hydraulique pour laquelle on reconnaît une certaine rentabilité économique.

Le Tafilalet, connu pour ces conditions climatiques qui n'autorisent l'agriculture qu'avec l'irrigation, a également bénéficié d'un aménagement de grande hydraulique.

Si dans certaines régions, les stratégies poursuivies consistaient à mettre en valeur leurs fortes potentialités agricoles, l'aménagement hydraulique du Tafilalet répondait beaucoup plus à une nécessité sociale. En effet, cette région est condamnée à accroître sa production agricole qui constitue la ressource principale de 90 % de sa population au risque d'être abandonnée. La pression démographique s'exerce avec insistance sur les superficies irriguées et risque de rompre l'équilibre, déjà fragile, que maintient la technique traditionnelle de l'irrigation.

Dans le Tafilalet, les paysans ont au cours de

l'histoire développé et affiné des techniques habiles d'une ingéniosité remarquable de mobilisation de l'eau. Qu'elle soit souterraine ou de surface, l'eau a été maîtrisée par des procédés adaptés capables de la conduire aux champs. Ces procédés sont de deux types :

- Les seguias alimentées par des digues fusibles au fil de l'eau,
- Les khetaras pour maîtriser l'utilisation des eaux de la nappe phréatique,

C'est sur ce dernier procédé que sera portée la suite de cette modeste contribution.

I- LA KHETTARA : UN SYSTEME ANCIEN DE MOBILISATION DES EAUX SOUTERRAINES AUX HAUTES PERFORMANCES TECHNIQUES.

Ce système de captage des eaux souterraines est né en Iran. Il a été répandu au Maghreb par les Arabes lors de leurs conquêtes. La dénomination technique de ce procédé de mobilisation des eaux change d'un pays à un autre : on l'appelle "*Quanat*" en Iran "*Kiras*" en Afghanistan "*Fouggara*" en Algérie et "*Khettara*" au Maroc.

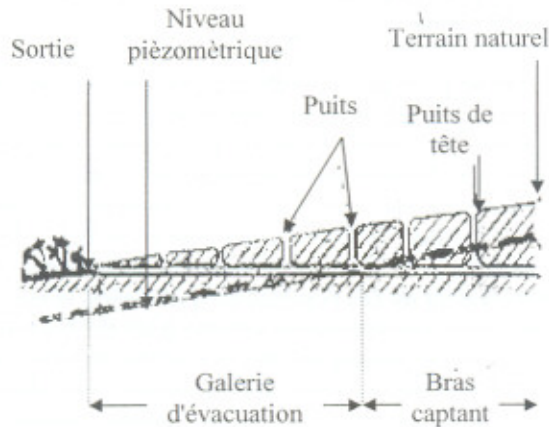
Cette technique fut introduite par les agriculteurs du Tafilalet au XII^{ème} siècle, elle a été dictée par les considérations suivantes :

- Une mobilisation gravitaire des eaux en l'absence à l'époque de systèmes de puisage performants,
- La construction n'exigeait pas des dépenses pécuniaires au départ, mais uniquement un volume de travail important dont le coût d'opportunité est quasi-nul,
- Le transport de l'eau en galerie permettait de minimiser l'évaporation et les dépôts solides suites aux tempêtes de sable qui caractérisent la région

Une simple comparaison de ces considérations aux objectifs spécifiques de l'actuelle stratégie développée par l'Office Régional de Mise en Valeur agricole du Tafilalet dans le domaine de la mobilisation des eaux, qui se veut moderniste, montre tant bien que mal l'esprit d'ingéniosité dans lesquelles ces infrastructures d'irrigation ont été mises en place.

¹ Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet : Etablissement public chargé du développement agricole dans la province d'Errachidia et dans une partie de la province de Figuig (Cercle de Béni-Tadjit)

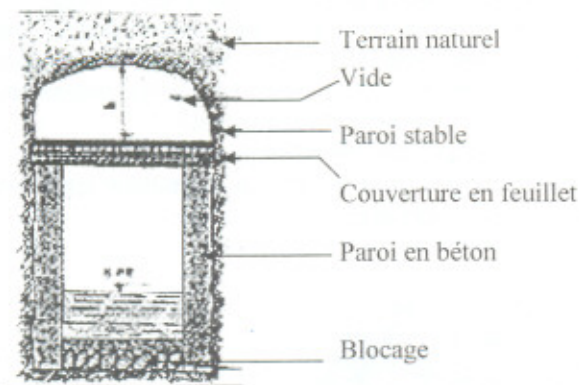
II- LA KHETTARA : EXPRESSION D'INGENIOSITE ET DU CARACTERE LABORIEUX DES FILALIS



Profil en long d'une Khettara

En effet, ces infrastructures agissent avec les autres procédés de mobilisation des eaux de surface dans un cadre de complémentarité pour réduire l'effet de l'irrégularité du climat et renforcer la pérennité de la disponibilité de la ressource.

L'amélioration de l'efficacité d'adduction des eaux qui se trouve au centre des objectifs des stratégies développées trouve une réponse dont la conception de ces anciens systèmes, puisque les Filalis étaient même préoccupés de l'influence de l'évaporation sur la débitance de ces ouvrages comme élément déterminant dans la composition de ce paramètre hydraulique dit «efficacité».



Coupe d'une Khettara aménagée

Les khattaras sont à l'abri de l'ensablement à partir de l'activité éolienne alors que les infrastructures mises en place par les pouvoirs publics durant les dernières décennies trouvent leur fonctionnement perturbé par un ensablement continu et soutenu se traduisant par des opérations de protection coûteuses dont l'efficacité reste même parfois modeste et discutable.

Une khattara se compose d'une partie drainante à l'amont où s'effectue la collecte des eaux et d'une partie adductrice à l'aval servant pour le transport de l'eau. La longueur des khattaras au Tafilalet varie de quelques centaines de mètres à 20 km et la profondeur en tête de 6 à 18 mètres. La hauteur de la galerie est variable mais sa largeur suffit tout juste au passage d'un homme. Les puits ayant servi à la construction de la khattara sont très rapprochés. La distance varie en général de 10 à 25 mètres. Les tas de leurs déblais constituent le trait caractéristique de cette région et le témoin du volume de travail consenti par les populations par les moyens manuels rudimentaires.

Concernant le rendement d'une khattara, il est estimé à 60 % en moyenne, en raison des pertes qui se produisent en particulier dans la partie adductrice où elles peuvent atteindre 30 à 50 % du débit drainé en amont. Il y a plus ou moins une liaison étroite entre la profondeur des puits, la longueur de la khattara et son débit au moins au moment de son creusement. En effet, les longues khattaras qui sont aussi celles dont les puits de tête sont les plus profonds, sont celles qui débitent le plus.

Très approximativement et pour une khattara moyenne, le travail nécessaire à fournir pour obtenir une unité de débit, est estimé à 700-800 journées de travail par litre/seconde.

Quant à la pente de ces drains, elle est optimisée de façon à permettre le maximum d'écoulement d'eau et à dominer le maximum de terrains agricoles.

Ce sont l'exutoire d'une source et les sites d'apparition des résurgences qui constituaient les premiers repérages de ces filets d'eau souterrains permettant l'orientation et les tracés de ces khattaras. Ainsi, l'exécution des travaux commence de l'aval. La cote de départ est imposée par le niveau de parcelles situées à l'amont du périmètre à irriguer.

A partir de la tête morte les travaux commencent par l'exécution d'un canal à ciel ouvert, qui prend la forme d'une galerie une fois la masse des déblais devenue importante. L'exécution de la galerie se fait simultanément dans les deux sens :

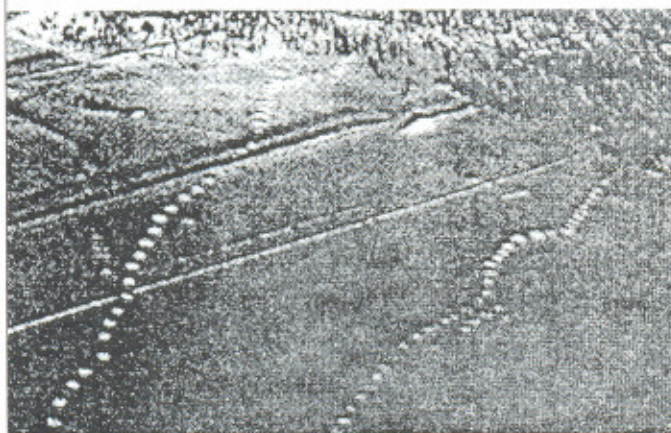
- Des ouvriers procèdent au creusement de cette galerie à partir de la tranchée en allant contre le sens de l'écoulement,
- D'autres ouvriers entament les travaux à l'autre bout, à partir d'un puits exécuté à 20 m de la tête de la tranchée en allant dans le sens d'écoulement,

Le même procédé se répète entre deux puits consécutifs, jusqu'à l'exécution totale de la galerie.

Les déblais sont évacués à partir des puits au fur et à mesure de l'avancement des travaux. La construction d'une khattara nécessite beaucoup de force de travail. Ainsi la construction d'une khattara de 4 km, comportant des puits de 12 m de profondeur maximum requiert, le travail de 40 hommes pendant 4 ans.



Vue en plan d'une Khettara



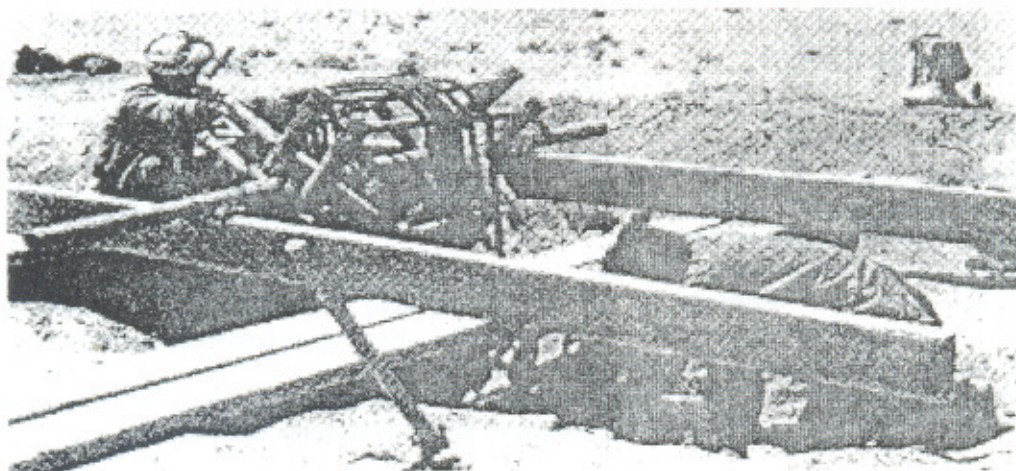
C'est de cette façon que se sont réalisées 570 khattara totalisant un linéaire de 2900 km dans le Tafilalet qui ont pu maintenir des palmeraies en pleine activité pour asseoir les conditions de vie pour une population en

expansion démographique malgré les conditions sévères et hostiles du climat.

On ne peut être que subjugué par tant d'efforts et de souffrances qu'à nécessité la construction de ces khattaras au Tafilalet. De même qu'on ne peut rester indifférent à l'égard de l'ingéniosité ayant accompagné la mise en place de ces infrastructures à un moment où l'homme est démuné d'outil de prospection hydrogéologique et où la science de l'irrigation n'a pas été encore avancée ni documentée. C'est le génie créateur de ces populations qui a rendu la vie à des oasis en pleine décomposition comme a révélé J. La Basse dans la revue de géographie de Lyon n° XXXII-1957 sous le titre "l'économie des oasis, ses difficultés et ses chances" dont on cite cet extrait *«Ces longues galeries souterraines qui drainent l'eau qui s'élève par capillarité à la surface, de nappe enfouie sous les derniers revêtements d'un plateau et l'amènent en pente douce vers l'oasis où elle est répartie entre les jardins, curieux exemple d'une adaptation difficile mais victorieuse aux conditions du désert, de 10 mètres à 10 mètres des margelles ouvragées scandent le cheminement mystérieux des khattaras. Les puits qu'elles couronnent ont servi à évacuer et en assurer l'entretien. Combien de vies humaines ont elles péri dans ces galeries sous l'impitoyable menace de survie en communauté dans ces conditions très sévères du désert».*

III- LA KHETTARA : ELEMENT ORGANISATEUR DES SOCIETES FILALIES

Les khattaras ont été conçues pour une meilleure exploitation au moindre coût des ressources hydrauliques cette ressource rare à un rôle éminent dans l'organisation sociale et de l'espace marquée par l'existence d'un réseau d'irrigation très dense qui demeure le véritable organisateur de ces paysages et de ces sociétés. Les emplacements de ces ouvrages sont le résultat d'une adaptation au milieu naturel mais aussi ils sanctionnent des rapports sociaux tumultueux marqués par des conflits et des tractations dont seule l'histoire peut rendre compte.



Khattara en cours de construction

En effet, tributaires des eaux de khattaras captées généralement de loin en dehors du territoire du ksar², les ksouris se sont alliés en unité qui suit généralement la khattara.

Dans son acception locale la khattara, constitue et demeure l'unité hydraulique de gestion avec une triple signification :

- **Unité hydraulique** : secteur desservi par les drains de collecte, le canal d'amenée et le réseau de distribution,
- **Unité humaine** : communauté d'irrigation propriétaire du secteur et du réseau d'irrigation,
- **Unité juridique** : ensemble de règles qui régissent la distribution de l'eau et la maintenance des infrastructures.

Concernant ce dernier aspect, la gestion des eaux véhiculées par les khattaras obéit à des lois coutumières de répartition appelées «**droits d'eau**» c'est le volume des travaux fourni par usager lors de l'édification de la khattara qui constitue la référence d'appropriation de la ressource, laquelle se transmet d'une génération à une autre. Ces règles qui demeurent encore viraces actuellement, peuvent être classées en deux types :

- Une appropriation dite collective pour laquelle l'eau est rattachée à la terre et les propriétaires de la khattara sont nécessairement ceux du périmètre qu'elle irrigue,
- Une appropriation dite de parts dont l'unité est appelée «Ferdia» correspondant à une durée de 12 heures d'irrigation durant laquelle le ou les propriétaires, détenteurs de parts bénéficient de la totalité de débit de la khattara.

Dans les deux cas, la répartition de l'eau est assurée entre les propriétaires par tour d'eau, sous le contrôle du cheikh de la khattara ayant le rôle d'un aiguardier communautaire.

C'est ce même aiguardier qui a la charge de l'organisation des travaux d'entretien :

- Pour le système collectif, ces travaux sont conduits d'une façon solidaire appelée «Taouiza» consistant à faire participer les membres mâles de la communauté ayant atteint la limite d'âge de faire le jeun dite «Had-Saïm» à l'exécution des travaux. On rencontre ce système dans des communautés marquées par une homogénéité de la taille des exploitations et où le mode de faire valoir est totalement direct.
- Quant au système de parts la fourniture des prestations d'entretien se fait en fonction des parts détenues. Dans ces communautés d'irrigation, la taille des exploitations n'était pas homogène ce qui donnait lieu à des cas d'esclavage et à des modes de faire valoir indirects.

Concernant l'élection et le choix de cet aiguardier

communautaire, cette fonction revient à celui qui a une meilleure connaissance pour la conduite des travaux d'entretien et d'extension de ces ouvrages mais également pour l'organisation du tour d'eau entre les bénéficiaires.

Dans certains cas plus particulièrement en ce qui concerne le système des parts, le cheikh de la khattara est élu démocratiquement par suffrage entre les détenteurs de droits d'eau.

S'il en est ainsi pour la réglementation de l'utilisation de l'eau et de l'entretien de ces infrastructures, des lois régissent également l'extension de ces ouvrages à savoir :

- Une extension sans limites lorsque la khattara se trouve isolée,
- Une extension permise après accord unanime des communautés, propriétaires des khattaras avoisinantes,
- Chaque khattara est protégée par un droit d'emprise qui est d'environ quatre à cinq fois la profondeur des puits.

IV- LA KHETTARA : PATRIMOINE HYDRAULIQUE EN DEGRADATION

Le Tafilalet qui comptait 570 khattaras permettant l'irrigation d'environ 9000 ha se trouve actuellement dépourvue d'une partie de cette ressource puisque 250 khattaras uniquement sont actuellement fonctionnelles, le reste connaît soit un tarissement soit un abandon complet.

Ce résultat est le corollaire des variations climatiques caractérisées par la succession des années humides et des années sèches et par conséquent la tendance de la nappe à remonter ou à baisser.

Tenant compte des données disponibles une régression du débit de ces infrastructures a été enregistrée durant la période 1930 à 1936, durant laquelle le débit a atteint son niveau le plus bas 180 l/s. La situation s'est de nouveau redressée à partir de la campagne 1940/41 et s'est beaucoup améliorée après 1970 suite à l'intervention de revêtement entreprise sur une grande partie de ces infrastructures.

Au début des années quatre vingt le débit des khattaras dans le Tafilalet est estimé à 460 l/s soit 14,5 Millions de m³ par an. Ce débit a de nouveau connu une sévère diminution durant la période de sécheresse de 1981 à 1987 durant laquelle le niveau de la nappe phréatique s'est rabattu de 6 à 11 m selon les endroits.

Devant cette situation, l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet a mis en œuvre un programme à double objectif :

1. L'imperméabilisation des parties adductrices pour améliorer l'efficacité et l'extension de ces ouvrages

² Ksar : Expression d'une agglomération d'habitations dans lesquelles les populations du Sud du Maroc vivent en communauté.

- chaque fois que les possibilités sont offertes
2. Le développement des techniques d'épandage des eaux de crues pour améliorer les conditions de recharge de nappe et permettre la pérennité de fonctionnement de ces infrastructures.

Ce programme a débuté depuis les années soixante et les interventions de l'Office durant cette période ont concerné 52 khettaras et ont permis le revêtement de 82 km et le curage et reprofilage de 41 km soit une longueur totale de 123 km. Le débit des khettaras après la réalisation de ce programme a été porté de 450 l/s à 900 l/s soit un gain d'environ 14 Mm³ par rapport au volume mobilisé initialement.

Ce bon résultat fût pris comme référence et a motivé, depuis, la programmation chaque année des nouvelles interventions au profit de ces infrastructures.

Ainsi la période 1973-1985 a connu la réhabilitation de 72 khettaras. Ce programme fût poursuivi par une intervention au titre d'un programme dit Help-Self qui a été réalisé moyennant participation des bénéficiaires.

Depuis cette date, l'Office intervient sur une moyenne de 10 khettaras par an dans le cadre de son programme courant de développement de la petite et moyenne hydraulique.

A partir de 1995, l'Office inaugure le projet de développement rural du Tafilalet qui comporte entre autre une composante dite «sauvegarde de khettara» et dont le financement est assuré dans le cadre d'un prêt direct contracté avec le FIDA (Fonds International du

Développement Agricole) et la BID (Banque Islamique de développement).

Ce programmation a touché 40 khettaras et a porté sur le curage et le revêtement sur 29 km, l'extension sur 3 km et la couverture de 18 km.

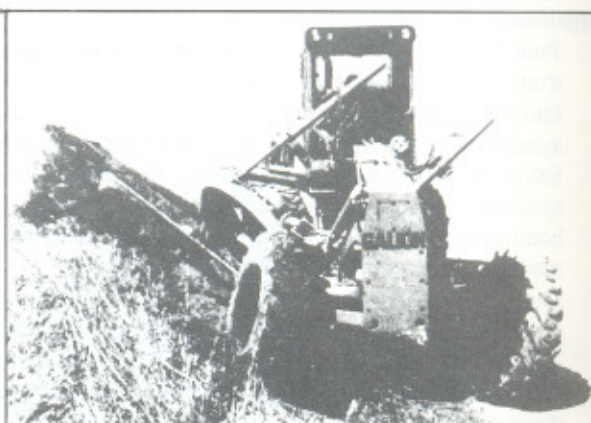
Le répertoire de programmes d'intervention précité, mis en œuvre par l'Office, témoigne de l'intérêt qu'accorde la population et les pouvoirs publics au redressement de la situation de ces ouvrages qui continuent à donner la vie à des palmeraies dans des conditions difficiles du climat et à une population qui demeure rattachée à ces ouvrages qui constituent une partie de son identité et de son patrimoine culturel.

CONCLUSION

On ne peut conclure sans lancer un appel aux organismes internationaux pour venir en aide aux populations de Tafilalet dans la mise en œuvre d'un programme complet et cohérent de sauvegarde de ce patrimoine socio-culturel.

Ce programme doit être pris comme expression de reconnaissance au génie créateur de ces populations et pour rendre grand hommage :

- à l'ingéniosité des ancêtres des filalis,
- au courage de ces ancêtres qui ont vécu tant de souffrances dans l'exécution et pour le maintien de ces ouvrages,
- aux âmes qui ont péri dans ces galeries en plein désert.



AUTO-HALL

Avenue Lalla Yacout - Casablanca

Tél : 44.21.21 / 31.70.44

Fax : 31.89.15

اوتو هال

STRATEGIE DE GESTION DES RESEAUX D'IRRIGATION DANS LE TAFILALET

Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet

I- GENERALITES

La zone d'action de l'ORMVA du Tafilalet se caractérise par une faiblesse et une irrégularité des précipitations, ainsi que par des températures moyennes et des amplitudes thermiques élevées entraînant une évaporation très intense. Cependant, malgré la rigueur du climat, les difficultés et la complexité du milieu physique, cette région a connu une sédentarisation des populations remontant à plusieurs siècles et le développement d'une activité agricole axée essentiellement sur l'irrigation. Sur le plan économique, la production agricole constitue la principale source de revenus des populations.

La maîtrise et la gestion de l'eau d'irrigation constituent une constante préoccupation et sont considérées comme étant les facteurs déterminants de tout développement de mise en valeur agricole de cette région.

Si dans le passé, les agriculteurs ont mis en œuvre des moyens et des techniques divers, et ont réalisé plusieurs ouvrages pour la mobilisation des eaux en vue de satisfaire leurs besoins domestiques et ceux de l'irrigation, ils ont instauré en outre, des droits et des règlements pour l'exploitation et la maintenance des équipements réalisés.

Cependant, devant l'accroissement démographique et l'évolution du contexte socio-économique de l'agriculture irriguée, la portée des systèmes de production et de l'infrastructure d'irrigation traditionnelle devient très limitée en regard aux besoins croissants. D'où la nécessité impérative ayant conduit les pouvoirs publics à adopter une planification prospective pour le développement de toutes les ressources en eau potentielles.

Ainsi, des plans directeurs d'utilisation des eaux ont été élaborés et des programmes d'intervention de grande envergure furent entrepris pour :

- Le renforcement de l'infrastructure d'équipement hydraulique pour améliorer la mobilisation des ressources en eau
- L'amélioration des systèmes et le renforcement des moyens de gestion de l'eau en vue de rationaliser l'exploitation des ressources en eau
- La sensibilisation et l'incitation des agriculteurs à l'adoption des techniques et des systèmes d'irrigation à économie d'eau.

II- RESSOURCES EN EAU POTENTIELLES ET BILAN DES MOBILISATIONS

II-1- Eaux superficielles

Les apports moyens en eau de surface dans les trois bassins versants principaux s'élèvent à 536 Mm³ repartis comme suit :

- Bassin versant Ziz 223 Mm³
 - Amont du barrage Hassan Addakhil : 200 Mm³
 - Bassin intermédiaire : 23 Mm³
- Bassin versant Ghéris 125 Mm³
 - Amont de Ghéris (Tadighoust) : 32 Mm³
 - Amont du Ferkla (Meroutch) : 54 Mm³
 - Bassin intermédiaire (Lahmida) : 39 Mm³
- Bassin versant du Cuir 188 Mm³
 - Amont Cuir Tazougaret : 58 Mm³
 - Amont Ait Aissa (Beni-Yatti) : 130 Mm³

Les ressources en eau mobilisées se présentent comme suit :

- Bassin du Ziz : 215 Mm³ / 223 Mm³ soit 95 % du potentiel
- Bassin du Ghéris : 68 Mm³ / 125 Mm³ soit 55 % du potentiel
- Bassin du Cuir : 56 Mm³ / 188 Mm³ soit 30 % du potentiel

Les eaux superficielles mobilisées s'élèvent donc à 335 Mm³ soit 62 % des ressources potentielles.

Les équipements hydrauliques destinés à la mobilisation de ces ressources en eau se présentent ainsi :

- Barrage Hassan Addakhil de retenue dont la capacité est de 380 Mm³ et le volume moyen régularisable est de 140 Mm³
- Barrages et lacs collinaires au nombre de 6 dont la capacité de retenue est 2,6 Mm³
- Barrages de dérivation au nombre de 246 se répartissant en :
 - Eaux de crue : 25
 - Eaux de résurgence : 77
 - Dignes fusibles : 144.

II-2- Les eaux souterraines

L'exploitation des eaux souterraines se fait généralement suivant deux modes :

- Un mode traditionnel par le système Khetara qui consiste en un drain souterrain captant l'eau de la nappe phréatique et l'amenant par gravité à la surface du sol au niveau d'un périmètre. Bien que ces ouvrages sont très anciens et nécessitent un entretien régulier, ils demeurent une ressource d'eau assez précieuse. On dénombre dans la région environ 380 khetaras mais dont seulement 80 sont encore fonctionnelles et fournissent des débits qui ne dépassent pas généralement 5 à 15 l/s par ouvrage.
- Un mode plus moderne par pompage thermique à partir des puits ou forages. Il existe actuellement environ 6500 stations privées captant généralement les nappes phréatiques et 60 stations collectives captant généralement les nappes moyennes à profondes dont la productivité est importante.

Par ailleurs, le potentiel mobilisable des eaux souterraines s'élève à 186 Mm³ dont 80 Mm³ actuellement mobilisés par les ouvrages existants soit 43 % du potentiel mobilisable.

III- PLANIFICATION DE DEVELOPPEMENT DES RESSOURCES EN EAU

Si dans le passé, la région du Tafilalet a connu le

développement d'une importante irrigation traditionnelle par la réalisation d'aménagements collectifs de conception ancienne, l'état de ces équipements s'est progressivement dégradé et leur rendement déficient ne permettait pas de répondre aux exigences d'une irrigation adéquate.

Par ailleurs compte tenu de la nature et des limites des ressources hydrauliques dans le Tafilalet d'une part et de l'intérêt vital que représente le développement de l'agriculture de cette région d'autre part, les pouvoirs publics se sont mobilisés pour la réalisation d'un programme d'interventions visant la mise en œuvre de méthodes et de moyens de planification et de gestion des ressources en eau en vue d'en assurer une meilleure valorisation.

III-1- Développement des ressources en eau

Concernant la planification visant un développement des ressources en eau, il y a lieu de signaler que le Tafilalet a fait l'objet de plusieurs études adaptées aux conditions spécifiques du milieu naturel et de l'environnement socio-économique de la région.

Le bilan des principales études réalisées par bassin versant se présente comme indiqué dans le tableau 1.

A noter aussi que toujours dans le cadre des études générales, une étude fut réalisée pour l'inventaire des sites favorables à la réalisation de barrages collinaires dans les Bassins versant Ghéris, Cuir, et Maider.

Tableau 1 : Bilan des études réalisées par bassin versant

Bassin versant	Nature et objectif de l'étude
B.V. Ziz	<ul style="list-style-type: none">• Régularisation des débits de l'Oued Ziz par la construction d'un barrage de retenue et la réalisation d'un réseau d'irrigation (plusieurs études spécifiques furent réalisées entre 1963 et 1970)• Etude réalisée en 1979 portant sur la définition d'un programme d'actions de réhabilitation des périmètres en «PMH» situés dans le Ziz amont• Etude entreprise en 1980 portant sur l'établissement d'un plan directeur de mise en valeur agricole des périmètres à l'aval du barrage Hassan Addakhil.
B.V. Ghéris	<ul style="list-style-type: none">• Etude réalisée en 1968 portant sur l'établissement d'un schéma d'aménagement en grande hydraulique dans le Ghéris amont.• Etude réalisée en 1987 consistant en l'établissement d'un programme d'actions de réhabilitation et de modernisation des systèmes d'irrigation existants et la réalisation éventuelle de nouveaux équipements dans le cadre des interventions en PMH
B.V. Cuir	<ul style="list-style-type: none">• Etude réalisée en 1968 consistant en l'établissement d'un schéma d'aménagement en grande hydraulique portant sur la réalisation de deux barrages de retenue.• Etude lancée en 1974 faisant le point sur l'analyse de la situation de la mise en valeur agricole et l'ébauche d'un programme de premières actions pour la réhabilitation des équipements existants dans le B.V. Cuir. Par ailleurs une étude pédologique et une étude hydrologique ont été entreprises pour définir les potentialités hydrauliques et les extensions possible dans ce BV.• Etude entreprise en 1987 consistant en l'ébauche d'un schéma d'aménagement hydro-agricole complémentaire du B.V. Cuir.

IV- GESTION DES EAUX D'IRRIGATION

L'économie de la région du Tafilalet dépend principalement de la production agricole qui est conditionnée par l'eau d'irrigation et sa gestion. En effet, cette eau a toujours constitué l'élément déterminant pour la sédentarisation et le maintien des populations et que l'histoire de la région est riche d'expériences en matière de maîtrise de l'eau et d'institution mise en œuvre pour sa gestion.

Compte tenu de la nature de la ressource et de l'aspect juridique de l'utilisation de l'eau, on distingue en général :

- ◆ Les eaux pérennes : qui caractérisent les cours supérieurs des principaux Oueds ainsi que les captages des eaux souterraines (exp : Khettaras). Ces eaux font généralement l'objet de droits d'appropriation pendant une fraction de temps donnée, établis en fonction de critères définis par les populations bénéficiaires. Le détenteur du droit d'eau peut l'utiliser à sa convenance moyennant des obligations de participation à l'entretien des équipements.
- ◆ Les eaux de crue : le droit d'utilisation de cette ressource est un droit collectif appartenant à toute une collectivité d'un secteur donné. La répartition entre les différentes collectivités se fait en général suivant le principe de la priorité de l'amont sur l'aval, ou exceptionnellement dans le Tafilalet des droits d'eau fractionnés entre les différentes collectivités, à l'intérieur d'un secteur la distribution entre les usagers obéit au principe de la priorité de l'amont sur l'aval
- ◆ Les eaux du barrage Hassan Addakhil : cet ouvrage est un bien de l'Etat et le droit d'usage de ses eaux est réservé à tous les périmètres dominés délimités au moment de sa réalisation. La gestion des eaux du barrage Hassan Addakhil incombe à l'ORMVA/TF qui élabore les programmes et les calendriers d'irrigation lors d'un lâcher. La répartition des dotations entre les différents secteurs se fait au prorata de la superficie. Cependant à l'intérieur de certains secteurs de la plaine du Tafilalet, la distribution se fait suivant les droits d'eau réservés à chacune des ethnies bénéficiaires.
- ◆ Concernant les eaux pérennes et les eaux de crues, les communautés d'irrigants bénéficiaires ont mis en œuvre des institutions pour gérer les eaux d'irrigation conformément aux règlements coutumiers séculaires instaurés et reconnus par l'ensemble des usagers. Alors que la distribution des eaux restituées à partir du barrage Hassan Addakhil est encadrée par les aiguadiers de l'office épaulés par des commissions d'irrigants instituées au niveau des secteurs.

