

# HOMMES TERRE & EAUX

Revue Marocaine des Sciences et Techniques du Développement Rural

N° ISSN 03739554



**SPECIAL:**

**TABLE RONDE SUR LE THEME  
REFORME INSTITUTIONNELLE DU  
SERVICE DE L'EAU D'IRRIGATION**



TRIMESTRIELLE 36<sup>ÈME</sup> ANNEE VOLUME 36 N° 133 MARS / JUIN 2006

# PROJET DE SAUVEGARDE DE LA ZONE AGRUMICOLE D'EL GUERDANE : DE L'APPROCHE CLASSIQUE A LA MISE EN ŒUVRE DU PARTENARIAT PUBLIC-PRIVE

## Administration du Génie Rural

### 1. INTRODUCTION

Le secteur agrumicole du Souss dont fait partie la zone d'El Guerdane, est reconnu comme étant un secteur techniquement moderne, professionnellement organisé, très productif (60% de la production nationale) et tourné vers l'exportation (50% des exportations nationales).

L'irrigation de ce secteur est basée essentiellement sur le pompage à partir de la nappe. L'importance des prélèvements en eau, devant la rareté des apports, a conduit à une baisse continue du niveau de la nappe (1,5 à 2 m par an). A ce rythme de baisse, l'avenir de 10.000 ha d'agrumes se trouve menacé à moyen et à long terme. C'est ainsi que l'idée de sauvegarde a été initiée par le Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes suite à la demande des agrumiculteurs qui ont manifesté la volonté de participer au financement et à la gestion du projet.

Malgré les efforts déployés par tous les partenaires de ce projet, sa réalisation e partenariat avec les agriculteurs s'est heurtée à l'incapacité d'une majorité des agriculteurs à mobiliser leur part dans l'aménagement.

L'échec de cette première tentative de partenariat avec les usagers a obligé les parties en partenariat à rechercher une nouvelle voie de financement et de réalisation du projet. C'est alors qu'on s'est orienté vers la formule de BOT (Build-Operate-Transfer) qui consiste en la délégation à un opérateur privé l'aménagement et la gestion du projet pour une longue durée.

La présente communication a pour objectif de présenter les différentes étapes de la mise en œuvre du projet de sauvegarde du verger agrumicole de la région d'El Guerdane en comparant les différents montages tentés depuis le début des années 1980 en l'occurrence, le montage selon les principes du CIA, le partenariat avec les usagers et actuellement le partenariat avec un opérateur privé. Une comparaison entre ces différents montages est dressée pour en démontrer les avantages et les inconvénients.

#### 1. Le Projet

##### 1.1. Le contexte

Le périmètre d'El Guerdane est situé dans la plaine du Souss, entre la ville de Taroudant à l'Est et le centre Oulad Taïma à l'Ouest. 80% de la superficie de ce périmètre (14.000 ha) est mis en valeur par des vergers agrumicoles (10.000 ha), le reste est principalement occupé par des cultures vivrières. Cette plaine a connu un développement agricole important, orienté principalement vers les cultures d'exportation (agrumes, maraîchage ,...), grâce aux conditions climatiques

favorable de la zone, au dynamisme du secteur privé, aux investissements hydro-agricoles et aux infrastructures de base (port, aéroport,...) consentis par l'Etat.

L'agrumiculture du Souss est un secteur moderne appuyé sur une organisation professionnelle structurée. Ce secteur produit 50 à 60% de la production nationale agrumicole et intervient pour 50% dans les exportations d'agrumes du Maroc.

Le développement agricole de la région du Souss Massa est lié à l'extension des secteurs modernes d'irrigation par pompes individuels au niveau de la nappe. En effet, 70% des superficies irriguées de la région sont alimentées par des eaux souterraines.

C'est ainsi que depuis une vingtaine d'années déjà, les prélèvements en eau d'irrigation dépassent de loin les possibilités de renouvellement de la nappe du Souss. Cette situation s'est traduite par un rabattement annuel de la nappe de l'ordre de 1,5 à 2 m. ces conditions ont amené les agriculteurs à s'adapter à la variation du niveau de la nappe soit par des surcreusements fréquents des puits soit par la réalisation des forages profonds ou encore par la reconversion des équipements de pompage ou le recours au matériel d'irrigation localisée. Ces alternatives sont coûteuses et ne sont pas à la portée de tous les agrumiculteurs.

Le périmètre d'El Guerdane produit environ 42% de la production agrumicole de la région. Les agrumiculteurs de la zone ont atteint des niveaux de technicité très élevés par l'utilisation des techniques de la micro-irrigation et le choix de variétés adaptées aux marchés d'exportation et l'âge relativement jeune des vergers. Ces vergers importants se trouvent du fait les conditions-mentionnées ci-dessus- menacés à moyen et à long terme.

Devant cette situation critique les pouvoirs publics ont fait de la sauvegarde de ce périmètre une priorité.

#### 1.2. La consistance

Le projet de sauvegarde de la zone agrumicole d'El Guerdane consiste en un transfert d'un volume d'eau de 45 Millions de m<sup>3</sup> à partir du Complexe Aoulouz-Chakoukane au profit des 10.000 ha de plantations dans la zone du projet.

Le barrage Chakoukane est destiné exclusivement à l'alimentation du périmètre d'El Guerdane.

Les principales composantes du projet se présentent comme suit :

- La réalisation d'un ouvrage de tête sur le barrage de Aoulouz.

- La réalisation d'une conduite d'adduction de 90 Km de long
- La réalisation d'un réseau de distribution d'eau d'irrigation en conduites sous pression sur 300 Km de long environ.
- L'installation des bornes d'irrigation.

## 2. Les montages institutionnels et financiers envisageables

### 2.1 Montage selon le CIA

Dans le montage classique prévu par le Code des Investissements Agricoles, l'Etat pré-finance la totalité des investissements et récupère 40% du coût des aménagements sous forme de participation directe des agriculteurs bénéficiaires du projet.

En supposant un recouvrement total de la participation directe, le montant total actualisé à 5% (taux des obligations de l'Etat) à l'année zéro du projet serait alors de 343,4 MDH.

Dans la réalité et selon les statistiques disponibles le taux de recouvrement moyen enregistré durant les dix dernières années pour l'ensemble des ORMVA n'est que de 21%. En appliquant ce taux de recouvrement, l'Etat ne récupérera la somme due aux agriculteurs au titre de la participation directe qu'après 40 ans de la mise en eau. Ce qui se traduit par un manque à gagner de 62.4 MDH.

Selon ce montage, l'Etat ne récupérerait que 281 Millions de Dirhams dans le cas où le projet serait réalisé dans ce cadre, soit un taux réel de participation des agriculteurs de 33%.

Le coût supporté par le Budget de l'Etat serait de 569 Millions de Dirhams. En plus de l'investissement l'Etat serait le gestionnaire des infrastructures du projet par l'intermédiaire de l'ORMVA du Souss Massa qui prendra en charge les frais de gestion et de maintenance des infrastructures d'irrigation.

Considérant le prix de l'eau le plus élevé appliqué par l'ORMVA du Souss Massa qui ne dépasse pas 0.67 DH/m<sup>3</sup> dans le cas de l'Issen assolé et le taux de recouvrement de la majorité des ORMVA, il apparaît évident que l'ORMVA du Souss Massa ne pourra en aucun cas assurer ni le niveau de maintenance requis ni le renouvellement des infrastructures. Une telle situation, nécessiterait une intervention quasi-permanente du budget de l'Etat sous forme de subventions tant pour la maintenance que pour le renouvellement, comme c'est le cas pour la majorité des ORMVA actuellement.

## 2.2 Partenariat avec l'AUEA « AL MOUSTAKBAL »

### 2.2.1. Cadre Institutionnel

Les aménagements hydro-agricoles en grande irrigation ont toujours été réalisés selon le Code des Investissements Agricoles, qui prévoit le financement et la réalisation de la totalité des investissements par l'Etat. Ce dernier récupère 40% des investissements par le biais de la participation directe sur 17 ans à compter de la

troisième année qui suit la mise en eau du périmètre aménagé.

Dans le cadre de la gestion participative des réseaux d'irrigation initiée par l'Etat depuis 1990, les AUEA sont érigées en entités reconnues juridiquement (Loi n° 2/84 du 21 Décembre 1990) et pouvant se constituer dans les périmètres où l'Etat procède ou a procédé à la création d'aménagements en vue de l'utilisation des eaux agricoles. Ainsi, la Loi relative aux AUEA permet aux agriculteurs bénéficiaires de participer financièrement à l'aménagement hydro-agricole et de s'impliquer directement dans la gestion et l'exploitation des ouvrages réalisés.