V- STRATEGIE D'AMELIORATION DE LA GESTION DE L'EAU

V-1- LES OBJECTIFS STRATEGIQUES

La stratégie à mettre en œuvre pour améliorer la gestion de l'eau dans le Tafilalet est fondée sur trois objectifs principaux clairement identifiés dans le cadre du Programme d'Amélioration de la Grande Irrigation :

- Usage efficient et productif de l'eau,
- Equité et fiabilité du service de l'eau,
- Maîtriser les coûts et favoriser une participation accrue des usagers aux processus de gestion de l'eau.

V-2- LES ACTIONS A METTRE EN ŒUVRE

V-2-1- Maîtrise de la gestion des ressources en eau

La programmation des irrigations sera effectuée en modulant les programmes de lâchers en fonction des besoins en eau des cultures, le volume annuel de restitution étant déterminé suivant un système de courbes d'alerte liées au stock disponible dans la retenue en début de campagne. Les données nécessaires à l'établissement de ces programmes devront être communiquées par la Direction de la Région Hydraulique. Ces données sont :

- Historique des apports au niveau des trois bassins versants du Ziz, Cuir et Ghéris,
- Débits moyens journaliers au niveau de chaque station de jaugeage,
- Réserve du barrage Hassan Addakhil,
- Pertes journalières au niveau de la retenue,
- Débits maximums et moyens des crues,
- Niveaux piézométriques.

V-2-2- Maîtrise de la demande

L'avertissement à l'irrigation sera mis en place grâce au suivi du bilan hydrique des secteurs hydraulique permettant une mise à jour régulière de la programmation.

Les techniques actuelles d'irrigation à la parcelle résultent des traditions ancestrales d'irrigation par épandage des eaux de crue. L'intensification de la céréaliculture a conforté ces techniques où l'agriculteur cherche à profiter de chaque lâcher pour emmagasiner le maximum d'eau dans sa parcelle compte tenu de l'incertitude quant aux lâchers futurs.

Partant de ces constats, l'amélioration des techniques d'irrigation à la parcelle pourra s'articuler autour des mesures suivantes :

- Incitation aux techniques de nivellement des parcelles par l'organisation de structures d'utilisation en commun de petits matériels de surfaçage,



Irrigation par épandage des Eaux de crues

- Contrôle strict des doses d'irrigation à la parcelle,
- Incitation à l'utilisation de techniques d'irrigation appropriées spécifiques à l'arboriculture : irrigation par bassins, irrigation localisée.

Aussi, est-il recommandé de poursuivre les opérations relatives à ce volet d'amélioration de l'application de l'eau à la parcelle programmées au niveau du PAGI.2 et de promouvoir les actions de vulgarisation, de sensibilisation et de diffusion de ces techniques.

V-2-3- Maîtrise de la distribution

La mise en place d'un système de comptage de l'eau est nécessaire à court terme pour disposer des données nécessaires au suivi-évaluation. A moyen et long terme, le système mis en place devra permettre le comptage des volumes au niveau de chaque AUEA dans l'optique de la mise en place du système de tarification.

Le projet SICMADRAA, mis en place dans le cadre de la coopération Maroc-Belge vise à doter l'ORMVAO d'un système de mesure en continu des écoulements dans la vallée du Drâa. Un système similaire à celui-ci a été défini pour le Tafilalet et un financement doit être recherché pour sa mise en place après étude détaillée.

La distribution sera améliorée par l'utilisation de ce système pour le comptage de l'eau et par l'utilisation d'un

outil informatique pour optimiser l'organisation des tours d'eau.

V-2-4- Maîtrise des relations avec les partenaires clients

La stratégie d'amélioration du service de l'eau à moyen et long terme repose sur la conclusion progressive de contrats de partenariat entre les AUEA et l'Office. Les points de négociation de ces contrats seront les suivants :

- Prise en charge de la gestion de l'eau sur les canaux primaires et secondaires par les AUFA et Fédérations d'AUEA.
- Réhabilitation, modernisation des réseaux, là où cela s'avère nécessaire.
- Reconnaissance à chaque AUEA d'un droit d'eau annuel, égal au volume qu'elle aurait pu dériver au cours de l'année précédente en l'absence de régularisation par la retenue
- Mise en place d'un système de tarification pour les volumes consommés par chaque AUEA au delà de son droit annuel.

Outres ces contrats de partenariat, l'exploitation des réseaux sera améliorée par une évolution du mode de programmation des irrigations. La gestion de la retenue sera basée sur une formulation par les usagers de leurs demandes en eau qui après agrégation au niveau de la retenue conduiront au déclenchement de lâchers à condition que les volumes demandés aux différents niveaux

géographiques (secteur, zone) soient supérieurs à des seuils de déclenchement prédéfinis (niveaux canal secondaires, primaire et retenue).

Pour atteindre les niveaux de relation précités, il y a lieu de procéder à la mise en place de la Gestion Participative des Irrigations dont le plan repose principalement sur la proposition d'un découpage organisationnel, la sensibilisation des usagers, la conversion des groupements traditionnels en AUEA et la répartition des tâches entre l'Office et les organisations d'usagers.

V-2-5- Maîtrise de la typologie des usagers et des structures foncières

Les changements qui sont proposés dans le cadre de la présente stratégie ne peuvent pas se concevoir sans une connaissance améliorée de la dynamique des usagers et de leurs organisations existantes ou en cours de création.

On Peut donc avancer que, pour faire un projet de développement réaliste qui, non seulement soit accepté, mais qui mobilise une fraction déterminante de la population agricole et engage un processus irréversible de changement, il faut en premier lieu, tenir compte au niveau du projet lui-même, des contraintes et des potentialités caractérisant cette population. On doit en particulier évaluer :

- ses traits de comportements fondamentaux, individuels et collectifs,
- ses capacités à s'adapter,
- ses attentes par rapport à l'avenir.

La typologie des agriculteurs s'avère alors être un outil de tout premier choix pour servir de support à des actions de prise de conscience, de réflexion prospective, de planification participative et d'aide à la décision, d'animation et de formation de techniciens, d'animateurs, de responsables, etc., qui seraient requis pour mener à bien un programme d'amélioration participative des systèmes de gestion des eaux d'irrigation et partant, de développement hydro-agricole, dans la zone d'étude.

Par ailleurs, cette typologie n'aurait de véritable sens sans une connaissance approfondie de la situation actuelle et de la dynamique existante en matière de propriété foncière.

Le recensement du parcellaire et des propriétés foncières devra être entrepris pour disposer enfin d'un outil de gestion foncière adapté aux mutations qui sont en cours.

V-2-6- Maîtrise des coûts

La prise en charge par les usagers de la gestion de l'eau sur les canaux primaires et secondaires permettra un allègement progressif de l'organigramme de l'Office au niveau des CGR les Fédérations d'AUEA et leur Union au niveau de la Vallée et de la Plaine jouant alors un rôle actif

dans les processus de programmation et de distribution de l'eau.

Le dialogue avec les usagers ne peut pas être établi en déconnectant les fonctions «gestion de l'eau» et «maintenance des réseaux». De ce fait, les contrats de partenariat qui seront négociés avec les AUEA doivent inclure, outre la participation des usagers à la gestion des canaux primaires et secondaires, les responsabilités respectives que les deux parties entendent prendre dans les opérations d'entretien des réseaux.

V-2-7- Suivi des performances

Le suivi-évaluation sera formalisé par l'établissement systématique de tableaux de bord aux différents niveaux géographiques de la fonction exploitation permettant la quantification d'indicateurs de performance. Ces indicateurs définis et suivis par l'Office doivent permettre un suivi-évaluation régulier et transparent des résultats obtenus dans le cadre de l'exploitation et de la maintenance des systèmes d'irrigation.

Ces indicateurs sont définis dans le cadre de l'étude SIG qui prévoit également la mise en place de la comptabilité analytique.

V-2-8- Le plan de formation

Pour cette variable d'importance de tout premier plan, deux catégories de modalités ont été considérées : des modalités de contenu (ou catégories disciplinaires de formation) et des modalités de mode pédagogique de formation.

Les modalités de contenu de formation retenues sont les suivantes :

- formation technique dans différentes disciplines : hydrologie, météorologie, hydraulique, agronomie générale, informatique, etc.
- formation en sciences juridiques appliquées aux théories et pratiques de la planification, de la programmation, de l'organisation et de la gestion.
- formation en technologies sociales : sciences et techniques de l'information, de l'animation et de la communication; initiation à la sociologie rurale et aux pratiques psychosociologiques (initiation théorique, modes de comportements et techniques de conduite de groupes restreints).

Les modalités des modes pédagogiques retenus sont les suivantes :

- formation académique à l'aide de modules disciplinaires «prêts à porter».
- formation «sur mesure» selon les catégories hiérarchiques et les profils psychosociologiques des agents (qui suppose une préformation-évaluation et ensuite une formation-animation).

Il sera nécessaire quel que soit le système de formation retenu d'envisager en préalable des sessions et intervention de formation des formateurs.

Au stade actuel de l'étude d'amélioration de l'exploitation des systèmes d'irrigation, une version provisoire du document de la phase trois (détail de la variante retenue) est en cours d'examen par l'Office. Ces documents comportent des procédures visant l'amélioration de l'exploitation des systèmes d'irrigation et les différentes applications informatiques développées par le consultant. Ces procédures sont :

- Programmation des irrigations,
- Avertissement à l'irrigation,
- Mise à jour de la programmation,
- Distribution de l'eau,
- Amélioration de l'application de l'eau à la parcelle,
- Suivi évaluation,
- Termes de références d'un audit technique.

Le montant global de ce plan s'élève à 31.980.000 Dh dont 8.380.000 Dhs programmés dans le cadre du PAGI.2 et 23.600.000 Dhs à supporter par le budget de l'Etat ou autre source de financement.

VI- PLAN PHYSIQUE GLOBAL

	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02
• Etude d'amélioration de l'exploitation des systèmes d'irrigation (3 ^{ème} et 4 ^{ème} phase)	80 %	20 %	-	-	-
• Comptage de l'eau	-	étude	mise en place	-	-
• Maintenance des réseaux d'irrigation.	12 km	20 km	23 km	27 km	27 km
• Réhabilitation des réseaux	6,5 km	8 km	3 km	3 km	3 km
• Revêtement des quaternaires	-	1,3 km	1,3	1,3	1,3
• Elaboration d'un état parcellaire	-	Photos aériennes	Etat parcellaire	-	-
• Création des AUEA	7	7	8	-	-
• Création des fédérations des AUEA	-	-	2	2	1
• Création des unions de fédérations	-	-	-	-	2
• Formation service de gestion	-	2 sessions	3 sessions	-	-
• Construction de salle de réunion et équipement	-	-	2 salles	équipement	-
• Acquisition du matériel audiovisuel	-	-	1 salle	1 salle	-
• Formation des membres des AUEA	-	-	-	4 sessions	4 sessions
• Voyages et stages	-	-	-	1 voyage	2 voyages

VII- PLAN FINANCIER GLOBAL

En milliers de Dh

	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02
• Etude d'amélioration de l'exploitation des systèmes d'irrigation	report	-	-	-	-
• Comptage de l'eau	-	1.049	1.870	-	-
• Maintenance des réseaux d'irrigation	1.850	3.000	3.500	4.000	4.000
• Réhabilitation des réseaux	1.981	2.700	1.000	1.000	1.000
• Revêtement des quaternaires	-	150	150	150	150
• Elaboration d'un état parcellaire	-	150	850	-	-
• Création des AUEA	-	-	-	-	-
• Création des fédérations des AUEA	-	-	-	-	-
• Création des unions de fédérations	-	-	-	-	-
• Formation service de gestion	-	250	380	-	-
• Construction de salle de réunion et équipement	-	-	1.000	300	-
• Acquisition du matériel audiovisuel	-	-	150	150	-
• Formation des membres des AUEA	-	-	-	300	300
• Voyages et stages	-	-	-	200	400
Total général	3.831	7.299	8.900	6.100	5.850

VIII- CONCLUSION

Malgré les efforts considérables déployés dans le Tafilalet pour la planification et la réalisation des aménagements hydro-agricoles visant une mobilisation optimale des ressources en eau, ceux-ci ne peuvent aboutir sans une gestion efficace et une exploitation adéquate de toutes ces potentialités. Pour ce faire, l'ORMVA du Tafilalet a procédé au lancement de l'étude d'amélioration de l'exploitation des systèmes d'irrigation qui prendra en compte pour la maîtrise de l'exploitation des systèmes

d'irrigation, les contextes de l'environnement social, la collaboration avec les usagers et leur implication.

Par ailleurs, il reste à fournir des efforts considérables pour améliorer la gestion de l'eau à la parcelle. En effet, le mauvais partage et le mauvais nivellement de cette dernière entraînent des pertes énormes par infiltration. Aussi, l'irrigation par les eaux de crues procure aux agriculteurs de mauvaises habitudes puisque ces derniers appliquent des doses élevées et n'ont aucun souci d'économie d'eau.





HOMMAGE A FEU

ABDELALI FILALI BABA

Feu Abdelali FILALI BABA et son épouse Faïza BENJELLOUN ont succombé, le 9 avril 1998, lors de la bousculade survenue à Minane pendant l'accomplissement du pèlerinage.

L'ONEP perd en la personne de Feu Abdelali FILALI BABA, un responsable exemplaire qui s'est donné corps et âme dans ses différentes responsabilités à l'Office.

En effet, le défunt, depuis son recrutement à l'ONEP en 1971 à sa sortie de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées de Paris, a occupé des postes de responsabilité impliquant dans les grandes réalisations engagées par l'office dont notamment le projet d'aménagement de la station du Bou Regreg considéré parmi les plus importantes stations de production d'eau potable au niveau international.

Il a également occupé le poste d'inspecteur Général de l'office chargé de mettre en place les fondements des systèmes de gestion modernes et l'élaboration du premier contrat-programme entre l'ONEP et l'Etat en 1987.

Après un court passage au Ministère des Travaux Publics à la tête de la Direction de la Planification et des Etudes, il a réintégré l'ONEP pour diriger la Direction chargée d'évaluer les performances des projets réalisés par l'Office et ce, en concertation avec les bailleurs de fonds. Il est en outre membre du comité directeur interne chargé auprès de la Direction Générale de définir la politique de l'Office et de suivre la bonne exécution des programmes après approbation du Conseil d'Administration.

Au niveau international, le défunt était reconnu auprès des instances scientifiques spécialisées dans le domaine de l'eau. Il a représenté l'office dans différents colloques, congrès et rencontres. Il était aussi membre efficace dans plusieurs organismes internationaux spécialisés dans le secteur de l'eau tels que l'Association Internationale des Services d'Eau, l'Union Africaine des Distributeurs d'Eau et le Conseil de Concertation regroupant les spécialistes du secteur et les bailleurs de Fonds.

Avec sa disparition, le Maroc a perdu en la personne de Feu FILALI BABA une grande compétence dans les domaines de l'eau potable et de l'assainissement devenus ces derniers temps le centre d'intérêt de la communauté internationale qui a besoin de compétences du niveau de Feu FILALI BABA qui a consacré toute sa vie

professionnelle à participer au développement de ce secteur dans notre pays et à faire connaître l'expérience du Maroc dans ce domaine à l'échelle Internationale à travers ses participations au sein des organisations mondiales spécialisées.

Sa participation en février 1998 à l'organisation et l'animation du 9^{ème} congrès de l'UADE à Casablanca était sa dernière activité professionnelle Internationale. Le succès de cet événement a été apprécié et reconnu par les participants et les observateurs nationaux et internationaux.

Attristés par la disparition de Feu FILALI BABA, nous adressons nos condoléances les plus sincères à ses quatre enfants, à sa famille, à ses proches, à ses amis au Maroc et à l'étranger et aux agents de l'ONEP qui ont perdu en lui, l'expert et l'ami qui a témoigné, durant toute sa vie, de son dévouement, de sa bonté et de son sens des relations humaines.

Nous implorons le tout puissant, d'avoir les défunts en sa sainte miséricorde, "Nous sommes à Dieu et à lui nous retournons".

Bref aperçu de la carrière de notre camarade

Né en 1946.

Père de 4 enfants.

Etudes primaires et secondaires à Fès.

Ingénieur des Ponts et chaussées.

Cycle supérieur ISCAE.

DESS Analyse des Projets de la Faculté de Lille.

Cadre de l'ONEP depuis 1971 jusqu'à sa disparition où il a exercé différentes responsabilités.

Enseignant dans plusieurs universités, écoles et instituts : EHTP, IAV, Ecole Mohammadia des Ingénieurs.

Membre actif de nombreuses associations ou d'organisations nationales ou internationales dont Global Water Partnership, Collaboration Council, Union Africaine des Distributeurs d'Eau, ANAFID, Amicale des Ponts et Chaussées.

Expert pour le compte d'institutions internationales : Banque Mondiale, PNUD, PNUE, OMS,

Le bureau de l'ANAFID, très touché par la disparition de notre cher camarade, présente ses sincères condoléances à la famille du défunt ainsi qu'à ses proches.

Feu Abdelali était membre actif de notre Association et à ce titre, l'ANAFID sollicite un soutien de ses membres à la famille du défunt et les informe que le numéro de compte suivant est ouvert pour les contributions éventuelles : 69001103425 - Nawal FILALI BABA, Crédit du Maroc, Km 2,5 - Route des Zaïers, Souissi.

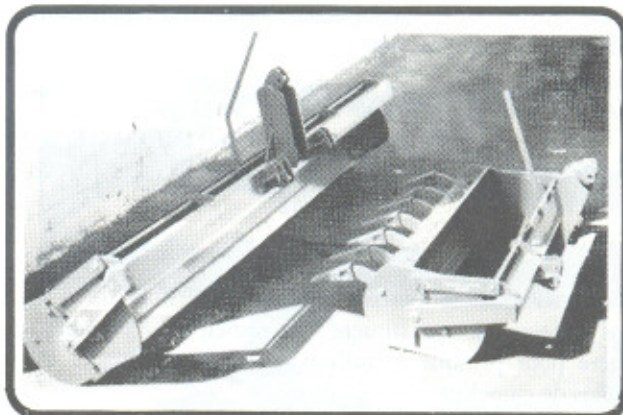


المصانع المغربية LES ATELIERS MAROCAINS

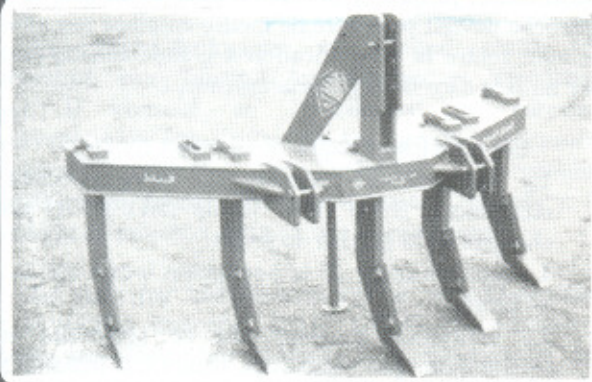
Produits nationaux, machines robustes, entretien rapide



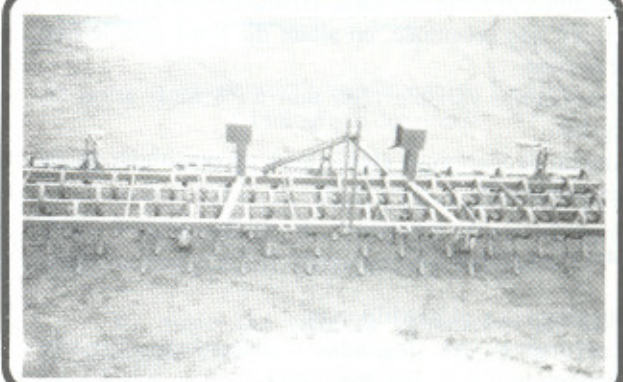
Remorque Hydraulique 8 tonnes



Pelle. Niveleuse Robuste 1,8 • 3,00 m



Sous soleur Porté 5 dents



Vibroculleur avec rouleau de 5 m de large

Autres produits Leaders

- Cover Crop trainé et porté (disque 610 m) paliers fonte ou à roulements de 12 à 36 disques
- Stubble Plow trainé disque 710 mm paliers à roulements de 10 à 20 disques
- Chisel porté 5 à 9 dents
- Cultivateurs Canadiens de 7 à 21 dents
- Sous soleur porté ou trainé à 1 à 5 dents
- Remorques simples ou hydrauliques 3 à 10 Tonnes
- Citernes galvanisées sur roues 1000 à 5000 Litres
- Vibroculleurs avec rouleau 2,5 à 5 m

20, CHRII EL FADILA • QUARTIER INDUSTRIEL • RABAT
TEL : 79 40 63 / 79 48 45 / 79 46 38 • TELEX : 31.627 M • FAX : 79 40 69 • BP : 31 RABAT

ACTIONS MENEES PAR L'ORMVAO AU SEIN DE L'O.S.S (OBSERVATOIRE DU SAHARA ET DU SAHEL)

A. ZOUHRI¹ & M. RAMDANE²

I- CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA ZONE D'ACTION DE L'ORMVAO

La zone d'action de l'ORMVAO s'étend sur une superficie de 55.000 Km² et représente à peu près 6,5 % du territoire national.

L'insuffisance et le caractère aléatoire des ressources en eau ont fait que la superficie des terrains agricoles ne représente que 1,5 % de la superficie totale. La répartition de ces terrains est comme suit :

- SAU irriguée = 69.000 Ha
 - * Vallée du Drâa (grande hydraulique) : 26.000 Ha
 - * Zones de PMH : 43.000 Ha
- SAU bour = 9.000 Ha
- SAU totale = 78.000 Ha

Les terrains de parcours, d'une superficie de 4,4 millions d'hectares, constituent la principale ressource fourragère pour presque 1 million de petits ruminants et 7.900 têtes de camélins.

Climat :

Le climat présente les caractéristiques suivantes :

- Aridité très accentuée, en allant du Nord vers le Sud de la zone,
- Pluviométrie variable (260 mm à 78 mm) selon les régions,
- Amplitude thermique élevée avec un maximum en été dépassant 40°C.

Ressources en eau :

- Superficielles : 430 Million m³
- Exploitation des ressources souterraines par les khettaras et le pompage traditionnel

Caractéristiques spécifiques :

- Zone à écologie oasienne
- Micropropriété (en moyenne, parcelle inférieure à 5 ares)

Principales manifestations de la désertification dans la zone de Ouarzazate :

- Dégradation des ressources naturelles en raison du surpâturage, de la coupe des espèces pastorales à des fins domestiques, commerciales et industrielles, et le défrichement des meilleures terres à pâturage.
- Ensablement des infrastructures (canaux d'irrigation, routes, habitats,.....).
- Salinité des terrains de cultures.
- Exode rural et abandon de l'activité agricole.

II- ACTIONS DE L'ORMVAO POUVANT SERVIR AU PROJET ROSELT (Réseau d'Observatoires pour le Suivi Ecologique à Long Terme)

II-1- Projet de lutte contre la désertification dans la vallée du Drâa observatoire de Fezouata

Ce projet a été entamé dans le cadre de la coopération Maroc-Allemande au niveau de la zone de Fezouata. Il consiste à agir à tous les niveaux de la chaîne de désertification en adoptant une approche participative où les bénéficiaires doivent être impliqués depuis la phase de planification jusqu'à la phase d'exécution du projet. Cette approche devrait permettre de mettre en place une stratégie de lutte contre la désertification à grande échelle pouvant être utilisée dans la zone présaharienne.

Les principaux acquis de ce projet sont :

- La création de comités de développement et, récemment, d'une ONG locale (ADEDRA) qui se chargera de la gestion du projet.
- La sensibilisation de la population locale aux actions du projet.
- La réalisation d'actions test de protection et de restauration des ressources naturelles (réhabilitation des parcours dégradés, plantations d'Acacia radiana, plantation de Tamarix, maîtrise des eaux de ruissellement ...).
- La fixation des dunes (mécanique et biologique).
- La réalisation de différentes études sur les ressources naturelles et leur utilisation dans la zone de Fezouata

¹ Ingénieur topographe à l'ORMVA - Ouarzazate

² Ingénieur pastoraliste à l'ORMVA - Ouarzazate

(cartographie, inventaire des ressources, dynamique éolienne, structure socio-spatiale du groupe cible, l'utilisation des techniques d'épandage ...).

II-2- Projet de coopération Maroco-Française Observatoire Issougui

Le projet de coopération Maroco-Française a démarré au cours de l'année 1991 par l'organisation d'un atelier de travail à Ouarzazate du 11 au 13 septembre 1991. Cet atelier a permis de mettre au point les approches méthodologiques du suivi de l'état des terrains de parcours et d'évaluation des actions d'amélioration pastorale prévues dans le cadre du projet.

Ce projet qui fait l'objet d'une zone pilote d'amélioration pastorale des parcours des régions arides et sahariennes a été réalisé avec la collaboration de plusieurs institutions nationales et internationales (Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire en Pays Tropicaux "IEMVT-France", la Société Française SCOT CONSEIL et de l'IAV Hassan II, ...).

Les objectifs sont : L'intervention sur les aspects d'amélioration du tapis végétal, amélioration génétique du cheptel, l'encadrement sanitaire et l'équipement des parcours en infrastructures pastorales. Les interventions du projet concernent également la mise en place de systèmes de suivi écologique, pastoral, zootechnique, sanitaire et socio-économique en vue d'évaluer les actions d'amélioration, orienter les recherches et assurer une meilleure exploitation des terrains des parcours.

Le suivi écologique et pastoral réalisé en collaboration avec l'institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II consiste en l'installation de parcelles d'observations on vue d'effectuer les mesures nécessaires pour suivre les paramètres démographiques de la végétation susceptibles de fournir les renseignements relatifs à la dynamique du milieu et l'impact des interventions.

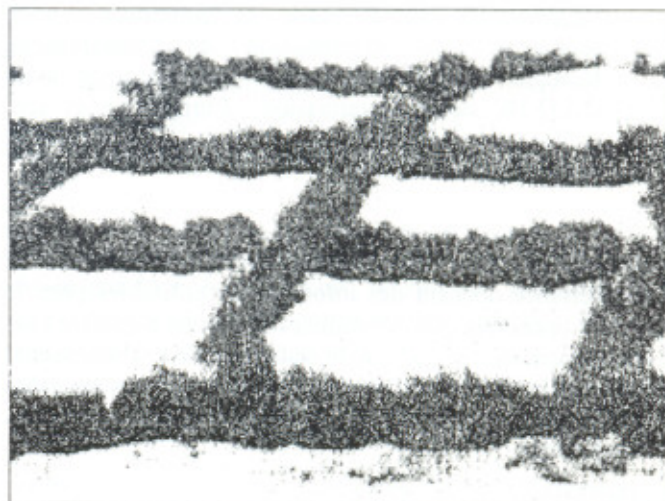
Le suivi par télédétection réalisé en collaboration avec la société française SCOT CONSEIL, consiste à apporter une dimension spatiale à la surveillance des ressources pastorales dans les terrains de parcours des Ait Zekri en faisant intervenir un Système d'information Géographique. Ce système intègre les données géographiques et écologiques du suivi terrestre collectées au niveau des parcelles d'observations et permettant le calage des images spatiales. Les éléments collectés serviront de base de données géographiques en vue de produire les cartes nécessaires pour une meilleure gestion des actions d'aménagement pastoral.

Le suivi zoo-sanitaire permettra d'évaluer les actions d'intervention en amélioration génétique et de détecter les types de maladies du cheptel tout en apportant les soins nécessaires.

Le suivi socio-économique permet de collecter une base de données sur les pratiques de la population et sur les systèmes d'utilisation des ressources naturelles.

Ce projet prévu sur une durée de 5 ans a été interrompu vers la fin de l'année 1993, les principales réalisations pendant cette période sont :

- La formations des cadres de l'ORMVAO dans le domaine de la télédétection et du S.I.G.,
- La réalisation des premiers passages des différents suivis,
- L'acquisition du matériel informatique nécessaire à la mise en place d'un système d'information géographique de traitement d'images.



Lutte contre l'ensablement par fixation biologique des dunes

II-3- Projet pilote de suivi de l'ensablement par télédétection et S.I.G. Observatoire Fezouata

Ce projet qui vient de commencer est réalisé en collaboration avec la Coopération Belge, la D.P.A.E et l'A.E.F.C.S sur une durée d'une année. Il concerne une zone d'environ 420.000 ha constituée principalement par la cuvette de la Feija qui comporte les palmeraies de Fezouata, Ktaoua, M'hamid et la partie avale de la palmeraie de Ternata.

Les objectifs de ce projet sont :

- Introduction de nouvelles techniques de suivi et de contrôle de l'ensablement.
- Cartographie des zones d'ensablement.
- Classification et localisation des dunes menaçantes pour les infrastructures et les palmeraies.
- Etude de la dynamique des dunes.
- Etude de la dynamique de la végétation.

II-4- Etat d'avancement du dossier "Observatoire Issougui" du Réseau d'Observatoires pour le Suivi Ecologique à Long Terme (ROSELT) de l'OSS

Dans le but de capitaliser les acquis du projet de coopération Maroc-Française, le site d'Issougui "zone d'Ait Zekri" a été choisi dans le cadre du projet ROSELT. Les principales étapes poursuivies pour la soumission de ce dossier sont :

- La constitution du dossier de labellisation des territoires candidats potentiels (TCP),
- La proposition d'un programme d'action sur 4 ans comportant les différents suivis à mettre en place conformément à la démarche de l'OSS,
- Projet CAMELEO (Change in Aride Mediterranean Ecosystems on the Long term through Earth Observation) qui constitue la composante suivi écologique par télédétection de l'observatoire Issougui; il est financé dans le cadre du programme INCO-DC de la Commission Européenne et sera réalisé en collaboration du CRTS et l'IAV Hassan II pendant la période 1998-2000.

L'objectif de ce projet est de mettre au point une méthode de suivi de la désertification au sud de la Méditerranée donnant des informations utilisables pour la gestion opérationnelle des milieux arides, en associant tous les pays concernés. Il s'agit de discriminer à l'échelle locale et en s'affranchissant des fluctuations saisonnières les zones dont la végétation et les sols se dégradent, sont stables ou s'améliorent.

Quatre pays d'Afrique du Nord sont associés dans ce projet : le Maroc, l'Algérie, l'Egypte et la Tunisie; il est piloté par l'Institut des Applications Spatiales du Centre Commun Européen des Recherches (ISPRA en ITALIE).

Les résultats attendus de ce projet qui s'étale sur une durée de 3 années sont :

1. Un état des lieux et un examen critique des connaissances,

2. Des indicateurs des changements écologiques observables depuis l'espace destiné à fournir des outils de suivi pour la gestion des milieux arides.
3. Un SIG sur les zones éco-climatiques d'Afrique du nord.
4. Des cartes des évolutions au cours des 20 dernières années.
5. L'interprétation des changements en fonction des usages.
6. La définition d'une chaîne de traitement conçue pour les gestionnaires de l'environnement, et capable d'évoluer.

Les résultats de ce projets permettront à l'ORMVAO de mettre au point un système de gestion des parcours qui tient compte de l'utilisation actuelle tout en veillant sur la pérennité de l'écosystème.

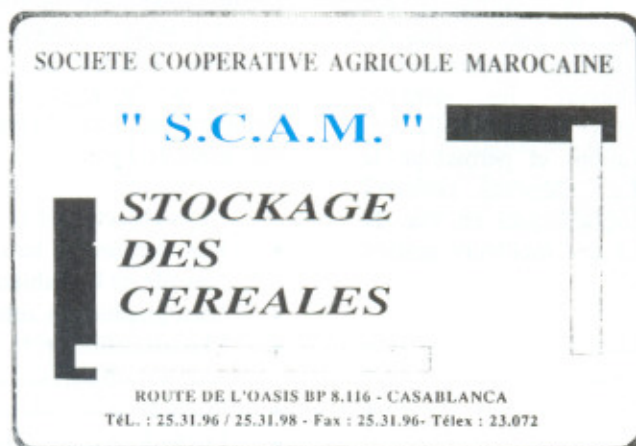
II-5- OBSERVATOIRE ROSELT DE OUED MIRD

Récemment l'ORMVAO à été désigné pour contribuer avec le Centre National de la Recherche Forestière à réaliser les suivis et activités programmées sur cet observatoire du projet ROSELT de l'OSS.

Les résultats de ces projets représentatifs de la zone d'action de l'office permettront à l'O.R.M.V.A.O de mettre au point le système de gestion et d'aménagement des parcours qui tient compte des traditions et des besoins des agro-pasteurs tout en veillant sur la pérennité de l'écosystème.

III- AUTRES PROJETS POUVANT ETRE INSCRITS DANS LE CADRE DES ACTIONS DE L'O.S.S:

- Capitalisation du savoir-faire traditionnel dans les domaines du captage et de la mobilisation des eaux souterraines et de ruissellement.
- Etude et suivi de la salinité des terrains de culture.



EVALUATION DES BESOINS EN EAU DES CULTURES A LA STATION ASRIR DE ZAGORA

S. AGHEZZAF¹ & M. KOURDI²

RESUME

L'exploitation des données de la station expérimentale de l'hydraulique agricole d'Asrir à ZAGORA a permis d'étudier un certain nombre d'aspects liés à la maîtrise de la distribution de l'eau d'irrigation dans la vallée du Drâa.

Ainsi, l'évapotranspiration maximale du blé obtenue varie fortement d'une campagne à une autre. Elle oscille entre un minimum de 512 et un maximum de 792 mm/an. Ces résultats font ressortir l'importance de la difficulté de la prédiction des besoins en eau d'une telle culture au début de la campagne d'irrigation. Concernant la luzerne, l'ETM enregistrée est très forte. Elle était de 2485 mm pendant la campagne 90/91 qui correspond à la deuxième année de sa mise en place. Cette valeur élevée rend impossible la satisfaction de l'ensemble de ces besoins à partir des eaux du barrage. Il convient donc de recourir à l'exploitation des réserves souterraines surtout pendant la période d'été.

Pour l'estimation de l'évapotranspiration dans les conditions de Zagora, cinq méthodes ont été testées : méthodes de bac, Blaney Criddle, Hargreaves, Penman modifiée par la F.A.O. et Turc. Parmi ces dernières, le modèle de Penman et la méthode du bac paraissent être très intéressantes. Le premier ne surestime l'ETM lysimétrique que de 9% contre 25% pour le deuxième. Les résultats de ces deux méthodes corrélaient fortement avec ceux de la méthode lysimétrique. En conséquence, il est recommandé de se baser sur ces deux méthodes pour l'estimation des besoins hydriques culturaux.

Les coefficients culturaux déterminés pour le blé correspondent à ceux rapportés dans la littérature. Néanmoins, la valeur maximale, enregistrée au cours de la deuxième décennie du mois d'Avril paraît exagérée. Elle serait probablement due à une intensive évaporation à partir de la surface du sol pendant cette période du cycle caractérisée par des températures élevées.

Dans cette étude, une comparaison a été faite entre des régimes à quatre irrigations (traitements A et B) et à trois irrigations (traitements C et D). Le traitement B n'a pas présenté un avantage significatif par rapport à A en ce qui concerne le rendement en grain. Par contre, il le dépasse de loin en matière de rentabilité hydraulique, 0,85 kg/m³ pour B contre 0,71 kg/m³ pour A. Pour les régimes à trois irrigations, le traitement C présente les mêmes avantages que B.

En matière de la programmation des irrigations, les essais de réductions hydriques ont montré que les stades les plus sensibles à un déficit hydrique pour le blé sont : le semis, début tallage, épiaison - floraison et début de la formation du produit. La comparaison des traitements B et C montre que ce dernier présente une production globale à l'échelle du périmètre supérieure à celle du traitement B d'environ 30%. Celui-ci permet une augmentation du taux de satisfaction des besoins en eau, cependant, la superficie irriguée s'en trouve réduite et les rendements ne sont pas significativement élevés. Ainsi, en cas de faible retenue du barrage et afin de rationaliser l'utilisation de l'eau, le traitement C est recommandé.

¹ Ingénieur du Génie Rural, Chef du Service de Gestion des Réseaux d'Irrigation et de Drainage – ORMVA de Ouarzazate

² Ingénieur du Génie Rural, Chef du BTI, Service de Gestion des Réseaux d'Irrigation et de Drainage – ORMVA de Ouarzazate

INTRODUCTION

La détermination des besoins en eau des cultures est une donnée de base indispensable pour déterminer les projets d'aménagement hydro-agricoles. C'est ainsi que cette même détermination des besoins en eau des cultures devient ensuite un outil indispensable pour la gestion de tout périmètre irrigué. Elle sert à évaluer et à dimensionner les ouvrages. Elle constitue un élément clé pour une gestion efficace des équipements et pour une utilisation rationnelle des eaux dans un souci de rentabilisation des investissements par une augmentation de la production agricole.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre du projet de maîtrise des eaux d'irrigation, intitulé Système Informatisé de Gestion et de Maîtrise de l'Eau dans le périmètre du Drâa (SIGMA/DRAA) financé par le Gouvernement Belge. Notre étude a pour objectifs principaux :

- 1- La détermination des besoins en eau des cultures dans un milieu oasien (sous l'effet du palmier dattier),
- 2- Le choix de la méthode d'estimation de l'évapotranspiration la plus apte à ce type de milieu particulier,

- 3- La définition des périodes les plus critiques aux apports d'eau.
- 4- L'élaboration de scénarii de fourniture d'eau à partir du barrage selon l'importance de la retenue au début de la campagne et des apports prévisionnels, tenant compte également de l'importance des superficies mises en cultures.

La réalisation de cette étude s'est basée essentiellement sur l'exploitation des données et des résultats de la SEHA d'Asrir Zagora et contribuera à la facilité de la prise de décision par les gestionnaires des équipements dans ce périmètre.

I- PRESENTATION DU PERIMETRE DU DRAA MOYEN

La vallée du Drâa Moyen, ensemble de six palmeraies en forme de chapelet, se situe vers le trentième parallèle. Elle est traversée en son milieu par le méridien 6° Ouest et par la latitude 30 nord. Elle constitue la dépression séparant la partie orientale de la partie occidentale de l'anti-Atlas (Faouzi, 1989).

Cette dépression, d'une altitude variant entre 1100 m au site de Zaouite Nourbaze et 500 m à l'aval de M'hamid, est limitée au nord par le Saghro, par la remontée Nord de Bani à l'Est, par les Hamada du Drâa au Sud et par l'Anti Atlas à l'Ouest.

Le périmètre du Drâa qui totalise une superficie brute de 37.209 ha et une superficie agricole nette de 26.200 ha, s'allonge sur environ 240 km et se présente sous forme de six unités individualisées et séparées par des resserrements appelés "FOUM". La largeur de ces unités est variable et comprise entre 100 m et 10 km avec une moyenne de 3 km.

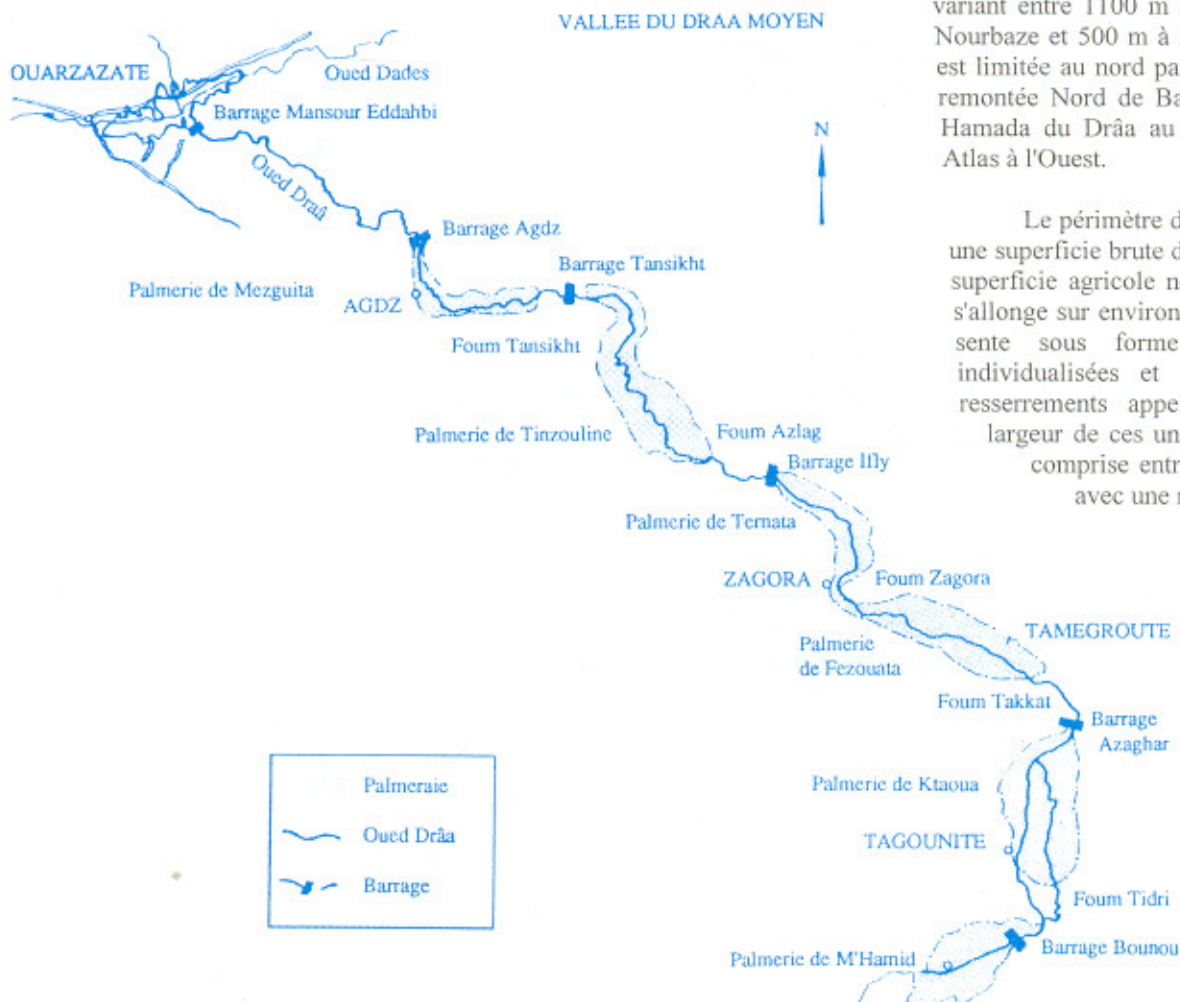


Fig. 1 : Situation de la vallée du Drâa moyen

I-2 Climat

La vallée du Drâa appartient à l'étage bioclimatique Saharien à hivers frais. Le Haut Atlas forme une barrière quasi infranchissable pour les vents froids et humides qui se développent sur la partie nord du pays. Le climat y est donc aride avec des précipitations moyennes faibles et très irrégulières et des amplitudes thermiques très élevées.

a- Pluviométrie

Le tableau suivant donne la pluviométrie annuelle moyenne enregistrée au niveau des stations de la zone :

Tab. 1 : Pluviométrie moyenne des principales stations du Drâa.

Stations	Pluviométrie moyenne annuelle
- Ouarzazate	117 mm
- Agdz	100 mm
- Zagora	70 mm
- Tagounite	54 mm

b- Température

Le tableau suivant illustre la répartition des températures maxima, minima, moyennes et des écarts thermiques (en °C) pour Zagora depuis 1962 :

Tab. 2 : Evolution des différentes températures le long de l'année à Zagora

Mois	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.
T.max	34,4	29,6	23,5	19,3	17,7	22,3
T.min	21,5	15,8	10,4	5,5	5,6	7,5
Ec.ther	12,9	13,8	13,1	13,8	12,1	14,8
T.moy	28,6	22,6	16,5	12,4	12,7	15,1
Mois	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Jui.	Aou.
T.max	24,9	28,5	32,9	37,5	41,4	40,2
T.min	11,0	13,9	18,0	22,3	24,6	25,4
Ec.ther	13,9	14,6	14,9	15,2	16,8	14,8
T.moy	18,1	21,4	25,5	29,4	33,1	33

c- Evaporation

La hauteur de l'évaporation moyenne annuelle mesurée par bac classe A au poste météorologique de OUARZAZATE depuis 1954 est de 3360 mm. Des mesures de ce même paramètre par un évaporomètre de type Piche n'ont pas dépassé 2800 mm.

Pour la région de ZAGORA, l'évapotranspiration moyenne annuelle est estimée, par bac classe A, à 3200 mm à l'extérieur de la palmeraie et à 2220 mm à l'intérieur.

A titre de comparaison, Toutain (1977) a cité les valeurs de l'évapotranspiration ET₀ pour des régions dont les conditions climatiques sont proches de celles de Zagora :

- Adrare (Algérie) : 1820 mm/an
- Tougourte : 1500 "
- Erfoud (Maroc) : 1450 "
- Gafsa (Tunisie) : 1720 "

Le tableau suivant donne la répartition mensuelle de l'évaporation moyenne à Zagora mesurée à partir d'un bac classe A (période 1963-93) :

Tab. 3 : Répartition mensuelle de l'évaporation moyenne à Zagora

Mois	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	
Evaporation mm	316	235	133	109	111	163	
Evaporation moy jour. mm	10,5	7,6	4,4	3,5	3,6	5,8	
Mois	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Jui.	Aou.	Total
Evaporation mm	235	287	354	403	459	427	3232
Evaporation moy jour. mm	7,6	9,6	11,4	13,4	14,8	13,8	8,85

d- Le vent

La vallée du Drâa est caractérisée par des vents qui sont surtout de direction Est ou Sud-Est avec des intensités dont les moyennes mensuelles varient de 4 m/s enregistrées en novembre et 20 m/s en avril.

Il est à noter qu'en plus de ce régime normal, des vents chauds "chergui" peuvent s'instaurer durant des périodes pouvant atteindre plusieurs semaines et provoquer des dégâts importants aux productions végétales.

II- STATION EXPERIMENTALE DE L'HYDRAULIQUE AGRICOLE D'ASRIR (SEHA)

Afin de lever l'handicap senti par l'ORMVAO en matière d'expérimentation de l'hydraulique agricole, il a été procédé à l'installation d'une station expérimentale à Asrir. Celle-ci permet de résoudre un certain nombre de problèmes liés à l'exploitation des eaux au sein du périmètre.

II-1 Choix du site

Ayant pour vocation l'exécution des protocoles expérimentaux et des programmes d'expérimentation arrêtés par le Bureau des Techniques des Irrigations (B.T.I) relevant du Service de Gestion d'Irrigation et de Drainage (SGRID), la SEHA d'Asrir est située à l'aval immédiat de la troisième palmeraie près de Zagora.

Le site choisi pour cette station correspond au centre du périmètre. Il est situé à près de 100 Km de la palmeraie de Mezquita située à l'amont et à la même distance de celle de M'hamid sise à l'extrême aval du périmètre. Cette situation permet, sans erreur majeure, d'extrapoler ces résultats à l'ensemble du périmètre moyennant des coefficients de correction qui sont fonction de la variation des facteurs climatiques de l'amont à l'aval.

Elle est également située à proximité du Centre de Mise en Valeur (CMV) doté de techniciens capables de suivre de près et quotidiennement les essais et les prélèvements des relevés météorologiques. Cette station a, en plus, l'avantage d'être située à moins de 3 km de la Subdivision de Zagora, ce qui permet à ses cadres de superviser l'ensemble des activités et des travaux menés au sein de cette station.

II-2 Equipements de la station

La SEHA d'Asrir a été équipée en 1988 dans le cadre de la première phase du Projet d'Amélioration de la Grande Irrigation (PAGI-I) financée par la Banque Mondiale.

Les équipements qui y ont été installés sont de deux types :

II-2-1 Le matériel agrométéorologique

Ce matériel permet la mesure des paramètres climatiques suivants :

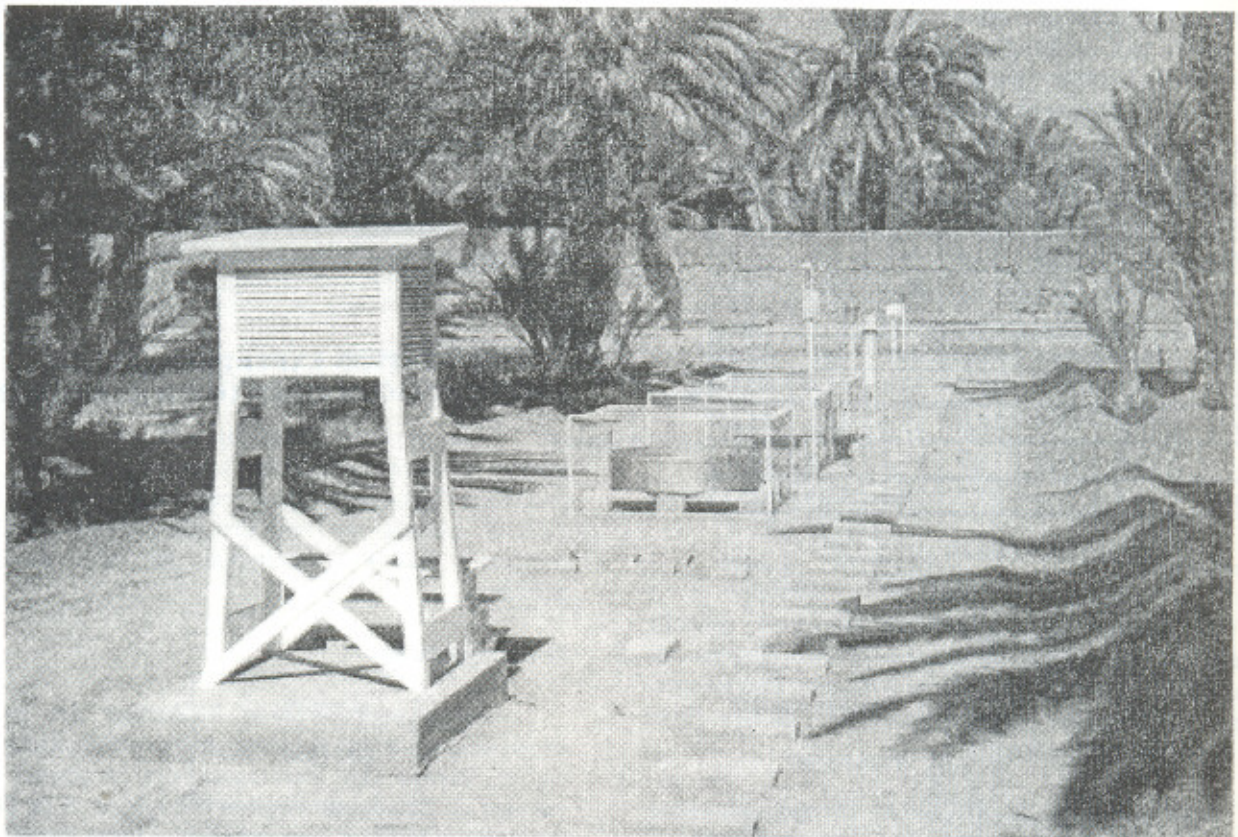
- la température de l'air,
- la température du sol,
- la pluviométrie,
- l'humidité,
- l'évaporation,
- l'évapotranspiration,
- l'intensité et la direction des vents,
- l'ensoleillement,
- la pression atmosphérique.

Les caractéristiques de l'ensemble de ces équipements sont résumées dans ce qui suit :

- Mesures des températures

L'instrumentation installée pour l'évaluation de ce paramètre se compose d'un thermographe enregistreur de température allant de -10° à 50° C et de thermomètres à extrêmes. Elle est contenue dans un abri surélevé de 1,5 m par rapport au sol.

Quant à la mesure de la température du sol, deux batteries de thermomètres pour des profondeurs de 5, 10, 20 et 50 cm sont installées.



Station d'Asrir

- Mesure de la pluviométrie

Pour mesurer l'importance des précipitations, deux pluviomètres sont installés dont un au ras du sol et l'autre à 1,50 m de hauteur ainsi qu'un pluviographe à bascule pour l'estimation de l'intensité des pluies. Ce dernier instrument est installé à un mètre du sol.

- Mesure de l'humidité

La station dispose d'un hygrographe et d'un psychromètre de type Auguste avec thermomètres équipés d'un dispositif d'humectation pour la mesure de l'humidité de l'air.

- Mesure de l'évaporation

La mesure de l'évaporation est assurée par :

- Un bac Colorado standard de 92 cm de côté,
- Un bac classe A standard ayant pour caractéristiques :
 - * diamètre : 121,92 cm,
 - * profondeur : 25,24 cm,
 - * hauteur d'installation : 15,24 cm.

Ces deux types de bacs sont fabriqués en tôle galvanisée de 3 mm d'épaisseur :

- Un évaporomètre de type Piche installé sous abri.
- Mesure de l'intensité et de la direction du vent.

Elle est assurée par un enregistreur mécanique qui permet la détermination des vitesses momentanées et moyennes pendant toute la durée d'enregistrement.

- Mesure de la durée d'ensoleillement et de la radiation

La durée d'ensoleillement journalière est déterminée par le biais d'un héliographe Campbell. La radiation globale est mesurée par un transmetteur thermomécanique qui, par l'échauffement des lamelles noires soumises au rayonnement solaire, provoque leur élongation qui est amplifiée par un système mécanique et enregistrée sur un papier déroulant.

- Mesure de la pression atmosphérique

La station est équipée d'un barographe pour mesurer et enregistrer les variations de la pression atmosphérique.

II-2-2 Le matériel d'estimation directe de l'évapotranspiration

À côté de ces équipements, la station d'Asrir est équipée également de quatre cuves lysimétriques confectionnées localement permettant d'estimer l'évapotranspiration des cultures les plus pratiquées dans le

périmètre. Ces lysimètres à drainage sont d'un volume de $2 \times 2 \times 1,5 \text{ m}^3$ chacun. L'ensemble de ces équipements est installé en pleine station sous palmier dattier pour tenir compte du microclimat à l'intérieur des palmeraies.

NB : Il est à noter également que la SEHA est équipée, en plus des équipements précités, d'une station de pompage et d'un bassin d'accumulation garantissant la pérennité des eaux d'irrigation même en dehors des périodes des lâchers du barrage.

II-3- Fonctionnement de la station

D'après l'organigramme de l'ORMVAO, la SEHA d'Asrir relève du Service de Gestion des Réseaux d'Irrigation et de Drainage. Ce dernier arrête en début de chaque campagne les protocoles expérimentaux et procède à l'exploitation et à l'archivage de tous les résultats de cette station.

Au niveau local, elle est dirigée par un technicien responsable doté de moyens humain et matériel nécessaires pour mener à terme toutes les expérimentations préalablement dictées.

Concernant le mode de fonctionnement de la station, celle-ci est partagée en cinq lots à vocations différentes :

- Lot 1 : destiné au matériel agrométéorologique, il est d'une superficie de 150 m^2 .
- Lot 2 : destiné à la détermination de l'évapotranspiration par la méthode lysimétrique, il est d'une superficie globale de 5200 m^2 répartie sur les quatre cuves.
- Lots 3 et 4 : destinés à l'examen de l'influence des réductions hydriques sur la production des céréales et de la luzerne, ils sont d'une superficie totale de 2700 m^2 .
- Lot 5 : destiné au suivi de l'irrigation du palmier dattier par un système localisé (goutte à goutte).

III- PROTOCOLES EXPERIMENTAUX ET ESSAIS AUX CHAMPS

La réalisation de la présente étude s'est articulée principalement sur l'exploitation des données agrométéorologiques et des expérimentations réalisées au niveau de la station d'Asrir.

III-1 Caractéristiques pédologiques du sol de la station

Comme pour toute la vallée du Drâa, le sol de la station est d'apport alluvial. Il est profond (de 3,5 à 6 m par endroit) et renferme dans ses horizons des pierres et des galets de tailles variables, des concrétions calcaires y sont présentes également. Sa texture est équilibrée avec une teneur en argile qui augmente légèrement en profondeur. Le tableau suivant donne l'analyse granulométrique du sol de la station :

Tab. 4 : Analyses granulométriques du sol de la station Asrir.

Horizon	Sable (%)			Limon (%)			Argile (%)
	SG	SF	Tot	LG	LF	Tot	
0 20 cm	5	43	48	3	22	25	27
20 40 cm	5	43	48	5	19	24	28
40 75 cm	9	33	42	4	20	24	34

Source : ORMVAO

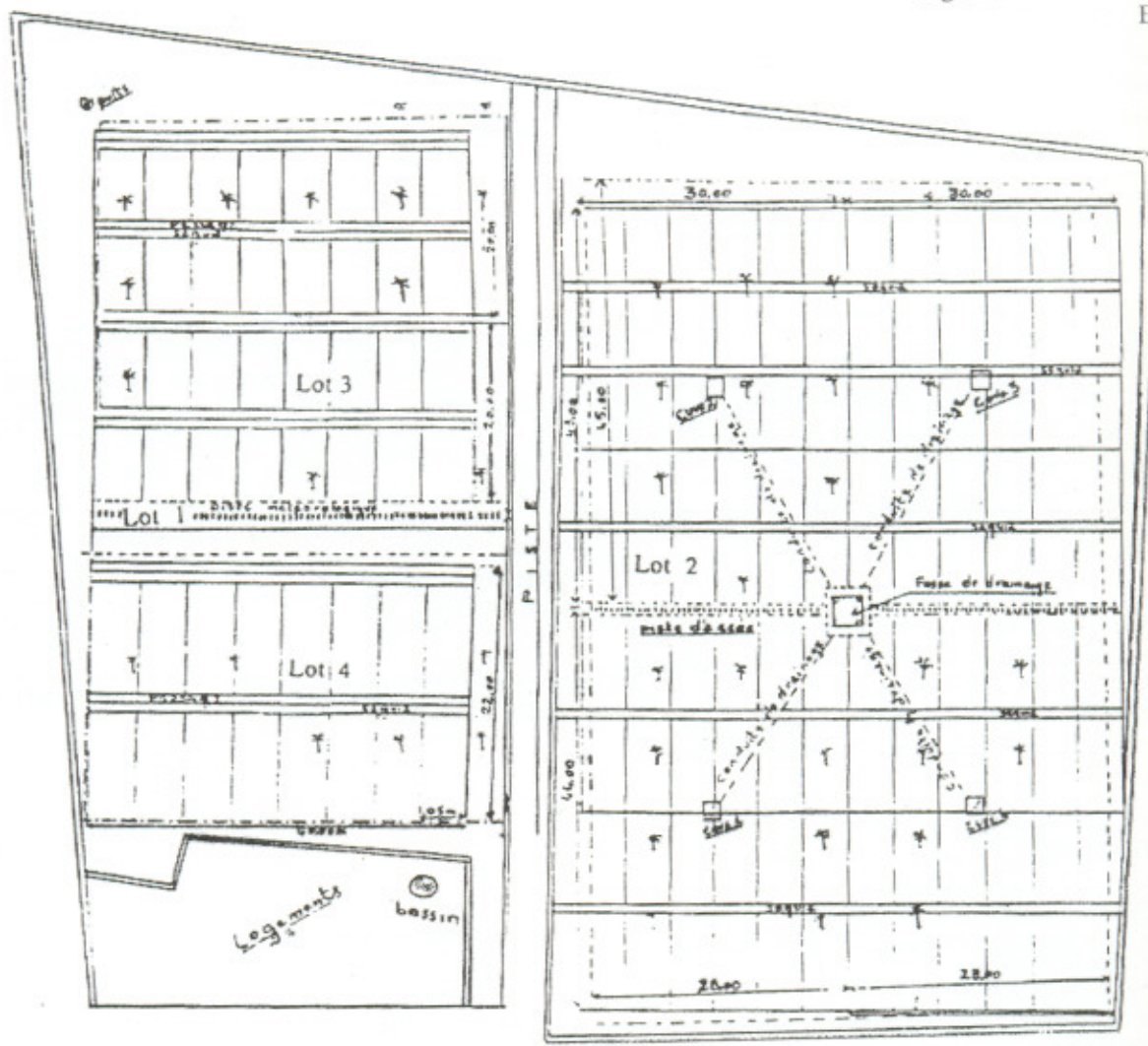
III-3 Matériel végétal

Les essais menés à Asrir visent principalement à

cerner les besoins en eau des cultures les plus pratiquées dans cette région particulière. Il s'agit ici des céréales et de la luzerne. Les céréales, seules, occupent en moyenne une superficie d'environ 17.000 ha, soit 65% de la superficie totale nette. Cette surface peut augmenter pour atteindre 20.000 ha en cas d'abondance des eaux. Quant à la superficie occupée par la luzerne, celle-ci ne connaît pas de modification très importante. Elle oscille au tour de 4.000 ha (15% de la même superficie).

Les variétés retenues pour essais dans la station sont celles qui ont montré des résultats satisfaisants lors des essais d'adaptation et qui sont vulgarisées par l'ORMVAO auprès des agriculteurs de la zone.

Fig. 2 : Plan de la station d'Asrir
Ech : 1/600



Pour les céréales, on retient la variété du blé tendre SIETE CERROS, inscrite en 1972. Elle présente l'avantage d'avoir une durée de cycle végétatif moyen (165 j) et des dates de semis très étalées, ce qui convient le mieux aux conditions climatiques de la vallée. Cette variété a montré également une large adaptation en zones "bour" (non irriguées) et irriguées avec de bonnes performances en rendement dans les zones sud Atlassiques. Pour la luzerne, la variété MOAPA a été sélectionnée, elle supporte ce type de milieu oasien, sous le palmier dattier. Elle ne présente qu'un faible ralentissement de production en hiver.

III-4 Disposition des essais

III-4-1 Détermination des ETM

La parcelle utilisée pour l'évaluation de l'évapotranspiration maximale à partir des cuves lysimétriques est d'une superficie globale de 5200 m². Elle est divisée en quatre parcelles d'environ 1300 m². Au centre de chacune, est implanté une cuve lysimétrique de 4 m² de surface (figure 3). L'ensemble de ces quatre lysimètres est connecté par des conduites d'alimentation et de drainage à une série de fûts situés au niveau de la fosse de visite. L'irrigation des lysimètres est assurée par quatre fûts de 80 litres chacun supportés par le toit de la fosse. Ces fûts alimentent, via des conduites galvanisées, un système d'irrigation confectionné pour couvrir toute la surface de la cuve. Ce système est constitué de branches de tuyaux en PVC équipées de goûteurs munis de brises jets.

Les apports d'eau aux lysimètres sont effectués de façon à ce que le volume apporté soit suffisant pour ramener le sol à la capacité au champ sur toute sa profondeur et provoquer un drainage continu.

Ils permettent aussi de pouvoir négliger le terme relatif à la variation du stock au niveau du bilan hydrique de la cuve. La dose utilisée est fonction du stade végétatif et des conditions climatiques. En général, la dose est légèrement supérieure à l'ETM journalière.

Pour la récupération des percolats, la fosse comporte quatre fûts de 180 litres chacun. Ils sont posés sur des tables en béton en vue de récupérer tous les volumes drainés. La fosse est couverte d'une toiture métallique d'une hauteur de 1,5 m.