Les agrumiculteurs de la zone d'El Guerdane ont manifesté leur intérêt à participer au préfinancement du projet de sauvegarde de la zone agrumicole d'El Guerdane. Sur cette demande l'ORMVA du Souss Massa a initié ledit projet et devait assurer sa maîtrise d'œuvre en concertation avec l'AUEA.

Afin de mettre ce principe de participation en action, les agrumiculteurs de la zone d'El Guerdane ont créé une AUEA nommée «AL MOUSTAKBAL» qui pourrait selon la Loi 2/84 se constituer en un partenaire juridique dans la réalisation et la gestion de ce projet.

### 2.2.2. Cadre contractuel

Le montage institutionnel et financier du projet de sauvegarde de la zone agrumicole d'El Guerdane, nécessitait la mise en place d'un cadre contractuel nouveau et de nouvelles modalités d'organisation, de conventions et contrats liant les différents partenaires de ce projet à savoir: le Ministère de l'Agriculture, l'AUEA «Al Moustakbal», l'Agence Française du Développement, l'ORMVA/SM et la Caisse Nationale du Crédit Agricole.

En effet plusieurs contrats ont été signés entre les différents partenaires. Les contrats et les conventions passés sont les suivants:

- Actes d'engagements individuels d'adhésion au projet signés par les agrumiculteurs de la zone du projet.
- Constitution de l'AUEA «Al Moustakbal» en conformité avec la loi 2-84 sur les AUEA, après approbation du statut et du règlement intérieur.
- Convention Etat/AUEA relative au contrat programme portant sur la réalisation et l'exploitation du projet.
- Contrat CNCA/AUEA définissant les conditions et les modalités de financement et du remboursement du prêt CNCA.
- Contrat CNCA/Agriculteur portant sur l'octroi du prêt individuel.
- Convention d'assistance technique entre ORMVA/SM et l'AUEA portant sur la gestion et la maintenance des équipements en sous-traitance en attente de la mise en place d'une structure technique de gestion propre à l'AUEA.

- Convention d'ouverture de crédit signé entre l'ORMVA du Souss-Massa et l'Agence Française du Développement (AFD) pour le financement partiel de la part de l'Etat.

### 2.2.3 Montage Financier du Projet

Le coût du projet est estimé initialement à 750 MDH en 1992. Après des expertises de la Compagnie d'Aménagement des Coteaux Gascogne et le groupement BRL-ADI, le coût du projet a été réévalué par les services de l'AGR, l'ORMVA du Souss Massa et l'AFD à 850 MDH en 1999.

Le plan de financement adopté dans le cadre du partenariat avec l'AUEA «AL Moustakbal» prévoyait la répartition du coût de la manière suivante :

- ✓ Les agrumiculteurs organisés dans le cadre de l'AUEA « AL Moustakbal » prendront en charge 60% du coût du projet soit 486 MDH après révision. 450 MDH de ce montant seront financés par des prêts individuels auprès de la CNCA et les 36 MDH restant devaient être couverts par autofinancement.
- ✓ L'Etat représenté par l'ORMVA du Souss Massa devait prendre en charge 40% du coût du projet soit 364 MDH.

### 2.3 Partenariat avec un opérateur privé

Suite à l'échec de la tentative de partenariat avec les agriculteurs à travers l'AUEA «AL MOSTA-KBAL» et devant l'impossibilité de mobiliser les ressources financières nécessaires pour le préfinancement du projet selon le schéma classique (CIA), le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural a décidé en raison de l'indisponibilité des ressources budgétaires après concertation avec le bureau de l'AUEA de tenter de réaliser le projet dans le cadre d'un partenariat public-privé (BTO).

Pour ce faire, le Ministère de l'Agriculture a fait appel aux services de la Société Financière Internationale dans le cadre d'une convention de coopération financière et technique, pour d'assurer la mission de Conseiller Principal pour la mise en place du projet de partenariat précité.

#### 2.3.1 Structuration du Projet

Après la signature de la convention avec la SFI, par laquelle la SFI assurera les missions de Conseiller principal du MADRPM pour la structuration des projet de gestion déléguée dans les périmètre d'El Guerdane et

de la zone centrale du Gharb. La SFI a préparé grâce à la mobilisation de grands bureaux de conseil internationaux des rapports sur :

- ✓ l'évaluation du risque hydrologique,
- ✓ la commercialisation des productions agrumicoles du périmètre de Guerdane;
- ✓ l'adhésion des agriculteurs ;
- ✓ les aspects législatifs et réglementaires ;
- ✓ l'expertise hydrogéologique de la nappe du Souss;
- ✓ l'expertise de l'étude technique du projet d'irrigation;

Ces études ont servi de base à l'établissement des options stratégiques de partenariat public-privé du périmètre d'El Guerdane. Le rapport de structuration a traité les aspects techniques, juridiques, financiers et économiques du projet de partenariat.

Les résultats de l'analyse financière ont abouti à un scénario de base consistant en :

- ✓ Tarif aux usagers de 1,8 Dh/m<sup>3</sup> (TVA de 7% incluse) (2002);
- ✓ Droit de raccordement: 8.000 Dh par hectare
- ✓ Coût estimé branchement et raccordement ;
- ✓ Subvention de l'Etat 475 millions de Dh, (Valeur Nominale) soit 50,5% du montant des investissements.

#### 2.3.2 Montage financier du Projet

Le coût du projet dans le cadre de ce montage est estimé à 887,01 MDH dont 832.68 MDH pour la réalisation des infrastructure qui se répartit comme suit :(voir Tableau ci-dessous).

Le rapport d'options stratégique établi par la SFI dans le cadre de la structuration du projet approuvé par le Comité de Pilotage à conclu au montage suivant :

**Etat :** 237,5 MDH (Subvention Fonds Hassan II)

#### Partenaire Privé:

- 277.86 MDH (fonds propres et dette privée)
- 137,5 MDH (prêt concessionnel Fonds Hassan II)
- 160 MDH au titre du Fonds de Réhabilitation à partir de la 21ème année de la gestion déléguée

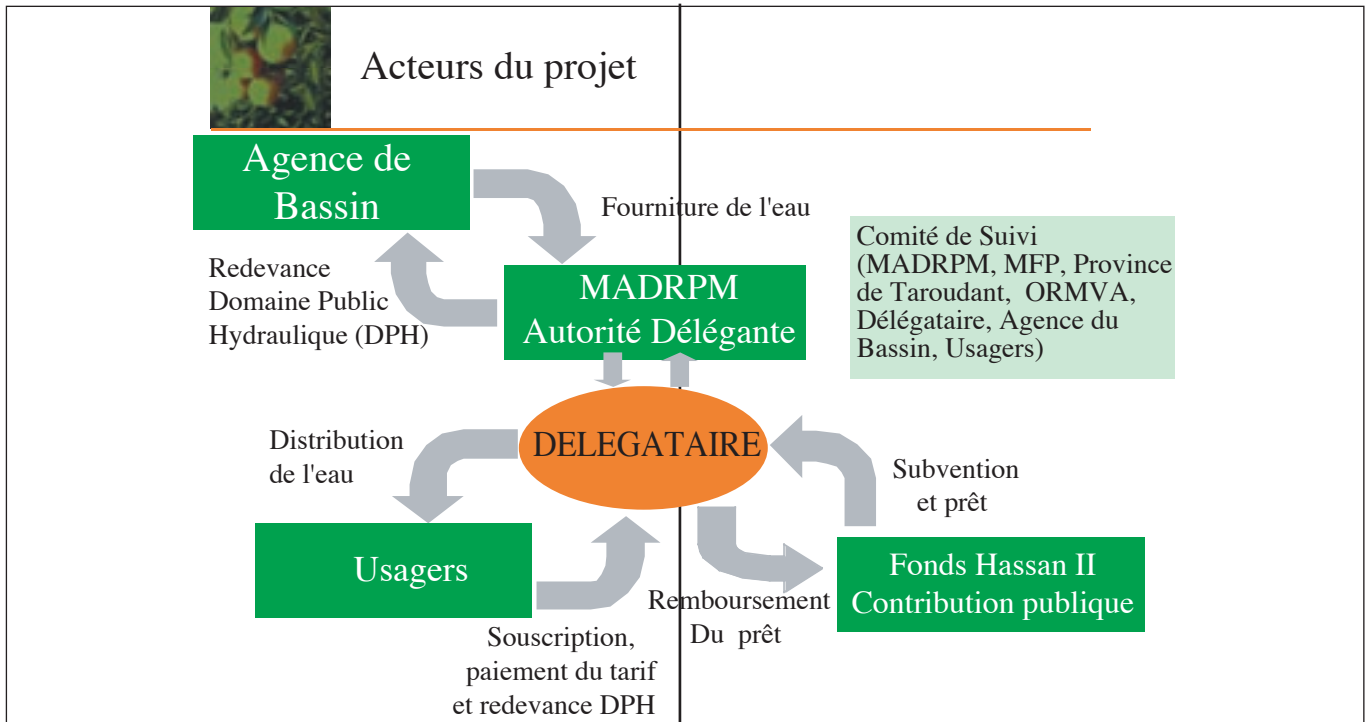
#### Agriculteurs :

- 80 MDH (droit de branchement 8.000 DH/ha)
- Prix de l'eau estimé 1.80 DH/m<sup>3</sup>.