Le principe de détermination de l'ETM à partir de lysimètres a été abordé antérieurement. Les différents termes du bilan hydrique d'une cuve sont groupés dans l'équation suivante :

$$ETM = P + Ir - D$$

Les précipitations sont mesurées par un pluviomètre d'une surface réceptrice de 400 c m² installé au ras du sol. L'irrigation est assurée par le système décrit ci-haut, et le volume d'eau fourni à chaque cuve est déterminé par la lecture d'une petite échelle limnimétrique installée sur la paroi interne de fût. Le volume drainé est mesuré à l'aide d'une fiole de 5 litres et d'une éprouvette d'un litre. Il est à noter que l'eau de drainage recueillie est recyclée (remise dans le fût d'irrigation en vue de maintenir la fertilité du sol).

Les bilans de chaque cuve sont établis quotidiennement après chaque mesure de volume drainé. Les valeurs de l'ETM prises en considération correspondent aux moyennes calculées sur la base de celles enregistrées au niveau des cuves qui contiennent la même culture.

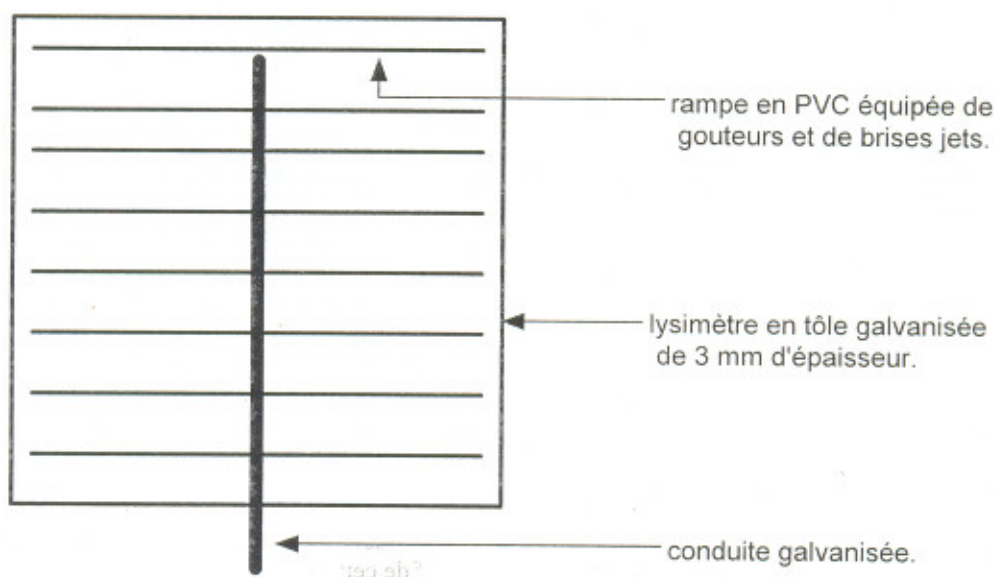


Fig. 3 : Schéma du dispositif d'irrigation de la cuve.

III-4-2 Calcul de l'évapotranspiration de référence

L'évapotranspiration de référence ET₀ est calculée par les méthodes suivantes :

- évaporation à partir du bac classe A,
- méthode de Penman modifiée par la F.A.O.,
- formule de Blaney Criddle,
- modèle de température de Hargreaves,
- modèle de Turc.

La méthodologie de calcul de l'ET₀ pour ces trois dernières méthodes est basée sur leur facilité d'exploitation sur ordinateur. Pour le modèle de Penman, le logiciel CROPWAT (version 5-7 de 1991) est utilisé.

Le choix de ces formules empiriques se justifie par le fait qu'elles ne font intervenir que la température comme facteur climatique principal. Ce facteur est facilement mesurable avec grande précision. L'extrapolation des résultats qui sont tirés de formules peut, en pratique, être facilement adoptée. Il est à signaler qu'un historique des données de température est disponible à l'ORMVAO même à l'échelle de la palmeraie. Pour le modèle de Penman, celui-ci est souvent jugé être le meilleur et donne des résultats les plus proches de ceux mesurés. C'est ainsi qu'il est testé ici pour voir son adaptation à ce type de milieu. Quant à la méthode des bacs, sa facilité dans l'acquisition des données associée aux prix abordables du matériel mérite également d'être testée, sachant que les stations secondaires de la vallée sont toutes équipées de bacs classe A.

III-4-3 Essais de réductions hydriques sur les céréales

La parcelle expérimentale destinée aux essais de réduction hydrique est d'une superficie nette de 640 m². Elle est divisée en 16 parcelles élémentaires de 5 * 8 m² (parcelles de répétitions à raison de 4 par essai). Ces dernières sont aménagées en planches irriguées par submersion. L'irrigation de ces planches est assurée généralement par des eaux souterraines refoulées par une station de pompage dans un bassin d'accumulation de 10 mètres de diamètre. Les eaux sont acheminées aux parcelles par un canal en terre réaménagé au début de chaque campagne et entretenu régulièrement.

La dose d'irrigation est maîtrisée par une échelle limnimétrique installée sur la paroi du bassin. Il est à noter que ce dernier a été étalonné dès sa construction par une citerne de 4 m³.

III-5 Conduite des essais

L'itinéraire technique annuel suivi au cours des essais menés sur les céréales ne change pas. Néanmoins, les dates d'intervention sont décalées d'une campagne à une autre. Dans ce qui suit, un exemple des opérations réalisées pendant une campagne d'expérimentation (cas de la campagne 1989/90) sera donné :

- labour moyen (25 à 30 cm) (30/06/89),
- Nivellement et délimitation des parcelles (26/10/89),
- fumure de fond à raison de 50 U/ha, semis à la volée 150 kg/ha,
- première irrigation (04/12/89),
- fumure de couverture sous forme d'urée à raison de 50 U/ha,
- désherbage manuel et traitement contre les pucerons (15/03/90),
- récolte (17/05/90).

IV- RESULTATS ET DISCUSSIONS

Le présent chapitre est consacré à la présentation et à l'interprétation de l'ensemble des résultats obtenus pendant les années d'expérimentation.

IV-1 Besoins en eau

Dans ce volet, les résultats de l'évapotranspiration maximale du blé tendre (variété : SIETE CERROS) et de la luzerne (variété : MOAPA) sont présentés. Etant donné que les lysimètres à drainage ne sont pas assez sensibles aux variations journalières du stock, les résultats sont donnés ici par décade.

IV-2 Evapotranspiration maximale (ETM) du blé

Les données disponibles de l'ETM pour cette culture sont celles des campagnes allant de 89/90 à 92/93. Afin de pouvoir comparer les résultats, il est utile de donner au départ l'évolution des stades végétatifs et les durées totales des cycles pour chaque campagne. Ces données sont présentées dans le tableau suivant :

Tab. 7 : Evolution des stades végétatifs du blé à Asrir pour les quatre campagnes.

stades	campagnes agricoles			
	89/90	90/91	91/92	92/93
semis	04/12/89	23/11/90	23/11/91	21/11/92
levée	14/12/89	17/12/90	06/12/91	19/12/92
tallage	20/01/90	07/02/91	09/01/92	20/01/93
montaison	18/02/90	01/03/91	21/01/92	15/02/93
gonfl. grain	06/03/90	26/03/91	20/02/92	01/03/93
floraison	15/03/90	10/04/91	10/03/92	30/03/93
forma. grain	01/04/90	21/04/91	29/03/92	06/04/93
récolte	10/05/90	12/05/91	28/04/92	07/05/93
durée cycle	155 j	170 j	156 j	167 j

Le tableau ci-dessus montre que la durée du cycle végétatif de cette variété de blé varie, dans les conditions de Zagora, entre un minimum de 155 à un maximum de 170 jours. Cette légère différence est liée notamment aux

variations des conditions d'une année à une autre, étant donné que l'itinéraire technique suivi le long des années d'expérimentation est resté inchangé. Cela explique également les différences observées dans les périodes des stades végétatifs.

La période de l'année au cours de laquelle les mesures de l'ETM ont été effectuées s'est étalée de la dernière décade de mois de novembre à la première de mois de juin. Les résultats de ces mesures sont donnés, en mm par décade, dans le tableau suivant :

Tab. 8 : Valeurs mesurées de l'ETM (mm/décade)

Mois	Décades	89/90	90/91	91/92	92/93
Novembre	3	-	8,0	31,1	21,9
Décembre	1	11,3	16,8	49,8	13,9
	2	43,8	15,4	0,0	8,2
	3	25,73	44,5	16,8	7,3
Janvier	1	10,0	10,0	17,9	11,1
	2	25,9	13,5	24,6	8,6
	3	25,7	19,1	26,4	10,4
Février	1	19,7	22,7	23,5	12,4
	2	23,6	26,2	30,8	16,2
	3	29,0	41,0	33,7	18,2
Mars	1	31,9	61,0	34,9	26,2
	2	52,3	72,8	40,8	45,0
	3	42,0	97,3	57,8	56,5
Avril	1	51,0	82,8	51,1	67,3
	2	50,0	97,4	47,9	100,7
	3	53,7	84,4	25,6	96,3
Mai	1	69,8	80	-	44,7
	2	53,4	-	-	-
	3	41,0	-	-	-
Juin	1	24,0	-	-	-
TOTAL	-	683,8	792,4	512,4	564,8

Les résultats auxquels on a abouti sont proches de ceux trouvés dans la région de Tadla (Maroc). Ils sont de 672 et 622 mm pour deux essais différents menés en 1989 sur la même variété du blé (Service des Expérimentations de l'Hydraulique Agricole M.A.R.A. 1989).

Cette comparaison montre que même si les conditions climatiques sont sévères dans la région d'étude, leurs effets sur les cultures au sol sont atténués par la strate supérieure (Palmier dattier). Il est à noter, en plus, que généralement l'humidité relative de l'air en pleine palmeraie est supérieure à celle de l'extérieur du périmètre.

Ces résultats montrent également que l'évapotranspiration maximale dans ce type de milieu est très liée à la variabilité intra et inter-annuelle très accusée du climat. En effet, l'évapotranspiration enregistrée varie fortement pendant la même période de l'année. A titre d'indication,

l'évapotranspiration moyenne journalière enregistrée pendant le mois d'avril 91 est de 8,8 mm contre 4,4 mm/j au cours du même mois de l'année 92. Cet écart peut s'expliquer par la différence dans les durées d'ensoleillement observées. Ces durées sont de 283 heures (9,45 heure/jour) et de 261 heures (8,72 heures/jour) respectivement pour les mois d'avril des années 91 et 92. Cette différence influence automatiquement l'apport d'énergie au sol qui est le moteur principal du phénomène de l'évapotranspiration. Il est à noter que les autres paramètres climatiques (températures, humidité relative de l'air, et la vitesse du vent) sont pratiquement identiques.

Les résultats obtenus font ressortir en plus une variation mensuelle de l'ETM très frappante, mais celle-ci est plus évidente. Elle est liée à l'importance de l'amplitude thermique entre l'hiver et l'été (0,9 mm/j observée en décembre 92 contre 8,8 mm/j durant le mois d'avril de la même campagne).

Les résultats montrent enfin qu'une prédiction des besoins en eau des cultures en début d'une campagne agricole n'est pas très évidente. Ces besoins varient, dans ce cas ci, de 510 mm en 91/92 à 790 mm en 90/91 avec une moyenne de 636 mm pour les quatre campagnes. Pour une autre comparaison, en Arizona (USA) où les conditions climatiques sont un peu proches de celles de Zagora, une valeur de 655 mm a été trouvée (Coopération Extension Service, cité par Lakbaibi, 1990).

En résumé cette expérimentation fait apparaître, une fois de plus, la complexité de l'estimation des besoins en eau des cultures et la nécessité de recourir à d'autres moyens qui permettent, au cours de l'avancement de la campagne, de les estimer tout en tenant compte des conditions climatiques observées.

IV-3 Evapotranspiration de la luzerne

La luzerne, culture fourragère et originaire de la région méditerranéenne, est une culture permanente. Elle donne ses rendements les plus élevés dans le courant de la seconde année de sa mise en place. Elle est cultivée de façon continue pendant 3 à 9 ans selon les climats. Le nombre de coupes varie également avec le climat et il va de 2 à 12 par campagne végétative (Doorenbos et Kassam, 1979).

Dans les conditions de Zagora, La variété MOAPA a montré d'après les essais d'adaptation menés par les services de l'ORMVAO, un certain nombre de performances liées notamment au nombre de coupes qui varient entre un minimum de 5 et un maximum de 8 par campagne.

Afin d'éviter le manque de données pendant les premiers jours qui suivent les coupes, la luzerne est installée dans deux cuves lysimétriques, le fauchage intervient à des périodes différentes.

Tab. 11 : Valeurs des l'ETM décadaires moyennes de la luzerne. (mm)

Mois	Décades	89/90	90/91	91/92	92/93
Septembre	1	-	121,5	37,6	73,9
	2	-	95,2	81,5	97,7
	3	-	79,0	70,9	111,6
Octobre	1	-	86,9	60,2	67,2
	2	-	79,8	43,5	64,2
	3	-	71,4	26,8	44,4
Novembre	1	49,9	40,8	38,1	18,8
	2	12,7	48,2	32,2	21,8
	3	27,7	31,3	27,7	17,2
Décembre	1	38,9	12,0	38,3	17,8
	2	42,2	23,1	-3,3	13,1
	3	25,8	10,0	22,4	-5,2
Janvier	1	11,8	7,8	21,2	0
	2	16,5	21,7	7,6	6,2
	3	20,6	32,1	13,2	12,7
Février	1	10,7	32,1	8,6	13,2
	2	17,1	46,6	25,7	14,2
	3	19,5	13,1	35,0	22,0
Mars	1	21,5	50,2	51,4	25,7
	2	11,0	48,8	62,4	50,5
	3	29,4	70,0	64,3	53,2
Avril	1	34,3	58,9	63,5	52,4
	2	38,7	80,2	51,1	66,4
	3	52,4	112,5	50,7	72,9
Mai	1	61,0	110,4	70,0	63,6
	2	70,9	107,3	69,4	56,2
	3	94,6	85,6	84,6	74,3
Juin	1	97,6	104,2	62,9	77,7
	2	82,9	109,1	82,4	64,4
	3	95,0	99,6	77,5	92,5
Juillet	1	102,2	90,1	72,5	117,8
	2	152,5	110,3	79,9	90,3
	3	162,5	120,3	65,4	105,2
Août	1	145,6	91,3	73,1	92,9
	2	101,5	83,2	73,4	22,1
	3	111,4	100,2	65,7	88,8
TOTAL	-	1758,4	2484,8	1807,2	1879,2

D'après le tableau ci-dessus, on constate que les ETM annuelles obtenues gardent ensemble l'allure de la courbe théorique, avec un minimum de 1760 mm en première campagne d'installation de la culture et un maximum de 2485 mm en deuxième année qui correspond à celle de rendement max. Il est à noter, que pour des conditions comparables à celles de la zone d'étude, on ne dispose pas de résultats expérimentaux qui peuvent servir de comparaison des valeurs obtenues. Néanmoins, Toutain (1977) a proposé un besoin annuel moyen de 1560 mm pour des régions de même latitude que celle de Zagora. Doorenbos et Kassam ont proposé des valeurs proches de

celles de Toutain, qui peuvent varier selon les climats de 800 à 1600 mm/an.

Les résultats obtenus semblent, malgré qu'ils soient supérieurs aux valeurs proposées dans la littérature, être plus acceptables en raison, d'une part, des conditions climatiques sévères de la zone notamment en été et d'autre part, à cause de l'importance de nombre d'années ayant servi à leur obtention.

IV-4- Essais de réduction hydrique

S'il est nécessaire de le répéter ici, la vallée du Drâa est un périmètre complexe. Cette complexité réside dans ses caractéristiques particulières notamment :

- * caractéristiques climatiques : (amplitude thermique élevée, vents chauds et secs, pluviométrie faible,...),
- * irrégularité de ses ressources en eau,
- * système de mise en culture en trois étages (palmier dattier, arboriculture fruitière, cultures vivrières au sol),
- * superposition de deux réseaux de distribution (moderne et traditionnel),
- * structure foncière (235.000 parcelles sur une superficie nette de 26.118 ha),
- * mode de distribution de l'eau à l'intérieur des unités de gestion régie par des lois coutumières traditionnelles qui varient d'une segoua à une autre.

Devant cette complexité, et surtout en cas de manque d'eau d'irrigation, il devient capital de se poser une question sur la manière la plus optimale de gérer le volume limité de la retenue. Pour cela, il est indispensable de porter un choix sur l'une des deux variantes suivantes :

- 1- maintenir la superficie réservée aux céréales élevée avec une limitation du volume d'eau fourni par unité de surface,
- 2- réduire les superficies cultivées, tout en fournissant un volume correspondant aux besoins des cultures.

Le choix de l'une ou l'autre méthode doit se baser sur trois critères principaux à savoir :

- 1- social : à ce titre, il est à noter que l'ensemble des agriculteurs de la vallée se base, dans leur consommation quotidienne sur les dattes et le blé (pain). Il est donc impensable de leur demander de réduire les superficies destinées à cette culture. Contrairement aux autres ORMVA, celui de Ouarzazate n'a pas encore de moyen de pression sur la volonté des agriculteurs.
- 2- technique : la vallée du Drâa est une forêt du palmier dattier. Ce dernier a un minimum de besoin hydrique qui lui garde intacte sa production sur les plans quantitatif et qualitatif.
- 3- économique : à ce propos, il faut établir un bilan entre les dépenses (coûts de production) et les recettes (valeurs des productions finales). Ce bilan doit être toujours positif ou au moins équilibré pour justifier la pratique de cette culture. Si les dépenses sont

déductives, constantes par unité de surface pour un même milieu et dans les mêmes conditions et indépendantes des volumes d'eau distribués (l'eau est fournie gratuitement dans ce périmètre), le deuxième facteur (les rendements) est très lié à l'eau. C'est dans ce contexte que s'inscrit le protocole expérimental lié à la relation production/consommation d'eau pour la culture du blé.

Dans ce type de milieu où l'eau est rare et constitue le facteur de production le plus limitant, son utilisation doit être raisonnée en terme d'optimisation, notamment pour l'irrigation du blé qui occupe le premier rang en superficie.

La méthode d'approche suivie dans le cadre de cette étude consiste à déterminer l'incidence de la diminution du nombre d'irrigations sur les rendements.

V- CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le présent travail a permis d'atteindre les résultats suivants :

V-1- Les besoins en eau

L'évapotranspiration maximale du blé, pendant les quatre campagnes d'expérimentation, oscille entre 510 mm et 800 mm. Ce grand écart montre la difficulté de prédiction des besoins en eau de cette culture au début de la campagne. La moyenne journalière pendant tout le cycle végétatif est de 4 mm avec des extrêmes de 1 mm et de 8,8 mm enregistrés, respectivement, en décembre - janvier et mars - avril. La période de pointe de la consommation en eau s'étale au cours du mois de mars. Ce dernier correspond aux stades d'épiaison, de floraison et de formation des grains.

La moyenne des valeurs annuelles de l'ETM obtenue pour les campagnes d'expérimentation est de 635 mm. Cette valeur correspond à celle trouvée dans d'autres périmètres irrigués du Maroc (Zizi, 1988). En effet, la présence du palmier dattier joue un rôle important dans la réduction de l'évapotranspiration excessive des cultures. Dans le cas particulier d'Asrir, le mûr de clôture de la station qui joue le rôle du brise vent, serait également d'un intérêt capital dans la réduction de l'effet d'advection dû aux vents chauds "chergui". Il est recommandé, à ce titre, de vérifier cette hypothèse et de la généraliser éventuellement, notamment, pour les parcelles situées vers l'extérieur des palmeraies et qui sont menacées par ces mêmes vents.

Pour la luzerne, les résultats des ETM obtenus oscillent également entre un minimum de 1760 et un maximum de 2490 mm. Cette dernière valeur a été enregistrée pendant la deuxième année de sa mise en place qui correspond à celle du rendement maximum. Ces résultats sont tous supérieurs à ceux rapportés dans la

littérature. Les ETM de la luzerne sont fortement affectées par les fortes températures et les très faibles humidités de l'air en été.

Pour les besoins en eau globaux de cette culture, un simple calcul montre que leur satisfaction uniquement à partir du barrage est impensable. En effet, si on considère une évapotranspiration maximale annuelle moyenne de 1982 mm, (moyenne obtenue pendant les années d'expérimentation), et une superficie de 4.000 ha, le besoin global au niveau de la parcelle s'élève à 80 M m³/an. Ce volume, deviendrait environ 150 Mm³ au niveau du barrage, soit 60% de celui régularisé annuellement par la retenue. La superficie occupée par cette culture ne représente, heureusement, que 15% de celle du périmètre.

□ Recommandation

Il est grand temps d'inviter les agriculteurs de la zone à recourir au pompage des eaux de nappes pour la satisfaction, du moins partiellement, des besoins en eau de cette culture.

V-2- L'évapotranspiration de référence

En second lieu, il a été procédé à une comparaison des ETM lysimétriques avec des évapotranspirations calculées par différentes méthodes. Les résultats de cette comparaison montrent que :

- La méthode de Penman modifiée reproduit bien les ETM mesurées au lysimètre. Elle ne l'a surestimé que de 5% en 91/92 et de 9% en 92/93. La corrélation entre les résultats de cette méthode et ceux du lysimètre est très forte. Les coefficients de corrélation calculés sont de 0,92 et 0,90 respectivement pour les campagnes 91/92 et 92/93.

- Les résultats de la méthode du bac classe A corrélaient également bien avec ceux du lysimètre. Le coefficient de corrélation est de 0,93 pour les deux campagnes. Le bac surestime légèrement les ETM par rapport aux autres méthodes. Cette surestimation est de 19% et 25% respectivement pour les résultats des campagnes 91/92 et 92/93.

- Pour les méthodes du Turc et de Blaney Criddle, elles sous-estiment l'ETM. Cette sous-estimation deviendrait très importante si on applique aux valeurs calculées une autre réduction due au coefficient cultural.

□ Recommandation

Ces deux méthodes restent toutefois intéressantes vu le nombre limité de paramètres nécessaires pour l'estimation des besoins en eau des cultures, c'est pourquoi on recommande de poursuivre les essais afin d'adapter leurs coefficients aux conditions de la zone d'étude.

La méthode de Hargreaves, quant à elle surestime largement l'ETM et ne convient donc pas aux conditions spécifiques de la vallée du Drâa.

Il est à signaler, à ce titre, que les résultats de toutes les formules ont été aussi comparés à ceux de la méthode de Penman. Cette comparaison a montré une meilleure corrélation, notamment, avec celle du bac. La relation suivante, établie entre ces deux méthodes, est identique pour les deux campagnes 91/92 et 92/93 :

$$ET_{open} = 0,655 * ET_{bac} + 8,4 \text{ par décade } (r^2=0,97).$$

□ **Recommandation**

Dans l'attente de tester d'autres méthodes plus simples qui demandent moins de données, il est recommandé d'estimer les besoins en eau du blé par les méthodes de Penman modifiée et du bac qui ont donné de bons résultats.

V-3- Le coefficient cultural

Le coefficient cultural décadaire du blé, Kc, déterminé par rapport à l'évapotranspiration de la méthode de Penman et du bac est inférieur à l'unité pendant la période allant de décembre à février. Il est, par contre, supérieur à un pendant les mois de mars et d'avril. Ce coefficient atteint son maximum au cours de la deuxième décade d'avril. Cette valeur exagérée (1,58) serait probablement due à une évaporation intensive à la surface du sol pendant ce mois où les températures moyennes journalières atteignent 33°C.

V-4- Essais des réductions hydriques

Pour rappel, le tableau suivant fait apparaître les différents traitements hydriques testés.

Traitement	Stades végétatifs					nombre d'irrigat.
	semis	début mont	début gonf	début épiai	fin florais	
A	I	I	I	I	-	4
B	I	I	-	I	I	4
C	I	I	-	-	I	3
D	I	I	I	-	-	3

I : Indique qu'il y a une irrigation de 70 mm durant ce stade
- : Pas d'irrigation

En ce qui concerne la production de la culture du

blé tendre, l'étude a montré que parmi les traitements des réductions hydriques testés, les traitements B (quatre irrigations) et C (trois irrigations) sont les plus avantageux.

Pour le régime de quatre irrigations, le traitement B donne des rendements, à l'hectare, légèrement supérieurs à ceux de A. Mais la rentabilité du m³ d'eau consommé, pour ce traitement B (0,85 kg/m³), dépasse de loin celle du traitement A (0,71 kg/m³).

En ce qui concerne les traitements à trois irrigations, le traitement C a abouti à des résultats performants en comparaison avec ceux du traitement D, (28,72 qx/ha pour C contre 21,14 qx/ha pour D). De même, la rentabilité du m³ d'eau est supérieure pour C (0,83 kg/m³) par rapport à celle du D (0,77 kg/m³). On retiendra donc, pour la programmation des irrigations les traitements B et C.

V-5- La programmation des irrigations

Le décalage des dates du semis le long du périmètre entraîne une variabilité dans les stades de développement et de la croissance de la culture. Celle-ci constitue un obstacle majeur pour la détermination des dates propices aux lâchers du barrage. On retiendra, uniquement à ce titre, les stades suivants pour l'irrigation du blé :

- 1- semis,
- 2- début tallage,
- 3- épiaison et floraison,
- 4- début de la formation du produit.

□ **Recommandation**

Il appartient donc à l'ORMVAO de suivre, sur le terrain, l'avancement de la campagne céréalière et d'arrêter, par conséquent, les dates les plus appropriées aux lâchers du barrage dans l'attente de trouver une solution pour l'unification des dates des semis.

Pour le choix du nombre d'irrigations, l'étude a montré qu'en cas de faible volume d'eau stocké dans la retenue du barrage, il serait intéressant de limiter le nombre d'irrigations à trois (traitement C), tout en augmentant la superficie occupée par le blé, contre la fourniture de quatre irrigations pour une superficie réduite. La production totale de l'ensemble du périmètre pour le premier cas dépasserait d'environ 30% celle qui serait obtenue en optant pour le deuxième. Il est recommandé donc, dans les situations de faibles retenues, de choisir le traitement C.

BIBLIOGRAPHIE

1. ACHIQ, A. (1989), *Station météorologique assistée par ordinateur*. Mémoire UCL.
2. Anonyme (1986), *Projets de pompage solaire et d'irrigation mécanisée*. (document ORMVAO)
3. AROUDANE, M.(1984), *Consommation hydrique de quelques espèces légumineuses en plein champ sous micro irrigation et rationnement en eau*. Mémoire IAVH II Agadir.
4. BOS, M.G.,(1980), "Irrigation efficiencies at crop production level". ICID bulletin 29.
5. BRUNEAU, J.L. (1984), *Etude comparative entre valeurs calculées et mesurées de l'évapotranspiration*. Mémoire UCL.
6. CHAMAYOU, J. (1966), *Hydrologie de la vallée du Drâa moyen*. Thèse de doctorat d'Etat, Montpellier France.
7. DANIEL, H. (1984), *L'eau et le sol, principes et processus physiques*. Editions Cabay, LLN.
8. DE BACKER, L.W & PERSOONS, E. (1984), *Cours d'hydrologie agricole*. UCL.
9. DOORENBOS, J. (1976), *Les stations agrométéorologiques*. Bulletin d'irrigation et de drainage n° 27 F.A.O. Rome.
10. DOORENBOS, J. & PRUITT, W.O.(1977), *Les besoins en eau des cultures*. Bulletin d'irrigation et de drainage n° 24 F.A.O. Rome.
11. DOORENBOS, J. & KASSAM (1979), *Réponse des rendements à l'eau*. Bulletin d'irrigation et de drainage n° 33 F.A.O. Rome.
12. DUCROCQ, M.(1984), *Les bases de l'irrigation*. Editions scientifiques universitaires Beyrouth Liban.
13. FAOUZI, A.(1989), *Etat de l'art de maîtrise de l'eau à usage agricole: cas du périmètre du Drâa moyen*. (Document ORMVAO)
14. JENSEN, M.E.(1978), *The role of evapotranspiration models in irrigation scheduling*. Transaction of the ASAE.
15. FERREIRA, M.I. & PEREIRA, (1982), "L'estimation de l'évapotranspiration de référence ET₀, Etude comparative de plusieurs formules climatiques". Revue Hommes Terre et Eau n° 47 Rabat.
16. FEZZAZ, M. (1986), *Modélisation Agroclimatique: Etude des risques et des contraintes imposées par la sécheresse aux céréales d'automne: Cas de trois régions au Maroc*. Mémoire IAVH II Rabat.
17. HLIOUA, M. (1988), *Étude des besoins en eau des cultures horticoles et effet de la dose d'irrigation sur la culture de melon*.Mémoire IAVH II Agadir.
18. LAKBAIBI, A. (1990), *Besoins en eau du blé dans la vallée du Drâa par la méthode lysimétrique*. Mémoire IAVH II Rabat.
19. MARA (1979), *Le pouvoir évaporatoire du climat marocain*(Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire. Maroc).
20. MARA (1989), *Compte rendu des essais réalisés en 1989*.Service des Expérimentations de l'Hydraulique Agricole. Rabat.
21. MARA (1990), *Compte rendu des essais réalisés en 1990*. Service des Expérimentations de l'Hydraulique Agricole. Rabat.
22. MRIDAKH, A. (1991), *Des usages d'un lysimètre pesable*. Mémoire UCL.
23. OLIVEIRA, I. & PEREIRA (1982), "Recherche et expérimentation sur les besoins en eau des cultures, quelques considérations".Revue Hommes Terre et Eau n° 47 Rabat.
24. OUHAJOU, L. (1980), *Espace hydraulique et société. Les systèmes d'irrigations dans la vallée du Drâa moyen*. Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle en géographie de l'aménagement. Option espace rural. Montpellier, France.
25. SLAZAR, HARGREAVES, & STUTLER, (1984), *Administration de l'irrigation* International Irrigation Center. Agricultural and Irrigation Engineering Department. Utah State University (USA).
26. TERESSA, M.A.,ISAURINDO, M.O. et LUIS SANTOS, P. (1982), "Considérations sur le calcul des besoins en eau des cultures en rapport avec les niveaux de production. Revue Hommes Terre et Eau n° 47 Rabat.
27. TILMAN, E. (1979), *Mesure de l'ETR par lysimètre*. Fonds de développement scientifique. Projet 150 (UCL).
28. TOUTAIN, G. (1977), *Eléments d'agronomie saharienne*. I.N.R.A. Paris France.
29. YACOUBI, S.M. (1982), "Histoire et méthodologie des essais de détermination des besoins en eau des cultures au Maroc". Revue Hommes Terre et-Eau n° 47 Rabat.
30. ZIZI, N. (1988), *Etude comparative de différentes formules d'estimation de l'évapotranspiration des cultures*. Mémoire IAVH II Rabat.

L'EVOLUTION DE LA GESTION PARTICIPATIVE DE L'IRRIGATION VERS UN PARTENARIAT DE MISE EN VALEUR AGRICOLE ENTRE LES USAGERS ET L'ADMINISTRATION

CAS DE L'ORMVA DE OUARZAZATE

Interview avec Monsieur A. LEGHTAS, Directeur de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole de Ouarzazate.

Réalisé par M. DAOUDI, Membre du Bureau de l'ANAFID.

ANAFID : La gestion participative des usagers est une notion à la mode ces dernières années, elle figure comme un objectif à atteindre dans les périmètres d'irrigation au Maroc afin de transférer une partie des tâches des ORMVA aux usagers, en particulier l'exploitation et la maintenance du réseau d'irrigation. Qu'en est-il dans votre zone d'action ?