#### 2.3.3 Nécessité de la subvention publique

L'apport d'une subvention de l'Etat au projet de Guerdane est fondamental pour assurer sa viabilité dans

Catégorie de coûts	Coût en dirhams Valeur 2002	Remarques
Ouvrage de Tête	11.100.000	Option piquage direct sur barrage
Adduction	272.000.000	Tracé réduit (moins 3,5 km)
Réseau de distribution	488.070.000	
Imprévus physiques	61,690.000	8 % du sous total
<b>TOTAL TRAVAUX</b>	<b>832.860.000</b>	



le cadre d'un partenariat public-privé. Toutefois, il est important de souligner que le projet, structuré en partenariat public-privé, est significativement moins coûteux pour l'Etat qu'un montage public classique.

Le cumul des gains induits par le mécanisme du partenariat public-privé fait que la contribution de l'Etat ne serait que de 17%. Le tableau suivant donne une estimation de ces gains par rapport à la subvention initiale apportée par l'Etat.

	Montant actualisé (valeur 2002)
Coût net de la Subvention d'investissement initiale	- 298 millions Dh.
Impôt sur le bénéfice du délégataire	+ 71 millions Dh.
Droit d'enregistrement du délégataire	+ 1 millions Dh.
Redevance de l'Agence de Bassin	+ 12 millions Dh.
Perception TVA	+ 31 millions de Dh
Investissements de réhabilitation	+ 44 millions de Dh
<b>Coût net pour l'Etat</b>	<b>139 millions Dh.</b>

Le mécanisme partenariat public-privé permettra, aussi, grâce aux obligations contractuelles de maintenance des équipements et de performances de la gestion d'assurer une meilleure qualité du service de l'eau.

#### 2.3.4 Déroulement de la transaction

Une première procédure a été lancée en 2003, deux groupements ont été préqualifiés pour les étapes de

dévolution de la convention de la gestion déléguée des infrastructures d'irrigation dans le périmètre EL Guerdane. Après plusieurs rounds de discussion avec les deux groupements préqualifiés, l'un des deux a désisté sans motif apparent.

Suite à ce désistement, les services du Département de l'Agriculteurs ont déclaré cette procédure infructueuse et ont décidé de lancer une nouvelle procédure sur la base d'un appel d'offre international ouvert.

Faisant suite à l'appel à manifestation d'intérêt, plus de 20 investisseurs ont exprimé leur intérêt pour le projet El Guerdane. Les investisseurs ayant retourné, dans les délais, la lettre d'engagement de confidentialité signée sont au nombre de quatorze (14).

Le jour de l'ouverture des plis fixé pour le 15 juillet 2004, deux groupements ont présenté leurs offres. Il s'agit :

- du groupement constitué par : - OMNIUM NORD AFRI-CAIN (ONA) - CAISSE DE DEPOT ET DE GESTION (CDG) - COMPAGNIE NATIONALE D'AMENAGEMENT DU BAS - RHONE LANGUEDOC (BRL) - InfraMan

ayant pour Chef de file, ONA,

- et du groupement constitué par : - HOLDING-YNNA (HY) - DIMATIT - Société Nouvelle Travaux Maroc (SNTM)

ayant pour Chef de file, HOLDING - YNNA.

Le dépouillement des offres financières basées sur le tarif de l'eau hors T.V.A applicable aux agriculteurs bénéficiaires du service a révélé les résultats suivants :

- le groupement HOLDING YNNA

- DIMATIT et SNTM offre le tarif hors taxe sur la valeur ajoutée de: un dirham quatre vingt huit centimes (1,88 Dh) le mètre cube;
- le groupement ONA-CDG-BRL-InfraMan offre un tarif Hors taxe sur la valeur ajoutée de: un dirham quarante huit centimes (1,48 Dh) le mètre cube.

Les offres administratives et financières ayant été conformes dans leur formes et esprits, sans condition ni réserve, au règlement de l'appel d'offre, la commission a proposé de retenir, l'offre la moins disante correspondant à celle du groupement ONA-CDG-BRL-InfraMan soit un dirham quarante huit centimes hors taxe sur la valeur ajoutée (1,48 DH/m<sup>3</sup> Hors TVA), et a déclaré ce groupement attributaire provisoire.

### 2.3.5 Etat d'avancement du projet EL Guerdane

#### 2.3.5.1 Signature de la convention du Financement :

En date du 4 février 2004, La convention de financement de la contribution public par le Fonds Hassan II pour le Développement Économique et Social a été signée sous la présidence effective de Sa Majesté le Roi Mohamed VI que Dieu le glorifie, à ZAGORA entre le Fonds, l'Autorité déléguée (MADRPM) et le délégataire (Société Amensouss).

#### 2.3.5.2 Signature de la convention de gestion déléguée :

La convention de partenariat public-privé pour la participation au financement, la conception, la construction et l'exploitation des infrastructures d'irrigation du périmètre d'El Guerdane (10.000 ha) a été signée, en date du 29 mars 2005 entre l'Etat représenté par le Ministre de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes (autorité déléguée) et la société délégataire AMENSOUSS SA, créée par le groupement adjudicataire.

#### 2.3.5.3 Signature de la convention de Fourniture de l'eau d'irrigation :

Comme prévu par le cahier des charges de la convention de gestion déléguée pour la participation au financement, la conception, la construction et l'exploitation d'un réseau d'irrigation dans le périmètre d'El Guerdane, la convention de fourniture d'eau entre l'autorité déléguée et l'Agence du Bassin du Souss-Massa a été signée le 15 Avril 2005.

#### 2.3.5.4 Promulgation du Décret d'approbation de la convention de gestion déléguée

Les conventions de financement de la contribution publique, de fourniture d'eau et de gestion déléguée,

étant signées entre les partenaires du projet, le décret d'approbation de la convention de gestion déléguée a été mis dans le circuit d'approbation.

#### 2.3.5.5 Signature de la lettre de soutien et de garantie

La lettre de soutien et de garantie par laquelle, le Gouvernement s'engage à soutenir le projet dans son ensemble et garantir les obligations de l'Autorité Déléguée vis-à-vis du Déléguataire devra être signée par monsieur le Premier Ministre, une fois le décret d'approbation promulgué.

## CONCLUSION

La mise en œuvre du projet selon un mécanisme de gestion déléguée de service public permet de réduire fortement le coût global du soutien financier de l'État, par rapport à un schéma public classique. Cela suppose de tenir compte non pas uniquement du coût de la subvention d'investissement initiale, mais également des recettes fiscales additionnelles propres au partenariat public-privé, et de l'épargne réalisée par l'Etat du fait du transfert de risques au partenaire privé, ainsi que de la prise en charge par le partenaire privé des investissements de réhabilitation. Le schéma de gestion déléguée prévu nécessite une subvention d'investissement de l'État plus élevée au départ, mais cela est largement compensé par le remboursement partiel de cette subvention par le biais du prêt concessionnel, les recettes fiscales additionnelles sur la durée de la gestion déléguée et les autres gains de coût.

En cumulant tous les gains induits par le mécanisme de la gestion déléguée, la contribution de l'Etat ne serait que de 17% environ contre 67% pour le montage classique (CIA) et 53% pour le partenariat avec l'AUEA. le droit d'abonnement des agriculteurs passera de 49.000 DH/ha (AUEA) à 8.000 Dh/ha. Le prix de l'eau passera de 1.85 Dh/m<sup>3</sup> (AUEA) à 1.80 DH/m<sup>3</sup> hors TVA (prix estimé).

Le mécanisme de la gestion déléguée permettra, grâce aux obligations contractuelles de maintenance des équipements et de performances de la gestion d'assurer la pérennité des infrastructures et une meilleure qualité du service de l'eau.