M. LEGHTAS : La gestion participative des usagers est un objectif déjà atteint dans la grande partie des périmètres de grande hydraulique situés dans la vallée du Draâ : les usagers sont groupés en associations. Ils participent à l'exploitation de la gestion de l'eau en assurant sa distribution dans le réseau. Ils participent à l'entretien des réseaux d'irrigation et drainage et sont même disposés à participer, financièrement, à la réhabilitation du réseau et à la réalisation de nouveaux ouvrages hydrauliques. En fait, nous considérons l'eau comme un facteur de production nécessaire mais insuffisant et notre objectif reste avant tout l'augmentation du revenu de l'agriculteur tributaire des actions d'amélioration de la production végétale et animale, de la vulgarisation des techniques agricoles etc... Nous souhaitons arriver à une sorte de "partenariat" entre les usagers et l'office dont les bases seraient un programme d'actions arrêté en début de campagne agricole précisant la répartition des tâches entre les deux parties et les objectifs à atteindre, puis l'évaluation, en fin de campagne, des résultats obtenus.

ANAFID : Vous avez parlé de "partenariat", qui sont vos partenaires et comment sont-ils organisés ?

M. LEGHTAS : Dans la vallée du Draâ, le nombre de clients potentiels peut varier de 65.000 à 70.000 usagers d'eau. Les groupements d'usagers, organisés auparavant sous forme traditionnelle, ont été convertis en AUEA (Association des Usagers d'Eau Agricole). Nous avons recensé 96 groupements dont 60 sont déjà convertis en

AUEA ce qui représente 37700 adhérents pour une superficie d'environ 14.000 ha sur une superficie globale de 26.200 ha.

ANAFID : La création des AUEA dans la zone est récente, depuis 1996 semble-t-il ?

M. LEGHTAS : Non, cette création n'est pas récente. C'est le plan d'action de la Gestion Participative de l'Irrigation (GPI) qui n'a démarré en 1996. En fait, l'opération de conversion des groupements d'irriguants en AUEA a démarré au niveau du périmètre du Draâ, depuis 1993. Néanmoins, cette opération a connu, au départ, une lenteur due, essentiellement, à la préparation des dossiers techniques de base nécessaires à cette opération, notamment ceux des droits d'eau et de reconnaissance des usagers par secteur hydraulique et à la nécessité de sensibiliser les usagers sur les intérêts et les objectifs de ces institutions.

Pour surmonter ces contraintes, L'ORMVAO a tracé, au cours de l'exercice 1996, un plan d'action global de la mise en place d'une GPI au niveau du Draâ.

ANAFID : quels sont les fondements de ce plan d'action ?

M. LEGHTAS : Ce plan, est inspiré des objectifs de l'Office en cette matière, des orientations du séminaire national de la GPI tenu en 1995 à Marrakech et des propositions formulées par l'Etude d'Amélioration de l'Exploitation des Systèmes d'Irrigation et de Drainage, actuellement en cours.

La mise en application de ce plan exige, au départ, la sensibilisation de tous les intervenants (Agents ORMVAO, Autorités Provinciales et Locales, Représentants des agriculteurs, usagers...) sur la philosophie de cette gestion ainsi que sur la mise en place des structures des usagers.

Le plan global de cette gestion ainsi que le plan d'action pour les exercices 1996/97, 1997/98, 1998/99 et les messages à transmettre aux usagers au cours de ces réunions ont été mis au point et traduits en arabe pour faciliter leur exploitation par les agents de terrain.

ANAFID : Les actions de sensibilisation touchent-elles directement les 70.000 adhérents ou se limitent-elles aux membres des bureaux des AUEA qui jouent le rôle de relais ?

M. LEGHTAS : Les actions de sensibilisation se situent à plusieurs niveaux. A ce propos, un programme de réunions de sensibilisation a été mis au point. Celui-ci concerne, en premier lieu, la sensibilisation des agents de l'ORMVAO sur les objectifs et l'intérêt partagés entre l'Administration et les usagers sur cette gestion ainsi que les modalités et l'itinéraire tracés pour atteindre ces objectifs dans les délais arrêtés.

Ce programme s'est, par la suite, étendu pour toucher l'ensemble des membres des bureaux des AUEA mises sur pied au niveau de l'ensemble du périmètre. Il est à noter que cette deuxième partie du programme a été animée par les agents des antennes de l'Office sur le terrain selon un échancier préétabli en commun accord avec les organisations des usagers des eaux agricoles.

Quant à l'opération de sensibilisation du reste des usagers sur l'utilité et les avantages des organisations structurées pour une gestion rationnelle et efficace des systèmes d'irrigation, celle-ci se poursuit au niveau de tous les centres de mise en valeur agricole. A ce propos, plus de 180 réunions de sensibilisation et de contacts directs avec les usagers ont eu lieu, uniquement, au niveau du périmètre de Drâa pendant les exercices 1996/97 et 1997/1998.

ANAFID : L'un des objectifs de la sensibilisation des adhérents consiste dans leur adhésion au principe de répartition des tâches entre l'ORMVA et les usagers en particulier pour les actions de curage des réseaux. Cette sensibilisation s'est-elle traduite par une participation concrète ?

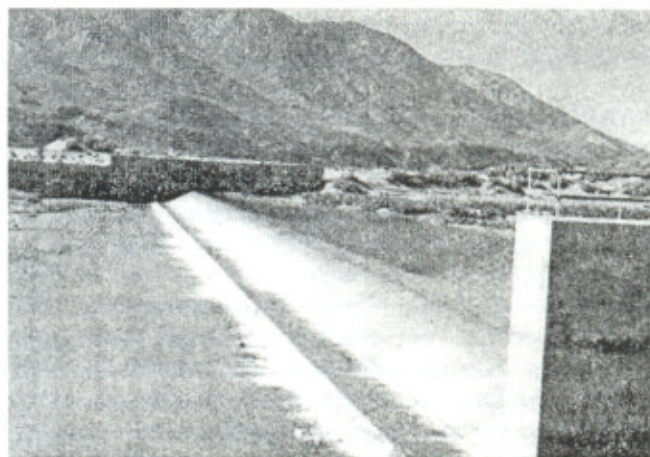
M. LEGHTAS : Comme cela a été souligné au début de cette interview, la participation est concrète et a concerné, en plus du curage, d'autres aspects tels que l'entretien, la distribution et même la réhabilitation du réseau. L'évaluation des travaux effectués par les usagers s'est située, en moyenne, à 4 millions de Dh/an pour les 2 campagnes agricoles 96/97 et 97/98, soit une main d'œuvre engagée de 100.000 journées de travail par an concernant l'entretien et le curage de près de 200.000 mètres linéaires de canaux aussi bien traditionnel que moderne.

Par ailleurs, les usagers ont participé au cours de l'exercice 97/98, à la fourniture de la main d'œuvre nécessaire à la réalisation d'un certain nombre d'opérations d'entretien des réseaux moderne et traditionnel. Ces opérations ont con-

cerné, en particulier, la remise en état de fonctionnement du réseau moderne au niveau des palmeraies de Mezguita, de Tinzouline et de Ternata et l'entretien du réseau traditionnel dans l'ensemble du périmètre du Drâa. Cette participation se situe aux alentours de 200.000 Dh par campagne agricole.

En matière de participation à la distribution des eaux, les usagers assurent le partage des eaux à l'intérieur des secteurs et participent, en collaboration avec les agents de l'Office, à la répartition des eaux, au cours des lâchers du barrage, au niveau d'une bonne partie du réseau moderne. Cette participation est évaluée à 260.000 Dh par an destinée au paiement de 112 aiguadiers communautaires.

Enfin, il est à ajouter que deux AUEA, en l'occurrence, celles de BOUZIDIA et d'AFRA se sont engagées à la participation au financement des travaux de réhabilitation de leur prise traditionnelle de dérivation. Cette participation de 10 % du montant des projets est évaluée à 245.000,00 DH pour BOUZIDIA et 280.000,00 DH pour AFRA.



ANAFID : Pour stimuler l'adhésion des usagers au Programme de Gestion Participative de l'Irrigation, l'Office envisage-t-il des mesures d'encouragement ou des actions d'accompagnement du processus ?

M. LEGHTAS : Nous aurons bientôt une centaine d'AUEA et si nous arrivons à créer un esprit de compétition entre elles en encourageant celles qui obtiennent les meilleurs résultats, cela ne peut être que bénéfique aux 2 partenaires en présence : (Office et AUEA). Dans ce cadre et dans le but d'encourager les organisations des usagers des eaux agricoles à une prise en charge plus importante de l'entretien des systèmes d'irrigation dans le Drâa, l'Office a primé au cours de l'exercice précédent 4 AUEA qui ont répondu aux critères de distribution de primes arrêtés par une commission composée des représentants des AUEA et de l'Office. Le montant de ces primes s'élève à 65.000 Dh reparti comme suit :

- AUEA TIMIDERTE : 25.000DH
- AUEA WAHAT TAZARINE : 20.000 DH

- AUEA OULED BRAHIM : 12.000 DH
- AUEA TISSERGATE III : 8.000 DH

Par ailleurs, et pour revenir au deuxième aspect de votre question relative aux actions d'accompagnement, je signalerai l'importance du rôle de la formation des membres des AUEA et de certaines personnes cibles tels les aiguadiers.

A cet effet, il y a lieu de signaler que deux voyages d'étude dans la région de Souss-Massa ont été organisés au profit de 65 présidents d'AUEA pour une durée de 5 jours. Ces voyages ont eu pour objectif principal, la prise de contact entre ces organisations et celles du Souss-Massa afin de s'informer du degré de participation de ces dernières dans les domaines liés à l'irrigation.

De même, Il y a lieu de signaler, également, que l'ORMVAO a animé une session de formation au profit des 7^{ème} membres d'AUEA au cours du mois de juin 1998. Cette session a été consacrée à la gestion administrative et comptable des AUEA et aux modalités d'instauration d'une gestion participative de l'irrigation dans les périmètres de grande hydraulique.

ANAFID : Comment s'effectue la préparation de la campagne agricole en concertation avec les AUEA ?

M. LEGHTAS : Pour la préparation de la campagne agricole prochaine (98/99), une réunion a été tenue au siège de la Fédération des AUEA de Mezguita en date du 11/06/98. Au cours de cette réunion, à laquelle ont pris part les membres des bureaux des AUEA de la fédération de Mezguita, il a été procédé à l'examen des résultats de la campagne écoulée et à l'inventaire des dispositions qui s'imposent pour la réussite de la campagne 98/99. Aussi, il est demandé à ces organisations de transmettre à l'Office leurs programmes d'action relatifs à un développement intégré dans leurs zones respectives. Ces plans doivent, notamment traiter des aspects suivants :

- Gestion des ressources en eau,
- Amélioration de la production végétale,
- Amélioration de la production animale,
- Vulgarisation agricole.

J'ajouterai ici que ce genre de contact sera généralisé dans le futur à toutes les autres AUEA dès que les autres Fédérations seront mises sur pieds au niveau du reste des palmeraies du Drâa.

ANAFID : L'application de la mise en œuvre du plan d'action n'est pas une tâche aisée et rencontre certaines difficultés. Pouvez vous nous en citer quelques-unes ?

M. LEGHTAS : La mise en œuvre du plan d'action de la GPI au niveau du périmètre du Drâa se heurte à un certain nombre de contraintes qui peuvent être résumées comme suit :

- 1- L'accès des AUEA aux crédits auprès des CRCA n'est pas encore autorisé. Cet accès se heurte au manque de garantie exigée par le banquier
- 2- Les textes régissant les AUEA se limitent à l'aspect lié à l'exploitation des systèmes d'irrigation. Il y a lieu de rendre possible l'extension de leurs activités pour générer des ressources financières.
- 3- Le nombre des membres des bureaux des AUEA est limité à 7 : En effet, dans certains cas, et pour permettre une représentativité de tous les lignages usagers d'une unité hydraulique, ce nombre constitue un obstacle législatif pour la constitution des AUEA.
- 4- Les 7^{ème} membres des bureaux des AUEA sont nominatifs, de ce fait, leur mobilité dans la zone d'action de l'ORMVA est entravée.



L'INFRASTRUCTURE ECONOMIQUE ET SOCIALE ET LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LA VALLEE DU DADÈS

B. NEBRI¹

La mise en place d'une infrastructure économique et sociale et la protection de l'environnement dans le cadre du projet de développement intégré dans la vallée du Dadès vise les objectifs suivants :

- accroître les rendements et la production des végétaux en améliorant l'efficacité de l'irrigation,
- augmenter les surfaces de terres irriguées dans les zones ayant un bon potentiel de culture,
- installer certaines infrastructures rurales,
- promouvoir le développement économique et culturel des femmes.

Ainsi, les actions qui découlent de ces objectifs et qui ont été programmées dans le cadre du projet sont :

- la réhabilitation et le développement de l'irrigation,
- le renforcement des infrastructures comprenant : l'alimentation en eau potable, l'aménagement de nouvelles terres irrigables, la protection des berges et la construction - réhabilitation de pistes rurales,
- l'aménagement de centres d'animation féminine pour la promotion des activités de la femme rurale,
- le renforcement des infrastructures administratives pour la déconcentration des actions de vulgarisation vers les périmètres du bassin du Dadès.

I- LA REHABILITATION ET LE DEVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION

Le bilan des ressources en eau dans le Dadès montre un excès d'eau de 178 millions de m³ qui s'écoule chaque année vers le barrage Mansour Eddahbi, soit 118 millions de m³ à partir du M'Goun, 52 millions de m³ à partir du Dadès et 8 millions de m³ à partir de Hajjaj.

Toutefois, un déficit aigu est constaté en été dans les périmètres situés à l'aval des trois affluents notamment du mois de juillet au mois de septembre.

Le développement des ressources en eau pour l'intensification et l'expansion de l'irrigation nécessite, eu égard à la nature du milieu, le revêtement et le recalibrage des séguias et des khetaras ainsi que l'encouragement de pompes à partir des nappes alluviales dans les périmètres avals.

Ces travaux vont permettre d'améliorer l'efficacité du réseau d'irrigation qui passera de 40 % à 70 %.

Sur la base de doses d'irrigation à l'hectare de l'ordre de 15.000 m³/ha compte tenu des structures des exploitations, des pratiques d'irrigation et des contraintes climatiques, l'économie en eau serait de 4500 m³/ha.

I-1- Consistance de l'opération

L'opération vise à renforcer les infrastructures d'irrigation par l'exécution des travaux de revêtement des séguias en suivant le tracé existant, ceci afin d'assurer l'irrigation de toutes les parcelles et de faciliter la maîtrise et la distribution de l'eau.

Actuellement le mauvais état des séguias comme la fragilité de la prise d'eau dans l'oued, exécutée en terre ou en matériaux traditionnels, et très souvent détruite par les crues, impose de nombreuses interventions de la part des irriguants pour conforter les infrastructures d'irrigation et ne permet pas de garantir l'eau aux plantes, notamment aux périodes critiques de leur croissance, provoquant une baisse des rendements.

Les travaux concernent les séguias principales et quelques séguias secondaires, ainsi que les ouvrages s'y rapportant, c'est à dire essentiellement les ouvrages de captage des débits dérivés en tête des séguias principales, et secondairement les petits ouvrages des réseaux (prises, franchissements, etc...)

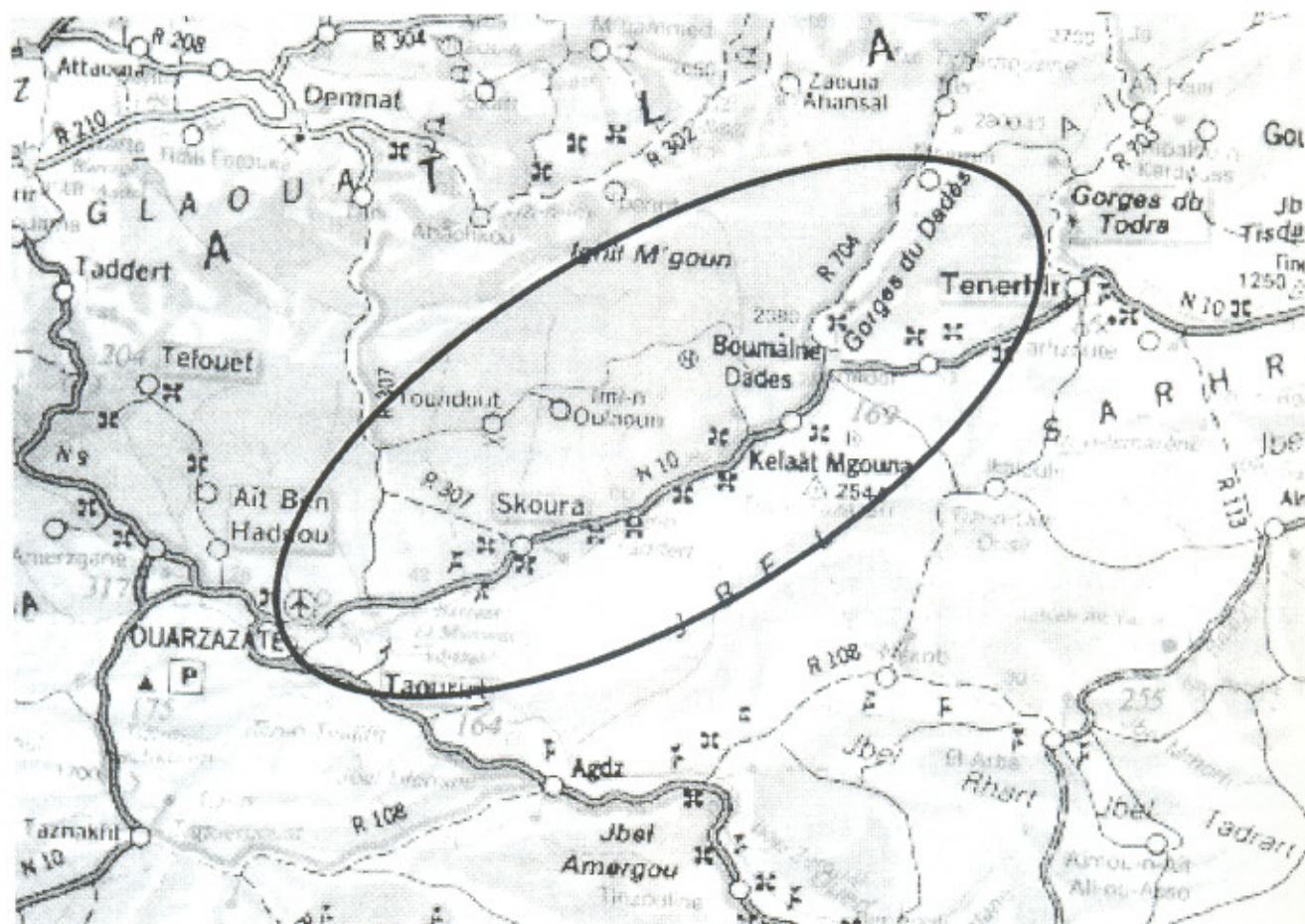
Le tracé du réseau existant est conservé afin de ne pas perturber ni les droits de l'eau ni les structures foncières. La superficie dominée par les ouvrages dans ces secteurs est estimée à 8100 hectares et la superficie totale irrigable après aménagement est estimée à 10.050 hectares.

Le nombre des bénéficiaires est de 17.606 exploitants agricoles. La longueur du réseau qui peut être touchée par cette opération est évaluée à 227 kilomètres de séguias et khetaras.

L'opération sera financée à hauteur de :

- 13.254.000 US\$ par la KFW (59,6 %)
- 3.270.000 US\$ par l'OPEP (14,7 %)

¹ Ingénieur du Génie Rural, Chef du Service de l'Équipement. ORMVA Ouarzazate.



Carte de situation de la vallée du Dadès

- 4.154.000 US\$ par le Gouvernement Marocain (18,7 %)
- 1.573.000 US\$ comme contribution des bénéficiaires au travers des A.U.E.A. (7,0 %)

Soit un coût total de l'opération de 22.251.000 US\$.

I-2- Avancement des travaux

L'avancement de l'opération de réhabilitation et de développement de l'irrigation par action se présente comme suit :

- Les khattaras (financement OPEP)

Les études relatives à la réalisation des dossiers d'exécution pour l'aménagement des khattaras dans les périmètres de Skoura et Toundoute sont achevés. Elles ont concerné une longueur de 51 km.

Les travaux d'aménagement de 10 khattaras ont été entamés dans les C.R. de Idelsane, Skoura et Toundoute et concernent 7.620 mètres de réseau avec un niveau d'avancement actuel de 89 %. En outre, les travaux pour un lot de 10 Khettara supplémentaires ont été lancés et concernent une longueur de 10.414 mètres.

- Les séguias (financement KFW)

La couverture aérienne a été réalisée sur une superficie de 23.000 ha et les travaux topographiques ont été entamés pour la restitution d'orthophotoplans couvrant une superficie de 10.788 ha dans les périmètres de M'Semrir, Dadès, El Kelâa des M'Gouna, Toundoute et Skoura. La superficie restituée a atteint 7.560 ha.

Une étude de faisabilité devant couvrir la totalité du bassin du Dadès a été engagée afin d'évaluer le coût d'aménagement à l'hectare de chacun des 86 secteurs hydrauliques concernés et de calculer le taux de rentabilité interne pour ceux dont la superficie est égale ou supérieure à 100 ha.

II- LE RENFORCEMENT DES INFRASTRUCTURES

II-1- L'alimentation en eau potable

Le problème de l'alimentation en eau potable dans les agglomérations rurales de la zone du projet, notamment dans les contrées enclavées et lointaines se pose encore avec acuité aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif.

L'exploitation des ressources en eau, souvent non potables et non régularisées (cours d'eau, sources, puits...), pose de sérieux problèmes de disponibilité et de santé dans la région.

La femme rurale est souvent appelée à chercher l'eau sur des distances qui sont parfois très longues et dans des conditions pénibles, notamment en été lorsque les cours naturels d'eau sont taris. Aussi, l'absence de mesures sanitaires au niveau de ces points d'eau, qui sont aussi utilisés pour l'abreuvement du bétail et pour le nettoyage du linge, constitue une source potentielle de développement et de dissémination de maladies.

a- Consistance de l'opération d'alimentation en eau potable

Les bénéficiaires directs des actions d'AEP sont regroupés au sein d'Associations des usagers de l'Eau Potable (AUEP) qui sont appelées à participer à l'étude et la conception des réseaux, fournir la main d'œuvre nécessaire pour la réalisation des terrassements pour les conduites d'adduction et de distribution, le remblaiement des tranchées et la gestion et l'entretien du réseau après sa mise en service.

Le projet prévoit donc de mettre en place au niveau de chacune des 17 communes rurales de la zone du projet, à titre pilote, un réseau d'alimentation en eau potable adapté à la situation de l'agglomération rurale concernée et susceptible d'être généralisé par la suite au niveau des agglomérations voisines.

La population bénéficiaire est estimée à 13.860 habitants regroupés en 3.130 foyers. Les douars concernés sont au nombre de 40.

b- Avancement des travaux d'AEP

□ Les études

L'élaboration des dossiers d'exécution est achevée pour 6 agglomérations rurales regroupant 15 douars et les études sont en cours de finalisation pour 6 autres agglomérations regroupant 16 douars.

□ Les travaux

Les travaux réalisés consistent en ce qui suit :

- le creusement de 8 puits
- la construction de 5 stations de pompage
- la pose de conduites de refoulement sur 1.279 mètres
- la construction de 7 réservoirs d'eau d'un volume de stockage global de 565 m³
- la pose de réseau de distribution sur 19.237 mètres.

Les agglomérations concernées par ces travaux sont

au nombre de 6 regroupant 19 douars et une population totale de 3.890 habitants.

II-2- L'aménagement de nouvelles terres irrigables

La zone du Dadès est caractérisée par une très forte pression sur la terre des petites vallées étroites situées le long des oueds. Ces vallées sont dominées par des terrasses et plateaux, actuellement très peu cultivés, mais dont la mise en valeur est envisageable grâce à l'exploitation des ressources en eau souterraines. Ces terres constituent un énorme potentiel et leur mise en culture résoudrait la contrainte majeure de la vallée du Dadès : le manque de terres cultivables. La création de nouvelles exploitations agricoles sur ces terrasses, qui ont un bon potentiel de production, est vivement souhaitée par les agriculteurs. Certains ont, d'ailleurs, commencé à creuser des puits et à exploiter les terres avec des motopompes individuelles ou collectives. Les spéculations entreprises sont les arbres fruitiers (notamment les pommiers) et les cultures maraîchères.

Toutefois, ces actions ne sont pas sans risque, car deux questions sont à résoudre, les disponibilités en eau souterraine après plusieurs années d'exploitation et la rentabilité des investissements, en particulier lorsque les puits sont profonds.

Afin d'aider au développement de ces nouvelles terres irrigables, qui suscite beaucoup d'espoir, le Projet prévoit de financer des études hydrogéologiques et, là où les ressources en eau seront déclarées exploitables dans de bonnes conditions, de prendre en charge les travaux de nivellement et d'épierreage des terres.

Les zones retenues à priori correspondent à des terrains collectifs des communes rurales de Souk Lakhmiss, d'Ait Sedrate Plaine Est et d'Ait Sedrate Plaine Ouest.

a- Travaux de nivellement et d'épierreage

Le projet se propose de favoriser l'exécution d'une action pilote sur 300 ha, en finançant les travaux de nivellement et d'épierreage nécessaires. Les agriculteurs concernés, au nombre de 225, seront regroupés en 30 associations d'usagers des eaux agricoles. Chaque association gèrera une zone irriguée d'environ 10 ha et fera appel au crédit pour financer les infrastructures hydrauliques (puits, bassins, réseau d'irrigation...) et les plantations fruitières.

b- Etudes hydrogéologiques

Les travaux relatifs à l'étude hydrogéologique par sondage dans les plateaux de Souk Lakhmiss, d'Ait Sedrate Plaine Est et d'Ait Sedrate Plaine Ouest ont porté sur le creusement de 10 sondages de reconnaissance d'une profondeur totale de 1337 mètres avec un débit variant de 0

à 6 l/s et 4 forages d'exploitation totalisant une profondeur de 412 mètres et donnant un débit de 1,4 à 4 l/s.

Ainsi, le bilan des forages réalisés dans le cadre du projet Dadès et ceux réalisés par la Direction Régionale de l'Hydraulique d'Agadir au niveau de ces plateaux met en évidence la possibilité d'exploitation des 4 forages existants et de 16 puits à creuser par les AUEA pour la mise en valeur de 300 hectares de terrains collectifs dans le cadre de la loi sur la mise en valeur dans les zones bour. Le projet se chargera de la réalisation au profit des AUEA des travaux d'épierrage et de nivellement nécessaires.

II-3- La Protection des berges et des terrains agricoles

Le régime hydrologique des oueds est caractérisé par des périodes d'étiage et des périodes de crues. Les crues les plus fortes provoquent des dégâts sur les cultures et sur les terrains agricoles eux-mêmes, qui sont érodés et entraînés par les crues. Ainsi, lors des crues, on constate à la fois des pertes de production et des pertes en terres importantes sur une largeur pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres. Ces pertes en terre sont très préjudiciables dans les vallées du Projet, où l'on pratique une agriculture intense sur de petites parcelles et où le sol est rare et constitue le facteur limitant de la production. Elles s'accompagnent en outre de pertes affectant le patrimoine arboricole. On estime à environ une année sur dix la fréquence des crues entraînant une perte du patrimoine foncier et arboricole et à une année sur cinq la fréquence des crues entraînant des dégâts par submersion sur 25 % à 30 % de surfaces cultivées.

a- Consistance de l'opération de protection des berges et des terrains agricoles

Le projet prévoit la protection des berges des secteurs les plus menacés, afin de sécuriser la production

agricole et de protéger et de reconstituer le patrimoine foncier détruit par les crues. Il est prévu dans ce cadre la construction de murs en gabion, en maçonnerie, ou en béton, dont la hauteur est en général comprise entre 1 et 3 mètres, pour protéger les berges et les terres agricoles contre les crues. La protection prévue concerne 28 tronçons de 63 m à 2.980 m et présente un linéaire global de 12.655 mètres. Les tronçons retenus correspondent à la fois aux zones les plus menacées par les crues et aux zones les plus larges afin de limiter le coût de la protection rapportée à l'hectare de terre agricole protégée.

Le nombre de bénéficiaires concernés par cette opération est de 8.060 exploitants et la superficie à protéger est estimée à 1.025 hectares.

Les travaux seront complétés par la mise en place d'une protection biologique par les agriculteurs le long des murs. Ces plantations apporteront une protection supplémentaire pendant les inondations.

Après l'exécution des murs, les paysans pourront reconstituer les parcelles par apport de terre entre le mur et les terrains agricoles.

b- Avancement de l'opération de protection des berges et des terrains agricoles

□ Les études

En plus de 14 tronçons totalisant un linéaire de 4.575 mètres dont les études existaient déjà à l'ORMVAO, le projet a permis l'élaboration des dossiers d'exécution de 12 autres sites d'une longueur totale de 4.350 mètres. Par ailleurs, les études d'exécution sont en cours pour les deux derniers tronçons dont la longueur totale est estimée à 3.730 mètres.

Association des Usagers d'Eau Potable de Tiliouine (en amont de Toundoute) : Action de sensibilisation menée par le représentant de l'ORMVAO (le Directeur du CMV d'El Kelaa) et par l'Ingénieur Conseil chargé de l'étude.



□ Les travaux

Les travaux achevés ont concerné 20 sites et ont porté sur un linéaire total de 7.143,5 mètres soit 56 % de la longueur prévue d'être protégée. En outre, les travaux sont en cours d'exécution pour la protection de 6 autres sites totalisant une longueur de 2.498 mètres ce qui ramènera le niveau de réalisation global au terme de ces travaux à 76 % de la longueur prévue. Par ailleurs, les deux dernières opérations prévues dans ce cadre ont été engagées au cours de l'exercice 1998/99 pour protéger une longueur totale de 3.014 mètres de berges.

II-4- La construction - réhabilitation de la piste Toundoute - Imin Oulaoune

L'enclavement de certaines zones de la région du projet, notamment en hautes montagnes, constitue un handicap majeur au développement économique et social.

En dehors de la route nationale n°32 reliant Ouarzazate à Boumalne, seules quelques pistes carrossables desservent les périmètres agricoles de la région. Quant aux zones de montagne, elles ne sont jusqu'à présent desservies que par des pistes muletières.

Cette situation pose des problèmes de transport pour assurer l'approvisionnement de certaines populations vivant en montagne en produits alimentaires de base et en facteurs de production d'une part, et l'écoulement de leurs principales productions d'autre part. Ceci se traduit par des coûts de production très élevés et des revenus agricoles très maigres. Le problème d'accès est d'autant plus sérieux en hiver puisque les pistes existantes deviennent impraticables, ce qui isole certaines communautés du monde extérieur pendant une période plus ou moins longue.