Compte tenu des résultats de l'Appel d'Offres, les obligations des agriculteurs et leur participation deviennent comme suit :

	CIA	Partenariat avec l'AUEA	Partenariat avec l'opérateur privé	Différence
Montant de Souscription	34.000 DH/ha	49.000 DH/ha	8.000 DH/ha	41.000 DH/m <sup>3</sup>
Prix de l'eau hors TVA	1,63 DH/m <sup>3</sup> *	1,85 DH/m <sup>3</sup>	1,48 DH/m <sup>3</sup>	0,37 DH/m <sup>3</sup>

\* prix calculé sur la base d'un taux d'actualisation des volumes de 8% sur une durée de 30 ans

# TABLE RONDE SUR LE PARTENARIAT PUBLIC-PRIVE POUR LE CO-FINANCEMENT, LA CONCEPTION, LA CONSTRUCTION ET LA GESTION DES INFRASTRUCTURES D'IRRIGATION

## Contexte et Problématique

*« Afin d'alléger la charge des investissements, il est devenu nécessaire de rechercher de nouvelles formules de financement et de gestion des ouvrages hydrauliques ».*

Extrait de l'allocution de S.M le Roi Mohammed VI lors de l'ouverture de la 9<sup>ème</sup> Session du Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (le jeudi 21 juin 2001 à Agadir).

Aujourd'hui, tout le monde s'accorde sur le fait que l'irrigation compte parmi les grandes réalisations du Maroc moderne. Le million d'hectares équipé par les pouvoirs publics pour l'irrigation pérenne a été largement atteint depuis quelques années et la superficie totale aménagée par l'Etat dépasse actuellement les 1.016.700 ha dont 682.600 ha en grande hydraulique et 334.100 ha en petite et moyenne hydraulique (PMH). Les réalisations du secteur privé ne sont pas des moindres, les superficies équipées en dehors des périmètres déjà aménagés par l'Etat ont dépassé les 441.400 ha dont presque 100.000 ha d'irrigation localisée.

L'importance de ces grandes réalisations est établie à travers la contribution substantielle de l'agriculture irriguée à la sécurité alimentaire en assurant une part consistante et diversifiée de la production agricole, à l'économie nationale en assurant 45% en moyenne de la valeur ajoutée agricole et 75% des exportations agricoles et en favorisant le développement d'un important tissu agro-industriel, à l'emploi, à l'amélioration des revenus et des conditions de vie des ruraux, au développement des infrastructures communales et socio-économiques,

Néanmoins, le monde actuel connaît des changements foudroyants qui ne cessent de s'amplifier. En effet, l'avènement de la mondialisation, la multiplication des accords de libre échange, le désengagement de l'Etat en faveur d'un rôle plus régulateur, les impératifs de la compétitivité et de la concurrence, etc. sont autant d'éléments qui caractérisent le nouveau contexte économique national et international. L'agriculture irriguée, à l'instar des autres secteurs, est appelée à opérer sa mise à niveau pour s'adapter à cette nouvelle réalité et devenir une agriculture plus compétitive et performante.

Outre le contexte économique, le contexte climatique caractérisé par des sécheresses récurrentes et aigües et par une rareté des ressources en eau de plus en plus croissante, constitue un autre élément de taille qui interpelle fortement le secteur irrigué au Maroc sur la valorisation des ressources en eau, l'efficacité des systèmes d'irrigation et l'économie d'eau.

Si les pouvoirs publics ont entrepris au cours des deux dernières décennies plusieurs efforts pour la mise à niveau du domaine de l'irrigation, particulièrement la grande irrigation, à travers les programmes d'extension de l'irrigation, de réhabilitation des infrastructures hydro-agricoles, de l'incitation à l'économie d'eau et d'amélioration des méthodes d'intervention et de gestion, il faut reconnaître que les résultats n'ont pas permis au secteur de surmonter toutes ses contraintes et de dégager des performances à la hauteur des défis posés.

En effet, le sous secteur de la grande hydraulique continue à subir plusieurs contraintes à cause notamment des limites du cadre institutionnel actuel qui le régit. Ces limites résident dans le cadre statutaire des Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA) en tant qu'établissements publics à caractère administratif, le cadre budgétaire actuel des ORMVA, la dépendance des ORMVA vis à vis des ressources budgétaires de l'Etat et le cadre institutionnel régissant leurs relations avec les autres partenaires du service de l'eau d'irrigation. Ces limites ne permettent pas de dégager des ressources financières internes suffisantes nécessaires pour garantir la pérennité des équipements et assurer un service de l'eau efficient. Les charges même récurrentes de ce service continuent à être couvertes en partie par des transferts budgétaires. Cette situation ne laisse pas présager un service de l'eau d'irrigation durable et de qualité.

Dès lors, la réforme institutionnelle du service de l'eau d'irrigation se pose comme une question centrale à même de permettre à ce secteur d'extérioriser ses potentialités et d'atteindre ses meilleures performances, et de jouer ainsi pleinement son rôle dans l'économie nationale et le développement du pays.

Les questions qui se posent sont: comment envisager cette réforme? Quelle(s) option(s) devra-on retenir? Comment la mettre en œuvre? Quel effet aura-elle sur le secteur?

En mars 2005, un événement très important venait de se produire marquant une première dans le secteur de l'irrigation au Maroc : le Département de l'Agriculture a signé une convention de gestion déléguée pour le co-

financement, la construction et l'exploitation des infrastructures d'irrigation dans le périmètre d'El Guerdane, c'est un événement historique qui annonce l'arrivée du partenariat public-privé dans le domaine de l'irrigation.

Cette nouvelle façon d'intervention et de gestion représente-t-elle déjà une réponse à la nécessité de la réforme institutionnelle ? Certes, le partenariat public-privé constitue le prélude à une profonde réforme du service de l'eau d'irrigation et à une implication plus large du secteur privé dans le cadre de gestion déléguée

des périmètres d'irrigation. Il permettra en outre l'émergence au sein des milieux professionnels marocains d'opérateurs des services publics, ce qui n'a jamais été le cas jusqu'à présent.

La table ronde tenue à Agadir le 25 juin 2005 a permis d'étudier et d'enrichir le débat sur la question de la réforme institutionnelle de l'irrigation au Maroc et d'examiner de près les différentes options possibles et leur opportunité et faisabilité, notamment le partenariat public-privé à la lumière du projet El Guerdane qui constitue une première en son genre.

**SOUS LE PATRONAGE DE SON EXCELLENCE LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DU DÉVELOPPEMENT RURAL & DES PÊCHES MARITIMES**

**AIGIR** L'AMICALE DES INGÉNIEURS DU GÉNIE RURAL

ORGANISE UNE TABLE RONDE INTERNATIONALE SUR LE THÈME

# REFORME

INSTITUTIONNELLE DU SERVICE DE L'EAU D'IRRIGATION AU MAROC ET PARTENARIAT PUBLIC-PRIVE EN IRRIGATION : CAS DU PÉRIMÈTRE IRRIGUÉ EL GUERDANE

**AGADIR 25/06/2005**

AVEC LA PARTICIPATION DE BANQUE MONDIALE • AGENCE FRANÇAISE DU DÉVELOPPEMENT (AFD) • ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'ÉTUDE DES IRRIGATIONS ET DU DRAINAGE (AFEID) • SERVICE DE LA COOPÉRATION ET DE L'ACTION CULTURELLE DE L'AMBASSADE DE FRANCE AU MAROC

SPONSORS DE LA TABLE RONDE AMENSOUSS S.A • DOMAINES ABBES KABBAGE • CONSEIL RÉGIONAL DE SOUSS-MASSA-DRÂA • OFFICE RÉGIONAL DE MISE EN VALEUR AGRICOLE DU SOUSS-MASSA • BRL INGÉNIERIE • AGRISOUSS • SOCIÉTÉ DE TRAVAUX AGRICOLES MAROCAINS (STAM) • COMPAGNIE D'AMÉNAGEMENT AGRICOLE ET DE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL (ADI) • ATTIJARIWAFI BANK

PARTENAIRE TOURISTIQUE DORINT ATLANTIC PALACE D'AGADIR

[www.aigr.fr.at](http://www.aigr.fr.at)



# HOMMES, TERRE ET EAUX

Revue Marocaine des Sciences et Techniques du Développement Rural

Dépôt Légal 21-1971

N° 133 - Mars / Juin 2006

## Sommaire

- **Spécial: Table ronde sur le thème réforme Institutionnelle du service de l'Eau d'irrigation.**
  - Contexte et problématique 2
  - Allocution du Ministre de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes 4
  - Allocution du Président de L'AIGR *A. Bouari* 7
  - Note sur le projet de Réforme du cadre juridique et institutionnel de la grande irrigation  
*Administration du Génie Rural* 9
  - Vision Française de l'eau agricole: objectifs et gestion de l'irrigation *Afeid* 14
  - Projet de sauvegarde de la zone agrumicole d'El Guerdane : de l'approche classique à la mise en œuvre du partenariat public - privé  
*Administration du Génie Rural* 18
  - forme institutionnelle du service de l'eau d'irrigation et partenariat public - privé :  
"Cas du périmètre d'El Guerdane " *O. Benisahnoune* 23
  - Reforme institutionnelle du service de l'eau d'irrigation au Maroc et partenariat public - privé:  
Expérience internationale *Hassan Lamrani* 26
  - Charte internationale sur la durabilité des services en irrigation (Expérience internationale)  
*Henri Tardieu & autres* 31
- **Articles variés.**
  - Maîtrise de l'irrigation pour une gestion durable du périmètre irrigué du Tadla  
*Laaroussi Mohamed* 35
  - Définition d'un réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines dans le périmètre du N'fis (Région de Marrakech)  
*A. Sbai* 41
  - Intérêt de la carte d'aptitude des terres dans la lutte anti-erosive par la DRS fruitière. "Cas de l'amandier dans le cercle d'Aknoul. Maroc, Rif oriental"  
*M. Loukili, O. Lahloui, A. Abouyaala, M. Allaoui, A. Ozer et M. Salmon* 50
  - Alternative pour un développement durable de la région du Nord-Est marocain : La mise en valeur touristique des zones humides.  
*H. Belguenani; M. Dakki, B. El Houadi* 55
  - Une méthode pour mettre au point des formules d'engrais de fond. Application à la betterave sucrière dans les Doukkala.  
*A. Aït Houssa, M. Badraoui. M. Benbella & M. Agbani* 61

Adresse ANAFIDE : Rue Haroun Errachid, Agdal - RABAT

Tél.: 037 67.03.20 / FAX: 037 67.03.03

E-mail : anafid@menara.ma

Site Web : www.anafid.org

## NOTE SUR LE PROJET DE REFORME DU CADRE JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL DE LA GRANDE IRRIGATION

### Administration du Génie Rural

#### 1. ROLE DE L'AGRICULTURE IRRIGUEE DANS L'ECONOMIE NATIONALE

L'agriculture irriguée au Maroc, bien qu'elle ne concerne que 15 % des superficies cultivées contribue à environ 45% en moyenne de la valeur ajoutée agricole et intervient pour 75% des exportations du secteur. Cette contribution est encore plus marquée pendant les années sèches où la production des zones bour est sévèrement affectée. Durant la campagne 1994-1995, année sèche, cette contribution s'est élevée à 70% de cette valeur ajoutée.

Le secteur irrigué contribue en moyenne à hauteur de 99% pour la production de sucre, 82% pour le maraîchage, 100% pour les agrumes, 75% pour les fourrages et 75% pour le lait. En outre, ce secteur assure près de 120 millions de journées de travail par an, soit environ 1 million 65 mille emplois dont 250 mille permanents. A cela il faut ajouter l'amélioration des revenus des agriculteurs qui, grâce à l'avènement de l'irrigation, ont été multipliés par 5 à 13 fois selon les périmètres, le désenclavement et l'accès aux autres services publics communaux comme l'eau potable, l'électrification, etc., ainsi que les retombées importantes à l'amont sur les secteurs des travaux publics, de l'industrie et des services, et à l'aval sur le secteur de l'agro-industrie.

Le poids du secteur de l'irrigation dans l'économie nationale est tel que la gestion rationnelle des infrastructures hydro-agricoles mérite une attention toute particulière.

#### 2. PRESENTATION DE LA GRANDE IRRIGATION

La grande irrigation concerne neuf grands périmètres qui peuvent être classés comme suit :

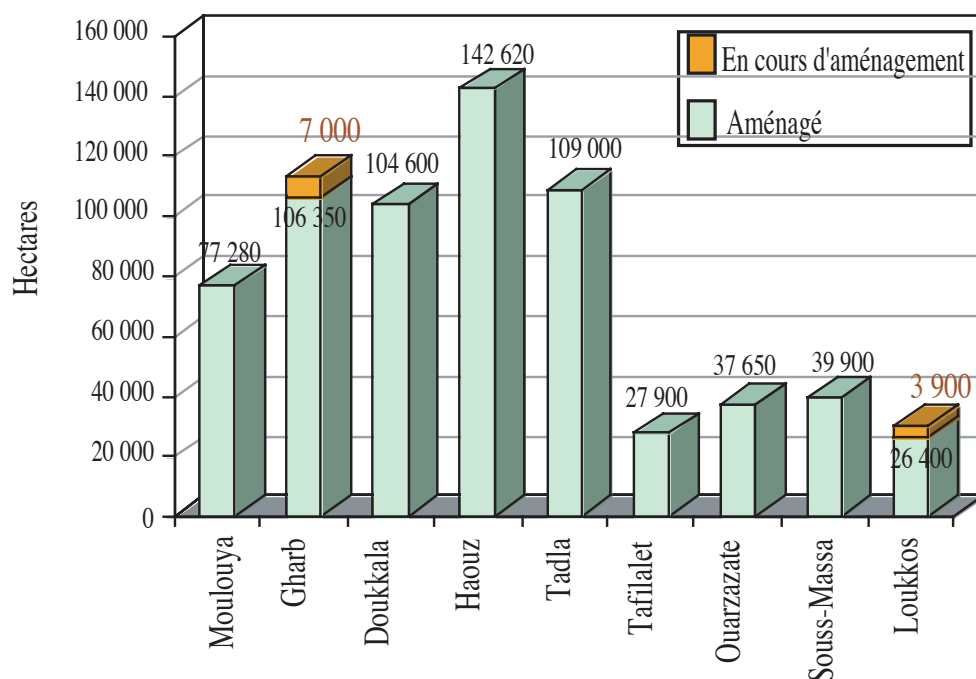
- Systèmes d'irrigation de type moderne: Gharb, Doukkala, Tadla, Moulouya et Loukkos.
- Systèmes d'irrigation de type traditionnelle: Tafilalet et Ouarzazate.
- Systèmes d'irrigation mixtes: Haouz et Sous-Massa.

Chaque périmètre est géré par un Office Régional de Mise en Valeur Agricole (ORMVA), établissement public doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière.

Les efforts continus des pouvoirs publics ont permis d'aménager une superficie totale de plus de 1.016.000 ha dont près de 683.000 ha au niveau des grands périmètres.

Malgré ces réalisations, un décalage de plus de 120.000 ha, dont 70% concernent la grande hydraulique, subsiste

\* Répartition de la superficie aménagée par ORMVA.



actuellement entre les superficies dominées par les barrages et celles aménagées. Ce décalage, dû à l'insuffisance des ressources budgétaires allouées au secteur des aménagements hydro-agricoles, se traduit par une sous-valorisation d'un volume annuel régularisé de 1,2 milliards de m<sup>3</sup> et par une perte en terme de valeur ajoutée agricole estimée à 2,6 milliards de dirhams par an.

Par ailleurs, sachant que 87% des superficies aménagées sont équipées par les systèmes d'irrigation gravitaire, le grand gisement d'économie d'eau se situe au niveau de la parcelle. Par conséquent, la modernisation et l'adoption des techniques d'irrigation modernes doivent constituer un impératif pour l'économie d'eau et l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation.

### 3. CONTEXTE INITIAL DE LA GRANDE IRRIGATION

La politique d'irrigation, telle que traduite par les dispositions du Code des Investissements Agricoles, est caractérisée par un fort engagement de l'Etat, qui en fait une politique dirigiste à tous les niveaux du processus d'aménagement et de mise en valeur des terres irriguées, laissant peu d'espace à l'initiative des agriculteurs. En effet, l'Etat décide de la construction des ouvrages de mobilisation des ressources en eau, il choisit les zones à irriguer et arrête les modèles d'aménagement. Il finance, réalise et gère les systèmes d'irrigation. En terme de mise en valeur, l'Etat prescrit les assolements et les techniques culturales.