Dans la zone du projet, trois chemins sont en mauvais état de service et constituent un goulot d'étranglement au développement économique et social des zones de montagne. Il s'agit de l'axe Boumalne - M'Semrir, El Kelâa des M'Gouna - Ait Ahmed et Toundoute - Imin Oulaoune. La construction du premier chemin a été entamée par le Ministère des Travaux Publics dans le cadre de son programme normal. Le second fait l'objet actuellement de travaux par le MTP et les populations dans le cadre du Projet Haut Atlas Central. Tandis que la construction de la troisième piste a été retenue dans le cadre de ce projet avec un financement de l'OPEP.

a- Nature de l'opération

Les travaux comportent l'exécution d'une plateforme de 8 m de large et d'une chaussée bitumée de 4 m de large, trois radiers pour le franchissement des oueds, 90 ouvrages busés et 70 dalots pour le franchissement des eaux sauvages. L'option du revêtement en bitume a été retenue pour des raisons socio-économiques liées à l'importance du trafic, à la nécessité d'améliorer les conditions de vie des

populations, à la fréquence des coupures hivernales et aux coûts d'entretien très élevés de la piste actuelle.

b- Niveau d'avancement des travaux

Une convention de partenariat a été conclue avec la Direction Provinciale des Travaux Publics qui se chargera d'assurer le suivi de l'exécution de l'opération depuis le lancement des appels d'offres jusqu'à la réception des ouvrages.

Les travaux relatifs à la construction du 1^{er} radier sont en cours et le niveau d'avancement est de 95 %. Par ailleurs, la 2^{ème} tranche des travaux pour la réalisation d'un deuxième radier avec la construction et le revêtement de 3 km de piste vient d'être entamée.

Les travaux de la 3^{ème} et dernière tranche sont prévus pour les exercices 1998/99 et 1999/2000.

III- LA PROMOTION DES ACTIVITES FEMININES

L'encadrement féminin est encore très insuffisant. Ceci est dû principalement au manque d'infrastructures d'accueil.

Au niveau de la Province de Ouarzazate, il existe plusieurs programmes d'encadrement de la femme rurale, exécutés dans les Centres d'Initiation Professionnelle (C.I.P.), gérés par les Délégations Provinciales du Ministère de la Jeunesse et des Sports et de l'Entraide Nationale (Ministère de l'Emploi, des Affaires Sociales et de l'Artisanat). Il existe ainsi 9 centres dans la Province de Ouarzazate. Mais ces centres sont très peu ou très mal équipés et ne disposent que d'un matériel quasiment hors d'usage.

III-1- Consistance de l'opération

Le projet prévoit la réhabilitation et l'entretien des 4 centres d'animation féminine déjà existants à Idelsane, Skoura, El Kelâa des M'Gouna et Boumalne et leur équipement.

III-2- Niveau de réalisation des travaux de réhabilitation

L'aménagement des 4 centres d'animation féminine est achevé, il a porté sur l'entretien de 1.324 m² de bâtiments existants et l'extension de 161 m² de nouveaux locaux. Cette opération financée par le FIDA a engagé un coût de 822.000,00 Dh.

IV- LE RENFORCEMENT INSTITUTIONNEL

Le renforcement des structures d'encadrement concerne l'extension des bureaux de la subdivision de Boumalne, du CMV d'El Kelâa et des Sous CMV de Souk

Lakhmiss et Ait Ahmed et des bâtiments d'élevage de la station caprine de Skoura.

Cette opération a porté sur la construction de quatre blocs administratifs exécutés en totalité au niveau des centres d'El Kelâa des M'Gouna, Souk Lakhmiss, Boumalne et Ait Ahmed. La superficie aménagée est de 929 m² et se décompose comme suit :

- 4 salles de réunion et 3 bureaux : 437 m²
- 3 logements de fonction : 372 m²
- 1 hangar : 120 m²

- 2 murs de clôture : 360 m

Le coût de l'opération financée par le FIDA s'élève à : 1.890.000,00 Dh.

Par ailleurs, la station caprine de Skoura a bénéficié des travaux d'extension des bâtiments d'élevage sur 688 m², l'entretien et la transformation des bâtiments existants sur 160 m² et la construction d'un magasin sur 200 m².

Le coût de l'action est de 1.100.000,00 Dh.

SYNTHESE DES OPERATIONS DE DEVELOPPEMENT DE L'INFRASTRUCTURE ECONOMIQUE ET SOCIALE ET DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LA VALLEE DU DADES

Opérations	Actions	Bailleurs de fonds	Prévisions et réalisations physiques			Observations
			Unité	Prév.	Réalis.	
I/ La réalisation et le développement de l'irrigation	- Travaux Top	KFW	Ha	20.000	23.000	En cours d'exécution
	- Etude faisabilité	KFW	Ha	10.788	-	En cours d'aménagement
	- Etudes APD des khetaras	OPEP	Km	51	51	Achevés
	- Etudes APD des séguias	KFW	Km	176	-	-
	- Travaux des khetaras	OPEP	km	51	7,62	En cours d'exécution
	- Travaux des séguias	KFW	km	176	-	-
II/ Renforcement des infrastructures						
II.1. AEP	- Etudes AEP	FIDA	agglomérations	17	12	En cours d'exécution
	- Travaux AEP	FIDA	agglomérations	17	6	En cours d'exécution
II.2. Aménagement de terrains	- Etudes hydrogéologiques	FIDA	m de sondages	1000	1337	Achevés
			m de sondages	600	412	Achevés
	- Travaux de nivellement et épierrage	FIDA	ha	300	-	-
II.3. Protection des berges	- Etudes	FIDA	m	8080	8080	En cours d'exécution
	- Travaux	FIDA	m	12.655	9641,5	En cours d'exécution
II.4. Piste	- Travaux de radiers	OPEP	u	3	1	En cours d'exécution
	- Travaux de chaussée	OPEP	km	19	-	3 km en cours de lancement
III/ Promotion activités féminines	- Réhabilitation CAF	FIDA	CAF	4	4	Achevés
IV/ Renforcement institutionnel	- Blocs administratifs	FIDA	blocs	4	4	Achevés
	- Station caprine	FIDA	station	1	1	Achevés

SKOURA OU LA TRADITION D'UNE IRRIGATION ANCESTRALE UN EXEMPLE DE L'ACTION DE L'OFFICE REGIONAL DE MISE EN VALEUR AGRICOLE D'OUARZAZATE DANS LA MODERNISATION ET LA SAUVEGARDE DES SYSTEMES D'IRRIGATION TRADITIONNELS DANS LE SUD

B. NEBRI¹

A 40 Km au Nord Est de Ouarzazate, sur un glacis perché à 1200 mètres d'altitude, la palmeraie de Skoura dresse ses 50.000 pieds de palmiers dattiers comme pour défier le désert qui l'entoure et protéger envieusement son trésor verdoyant du sous-étage. Malgré un climat très agressif caractérisé par une faiblesse des précipitations annuelles ne dépassant pas 110 mm, des amplitudes thermiques très élevées et une évapotranspiration excessive pouvant dépasser 3.000 mm par an, les agriculteurs de Skoura ont su maintenir cette végétation luxuriante grâce à leur génie hydraulique ancestral. Des moyens humains gigantesques ont dû être mis en œuvre pour extraire à la nappe phréatique de Skoura une eau si précieuse et indispensable à toute activité agricole.

On dénombre en effet dans la palmeraie de Skoura plus de 58 khattara qui sont une sorte de drain souterrain constitué par une succession de puits reliés entre eux par une galerie. La longueur totale de ces ouvrages dépasserait la cinquantaine de kilomètres, ce qui représente une masse colossale de labeur cristallisé au cours des générations.

Il faut souligner que ces ouvrages ne sont pas simples d'exécution et exigent des techniques de traçage et de fonçage assez précises, ainsi que des connaissances en matière de prospection hydrogéologique.

L'ingéniosité dans la domestication de l'eau pour l'irrigation des 2700 hectares de la palmeraie ne s'est d'ailleurs pas limitée à la mobilisation des eaux souterraines, elle a été étendue aux eaux superficielles par l'emploi de barrage - prises. Ces derniers sont construits en matériaux locaux (trunks d'arbres, branchages et pierre maçonnée à la chaux) et restent fusibles en cas de forte crue pour éviter une inondation accidentelle des terrains agricoles.

Chaque khattara ou barrage - prise irrigue les terres d'un douar ou groupe de douars par l'intermédiaire d'un réseau de séguia secondaires et tertiaires très enchevêtrées et dont la longueur totale serait de plusieurs dizaines de kilomètres. L'eau est répartie entre les agriculteurs selon des droits d'eau coutumiers de la même façon que les travaux

d'entretien des ouvrages sont pris en charge par les usagers au prorata des droits d'eau dont ils jouissent au niveau de la séguia ou de la khattara.

Pour certains travaux dont la réalisation revêt généralement une extrême urgence tels que la remise en état des digues fusibles de prise d'eau, l'opération Touiza est décrétée par la Jmâa du ou des douar (s) concerné (s), pratique qui permet la mobilisation d'un volume maximum d'eau au bénéfice de la palmeraie.

Avec ses plantations fruitières très denses, la palmeraie de Skoura participe pour une grande part dans l'alimentation de la ville de Ouarzazate et les souks environnants en productions fruitières. L'olivier vient en tête de ces productions avec une récolte moyenne de 3000 tonnes dont 600 sont triturées par la coopérative huilière de Skoura.

Pour contribuer à l'effort considérable des agriculteurs de Skoura et en vue de sauvegarder ce patrimoine historique, l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole de Ouarzazate (ORMVAO) intervient à plusieurs niveaux pour améliorer les conditions de mobilisation des eaux et protéger les terrains agricoles contre les crues des oueds Madri, Boujhila et Hajjaj qui traversent le périmètre.

Ainsi pour les seules années de 1991 et 1992, l'ORMVAO a procédé au recalibrage, au bétonnage et à la construction de 14 khattara sur une longueur totale de 7800 mètres et la protection de 1400 mètres de berges. Les crédits consacrés à ces opérations ont dépassé 6 millions Dh.

La volonté des Pouvoirs Publics de préserver ce patrimoine historique que sont les palmeraies du Sud Marocain s'est récemment concrétisée par la réalisation de plusieurs opérations de protection des berges dans le cadre du projet de développement rural du bassin du Dadès avec un financement FIDA .

La technique de protection consiste à construire des murs de soutènement en gabions le long des berges en utilisant en fondations des gabions semelles qui jouent en même temps le rôle d'ouvrages parafouilles.

¹ Ingénieur du Génie Rural, Chef du Service de l'Équipement - ORMVA-Ouarzazate

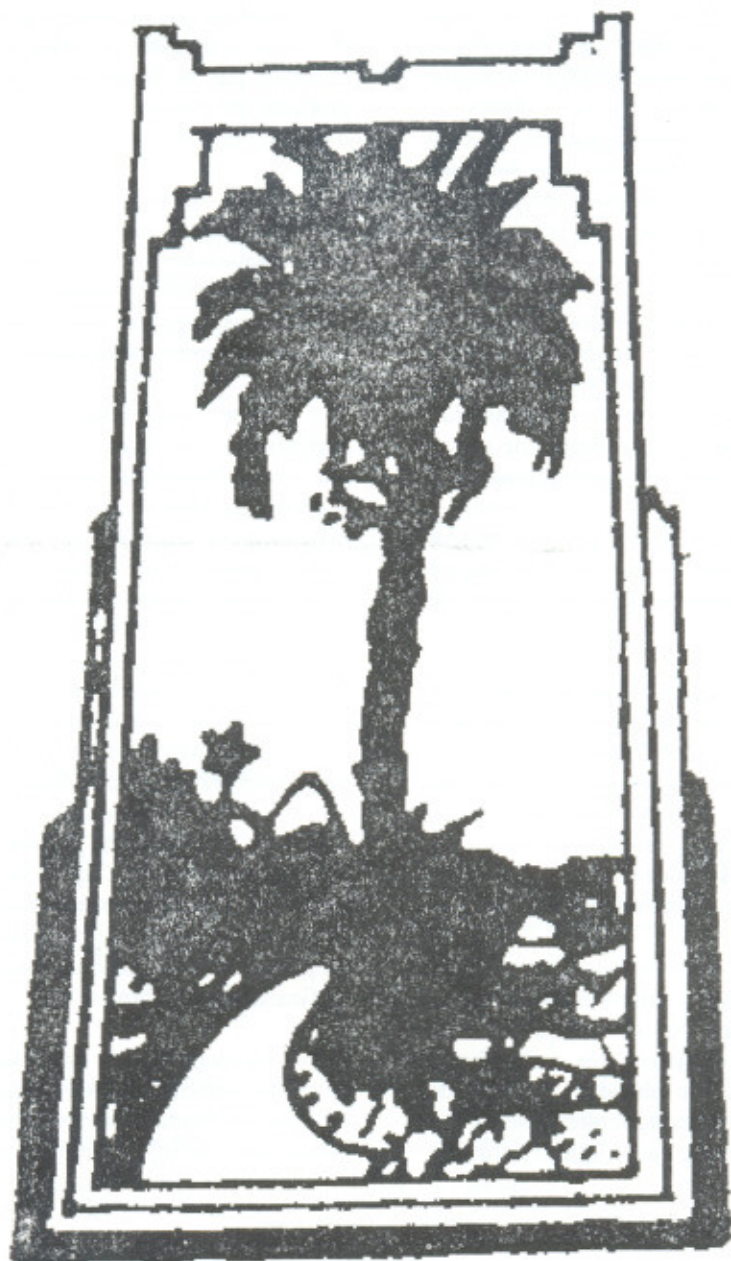
Un autre mode de protection consiste à édifier des épis en gabions construits sur le même modèle que précédemment, mais perpendiculaires au sens de l'écoulement. Ce type de protection permet de détourner les flots et d'aboutir en définitive à un changement de cours de l'oued.

Les efforts fournis par les Pouvoirs Publics ne se limitent pas à ces mesures de protection. La mobilisation des ressources en eau disponibles au profit de ces palmeraies a toujours été une constante dans l'action de

l'ORMVAO et constitue un complément indispensable à la sauvegarde de notre patrimoine phoenicicole.

C'est ainsi que dans le même cadre, l'ORMVAO a entamé l'aménagement de plusieurs khattaras sur une longueur totale de plus de 40 Km avec un financement OPEP.

L'aménagement concerne le creusement des drains, leur construction et leur couverture en vue d'en améliorer la débitance et éviter leur effondrement fréquent.



ETUDE ET TRANSFERT DE SYSTEMES D'EXHAURE D'EAU ENTRE LE MAROC ET LA MAURITANIE

B. BOUZRARI¹ & S.A. DAHMANE¹

SUMMARY

The present work is a contribution to a study and a transfer of traditional water lifting devices used for small scale irrigation from some Moroccan mountainous regions that practice traditional intensive cultivation (generally market gardening associated to fruit farming) to a Sahalian Mauritanian area: Assaba. Conducted in two regions of which history and culture are nearly similar, the study aims to set up the necessary conditions to a successful technique transfer by quantifying and examining the condition of the use of the technique in morocco and studding the technical and economic performances in the receiver country and the new users attitudes towards this technique.

Key words: Water-lifting-devices; Small-scale irrigation; Transfer of technology; bucket chain (or Nouria); Oasis.

INTRODUCTION

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une longue coopération commencée en 1984 entre l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II et le Ministère du Développement Rural de Mauritanie. Cette coopération s'intéresse au développement des palmeraies sahéliennes de la région de Assaba habitées par des populations nomades qui n'ont aucune expérience de l'agriculture et qui ne disposent pas d'outillage performant les aidant à augmenter la productivité du travail en vue d'assurer une production suffisante pour satisfaire leur besoin alimentaire. Dans ces palmeraies, le puisage de l'eau se fait par traction humaine directe à l'aide d'une outre suspendue à une corde ou au moyen du chadouf. A la suite des fortes sécheresses, la nappe phréatique baisse de plusieurs mètres et l'exhaure moyennant ces systèmes devient de rentabilité médiocre pour assurer la survie des plantes cultivées.

Le niveau technologique assez bas des nomades sédentarisés en question et leur situation financière difficile, oriente le choix vers un système d'exhaure approprié qui doit être simple, rustique, bon marché et susceptible d'alléger la force de travail physique pour qu'elle soit plutôt affectée à d'autres tâches telles que : le labour, la confection des digues, l'irrigation, l'entretien, la récolte, etc. L'adoption de procédés d'irrigation comme ceux utilisés au Maroc depuis des siècles, pourrait constituer une solution satisfaisante et durable pour le développement d'une culture maraîchère rentable.

La méthode du transfert a été effectuée de la manière suivante :

- Etude technique, économique et des conditions d'utilisation des systèmes d'exhaure en usage au Maroc et en Mauritanie en vue de choisir le ou les plus adapté(s) (Bouzzari, 1986) ;
- Immigration d'un paysan qui est à la fois artisan et agriculteur. (Pascon et Arif, 1985).

I- ETUDE DES SYSTEMES D'EXHAURE A TRACTION HUMAINE

I-1- Le Dal'ou

Selon certains auteurs comme la F.A.O. (1992 ; 1984 ; 1978), le GRET (1982 ; 1984), le CIRAD (1980), Le CEEMAGREF (1975 ; 1979), la puissance hydraulique pouvant être fournie par l'homme pour l'élévation de l'eau varie entre 30 et 60 watts. Le rendement d'une installation d'exhaure primitive (outre et corde) varie entre 10 et 40 %. Le débit susceptible d'être obtenu varie entre 0,06 et 0,48 l/s pour une profondeur de 5 mètres et 0,02 et 0,12 l/s pour une profondeur de 20 mètres. La durée journalière de travail est de 4 heures. Cette technique existe aussi bien en Mauritanie qu'au Maroc avec la seule différence que l'utilisation de la poulie artisanale n'est pas généralisée dans le premier pays.

Le dal'ou à perche est constitué d'une outre suspendue par l'intermédiaire d'une corde au bout de la perche de 2 à 3 mètres de long. Ce dispositif est largement

¹ Enseignants chercheurs - Département du Machinisme Agricole - IAV Hassan II - Rabat.

utilisé dans les palmeraies de Mauritanie Sahélienne pour abreuver les animaux à partir des mares, des puisards ou autres. Les profondeurs de puisage ne dépassent pas deux mètres. Le débit de fonctionnement peut atteindre 2,5 l/s.

I-2- Le çinit

Le çinit est un système de puisage manuel avec poulie à cage et deux outres attachées aux bouts de la même corde. Il est conçu pour être mû par deux personnes. Le débit d'exhaure varie entre 0,11 et 0,86 l/s pour une profondeur de 5 mètres et 0,22 et 0,03 l/s pour une profondeur de 20 mètres. L'exhaure avec ce dispositif se rencontre dans le versant sud atlantique. La surface qu'il peut irriguer ne dépasse pas 500 m².

I-3- Le chadouf

Le chadouf est un système d'exhaure à traction humaine. Il est de plus en plus rare. On le trouve dans les grandes palmeraies de Darâa où il cède la place à la motopompe : M'hamid, Fiquig, etc. (Bouderbala et al, 1984). Dans la région mauritanienne de Kiffa, ce système équipe des puits de 3 à 4 mètres de profondeur et donne un débit moyen de 1,1 l/s. La quantité d'eau journalière susceptible d'être obtenue est insuffisante pour satisfaire aux besoins en eau des cultures. L'exhaure au chadouf est relativement confortable. Il est également plus performant que les systèmes manuels à poulie. Cependant, son utilisation est très limitée car la longueur de la perche et la hauteur du portique augmente beaucoup avec la profondeur de puisage.

II- ETUDE DES SYSTEMES D'EXHAURE A TRACTION ANIMALE

II-1- Le Magroud (Aghror ou Agrour)

Le système d'exhaure magroud est bien adapté aux régions où la nappe phréatique baisse beaucoup suite aux fortes sécheresses. L'animal de trait employé travaille en régime intermittent. Il développe un maximum de puissance pendant une dizaine de secondes : la vitesse de déplacement pendant la traction varie entre 0,66 et 1,1 m/s et l'effort de traction peut monter jusqu'à 60 kg.

Au Maroc, il existe deux types de systèmes Magroud :

- Le premier est constitué d'une poulie cylindrique lisse fixée sur un portique. L'outre est tirée par un ou deux animaux. Sur certains puits, le portique est muni de deux poulies à gorge et deux outres de 30 à 50 litres chacune, utilisant deux animaux de trait travaillant alternativement. L'inconvénient de ce système est qu'il utilise deux ouvriers pour remplir, déverser les outres et guider les animaux.

- Le second, plus évolué, est muni de trois poulies et une outre en U d'où il tire son nom. Le déversement automatique, le remplissage rapide, l'économie en main d'œuvre et l'existence de deux animaux de trait qui se relayent sur l'attelage améliorent la productivité du travail. L'exhaure est à quatre temps s'accomplissant en un aller et retour de l'animal sur une rampe rectiligne en pente :

- 1- Remplissage (11 à 18 s) ;
- 2- Traction (11 à 22 s) ;
- 3- Déversement automatique (8 à 11 s) ;
- 4- Descente (11 à 25 s).

La durée d'un cycle complet varie entre 41 et 76 secondes.

La capacité de l'outre est déterminée en fonction de la profondeur d'exhaure, du poids de l'animal, du nombre des animaux de trait, des conditions climatiques, etc. Les outres habituellement utilisées ont une capacité allant de 30 à 60 litres pour un animal seul et 50 à 80 litres pour deux animaux attelés en même temps.

En plus de l'effort de traction de l'animal, deux autres forces s'appliquent sur l'outre :

- 1- La composante tangentielle du poids de l'animal due à la rampe de hallage en pente et dont la valeur varie entre 10 et 20 % de son poids vif ;
- 2- L'effort manuel de l'ouvrier qui intervient vers la fin de la séance d'exhaure pour aider l'animal.

Le débit est influencé par l'eau qui s'échappe de l'outre pendant la montée et au moment du déversement, la hauteur supplémentaire de la rampe, les frottements dans les paliers, etc. Il est compris entre 0,8 et 6 l/s pour une profondeur de 5 mètres et 0,13 à 1 l/s pour une profondeur de 30 mètres. Le rendement des appareils étudiés varie entre 20 et 40 %. La superficie maximale irriguée ne dépasse pas 0,4 ha pour un animal de trait d'effort moyen : boeuf, mulet. Avec l'emploi du chameau, la superficie irriguée peut atteindre 0,7 ha.

II-2- La nouria

L'exhaure de l'eau au moyen de la nouria est encore pratiquée dans certaines régions du Maroc : Marrakech (Imin Tanoute), Settat (labrouj et ben Ahmed), Alhouceima (Beni-Boufrah), etc.

Le renvoi d'angle est assuré soit directement par des jalons sortant de la roue verticale, soit indirectement par engrenage. La roue verticale est soit mécano soudée, soit moulée. Dans le premier cas, les godets sont en caoutchouc armé de fibre de soie, dans le second, les godets sont en tôle galvanisée et montés sur une chaîne métallique. Le tableau suivant donne les caractéristiques principales des 15 norias visitées.

Tableau 1 : Caractéristiques principales des nourias visitées

Profondeur d'exhaure	6 à 20 m
Force de traction	8.5 à 18 kg
Vitesse moyenne	0.11 à 0.89 m/s
Volume du bassin	3.75 à 13.5 m ³
Superficie irriguée	180 à 3500 m ²
Temps de travail	7 à 9 h/jour
Bras de levier	2.10 à 3.30 m
Nombre de godets	20 à 60

Les mesures effectuées au terrain, permettent de retenir un rendement compris entre 35 et 40 %. Les nourias à palier en bois ont un rendement très faible : 20 à 25 %. Selon le GRET (1983), les manèges industriels utilisés au Maroc durant les années 60 ont un rendement qui peut atteindre 70 %

Le débit des nourias est influencé par :

- L'eau qui s'échappe des godets par les trous d'évent et sous l'effet des vibrations de la chaîne ;
- L'eau perdue pendant le déversement ;
- Les hauteurs de fonctionnement supplémentaires dues à la rampe de halage qui doit être légèrement au-dessus du réservoir (0,8 m) et au rayon de la roue verticale (0,5 à 0,7 m) ;
- La différence de niveau entre le bout de la barre de traction et le point correct d'attelage entraîne une perte d'effort de 8% en moyenne.

L'augmentation du débit est possible si on réalise les recommandations suivantes :

- La barre de traction doit avoir plusieurs niveaux de fixation pour adapter l'attelage à la taille de l'animal. Elle doit être attelée de préférence près de la poitrine et non pas tirée derrière et au-dessus de l'animal ;
- Dans la plupart des unités visitées, le plan décrit par la barre de traction n'est pas horizontal. Il entraîne des variations cycliques de l'effort de traction et fatigue beaucoup l'animal. Pour éviter ce problème, il convient de changer la conception des montants qui supportent l'axe vertical. Ce problème est résolu à Immin-tanout par la construction d'un support rigide en béton.
- Les pertes de puissance par frottement qui prennent naissance au niveau des paliers (bois sur bois ou acier sur bois) peuvent être réduites par l'utilisation de roulements à billes.
- Le harnachement doit être souple pour éviter de blesser ou d'étrangler l'animal de trait ;
- Soumettre l'animal à une charge constante égale, au plus, à l'effort soutenu qu'il peut développer.

En périodes de pointes, les besoins en eau des cultures pour des superficies comprises entre 800 et 3500

m² s'élèvent à 2,5 à 11,5 m³/jr. Pour obtenir de telles quantités, il faut 9 à 16 heures de travail d'exhaure par jour. Cela ne peut être réalisé qu'en relayant deux ouvriers et deux animaux de trait.

III- L'ENERGIE MOTRICE

L'énergie motrice est fournie par le "moteur vivant" humain ou animal dont les caractéristiques mécaniques sont variables dans le temps et dans l'espace avec la cadence d'utilisation, l'environnement du travail (température, humidité, ...), l'alimentation, la corpulence, l'âge, le sexe, l'état de santé, la durée et la fréquence des repos pendant le travail, le régime de l'effort (soutenu, intermittent, instantané), les muscles mis en jeu (bras, jambes), etc.

Le poids des animaux utilisés dans l'exhaure varie entre 70 et 120 kg pour les ânes et 250 et 300 kg pour les mulets. Ces animaux sont souvent employés au-delà de leur capacité, pendant de longues durées : 5 à 9 heures par jour et 8 à 9 mois par an. Rares sont les exploitations qui font relayer deux animaux sur l'exhaure. La ration alimentaire est composée d'orge, de paille et de luzerne. Elle est fonction de la saison et du climat de l'année. Les estimations effectuées chez les puisatiers conduisent à une moyenne de 6 UF par jour.

L'effort de traction mesuré varie entre 8 et 18 kg pour les nourias métalliques et 35 à 65 kg pour le magroud. Le harnachement consiste en une bricole simple pour poitrail faite à partir de hardes et de matières plastiques de récupération.

Dans la région de l'Assaba le chameau n'est utilisé que pour la somme. Les ânes, les bovins existent en grand nombre mais les paysans ne savent les exploiter ni pour le trait ni pour le transport.

IV- PUIIS ARTISANAL ET BASSIN

Au Maroc, le puits artisanal équipé de dispositif d'exhaure a une section rectangulaire (0,80 × 1,50 mètres). Les parois sont protégées de l'éroulement par des pierres entassées rarement en béton. Le bassin de stockage d'eau est en pisé, en briques ou en pierres entassées cimentées. Pour le magroud et la nouria, la hauteur du bassin ne dépasse pas 0,80 mètres et son volume est généralement supérieur à 3 mètres-cubes. Le débit d'eau sortant du réservoir (ou main d'eau d'irrigation) est modulé par une bonde réglable.

V- COUT DE L'EXHAURE

Le coût horaire de l'exhaure varie entre 0,72 et 1,24 DH/h pour le Magroud et entre 1,10 et 1,45 DH/h pour la

nouria. Ces valeurs sont relativement faibles par rapport au coût d'utilisation de la motopompe : 9 à 11 DH /h. Toutefois, cette dernière permet d'irriguer plus de surface. Dans les exploitations utilisant un dispositif d'exhaure à traction animale c'est l'alimentation qui pèse le plus sur le budget. Elle représente entre 90 et 95 % des charges variables.

VI- EVOLUTION ET CLASSIFICATION DES SYSTEMES D'EXHAURE

L'évolution des systèmes d'exhaure a été marquée par deux événements importants :

- 1- L'amélioration du débit par l'augmentation de la force de traction : utilisation de la poulie, emploi de deux ouvriers, substitution de la traction humaine par la traction animale, attelage de deux animaux au lieu d'un seul, déversement automatique, etc.
- 2- Substitution progressive de l'effort cyclique très fatiguant par l'effort continu permettant d'obtenir un débit continu.

Ces deux hypothèses constituent les articulations principales de l'évolution des systèmes d'exhaure (Figure 1).

Le système dal'ou est l'ancêtre des systèmes d'exhaure magroud et çinit. Dans le premier, l'effort a été allégé par la venue et l'application de la poulie et la substitution de la force de traction humaine par l'énergie animale et dans le second les usagers ont placé une outre au bout libre de la corde en vue d'augmenter le débit par diminution du temps mort. Cette conception rappelle le "double-effet" dans les pompes modernes à piston ou à membrane.

Le çinit peut être considéré comme l'appareil qui se trouve à l'origine de la naissance de la nouria. En effet, le çinit se présente sous forme d'une chaîne fermée munie de plusieurs outres permettant de multiplier "l'effet" pour uniformiser l'effort et régulariser le débit. Dans la nouria, la chaîne devient inutile lorsque la profondeur à l'eau est inférieure au rayon de la roue verticale. C'est le cas du tabout, de la zawafa et du tympan utilisés dans les berges du Nil en Egypte.

Le chadouf peut être considéré, sans aucun doute, comme le système d'exhaure le plus ancien. La disposition de ses organes et des efforts qui le sollicitent rappelle le dal'ou à perche utilisé dans la région de l'Assaba en

Mauritanie. Dans le chadouf le balancier peut être considéré comme une poulie faisant une fraction de tour.

VII- TRANSFERT ET CONTRAINTES DE DIFFUSION

Le premier dispositif transféré est le magroud : C'est un appareil simple, rustique, à coût réduit et pouvant être construit et réparé localement. Cependant, l'installation du magroud dans les palmeraies mauritaniennes s'est heurtée à deux problèmes :

- La rareté et la cherté du bois ,
- Le sable ne peut convenir à la construction en pisé des murs du bassin, du portique et de la rampe de halage.

Ces problèmes ont amené à faire une construction en béton et en bois d'origine commerciale. De ce fait, le coût d'utilisation s'est trouvé hors de portée. Partant de ce constat, nous avons proposé le transfert d'une nouria et d'un chadouf amélioré.