Si par le passé cette démarche se justifiait par les conditions socio-économiques objectives du monde rural et par les options arrêtées par l'Etat en matière de développement économique et social du pays, elle se trouve actuellement dépassée par l'évolution des contextes économiques national et international, le désengagement de l'Etat, l'abandon des plans d'assolement obligatoires et de la politique dirigiste en matière de production agricole dans les périmètres irrigués, l'objectif de valorisation de l'eau d'irrigation et enfin par les pratiques quotidiennes des usagers des grands périmètres d'irrigation. Le lien organique établi dans le temps entre la gestion de l'eau et les autres activités des ORMVA ne se justifie plus.

### 4. LIMITES DU CADRE INSTITUTIONNEL ACTUEL DE LA GRANDE IRRIGATION

Malgré les efforts importants qui ont concerné la grande irrigation, ce secteur se trouve confronté à plusieurs contraintes à cause notamment des limites du cadre institutionnel actuel qui le régit. Ces limites se déclinent comme suit :

i. le cadre statutaire des ORMVA en tant qu'établissements publics à caractère administratif ne favorise pas la responsabilisation des différents

centres de décision de ces ORMVA sur les moyens et les résultats liés à la gestion du service de l'eau. En effet, les interférences socio-politiques que subissent les ORMVA limitent leur liberté d'action en terme de maîtrise des charges du service de l'eau, de recouvrement des redevances d'eau et d'affectation des recettes correspondantes ;

- ii. le cadre budgétaire actuel des ORMVA n'institue pas clairement le principe de séparation des missions de service public et des missions à caractère commercial et par conséquent, le principe d'affectation des ressources propres du Service de l'Eau à la couverture de ses charges. L'institution de ce principe permettrait une amélioration certaine de la qualité du service de l'eau et inciterait à la recherche de son équilibre financier ;
- iii. la dépendance des ORMVA vis à vis des ressources budgétaires de l'Etat ne permet pas de dégager une vision stratégique globale à long terme ;
- iv. le cadre institutionnel régissant les relations des partenaires du service de l'eau d'irrigation établit un rapport d'Etat à usagers dans lequel l'agriculteur se positionne en assisté de l'Etat plutôt qu'en client du service de l'eau.

Ainsi, ces limites n'ont pas permis au secteur de l'irrigation de dégager des ressources financières internes suffisantes à même de garantir la pérennité des équipements et d'assurer un service de l'eau efficient. Les charges même récurrentes de ce service continuent à être couvertes en partie par des transferts budgétaires. Cette situation se traduit par :

- une sous-maintenance qui favorise une dégradation progressive et continue des équipements. A ce titre, le budget alloué à la maintenance représente à peine 60% des besoins requis, ceci se traduit en terme par des projets coûteux de réhabilitation moyennant des prêts à la charge de l'Etat (plus de 3 Milliards de DH sur la période 1987-2005) ;
- le cadre régissant le recouvrement des redevances d'eau d'irrigation ne permet pas d'atteindre les performances escomptées. En 2004, le total des arriérés a atteint 490 MDH, soit l'équivalent du chiffre d'affaire d'une campagne ;
- une sous-tarifification de l'eau d'irrigation qui ne permet pas de récupérer les coûts d'amortissement qui ont varié entre 2000 et 2003 de 512 MDH à 830 MDH, alors que les dotations annuelles allouées à la réhabilitation et la rénovation des équipements ne dépassent pas en moyenne 300 MDH. Même hors amortissement, le coût moyen du mètre cube d'eau dans la majorité des périmètres dépasse les tarifs appliqués (0,81 DH/m<sup>3</sup> contre de 0,51 DH/m<sup>3</sup> dans le Loukkos, 0,35 DH/m<sup>3</sup> contre 0,28 DH/m<sup>3</sup> pour le Gharb, 0,32 DH/m<sup>3</sup> contre 0,29 DH/m<sup>3</sup> dans la Moulouya, ..) ;
- le mode de gestion et de budgétisation ne favorise pas

l'allocation des ressources en fonction des missions à accomplir et des objectifs à atteindre. Les recettes du service de l'eau, principale ressource des ORMVA, sont affectées principalement à la couverture des charges permanentes du fonctionnement de l'Office toutes missions confondues. Le transfert des recettes de l'eau en faveur des missions de service public avoisine annuellement les 120 MDH, soit 24% ;

- la mise en place de la comptabilité générale au niveau des ORMVA depuis 1995 a montré que la situation financière de ces établissements ne cesse de se dégrader. En effet, le chiffre d'affaire des ORMVA qui avoisine en moyenne les 600 MDH ne permet pas de faire face à leurs charges de fonctionnement qui ont atteint 1.158 MDH en 2003 (hors amortissement) dont 500 MDH au titre de la masse salariale. En outre, le compte d'exploitation du service de l'eau des sept ORMVA facturant l'eau d'irrigation a accusé des déficits qui ont atteint 185 MDH en 2001.

Cette situation, si elle n'est pas redressée, se traduira fatalement par une dégénérescence progressive du service de l'eau d'irrigation et compromettra en conséquence tout l'effort consenti par la collectivité nationale dans le domaine de l'irrigation.

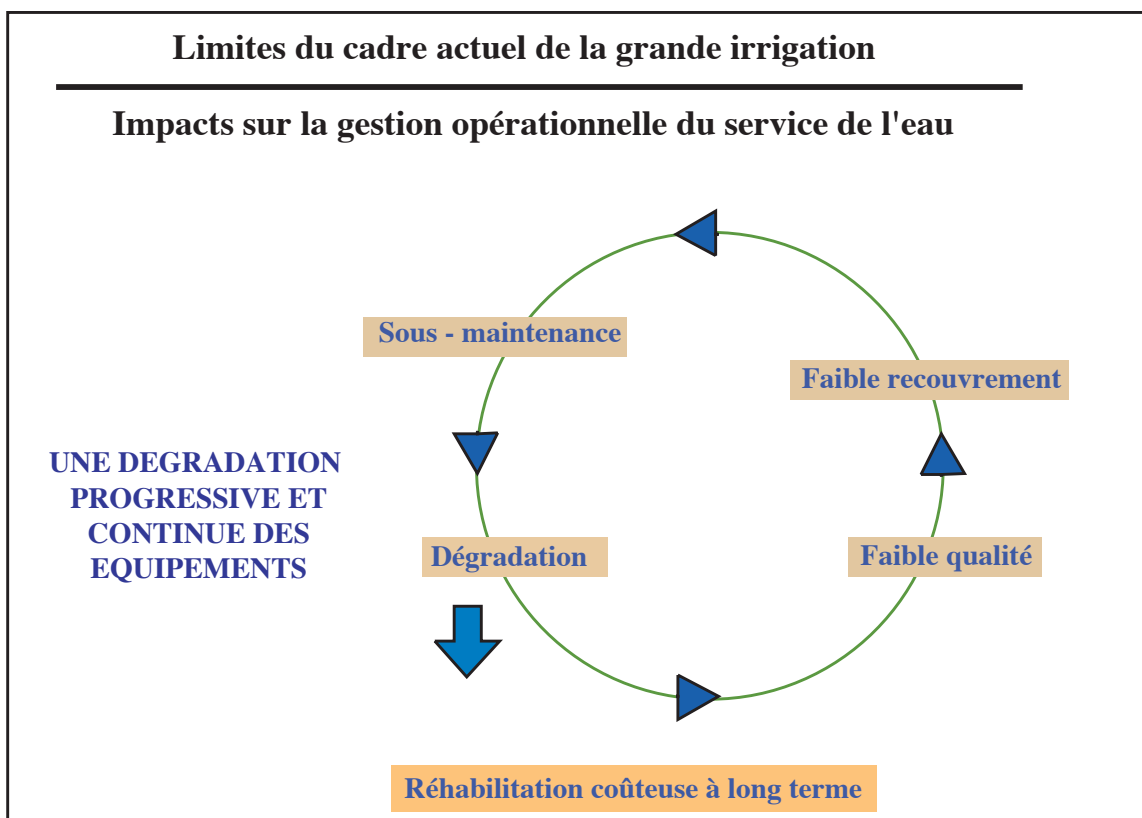
## 5. LA REFORME DU CADRE JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL DE LA GRANDE IRRIGATION

**Les objectifs** de la réforme du cadre juridique et institutionnel de la grande irrigation résident en :

- l'adaptation du cadre au contexte actuel caractérisé par la libéralisation, la mondialisation, les accords de libre échange, le renforcement du rôle de régulation de l'Etat et une gestion de l'eau basée sur la demande.
- la mise à niveau des instruments d'intervention de l'Etat.
- la préservation et le développement du patrimoine hydro-agricole :

**Le contenu** de cette réforme se résume en :

1. L'adaptation des textes par l'abrogation des dispositions légales et réglementaires à caractère prescriptif.
2. La poursuite et la consolidation de la politique d'incitation des usagers à investir dans la modernisation des techniques d'irrigation à la parcelle (irrigation localisée, goutte à goutte, etc.).



Par conséquent, aucune amélioration durable du service de l'eau ne peut avoir lieu sans la réforme du cadre institutionnel régissant ce service.

3. La séparation de la gestion du service de l'irrigation des autres activités des ORMVA.
4. Le financement de l'extension de l'irrigation notamment par l'ouverture du secteur de l'irrigation

aux promoteurs privés dans le cadre de partenariat public-privé en adaptant le cadre juridique et institutionnel pour:

- définir les modalités de contribution financière de l'État à la réalisation des équipements hydro-agricoles dans le cadre de partenariat public-privé.
- définir les modalités de régulation spécifique au secteur de l'irrigation.

5. Le choix d'un mode de gestion approprié du service de l'eau pour assurer la qualité et la pérennité de ce service.

**Le mode de gestion proposé:** Les travaux du groupe d'étude et de réflexion institué par le département de l'Agriculture avec l'assistance de la Banque Mondiale, après un examen approfondi de la faisabilité des différentes options envisageables, à savoir (i) l'autonomie du service de l'eau au sein de l'ORMVA, (ii) le transfert de la gestion aux agriculteurs et (iii) la gestion déléguée dans un cadre privé, ont conclu à l'opportunité de l'option de la gestion déléguée dans un cadre privé.

En effet, l'option de l'autonomie au sein de l'ORMVA ne permet pas au service de l'eau de se libérer des servitudes et contraintes du cadre institutionnel actuel et la seconde option, transfert de la gestion aux agriculteurs, ne garantit pas la pérennité des infrastructures et leur gestion rationnelle, la dimension

des nos périmètres irrigués dépasse la capacité de gestion des organisations professionnelles agricoles.

Si l'option de délégation du service public d'irrigation dans un cadre privé est retenue, il y a lieu de considérer deux cas de figures :

1) Pour les projets nouveaux d'extension de l'irrigation en vue de la résorption du décalage entre les barrages existants et les équipements hydro-agricoles à l'aval, ceux-ci seront réalisés dans le cadre de partenariat public-privé de type BOT (Build, Operate, Transfer).

Une expérience de partenariat public-privé a été déjà entreprise par le département de l'Agriculture pour le co-financement, la construction et l'exploitation des infrastructures d'irrigation pour la sauvegarde de la zone agrumicole d'El Guerdane (10.000 ha) dans la province de Taroudant avec le concours du Fonds Hassan II pour le Développement Economique et Social.

2) Pour les périmètres existants dont la gestion est assurée par les ORMVA, la réforme consistera à les donner en gestion déléguée de type « affermage ».

Il serait également souhaitable, pour rendre attractifs les projets à déléguer, de lier dans certains cas les projets d'extension (BOT) à des projets d'affermage, ce qui permettra aux investisseurs privés de développer sur les réseaux existants à affermer une activité commerciale pendant la période de réalisation des nouvelles infrastructures sur les zones d'extension.

Les modes de gestion à travers le monde et option pour le Maroc

DEUX MODES DE GESTION

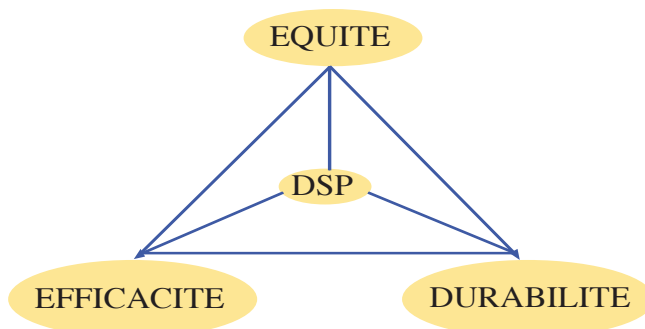
- LA GESTION PAR UNE ASSOCIATION
- LA GESTION CLIENT - FOURNISSEUR



OPTION POUR LE MAROC

- GOUVERNANCE PUBLIQUE: EQUITE- DURABILITE
- GESTION PRIVEE: EFFICACITE

SERVICE PUBLIC :  
LA DELEGATION DU  
NOUVEL EQUILIBRE



**Les mesures d'accompagnement : La mise en œuvre de la réforme nécessite:**

- a) Un plan de structuration sociale des ORMVA pour réduire les effectifs du personnel du service de l'eau en vue de les adapter en nombre et qualité aux besoins de la mission dans le cadre de partenariat avec des opérateurs privés.
- b) L'établissement des études de structuration des transactions relatives au projet de gestion déléguée.
- c) La refonte des services extérieurs du département de l'Agriculture.

**Les impacts** d'une telle réforme selon les études réalisées seraient :

- pour les agriculteurs, d'assurer la pérennité de l'outil d'irrigation, d'améliorer la qualité du service de l'eau ainsi qu'une meilleure disponibilité de la ressource ;
- pour l'Etat, la prise en charge du coût durable du service par les usagers, ce qui aurait pour effet d'éviter les transferts pour la maintenance complémentaire estimés à 1,3 Milliards de DH sur les 10 prochaines années ou un besoin de réhabilitation de 2 Milliards de DH.



**DISCOURS DE MONSIEUR LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DU DEVELOPPEMENT RURAL  
ET DES PECHEES MARITIMES A L'OCCASION DE LA TABLE RONDE INTERNATIONALE  
ORGANISEE PAR L'AMICALE DES INGENIEURS DU GENIE RURAL SUR: « REFORME  
INSTITUTIONNELLE DU SERVICE DE L'EAU D'IRRIGATION AU MAROC ET PARTENARIAT  
PUBLIC-PRIVE EN IRRIGATION : CAS DU PERIMETRE IRRIGUE D'EL GUERDANE».**

*Agadir le 25 Juin 2005*

*Mesdames et Messieurs,*

Permettez-moi au nom du Gouvernement du Royaume du Maroc de vous exprimer mes meilleurs souhaits de bienvenue et mes meilleurs vœux de succès pour les travaux de votre journée.

Je tiens à féliciter l'Amicale des Ingénieurs du Génie Rural pour l'organisation de cette table ronde et pour le choix pertinent du thème qui dénote de l'importance accordée à l'avenir du secteur de l'irrigation, un des jalons de l'économie nationale.

Le Maroc, pays caractérisé par l'aridité de son climat et par une grande irrégularité inter et intra saisonnière de la pluviométrie, a dès le départ opté pour le développement de l'irrigation en tant que moyen tangible pour assurer un certain niveau de sa sécurité alimentaire, améliorer les revenus et les conditions de vie d'une partie des populations rurales et contribuer substantiellement à l'économie nationale à travers le développement d'un tissu agro-industriel et la promotion des exportations agricoles.

En effet, les réalisations dans ce secteur témoignent du grand intérêt que les pouvoirs publics ont accordé à l'irrigation. L'objectif du million d'hectares irrigués annoncé par Feu Sa Majesté le Roi Hassan II, que Dieu ait son âme, a été largement atteint et la superficie actuellement aménagée par les soins de l'Etat dépasse les 1.016.000 ha. Le secteur privé a pour sa part largement contribué à l'extension des superficies irriguées avec l'équipement de plus de 440.000 ha de terres initialement bour.

Ces grandes réalisations ont eu des impacts notoires. Ainsi, le secteur irrigué au Maroc contribue en moyenne à hauteur de 45% de la valeur ajoutée agricole alors qu'il ne représente que 15% de la superficie agricole utile. Cette contribution peut atteindre 70% en année sèche.

L'agriculture irriguée contribue en moyenne à hauteur de 99% pour la production de sucre, 82% pour le maraîchage, 100% pour les agrumes, 75% pour les fourrages et 75% pour le lait. En outre, ce secteur assure près de 120 millions de journées de travail par an, soit environ 1 million 65 mille emplois dont 250 mille permanents. A cela il faut ajouter l'amélioration des revenus des agriculteurs qui, grâce à l'avènement de l'irrigation, ont été multipliés par 5 à 13 fois selon les périmètres. Le secteur irrigué a des retombées importantes à l'amont sur les secteurs des travaux

publics, de l'industrie et des services, et à l'aval sur le secteur de l'agro-industrie.

Si le défi du million d'hectares a été relevé, c'est grâce à une politique cohérente et à une planification rigoureuse des aménagements hydro-agricoles, avec à l'appui de grandes réformes institutionnelles qui furent mises en place dès le lancement de cette politique, notamment la promulgation du code des investissements agricoles en 1969, la création des Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole, la planification de l'aménagement hydraulique par les plans directeurs d'aménagement des eaux à l'échelle des bassins versants, en plus de la promulgation de la loi 10-95 sur l'eau.