VII-1- La nouria

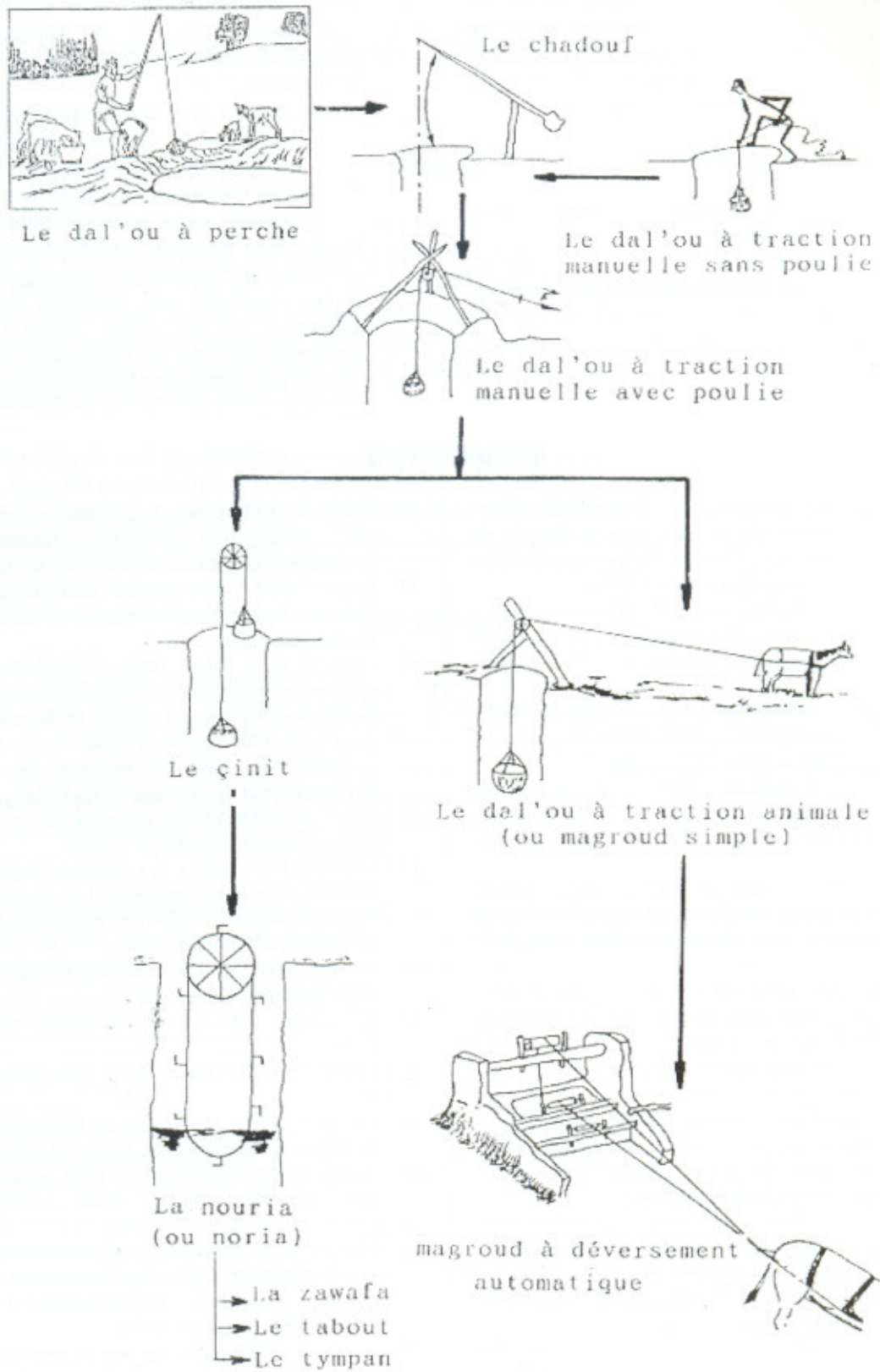
Deux prototypes de nouria ont été préparés et testés pour être transférés en Mauritanie :

- Le premier, entièrement métallique à l'exception de la chaîne et des godets, est à renvoi d'angle assuré par les roues horizontales et verticales même. Une première tentative de construction d'un premier modèle par la coopérative des ferronniers à Kiffa a déjà eu lieu.
- Le second, entièrement métallique, est à renvoi d'angle à engrenage. Sa conception s'est inspirée des norias métalliques utilisées à Labrouj et dont la durée de vie de quelques-unes dépasse 30 ans déjà. La construction de cette machine nécessite le développement d'une petite fonderie artisanale à Kiffa.

Nous avons donné aux deux machines les noms respectifs de Khaïra et Alawama, pour glorifier la mémoire des célèbres agronomes arabes Aboul'khaïr et Ibn-Alawam (XII^{ème} siècle), les premiers à avoir décrit et proposé des améliorations de la nouria.

Ces machines sont caractérisées par une grande rusticité, un bon débit d'exhaure, une superficie irriguée pouvant atteindre 3500 m² et un besoin réduit en main d'œuvre : une personne seule est suffisante pour conduire l'attelage et gérer en même temps l'eau d'irrigation et les autres travaux.

Figure 1 : Schéma d'évolution des techniques d'exhaure



L'exhaure moyennant la noria peut ne pas nécessiter la construction d'un bassin de stockage d'eau puisque le débit est continu et l'eau peut être acheminée directement vers les parcelles. La suppression du bassin entraîne celle de la rampe de halage. Cette conception existe au Maroc dans la région de Ben Ahmed (province de Settat). Elle contribue beaucoup à la réduction du coût de l'exhaure.

VII-2- Le chadouf

Dans la conception actuelle du chadouf, trois contraintes s'opposent à sa diffusion :

- 1- La rareté et la cherté du bois ;
- 2- La profondeur de puisage limitée (3 à 4 mètres au grand maximum) et
- 3- Le débit faible.

Pour surmonter ces obstacles nous avons proposé deux prototypes de chadouf :

- Dans le premier prototype, deux améliorations peuvent être apportées en vue de l'adapter aux grandes profondeurs sans être obligé d'augmenter la longueur de la perche :
 - * Remplacer la perche habituelle par une perche en L et placer à la sortie du puits une poulie cylindrique sur portique simple ;
 - * Mettre une poulie à gorge au bout de la perche en L et ancrer au sol l'extrémité libre de la corde.
- Le deuxième prototype est actionné par le pied. Il est très utilisé au Vietnam, au Cambodge et en Thaïlande. Il peut convenir aux bas-fonds interdunaires des palmeraies de la région Kiffa (Sani, Elaouja, Kankossa, etc.) où la profondeur des puisards ne dépasse pas deux mètres en saison favorable.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bakkoury M., A. Ouhssine, E. Benjelloun, 1993- Conditions d'utilisation des équidés dans la Médina de Fez, 22^{ème} journée de l'ANAPA: Traction animale et développement agricole, IAV Hassan II, Rabat.
2. Bansal R.K., O. ElGharras and J.H. Hamilton, 1987 - Performance of draft animals at work in Morocco. Draftability and power output. AMA, Vol. 23, N°1, Winter 1992.
3. Bouderbala N., A. Herzenni, J. Chiche, P. Pascon, 1984 - La question hydraulique au Maroc, Tome 1: Petite et moyenne hydraulique, ed. Graphitec, Rabat.
4. Bourarach EH. et B. Bouzrari, 1993 - Utilisation de la traction animale dans le pré-Rif. 22^{ème} journée de l'ANAPA: Traction animale et développement agricole, IAV Hassan II, Rabat.
5. Bouzrari B., 1986 - Etude et transfert d'un système d'exhaure (Magroud) du sud du Maroc (Tazerwalt) au sud de la Mauritanie (Assaba), Mémoire de 2^{ème} cycle, IAV Hassan II.
6. Bouzrari B. Pratiques paysannes et avancées à l'innovation: Etude de la petite mécanisation des zones de berges du Mékong, Cas de Kien Svay - Cambodge. CNEARC, 1990.
7. Bouzrari B. Evaluation d'une batteuse-vanneuse par rapport aux techniques traditionnelles de battage utilisées en zones de montagne. Communication présentée au Séminaire International sur la mécanisation des petites exploitations agricoles, du 13 au 17 mai 1996, CIGR, ANAFID et IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
8. Bouzrari B. 1993. Etudes des Noria-s d'exhaure d'eau utilisées pour l'irrigation des petites exploitations de productions maraîchères de la région de Labrouj (province de Settat). Document interne. Département de Machinisme Agricole. IAV Hassan II, Rabat - Maroc.
9. Briges T.C., E.M. Smith, 1979, A méthode for determining the total energy input for agricultural practices. Transactions of the ASAE, 0001-2351/2204-0781\$0200.
10. Chiche J., 1993 - Note sur la traction animale au Maroc, 22^{ème} journée de l'ANAPA: Traction animale et développement agricole, IAV Hassan II, Rabat.
11. F.A.O., 1992 - Les besoins énergétiques de l'homme. Manuel à l'usage des planificateurs et des nutritionnels, ed. Economica, Paris.
12. Farah A. et A. Darif, 1988 - Contribution à l'étude des conditions d'utilisation et des performances des animaux de trait chez les paysans - région de Taounate, Mémoire de 2^{ème} cycle, IAV Hassan II, Rabat.
13. Fraenkler P.L., 1984- Les machines élévatoires, Bulletin de l'irrigation et du drainage N°43, F.A.O., Rome.
14. GRET et GRDR, 1984- Le point sur les harnais pour la traction animale, Dossier N°5; Patis.
15. GRET et ITD, 1985 - Les énergies de pompage, dossier technologie et développement: Les manèges Guillaud au Maroc, La saquia au coeur de l'agriculture Egyptienne, Les sanias des beni Boufrah, Paris.
16. Ibn-Al-Awam - Le livre de l'agriculture, ed. Bouslama 1984, Tunis, pp 1124-1134.
17. Munzinger, 1982- La traction animale en Afrique, GTZ, Eschborn.
18. Pascon P., 1985 - Projet Hassi, note interne, IAV Hassan II.
19. Pascon P., 1983 - Le Haouz de Marrakech, 2 tomes, ed. marocaine et internationale, Tanger, Rabat.
20. Pascon P., N. Vandervusten, 1983 - Les Beni Boufrah, essai d'écologie sociale d'une vallée rifaine, ed. reproduction industrielle, Rabat.
21. Pearson A., M. Bakkouri et M. Ouassat, 1993 - Stratégie d'amélioration de l'utilisation des animaux de trait, 22^{ème} journée de l'ANAPA : Traction animale et développement agricole, IAV Hassan II, Rabat.
22. Revelle R., 1979 - Les besoins en énergie dans les zones rurales des pays en développement. Les énergies renouvelables, tendances actuelles N°76, pp. 11-26.

PATRIMOINE GENETIQUE ET TECHNIQUES DE PROPAGATION IN VITRO POUR LE DEVELOPPEMENT DE LA CULTURE DU PALMIER DATTIER ¹

Michel FERRY ², Nadia BOUGUEDOURA ³ & Ismaïl EL HADRAMI ⁴

RESUME

Le patrimoine génétique tant en variétés qu'en hybrides uniques est considérable chez le palmier dattier. Il peut contribuer au renouveau d'une agriculture d'oasis familiale fondée sur une production de dattes de pays diversifiées et de qualité. Le repérage précis de ce patrimoine et l'enregistrement des données sur son intérêt agronomique et économique et sur les connaissances qu'en ont ses propriétaires doivent être privilégiés. La caractérisation de ces ressources génétiques par l'emploi de méthodes fines est souvent d'intérêt appliqué limité et parfois erroné les méthodes actuelles d'analyse du génome ne permettent ni de caractériser spécifiquement une variété ni de garantir la conformité d'un vitroplant.

La propagation in vitro de génotypes sélectionnés a abouti à la production de plusieurs dizaines de milliers de vitroplants, mais divers problèmes subsistent qui ne permettent pas encore une maîtrise suffisante des procédés de propagation. La question de la conformité des vitroplants produits par divers laboratoires commerciaux selon la technique de l'embryogenèse somatique reste malheureusement encore sans réponse précise.

SUMMARY

There is a wide range of varieties and unique hybrids in the date palm gene pool. They can be useful in restoring family oasis farms by enabling production of diversified genuine high-quality dates. Establishing the exact location of genetic resources and recording data on their agronomic and economic potential, and on the expertise of local growers should be a priority. It is often of limited interest to use sophisticated methods to characterize these genetic resources, and the results are sometimes erroneous, i.e. varieties cannot be specifically characterized and micropropagated plantlets cannot be certified as true-to-type using current genomic analysis techniques.

In vitro propagation of selected genotypes has led to the production of tens of thousands of micropropagated plantlets, but the process is not yet fully controlled, as there are still many unsolved problems. Unfortunately, no definite conclusions can be drawn on the conformity of micropropagated plantlets obtained by somatic embryogenesis in various commercial laboratories.

¹ Cet article a paru dans la revue Sécheresse 1998 ; 9 (2) : 139 - 146. Sa réimpression a été sollicitée par M. Abdelhafid DEBBARH, membre du comité de la rédaction de la revue "Hommes, Terre et Eaux" et Professeur à l'IAV Hassan II - Rabat. Cet Institut est l'un des organismes qui présentent leur concours au journal Sécheresse.

² Station de recherches sur le palmier dattier et les systèmes de production en zones arides, Apartado 996, 03201 Elche, Espagne. e-mail:ferry@absolver.es

³ Unité de recherches sur les zones arides, Université des sciences et techniques Houari-Boumédiène, BP 44, Alger Gare, Algérie

⁴ Laboratoire de physiologie végétale, Faculté des sciences Semlalia, BP S 15, 40000 Marrakech, Maroc

Le palmier dattier fait figure à part parmi les espèces végétales cultivées.

La culture de cette espèce est sans doute parmi les plus anciennes qui soient. Son développement est associé à la naissance des premières et florissantes civilisations urbaines et agricoles du Croissant fertile. Le palmier dattier est cité et loué dans la Bible et le Coran. L'extension récente de sa culture ainsi que le développement de la consommation de son fruit sont liés à la diffusion de l'Islam. C'est donc très fortement un arbre culturel.

Sa nature botanique particulière a renforcé l'originalité de son mode de culture. Dioïque, il a été et est encore multiplié par graines produisant des hybrides et créant une diversité génétique considérable. Mais, il a également la particularité de se ramifier à la base et donc d'autoriser une reproduction végétative découverte très tôt par les agriculteurs.

Ces caractéristiques sont à l'origine de l'existence d'un patrimoine génétique très important et varié dont nous présenterons les principales données pour l'intérêt qu'elles offrent pour le développement de la culture du palmier dattier, en relation avec les possibilités d'emploi des techniques de culture in vitro.

DIVERSITE DU PATRIMOINE GENETIQUE

Les pays phœnicicoles possèdent de manière générale un patrimoine génétique extrêmement riche. Il est nécessaire pour bien rendre compte de cette richesse d'en distinguer deux formes : le patrimoine lié à l'existence de millions de palmiers dattiers hybrides provenant de semis de graines et le patrimoine variétal. Concernant ce dernier, il nous faut préciser que, chez le palmier dattier, on appelle conventionnellement «variété» tous les plants multipliés par propagation végétative à partir de rejets provenant initialement d'un unique hybride qui a été sélectionné. Une variété correspond donc à un clone. Mais, il peut arriver que le nom d'une variété corresponde à plusieurs clones qui expriment des phénotypes très ressemblants et qui, avec le temps, n'ont plus été distingués les uns des autres.

Un énorme réservoir de diversité génétique parmi les hybrides

Les populations de palmiers hybrides sont particulièrement importantes en Egypte, avec environ 3,5 millions de dattiers, et au Maroc où, la maladie du bayoud ayant décimé les palmiers des meilleures variétés, les francs représentent la moitié de la population totale, soit plus de 2 millions d'arbres. Aux Emirats Arabes Unis, où l'on compte actuellement plus de 18 millions de dattiers, une importante proportion du nombre considérable de palmiers dattiers plantés ces dernières années provient de graines. Les palmiers sont multipliés par graines dans l'ensemble de la

zone à climat semi-aride d'Afrique, on peut évaluer leur nombre à 1 million. Au Pakistan et au Yémen, la multiplication par graines est également couramment pratiquée.

Ainsi, contrairement à une idée fréquemment rencontrée, la multiplication végétative par rejet n'est pas la seule technique utilisée pour propager le palmier dattier. En conséquence, il existe pour cette espèce un énorme réservoir d'hybrides aux qualités inconnues ou connues seulement, au moins pour certaines d'entre elles, par les seuls exploitants de ces palmiers.

Un patrimoine variétal très important mais menacé d'érosion

Plusieurs raisons expliquent l'importance du patrimoine variétal chez cette espèce. Le palmier dattier est une espèce cultivée depuis très longtemps. Les plus anciens témoignages de sa culture se situent entre 4000 et 3000 ans avant Jésus-Christ. La propagation par rejets et donc la création de variétés remonteraient également très loin dans le temps. On entend par création la sélection d'un hybride et sa propagation par rejets qui fondent la variété. Cet hybride provient généralement d'un croisement aléatoire, mais les agriculteurs, sans aller jusqu'à employer la technique d'hybridation contrôlée, ont parfois concouru à cette création en semant préférentiellement des graines de leurs meilleurs pieds mères.

L'ancienneté de cette pratique ainsi que l'isolement des oasis et, donc, la difficulté des échanges de variétés sont à l'origine de l'importance du patrimoine variétal du palmier dattier.

Un autre élément de nature culturelle a renforcé la création et le maintien de ce patrimoine variétal. La datté est un fruit principalement consommé par les populations de religion ou de culture musulmane. C'est, en particulier, l'aliment qui est traditionnellement consommé lors de la rupture du jeûne, en fin de journée durant le mois de ramadan. Les dattes étant appréciées et très connues, les meilleurs palmiers qui apparaissaient dans chacune des oasis ont été sélectionnés et multipliés à l'instar des cépages de vigne dans d'autres sociétés (photo 1).

Les données fiables, précises et actualisées sur ce patrimoine variétal ne sont pas toujours disponibles. L'identification des variétés de palmier dattier est en effet une opération délicate.

Des appellations différentes sont parfois données à des palmiers de la même variété en Iran, on indique communément qu'il en existerait environ 400 variétés selon Miremadi, il n'y aurait en réalité que 50 à 60 vraies variétés différentes. A l'opposé, les variétés qui comptent un nombre d'exemplaires extrêmement réduit risquent fort de ne pas être repérées dans les opérations de recensement.



Photo 1. Datté de la variété Ambara, dite datté du prophète, variété spécifique de Médine.

Même si les chiffres généralement fournis ne constituent parfois que des ordres de grandeur, ils témoignent globalement de l'importance du patrimoine variétal chez le palmier dattier : au Pakistan, dans la seule province du Sind, il y aurait plus de 250 variétés. Il y aurait environ 300 variétés au Fezzan en Libye et également le même nombre en Oman. Pour l'Irak, on évalue le nombre de variétés à 500. Ont été inventoriés 223 cultivars au Maroc, presque 250 en Tunisie, plus de 800 en Algérie, 250 au moins en Arabie Saoudite.

Ces chiffres très élevés sont à mettre en comparaison avec ceux des variétés commerciales cultivées dans les pays de phœniciculture récente : aux Etats-Unis, sur environ 140 variétés introduites, il n'en reste pratiquement plus que 8 qui sont exploitées commercialement, en Israël, 9 variétés seulement sont cultivées.

Cette tendance à ne cultiver qu'un nombre réduit de variétés se manifeste également ailleurs, en particulier en Tunisie et en Algérie : respectivement pour chacun de ces pays, 55 % et 45 % des palmiers n'appartiennent plus maintenant qu'à la seule variété Deglet Nour. En 1906, en Tunisie, les palmiers de cette variété représentaient seulement 2,3 % de la totalité des palmiers. Ce choix est très risqué d'un point de vue sanitaire et économique. Mais, cette tendance, si elle se poursuit sans qu'aucune mesure

conservatoire ne soit adoptée, signifie également à terme une grave érosion du patrimoine génétique.

Caractérisation du patrimoine variétal

Cependant, pour pouvoir protéger et valoriser ce patrimoine génétique, il faut bien le connaître. Depuis longtemps, des chercheurs ont entrepris la description des variétés de palmier dattier. Parmi ces travaux, on soulignera l'importance de celui de Nixon qui a décrit en détail les quelques 140 variétés qui ont été importées aux Etats-Unis et qui constituent une assez bonne sélection des cultivars les plus connus du patrimoine de l'ensemble des pays phœnicicoles. Ce travail se poursuit, des publications récentes en témoignent. De plus, un effort de normalisation a été réalisé pour décrire les variétés.

Diverses recherches ont également été entreprises pour mettre au point des marqueurs biochimiques et moléculaires des variétés.

Deux types principaux de composés biochimiques (photo 2) ont fait l'objet d'analyses, les composés flavoniques et plusieurs systèmes enzymatiques. Certains d'entre eux ont permis de discriminer une partie des variétés testées, mais ils restent dans l'ensemble délicats d'emploi. Leur utilisation comme méthode de routine ne semble pas pour le moment envisageable.

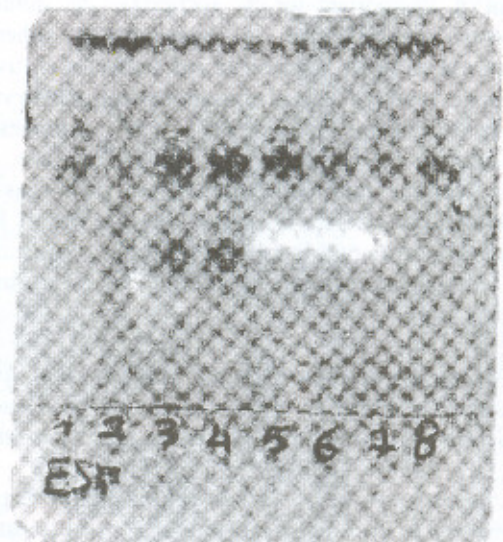


Photo 2. Zimogramme des estérases pour quatre variétés

La recherche de marqueurs moléculaires a donné lieu récemment à plusieurs publications. Des méthodes d'extraction de l'ADN ont été mises au point et des marqueurs discriminants (par polymorphisme de longueurs de fragment d'ADN) ont été trouvés pour quelques cultivars. Ces recherches présentent encore un caractère très préliminaire comme l'indique la complexité de l'interprétation des résultats : l'identité ou la discrimination est-elle due à la nature des génomes ou à la qualité de l'extrait

d'ADN ? Un important mais délicat travail reste à accomplir dans ce domaine. Il pourrait bénéficier de la progression rapide des techniques et des matériels d'analyse de l'ADN développés dans d'autres secteurs.

Mais les limites actuelles de l'intérêt de ces méthodes sont malheureusement rarement énoncées, elles sont parfois même présentées de façon confuse en laissant entendre en particulier que ces techniques permettent d'assurer qu'un plant appartient à une variété ou qu'un vitroplant est conforme. Or, la présence de tel ou tel marqueur est nécessaire mais n'est pas suffisante pour conclure qu'une plante appartient à une variété donnée. Quand l'emploi de marqueurs n'est pas discriminant, on peut seulement conclure que rien n'interdit que l'on ait affaire au même génotype, mais rien n'empêche non plus que l'on soit en présence de génotypes très différents. On ne connaît pas, à supposer qu'il existe, de marqueur spécifique d'une variété. Enfin, ces marqueurs ne peuvent être associés à aucun gène, donc à aucune caractéristique biologique des cultivars.

Quelles recherches et quels critères pour caractériser le patrimoine génétique en vue de sa sauvegarde et de sa valorisation ?

On peut regretter que la reconnaissance morphométrique variétale approfondie ait dominé et continue souvent à l'emporter sur la recherche de données de caractères agronomiques et économiques (phénologie, productivité en rejets, sensibilité aux maladies et ravageurs, rendement, type de dattes, consommation, conservation et commercialisation, etc.). Or, ces données sont indispensables non seulement pour évaluer l'intérêt économique du patrimoine génétique mais aussi pour contribuer à caractériser les génotypes. Un travail fin mais exclusif de morphométrie laisse de côté de nombreux autres traits biologiques, souvent davantage ou au moins aussi essentiels.

Nous avons déjà souligné l'intérêt mais aussi les limites des méthodes de chimiotaxonomie ou d'analyse de l'ADN pour caractériser les cultivars et génotypes uniques.

Le choix entre l'ensemble des méthodes disponibles pour évaluer le patrimoine génétique pose la question des priorités de recherche concernant la connaissance, la protection et la valorisation de ce patrimoine.

A partir de quel moment, la seule reconnaissance de la variété par les caractéristiques de son fruit et de ses principaux paramètres agronomiques va-t-elle se révéler insuffisante ? Une autre façon de poser la question est de se demander qui va avoir besoin d'autres données ?

Le producteur auquel on va apprendre que deux palmiers qu'il considère semblables sont en fait

probablement génétiquement différents ne va pas en général en tirer avantage. Pour qu'il en soit autrement, il faudrait être en mesure d'associer à cette différence variétale un avantage agronomique. Celui-ci peut être inexistant ou difficile à établir.

Contrairement à la présentation qui en est trop souvent faite, il n'est pas donc forcément pertinent de justifier les recherches approfondies en morphométrie, chimiotaxonomie ou analyse d'ADN du seul point de vue de la caractérisation du patrimoine végétal. Cet argument ne peut être que l'un des éléments de justification de travaux de recherches présentant d'autres objectifs. Nous avons souligné l'extraordinaire richesse du patrimoine génétique du palmier dattier en cultivars et encore plus en hybrides (des millions). Plus que par son analyse fine, d'ailleurs irréaliste vu son importance, sa valorisation passe par une prospection massive des génotypes « exceptionnels » à un titre ou à un autre, avec un repérage précis des individus représentatifs et l'enregistrement de leurs principales caractéristiques d'intérêt biologique et agronomique en s'appuyant sur les connaissances souvent précieuses qu'en ont leurs propriétaires.

Comme la production massive, encore à venir, de palmiers dattiers par propagation *in vitro* menace à terme le maintien de cette diversité, ce travail de screening nous paraît une priorité. Il doit être réalisé en respectant le droit de propriété sur les ressources génétiques.

La conservation de ces ressources peut être envisagée en créant des parcelles de collection comme cela a été fait dans plusieurs pays. Mais, le coût de création et d'entretien de ces parcelles est souvent difficile à assumer par les organismes de recherche. De plus, le nombre de génotypes à conserver ne permet pas d'envisager raisonnablement une conservation exclusivement en collection. La conservation des ressources génétiques chez les agriculteurs comme cela est maintenant réalisé pour d'autres espèces dans certains pays pourrait être la solution. Une base de données informatisées regrouperait soit par pays, soit à l'échelle internationale, les informations permettant de localiser très précisément les exemplaires de chacun des génotypes et des informations qui leur sont associées.

PATRIMOINE GENETIQUE, SELECTION ET PROPAGATION IN VITRO DE GENOTYPES RESISTANT AU BAYOUD ET D'INDIVIDUS OU DE CULTIVARS RARES ET DE QUALITE

L'importance du maintien de la diversité des ressources génétiques est particulièrement bien illustrée par le rôle que celles-ci ont joué et continuent de jouer pour lutter contre la maladie du bayoud. C'est sur l'existence de cultivars ou d'individus résistants que repose la seule stratégie de lutte actuellement disponible contre cette maladie

mortelle du palmier dattier. Rappelons que cette maladie, provoquée par *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*, (photo 3) a tué plusieurs millions de palmiers au Maroc, continue à détruire dans ce pays 5 à 8 % des palmiers tous les ans, et a atteint toutes les palmeraies de l'ouest algérien.

La recherche et l'identification précise de variétés et de génotypes résistants ont démarré au début des années 50. La création d'hybrides a été également engagée dès cette époque. La recherche s'est depuis poursuivie tant au Maroc qu'en Algérie. Une partie du programme d'hybridation contrôlée a été réalisée à partir du pollen produit dans le cadre des recherches d'amélioration génétique par rétrocroisement conduites par la station de Indio.

Une dizaine de variétés sont actuellement considérées totalement résistantes. Au Maroc, plusieurs génotypes présentant à la fois des caractères de résistance et de bonnes qualités dattières ont été sélectionnés et ont été multipliés ou sont en cours de recherche pour leur multiplication par culture *in vitro*.

En effet, ce travail de sélection ne pouvait répondre rapidement au grave problème posé par cette maladie sans disposer d'une nouvelle technique permettant de multiplier en grand nombre et en un temps court les génotypes sélectionnés. C'est pourquoi, parallèlement à ce programme de sélection, ont démarré assez vite les recherches sur la multiplication *in vitro* du palmier dattier.



Photo 3. Un palmier atteint par le bayoud.

En dehors de l'intérêt que l'exploration des ressources génétiques représente pour répondre au problème du bayoud, puiser dans le patrimoine génétique présente également un très grand intérêt pour répondre à la situation de crise de l'agriculture d'oasis. La production de dattes, principale source de revenus des agriculteurs oasiens, doit être adaptée aux exigences nouvelles des marchés intérieurs et extérieurs et de l'ouverture des

marchés à la concurrence internationale. Le choix des variétés ou des génotypes pour renouveler les plantations doit être opéré avec soin.

La richesse du patrimoine génétique peut permettre en général dans chaque oasis de sélectionner d'excellents cultivars, bien adaptés aux conditions écologiques et socio-économiques locales. Puiser dans ce capital génétique est, sauf cas particulier, préférable à l'introduction de cultivars étrangers et en particulier des variétés du commerce international en raison des exigences écologiques souvent très strictes de chaque cultivar. Par ailleurs, le développement d'une production de dattes de qualité propres à chaque oasis concourt au maintien d'une culture de consommation de la datté certainement favorable au renouveau économique de la phœniciculture (photo 4).



Photo 4. Phœniciculture et oasis.

Le prix très élevé de rejets de certains cultivars rares indique d'ailleurs que l'intérêt porté à ces «crus» locaux est très vivant, cet intérêt a contribué au développement des recherches sur la propagation in vitro du palmier dattier.

En raison de la réputation du palmier dattier de résister à la sécheresse et à la salinité et aussi à cause de la difficulté des expérimentations, la sélection de variétés par rapport à ces deux critères n'a guère été entreprise jusqu'à présent alors que, dans les régions où est cultivé le palmier dattier, ces deux problèmes, souvent liés, sont généralement cruciaux.

Des résultats présentés en 1986 indiquent pourtant qu'il peut exister des différences variétales notables concernant ces deux paramètres.

LE POINT SUR LA MAITRISE DE LA PROPAGATION IN VITRO

Nous avons expliqué précédemment l'importance des techniques de propagation in vitro pour multiplier rapidement et de façon massive des génotypes sélectionnés de palmier dattier.

Ces recherches ont démarré vers la fin des années 60. Depuis cette date, de très nombreux articles et plusieurs revues ont été publiés. En 1995, les principaux chercheurs concernés par ce thème ont exposé le point de leurs travaux et une nouvelle revue a été réalisée très récemment.

Dans le cadre de cet article, nous avons donc préféré axer notre exposé sur une évaluation de l'état de maîtrise concernant les deux techniques de propagation in vitro et sur les problèmes encore rencontrés.

Embryogenèse somatique et conformité

Concernant l'embryogenèse somatique, aucun des travaux présentés lors du Séminaire d'Elche n'exposait de données sur la maîtrise industrielle de la technique.

Mais, cette technique est, au moins apparemment, suffisamment maîtrisée puisqu'une quinzaine de laboratoires commerciaux proposent des vitroplants à la commande. Il semblerait cependant que certains d'entre eux aient parfois du mal à concrétiser leur offre. Il est en fait assez difficile de se faire une opinion précise de la situation. Cela s'explique en partie par le contexte particulier dans lequel se déroule l'exploitation commerciale de cette technique : un assez grand nombre de petits laboratoires aux équipes scientifiques réduites, peu ou pas liées à des centres de recherche, proposent la même gamme de variétés dans un climat de vive concurrence. Ce contexte est, par exemple, très différent de celui dans lequel s'est déroulée l'exploitation des recherches sur l'embryogenèse somatique du palmier à huile.

En conséquence, il n'a pas encore été répondu de manière précise à l'une des questions fondamentales quand on utilise cette technique, celle de la conformité des vitroplants produits. Pourtant, plusieurs milliers de vitroplants devraient maintenant avoir fructifié et donc permettre cette vérification. Il est donc dommage que certains de ces laboratoires, au lieu de s'appuyer sur cette vérification qui est la seule valide, croient pouvoir garantir la conformité en s'appuyant sur les résultats de techniques d'analyses génomiques dont nous avons déjà souligné les limites.

Une publication récente sur l'analyse de l'anormalité dite mantled, obtenue en embryogenèse somatique du palmier à huile, fournit deux informations que devraient mettre à profit les chercheurs en embryogenèse somatique du palmier dattier :

- l'analyse par RAPD n'a pas révélé de polymorphisme entre les variants et les plants normaux. Mais, les auteurs soulignent que cette technique ne leur a permis d'explorer qu'une fraction beaucoup trop petite du génome pour révéler une éventuelle altération de celui-ci
- ces auteurs privilégient l'hypothèse d'une origine épigénétique de la variation mantled. Cette hypothèse rend encore plus insuffisante la recherche de la garantie d'une conformité par les techniques d'analyse génomique.

De manière générale, il nous semble d'ailleurs que les chercheurs en embryogenèse somatique du palmier dattier pourraient très utilement s'inspirer des importants travaux réalisés par les équipes qui utilisent cette même technique pour le palmier à huile et le cocotier.

La caractérisation des différents types de cals, dont on sait l'importance qu'elle a eue chez le palmier à huile pour éviter la production de plants anormaux, nous paraît dans ce sens devoir constituer un thème de recherche essentiel (photo 5).



Photo 5. Production d'un cal en embryogenèse somatique du palmier dattier.

Pour conclure sur la question de la conformité des vitroplants obtenus par embryogenèse somatique qui, malheureusement, se pose aujourd'hui dans exactement les mêmes termes qu'elle avait été posée en 1990, nous tenons à souligner que la diversité des protocoles possibles pour obtenir des embryons somatiques ne permettra pas de dire si la technique de l'embryogenèse somatique du palmier dattier est en soi conforme ou non. C'est pour chaque procédé que la question doit être posée.

L'organogenèse in vitro

En organogenèse, l'amélioration des itinéraires techniques a permis, en particulier au Maroc, le transfert des résultats à un laboratoire commercial qui a produit plusieurs dizaines de milliers de vitroplants de différents génotypes. A notre connaissance, deux autres laboratoires produisent des vitroplants selon cette technique.

Rappelons que, en raison de l'origine des vitroplants obtenus par cette méthode qui proviennent du développement de méristèmes axillaires comme en conditions naturelles, la conformité est garantie.

Il faut noter que, dans le cas des laboratoires précédemment cités, la technique employée diffère dans les principes sur un point l'organogenèse ne démarre pas des bourgeons axillaires mais de néoformations de bourgeons à

la base des feuilles (photo 6). Ce type d'organogenèse ne se produit jamais en conditions naturelles. Ces laboratoires ne signalent pas cependant de production de vitroplants anormaux. Une autre équipe, mais c'est, semble-t-il, la seule, a utilisé spécifiquement des bourgeons axillaires pour obtenir des vitroplants par cette technique.

Les principaux problèmes de culture

En dehors de la question de la conformité, nous ignorons de manière précise quels autres problèmes rencontrent les laboratoires commerciaux. Nous pensons cependant que la liste suivante doit les refléter assez bien et pourrait guider les recherches à conduire pour arriver à une maîtrise correcte de cette technique. Certains de ces problèmes sont communs à l'organogenèse et à l'embryogenèse somatique :

- la lenteur des réactions initiales qui nécessitent plusieurs mois et s'accompagnent souvent d'une perte importante de matériel. Cela est vrai pour les deux techniques. Mais, aucun travail approfondi n'a été réalisé pour adapter le milieu standard ou classiquement modifié de Murashige et Skoog, les additifs habituels ou le pH aux éventuels besoins spécifiques de l'espèce palmier dattier. Aucune donnée n'est par ailleurs disponible sur le contenu en hormones endogènes des explants utilisés ;
- la nécessité d'adapter les milieux à chaque cultivar. Ceci est vrai surtout avec la technique de l'organogenèse. Elle explique que les premiers 100000 vitroplants distribués dans le cadre du plan de restructuration de la palmeraie marocaine appartenaient malheureusement à des variétés sensibles ;
- l'asynchronisme de la germination et du développement des embryons somatiques, leur faible taux relatif de germination et la présence d'embryons malformés ;
- le brunissement et la vitrification des tissus qui sont souvent la cause d'une perte importante de matériel dans la première phase de culture. L'analyse des polyphénols à la base du brunissement a fait l'objet d'une recherche approfondie dont l'une des conclusions principales au niveau appliquée est d'attribuer au charbon actif un fort rôle perturbateur ;
- les contaminations bactériennes endophytiques qui, semble-t-il, sont très fréquentes ;
- un déchet à l'acclimatation des vitroplants qui peut être très élevé.

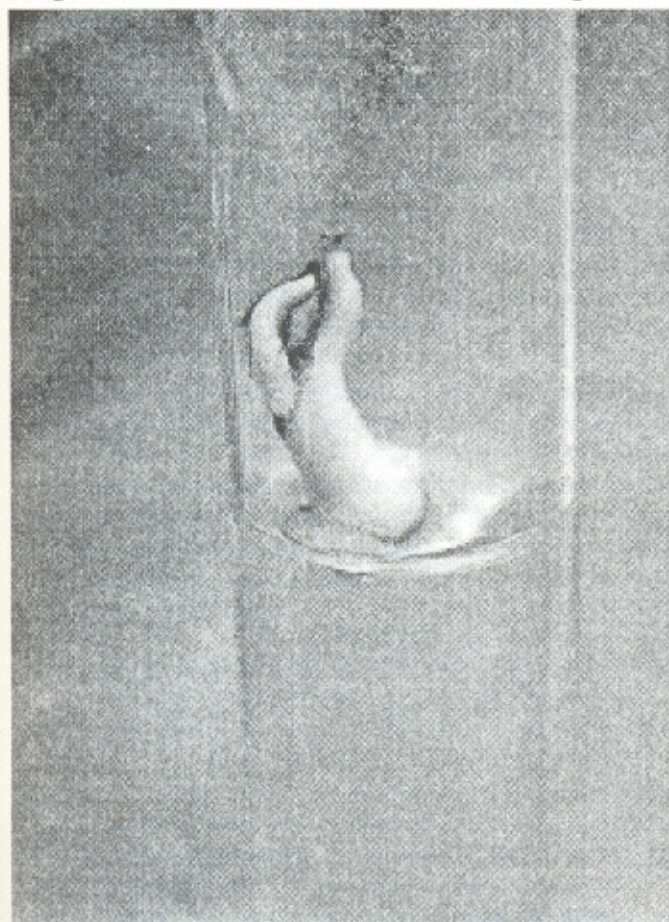


Photo 6.
Culture in vitro par organogenèse.

CONCLUSION

Contrairement à ce qui prévaut souvent chez d'autres espèces, le patrimoine génétique en cultivars et en hybrides de palmier dattier est considérable. Cette richesse a permis la sélection et la création de génotypes de qualité résistants au bayoud.

Cette richesse peut concourir au renouveau de l'agriculture d'oasis en permettant à chaque région de sélectionner les cultivars de qualité les mieux adaptés aux conditions écologiques et socio-économiques locales. Une meilleure exploitation de la diversité des «crus» locaux de dattes peut contribuer au développement d'une activité agricole familiale rentable. La phœniciculture familiale associée à d'autres activités (tourisme, industrie minière, commerce...), quand le contexte le permet, est probablement la seule activité en mesure d'assurer le maintien dans ces milieux difficiles d'un niveau de population compatible avec une organisation sociale vivante. Elle doit profiter d'une «culture» de la consommation de dattes et en favoriser le développement.

Les recherches concernant la caractérisation de ce capital génétique doivent s'orienter davantage vers le repérage précis des cultivars et des génotypes les plus exceptionnels, l'enregistrement des données de base sur leur biologie, leurs intérêts immédiatement perceptibles et les connaissances qu'en ont les populations plutôt que sur des

analyses fines d'intérêt théorique conduites sur un petit nombre de cultivars.

La culture *in vitro* devrait jouer un rôle essentiel dans la propagation de ce patrimoine végétal ainsi que dans le changement cultural radical que devrait représenter en phœniciculture l'utilisation de vitroplants. Malheureusement, les espoirs suscités par cette technique ne se sont pas encore totalement concrétisés. Des progrès restent à accomplir pour maîtriser les techniques de multiplication *in vitro*.

Les recherches devraient porter en priorité sur le règlement des questions encore posées plutôt que sur l'engagement de nouveaux programmes de recherche dictés par l'attraction exercée par les thèmes scientifiques en vogue dans d'autres domaines. La forte attente sociale suscitée par les recherches entreprises sur la propagation *in vitro* du palmier dattier depuis 25 ans doit être satisfaite. Elle peut probablement l'être si les efforts de recherche sont maintenus là où des progrès restent encore à accomplir et si une meilleure coopération scientifique internationale est assurée.

Une meilleure coopération paraît également nécessaire entre les centres de recherche publics et les laboratoires commerciaux. Elle permettrait entre autres de répondre enfin de manière précise à la question essentielle de la conformité des vitroplants obtenus par embryogenèse somatique.

REFERENCES

1. Riad M. The date palm sector in Egypt. *Options Médit* 1996 ; A 28 : 45-53.
2. Haddouch M. Situation actuelle et perspectives de développement du palmier dattier au Maroc. *Options Médit* 1996 ; A-28 : 63-79.
3. *Advances in agriculture. Arab World Agribusiness* 1994 ; 10-7: 4.
4. Ferry M. Les contraintes agroécologiques du développement de la culture du palmier en zone semi-aride. In : Séminaire sur le palmier dattier au Sahel. Sadoré (Mali) du 30/06 au 3/07/1997. RID (sous presse).
5. Zohary D, Spiegel-Roy P. Beginnings of fruit growing in the old world. *Science*, 1975 ; 187 : 319-27.
6. Goor A. The history of the date through the ages in the holy land. *Economic Botany* 1967 ; 21 : 33-40.
7. Miremadi A. Date culture in Iran. *Rep Date Growers'Inst* 1970 ; 47:12-4.
8. Rizvi M, Davis J. Structural features of the date market in Sind-Pakistan. *Date palm J* 1985 ; 4 : 103-22.
9. Popenoe P. The date palm. *Field Research Projects*, 1973 ; 247 p.
10. Vittoz J. Le palmier dattier en Oman. *Fruit* 1979 ; 34 : 609-21.
11. Mahammed S, Shabana HR, Mawlod EA. Evaluation and identification of Iraqi date cultivars: fruit characteristics of fifty cultivars. *Date Palm J* 1983 ; 2: 27-56.
12. Sedra M. La palmeraie marocaine composition, caractéristiques variétales et potentialités. *Options Médit* 1996 ; A-28 163.
13. Rhouma A. Le palmier dattier en Tunisie : un secteur en pleine expansion. *Options Médit* 1996 ; A-28 : 85-104.
14. Benkhalifa A. Diversity of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Options Médit* 1996 ; A-28: 160.
15. Hussein F. Date culture in Saudi Arabia. *Minister of Agriculture and Water*, 1975 33 p.
16. Nixon RW. Imported varieties of dates in the United States. *US Dept Agric*, 1950 cir 834 ; 144 p.
17. Nixon RW, Carpenter JB. Growing dates in the United states. *US Dept*, 1978 ; bull 207 ; 63 p.
18. Bernstein Z. Presentation of the Israeli date palm plantation. *Options Médit* 1996 ; A-28: 55-62.
19. Messar EM. Le secteur phœnicicole algérien. Situation et perspectives à l'horizon 2010. *Options Médit* 1996 ; A-28 : 23-44.

20. Rhouma A. Le palmier dattier en Tunisie. 1. Le patrimoine génétique. INRAT/GRIDAO/PNUD-FAO, 1994 ; 253 p.
21. Pureau Leroy P. Le palmier dattier au Maroc. Ministère de l'Agriculture /IFAC, 1958 ; 142 p.
22. Asif MI, Al-Tahir OA, Khatani S. Inter-regional and inter-cultivar variations in dates grown in the Kingdom of Saudi Arabia. Proceedings of the first symposium on the date palm in Saudi Arabia 1983 : 234-48.
23. Collectif. Le palmier dattier : méthodologie de prospection. Bull Amélior Prod Agr Milieu Aride 1990 ; 5 : 79-92.
24. Ouafi S, Gaceb-Terrak R, Bounaga N, Lebreton P. Les flavonoïdes, marqueurs infraspécifiques chez le palmier dattier (*Phœnix dactylifera* L.). CR Acad Sci 1988 ; t. 306, série III : 399-404.
25. Torres AM, Tisserat B. Leaf isozymes as genetic markers in date palms. Amer J Bot 1980 ; 67 : 162-7.
26. Baaziz M, Saaidi M. Preliminary identification of date palm cultivars by esterase isoenzymes and peroxidases activities. Can J Bot 1988 ; 66 : 89-93.
27. Bennaceur M, Lanaud C, Chevalier MH, Bounaga N. Genetic diversity of the date palm (*Phœnix dactylifera* L.) from Algeria revealed by enzymes markers. Plant Breeding 1991 ; 107 : 56-9.
28. Al-Shayjil Y, Saleem M, Al-Amad S, Al-Awadi S, Al-Salameen F. Isolation and analysis of the total genomic DNA from the date palm (*Phœnix dactylifera* L.) and related species. Acta Biotechnol 1994 ; 2 : 163-8.
29. Ben Slimane A, Rode A, Quétier F, Hartmann C. Characterization of two minicircular plasmid-like DNAs isolated from date-palm mitochondria. Curr Genet 1994 ; 26 : 535-41.
30. Aitchitt M, Ainsworth C, Thangavelu M. A rapid and efficient method for the extraction of total DNA from mature leaves of the date palm (*Phœnix dactylifera* L.). Plant Mol Biol Rep 1993 ; 11 : 317-9.
31. Corniquel B, Mercier L. Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivar identification by RFLP and RAPD. Plant Science 1994 ; 101 : 163-72.
32. Ferry M, Toutain G, Monfort S. La multiplication du palmier dattier (*Phœnix dactylifera* L.). In : Riedacker A, Dreyer E, Pafadnan C, Joly H, Bory G, eds. Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides. Paris : John Libbey Eurotext, 1993 : 363-4.
33. Brac de la Perrière RA, Benkhalifa A. Progression de la fusariose du palmier dattier en Algérie. Sécheresse 1991 ; 2 : 119-28.
34. Saaidi M, Toutain G, Bonnerot H, Louvet J. La sélection du palmier dattier (*Phœnix dactylifera* L.) pour la résistance au bayoud. Fruits 1981 ; 36 : 241-9.
35. Saaidi M. Amélioration génétique du palmier dattier. Critères de sélection, techniques et résultats. Options Méd 1990 ; A/11 : 133-53.
36. Carpenter JB, Ream CL. Date palm breeding, a review. Rep Date Growers' Inst 1976 ; 53 : 25-33.
37. Ferry M. La crise du secteur phœnicicole dans les pays méditerranéens. Quelles recherches pour y répondre - Options Méd 1996 ; A-26 : 129-56.
38. Meiri A, Reuveni O, Lerner H, Zeidel A. Deglet Noor and Mejhool dates salt tolerance and water consumption - Gravity lysimeters study initial result. Options Méd 1986 ; A-26 : 204.
39. Zaid A. Review of date palm (*Phœnix dactylifera* L.) tissue culture. In: Proc of the second symposium on the date palm. Riyadh: Mars Publishing house, 1989: 59-66.
40. Collectif. Atelier culture in vitro du palmier dattier. Options Médit 1996 ; 28 : 167-80.
41. Bouguedoura N, Ferry M. Propagation du palmier dattier : le point sur la maîtrise de sa multiplication in vitro. In : Séminaire sur le palmier dattier au Sahel. Sadoré (Mali) du 30/06 au 03/07/1997. RID (sous presse).
42. Anjarne M, Bougerfaoui M, Aitchitt M, Cheikh R. Production de vitroplants de palmier dattier par la technique d'organogénèse : l'expérience marocaine. Options Médit 1996 ; A-28 : 170.
43. Rival A, Berlenc A, Morcillo F, Tregear J, Verdeil JL, Duval Y. Scaling up in vitro Clonal propagation through somatic embryogenesis: the case of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Plant Tissue Culture Biotechnology 1997 ; 3/2 : 74-83.
44. Baaziz M, Brakez Z, Bendiab K, Aissam F, El Hadrami I. Apport des marqueurs biochimiques et moléculaires dans la micropropagation du palmier dattier. Options Médit 1996 ; A-28 : 170-1.
45. Veramendi J, Navarro L. influence of explant sources of adult date palm (*Phœnix dactylifera* L.) on embryogenic callus formation. J Horticultural Science 1997 ; 72 : 665-71.
46. Duval Y, Durand-Gosselin T, Konan K, Pannetier C. Multiplication végétative du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) par culture in vitro. Stratégie et résultats. Oléagineux 1988 ; 43-2 : 39-44.
47. El Hadrami I. Embryogénèse somatique chez *Phœnix dactylifera* quelques facteurs limitants et marqueurs biochimiques. Doctorat d'Etat. Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, 1995.
48. Cherkaoui B. Isolement, identification et lutte contre les contaminations bactériennes en culture in vitro chez *Phœnix dactylifera*. Thèse de 3^{ème} cycle. Faculté des sciences Semlalia, Marrakech, 1997.

LA PALMERAIE DE MARRAKECH SES CONTRAINTES ET SES ATOUS DE DEVELOPPEMENT ¹

Mohammed Aziz ELHOUMAIZI ², Abdelah OIHABI ³ & Mohamed SAAIDI ⁴

RESUME

La palmeraie de Marrakech est issue de semis naturel. Les dattes n'y mûrissent pas ou que partiellement. Bien qu'elle soit une zone phœnicicole marginale, elle joue un rôle important aux niveaux socio-économique et écologique. La palmeraie de Marrakech semble être à l'abri de la maladie du bayoud, c'est donc un lieu présentant un intérêt certain pour conserver les cultivars menacés de disparition.

Malgré ses atouts, cette palmeraie est sujette à plusieurs contraintes qui entravent son développement et sa valorisation.

SUMMARY

The Marrakech date palm grove is considered to be of marginal importance as the dates rarely ripen. This region still has an important economic and ecological role as palms, balah (immature dates) and other products are produced. The Marrakech date palm grove is bayoud disease-free, which makes it a prime site for conserving date germplasm.

Unfortunately, same constraints are blocking the development of this date palm grove.

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est connu pour sa plasticité écologique. Son aire de culture est plus étendue que celle de production des dattes. Les exigences de sa culture sont variables. Ainsi, deux aires peuvent être envisagées :

- les aires phœnicicoles vraies, où le palmier dattier est cultivé et où ses fruits arrivent à maturité. Ses cultivars sont plantés dans la zone hyperaride non littorale avec une pluviosité inférieure à 100 mm. Au Maroc, ces aires se localisent dans les oasis du sud (Drâa, Tafilalet, Bani, Sargho et Figuig) ;
- les aires phœnicicoles marginales, où les régimes ne mûrissent pas ou que partiellement, du fait des conditions climatiques, les dattes restant souvent au premier stade de maturation, dit stade «Baleh». Le pal-

mier dattier nécessite une température minimale oscillant entre -2°C et 3°C pour qu'il s'implante. L'isotherme $m = 1^{\circ}\text{C}$ constitue la limite thermique inférieure absolue pour sa culture. La palmeraie de Marrakech constitue un exemple typique de palmeraie marginale.

CARACTERISTIQUES DE LA PALMERAIE DE MARRAKECH

Aperçu historique

Les premières sources historiques ayant décrit le Haouz de Marrakech n'ont pas mentionné la présence de

¹ Cet article a paru dans la revue *Sécheresse* 1998 ; 9 (2) : 163 - 166. Sa réimpression a été sollicitée par M. Abdelhafid DEBBARH, membre du comité de la rédaction de la revue "Hommes, Terre et Eaux" et Professeur à l'IAV Hassan II - Rabat. Cet Institut est l'un des organismes qui présentent leur concours au journal *Sécheresse*.

² Faculté des Sciences, Université Mohammed I^{er}, Département de biologie, BP 724, Oujda, Maroc

³ Faculté des Science Semlalia, Université Cadi-Ayyad, Département de biologie, BP S 15, Marrakech, Maroc

⁴ BP 7416 Massira, Marrakech, Maroc.

palmeraie, mais plutôt d'un paysage où prédominent le jujubier et le pistachier de l'Atlas. La palmeraie actuelle aurait été créée vers le XI^{ème} siècle, suite à l'arrivée des caravanes des Almoravides venus du Sud. Les caravaniers, qui se nourrissaient de dattes, auraient jeté des noyaux au gré de leurs haltes dans la plaine du Haouz. Ceux-ci auraient poussé dans un milieu écologiquement favorable et ont donné un mélange très hétérogène de palmiers mâles et femelles.

Des cultivars originaires des palmeraies du sud ont été introduits par les dynasties d'origine saharienne (Almoravides, Saadiennes et Alaouites) qui ont gouverné le Maroc et ont choisi Marrakech comme capitale. Les Saadiens, bons connaisseurs en phœniciculture, ont creusé et conduit des canaux d'eaux souterrains (khetaras) et aériens (séguias) jusqu'au niveau des jardins de la palmeraie, où les cultivars Bouffegous, Bouskri et Jihel étaient soigneusement plantés en ligne (Jardins d'Agdal et de la Menara). Actuellement, il ne reste que des vestiges de ces plantations, quelques vieilles touffes en lignes.

Situation géographique

La palmeraie de Marrakech est située dans la zone du Haouz. Elle s'insère entre le Haut-Atlas et la petite chaîne des Jbilet et présente des reliefs variés : une partie montagneuse, un piémont et une plaine à sol plus au moins profond, facilement drainable ayant une texture à dominante limono-argileuse.

Climat

Le Haouz est soumis au climat méditerranéen semi-aride, chaud caractérisé par :

- une pluviométrie faible et irrégulière (240 mm en moyenne par an) ;
- des températures estivales très élevées (moyenne des maxima 37,7 °C) et des températures hivernales basses (moyenne des minima 4,9 °C) ;
- une évapotranspiration intense (2 300 mm par an) et une hygrométrie de l'air particulièrement faible, 40 % en moyenne en été.

Le Haouz constitue un milieu écologiquement favorable et prometteur pour la culture du palmier dattier, espèce qui préfère les sols légers, drainables et l'air chaud et sec.

IMPORTANCE DU PALMIER DATTIER A MARRAKECH

Bien qu'elle ne soit pas considérée comme une zone proprement phœnicicole, la palmeraie de Marrakech joue un rôle important aux niveaux écologique et socio-économique.

Rôle écologique

Elle occupe une superficie de 15 000 ha, comptant près de 100 000 touffes de palmiers, entièrement issus de semis naturels. Elle constitue donc un stock génétique riche et varié. Le secteur Nord-Est est le plus intéressant. Il correspond à la palmeraie au sens strict du terme. La palmeraie de Marrakech comparée aux autres palmeraies marocaines revêt un caractère spécifique. Elle se distingue par la diversité et la distribution irrégulière des touffes. Ceci est essentiellement dû à l'origine de Sa création considérée comme fortuite, à l'exception de quelques vieux sujets (Bouffegous, Bouskri, Jihel) apportés de la vallée du Drâa. Le palmier dattier favorise la création d'un microclimat particulièrement adouci pour les cultures sous-jacentes. Tel est le cas au Jnan Afchtal, où on trouve aux pieds des palmiers des cultures céréalières et des arbres fruitiers.

Rôle socio-économique

La palmeraie de Marrakech constitue une richesse naturelle intéressante et un patrimoine touristique pour la ville. Elle fait partie de l'histoire de Marrakech et contribue à l'identité de la ville.

La production de dattes à Marrakech n'est pas négligeable, même si la plupart des clones n'y mûrissent que partiellement, elles fournissent un aliment pour le bétail important et recherché. Par ailleurs, il est intéressant de constater l'existence de plants de qualité très convenable et de maturité précoce qu'il conviendrait de multiplier et de diffuser à grande échelle. En plus des récoltes de dattes, l'exploitation par l'artisanat (vannerie, sparterie...) de produits dérivés fait vivre plusieurs familles.

CONTRAINTES ET MENACES SUR LA PALMERAIE DE MARRAKECH

Malgré ses atouts, la palmeraie de Marrakech est confrontée à des contraintes qui entravent son développement et sa valorisation. Celles-ci sont liées au matériel végétal, à l'environnement et surtout à une absence de gestion et de prise en considération du palmier dattier par l'homme.

Matériel végétal environnement

La palmeraie de Marrakech est constituée essentiellement de sujets issus de semis francs et dont les touffes mâles représentent actuellement plus de 45 % de l'ensemble des touffes existantes. Les plants sont très hétérogènes, de qualité généralement médiocre et de maturité souvent tardive.

La qualité intrinsèque des dattes de Marrakech fait qu'elles sont généralement moins appréciées que celles provenant du Sud, car elles sont constituées de «Khalt»

issus de semis naturels et non de reproduction végétative fidèle de cultivars sélectionnés.

De même, la chute des températures en automne et les risques d'intempéries (pluie, vent) jouent contre les clones tardifs. Ceci incite les agriculteurs à cueillir les dattes avant leur maturité qu'elles terminent mal entassées sous des huttes de palmes qui les abritent des pluies (photo 1). Ces dattes sont moins appréciées que celles qui achèvent leur maturation sur pieds.

De ce fait, les palmiers y paraissent au premier abord différents de ceux du Sud, ce qui avait poussé Auguste Chevalier à classer les palmiers dattiers de Marrakech dans l'espèce *Phoenix atlantica*.

Le coefficient thermique (somme des températures nécessaires de la floraison à la maturation des dattes) est la donnée climatique qui s'oppose à la maturation des dattes. En effet, la valeur de ce coefficient thermique (CT) est plus faible à Marrakech que dans les autres régions phœnicicoles du Maroc. Sa valeur moyenne est de l'ordre de 4219 °C alors que les cultivars de palmier dattier commerciaux nécessitent un coefficient thermique moyen de l'ordre de 5 000 °C. Cette approche par le CT nous a permis de confirmer que seuls les cultivars très précoces peuvent mûrir leurs dattes à Marrakech (Figure 1).

Mauvaise gestion du palmier dattier par l'homme

□ Absence d'entretien

Dans la quasi-totalité des jardins, les palmiers sont délaissés. Les techniques culturales sont peu pratiquées au niveau de la fertilisation, de la protection des régimes, de la pollinisation et de l'irrigation. Les opérations de taille, d'éclaircissage, de lutte contre les mauvaises herbes et de protection phytosanitaire ne sont pas pratiquées. Une grande partie de la palmeraie de Marrakech revêt un aspect très particulier de forêt où l'on pratique encore la cueillette.



Photo 1. Maturation des dattes entassées dans des huttes.

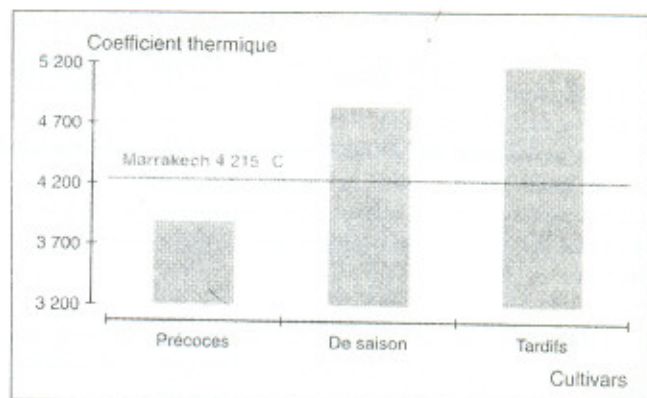


Figure 1. Comparaison du coefficient thermique de Marrakech par rapport aux exigences des cultivars du Sud.

□ Menace du palmier par l'homme

L'homme qui devrait protéger cette richesse écologique menace lui-même son devenir par ses diverses actions

- extension de l'agglomération urbaine qui a provoqué la destruction d'un grand nombre de palmiers (photo 2) ;
- arrachage des palmiers au profit d'autres cultures - arbres fruitiers -, notamment oliviers ;
- destruction des palmiers par le feu ;
- exploitation excessive des palmes pour l'artisanat. L'arrachage des palmes encore fonctionnelles de la couronne moyenne et des jeunes palmes apicales (flèches) agit sur la croissance et l'état phytosanitaire du palmier. En plus, la coupe des palmes blanches retarde de deux à trois ans le développement de la plante ;
- consommation des cœurs de palmiers qui entraîne sa mort.

POSSIBILITES D'AMELIORATION ET PERSPECTIVES

La palmeraie de Marrakech constitue un des symboles caractéristiques de la ville aux points de vue écologique et socio-économique.

Les premiers résultats obtenus par l'INRA Maroc (centre régional de Marrakech), dans les domaines de la sélection de clones précoces à Marrakech et de l'étude des besoins thermiques des cultivars et clones précoces du Sud, permettent déjà d'envisager la création d'un secteur phœnicicole moderne au nord de l'Atlas.

Le choix au préalable d'un matériel végétal adéquat (clones et cultivars précoces) et l'application des techniques culturales appropriées devraient permettre l'amélioration et la valorisation de la production.

Par ailleurs, cette région semble être à l'abri de la maladie du bayoud (*Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*) qui ravage les palmeraies du Sud. Le sol de la palmeraie de Marrakech permettrait aux palmiers dattiers de résister à cette maladie. La zone de Marrakech constitue par conséquent un lieu adapté à la sauvegarde des cultivars menacés de disparition.

Dans les régions à climat chaud et sec au Nord de

l'Atlas (Haouz, Tadla, Rhamna, Sraghna), on trouve des disponibilités en terre et en eau pouvant convenir à la culture du dattier. Ces régions pourraient permettre la création de grandes plantations modernes de palmier dattier, surtout après le développement d'une biotechnologie moderne de multiplication rapide et saine du palmier dattier par culture *in vitro*. Ces éléments sont de nature à encourager l'initiative du secteur privé, prêt à investir dans toute spéculation agricole à rentabilité assurée.



Photo 2. Extension de l'agglomération urbaine aux dépens de la palmeraie.

REFERENCES

1. Nixon RW. Can date palm carry too many leaves? Date Grower's Institute 1974 ; 24: 23-7.
2. Blomber YA, Rodd T. Palms, an informative, practical guide palms of the world: their cultivation care and landscape use. Angus et Robertson publishers, 1974; 199 p.
3. Sabari L. Les zones phœnicicoles marocaines. Options Médit 1990 ; Série A. 11 : 41-54.
4. Le Houérou HN. Classification écoclimatique des zones arides (SI) de l'Afrique du Nord. Ecologia Mediterranea 1989 ; XV 3/4 : 95-144.
5. Boubkraoui A. La palmeraie de Marrakech d'aujourd'hui. Aspects et causes de la dégradation. Actes des deuxièmes journées de l'arbre, Marrakech, 20-21 avril 1994.
6. Toutain G, Saaidi M. Projet de création d'une station d'essais phœnicicoles à Marrakech, support d'un programme de régénération rationnelle de la palmeraie dattière. Marrakech : INRA, 1976 ; 16 p.
7. Saaidi M, Janati A, Chafiq MYS, Elhoumaizi MA, Diaeddine MYM. Contribution à la sélection de palmiers dattiers adaptés au climat du Haouz. Al Awamia 1993 ; 82 : 165-76.
8. Chevalier A. Recherches sur les phœnix africains. Rev Int Bot Agri Trop 1952 ; 355-356 : 205-36.
9. Elhoumaizi MA, Saaidi M, Benchaabane A, Diaeddine MYM. Température et maturation des dattes dans la région de Marrakech. Al Awamia 1993 ; 82:137-50.
10. Sedra MYH, Rouxel F. Résistance des sols aux maladies. Mise en évidence de la résistance d'un sol de la palmeraie de Marrakech aux fusarioses vasculaires. Al Awamia 1989 ; 66 : 35-54.
11. Mellas H. Le palmier dattier du Nord de l'Atlas. Séminaire national sur le palmier dattier. Nov 1987, Meknes, Maroc.