Le contexte qui a présidé à la réalisation du patrimoine d'irrigation moderne a été caractérisé par deux grandes options: volontarisme et soutien qui implicitement étaient empreints d'une teinte de dirigisme. Ce dernier se manifestait d'abord au niveau du Code des Investissements Agricoles qui constitue une suite de dispositions prescriptives.

Les pouvoirs publics, à la lumière des études de faisabilité, décidaient des zones à aménager, des modes d'irrigation à adopter, finançaient, subventionnaient et aménageaient. En terme de mise en valeur, l'Etat prescrivait les assolements et les techniques culturales.

L'Etat continuait à soutenir financièrement l'exploitation des infrastructures d'irrigation et finançait les réhabilitations de celles-ci qui, faute d'une maintenance régulière, se dégradaient ce qui s'est toujours traduit par des transferts budgétaires importants.

*Mesdames et Messieurs,*

Si par le passé cette démarche se justifiait par les conditions socio-économiques objectives du monde rural et par les options arrêtées par l'Etat en matière de développement économique et social du pays, elle se trouve actuellement dépassée par l'évolution des contextes écono-miques national et international, le désengagement de l'Etat, l'abandon des plans d'assolement obligatoires et de la politique dirigiste en matière de production agricole dans les périmètres irrigués, l'objectif de valorisation de l'eau d'irrigation et enfin par les pratiques quotidiennes des usagers des grands périmètres d'irrigation. Le lien organique établi

dans le temps entre la gestion de l'eau et les autres activités des Offices Régionaux ne se justifie plus.

En effet, le contexte actuel résultant d'une profonde évolution de l'environnement national et international nous interpelle à agir dans le sens d'une adaptation des instruments juridiques et institutionnels, à même de permettre à ce sous secteur de l'agriculture de jouer un rôle plus important dans le développement de l'économie agricole du pays et à relever les défis de la mondialisation.

Pour ce faire, le secteur de l'irrigation doit d'abord s'affranchir des contraintes endogènes et intrinsèques à son environnement naturel, juridique et institutionnel.

#### **Premièrement : La rareté des ressources en eau :**

L'urbanisation du pays qui se fait à un rythme élevé, le développement de grands pôles touristiques et industriels, l'accès de toutes franges de la population aux équipements de base et notamment à l'eau potable, sont autant de facteurs de pression sur les ressources en eau. Ces facteurs, conjugués à la raréfaction de ces ressources, feront qu'à l'avenir la part des ressources en eau destinées à l'irrigation évoluera inéluctablement en baisse.

Cette situation devra se traduire par une remise en cause des modes d'irrigation adoptés et leur reconversion en modes d'irrigation plus économes, permettant une utilisation rationnelle et une meilleure valorisation de la ressource en eau.

#### **Deuxièmement: Le cadre institutionnel de la gestion des infrastructures d'irrigation :**

Le cadre institutionnel actuel de la gestion des infrastructures d'irrigation par les ORMVA s'avère à la pratique inadapté pour assurer la pérennité de ces infrastructures et un service de l'eau de qualité, à même de conduire à une réelle intensification de l'agriculture irriguée et à une productivité en rapport avec les potentialités réelles de ces périmètres.

Malgré les grands efforts qui ont concerné la grande irrigation, des insuffisances sont diagnostiquées à tous les niveaux, on cite une tarification de l'eau d'irrigation sans rapport avec les coûts de production et de distribution de l'eau, un faible recouvrement des redevances, une insuffisance du niveau de la maintenance et une dégradation constante des infrastructures se traduisant par des programmes de réhabilitation coûteux et inefficients financés sur le budget général de l'Etat en l'absence de constitution de provisions de renouvellement et de réhabilitation. Ces insuffisances sont aggravées par l'affectation d'une part importante des ressources financières du service de l'eau à d'autres activités à caractère régalien et de développement des ORMVA.

#### **Troisièmement: L'insuffisance des ressources budgétaires pour le développement de l'irrigation :**

Les allocations budgétaires réservées à l'aménagement hydro-agricole, aussi importantes soient elles, n'ont

jamais permis de réaliser ces aménagements à un rythme qui permet aux aménagements d'irrigation d'être à jour par rapport aux barrages. La conséquence, aujourd'hui, est un décalage de 120.000 ha dominés par des barrages existants et non équipés entraînant un manque à gagner économique en terme de valeur ajoutée agricole estimé à plus de 2,5 Milliards de DH/an, et en terme d'opportunités annuelles d'emplois de plus de 11 millions de journées de travail, soit l'équivalent de 54.000 emplois permanents.

#### **Quatrièmement: La mise en valeur agricole :**

Si au démarrage de la mise en valeur des périmètres irrigués, des progrès technologiques notables avaient été réalisés par l'introduction des cultures industrielles, l'élevage laitier etc., le constat d'aujourd'hui est une rupture de l'évolution technologique et une stagnation. La situation technologique des agriculteurs des périmètres publics est de loin en deçà des progrès réalisés par les agriculteurs du secteur de l'irrigation privée.

#### **Mesdames et Messieurs,**

Face à une telle situation, et afin d'inscrire le secteur irrigué dans une dynamique de modernisation en vue d'améliorer ses performances et d'y promouvoir l'investissement, il est nécessaire de le libérer des contraintes évoquées précédemment.

Ainsi, en matière d'**optimisation de l'utilisation des ressources en eau**, les pouvoirs publics ont pris des mesures incitatives au profit des agriculteurs pour les porter à reconverter leurs systèmes d'irrigation. Pour ce faire, ils ont élevé le niveau des subventions qui ne dépassait guère en moyenne les 17%, à 30 et 40% et ont mobilisé plus d'un Milliard de DH sur le budget de ces dernières 4 années de 2002 à 2005 au profit du FDA, et tentent de simplifier la procédure d'allocation de ces subventions.

Le programme d'économie d'eau tel que établi devrait permettre la reconversion à l'irrigation localisée d'une superficie de l'ordre de 114.000 ha.

En outre, un important programme de réhabilitation et de maintenance des périmètres de grande hydraulique et de petite et moyenne hydraulique est réalisé pour un montant de 1,77 Milliards de DH.

Concernant **la résorption du décalage** entre les superficies dominées par les barrages et les superficies équipées qui se chiffre à 120.000 ha et devant l'incapacité des ressources budgétaires, sa résorption nécessite la recherche de nouvelles voies de financement et de gestion des infrastructures d'irrigation conformément aux Hautes Directives Royales prononcées à l'occasion de la 9<sup>ème</sup> session du Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat. C'est ainsi que le Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes tente d'intéresser les investisseurs

privés à s'impliquer dans la réalisation de ces aménagements par le biais de partenariats public-privé à l'instar de ce qui a été fait pour l'aménagement du périmètre d'El Guerdane, qui constitue une première en son genre.

S'agissant de la **réforme du cadre institutionnel** du service de l'eau, il faut reconnaître qu'une gestion optimale pour garantir la pérennité des infrastructures d'irrigation et la qualité du service de l'eau, ne peut être assurée dans le cadre institutionnel actuel. Conscient de cette situation, le Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes a engagé une réflexion pour instituer le cadre adéquat à cette gestion.

Les résultats de cette réflexion - pour ne pas être exhaustif puisque vous aurez l'occasion d'en prendre connaissance de manière détaillée lors des présentations - et après un examen approfondi de la faisabilité des différentes options envisageables, à savoir l'autonomie du service de l'eau au sein de l'ORMVA, le transfert de la gestion aux agriculteurs et la gestion déléguée dans un cadre privé, ont conclu à l'opportunité de cette dernière option qu'est la gestion déléguée dans un cadre privé.

Enfin pour la **mise en valeur**, la valorisation de l'eau d'irrigation et la relance du développement économique des périmètres irrigués passe nécessairement par la pratique de spéculations agricoles hautement

rémunératrices plaçant notre production dans des créneaux de compétitivité avérée, il s'agit principalement de l'arboriculture fruitière et le maraîchage dont le développement contribuera à promouvoir les exportations agricoles et à approvisionner une industrie agro-alimentaire à développer au sein même des bassins de production.

#### *Mesdames et Messieurs,*

Nous considérons que la mise à niveau du secteur de l'irrigation, notamment la réforme du cadre juridique et institutionnel du service de l'eau, est l'un des grands axes de la réforme globale du secteur agricole qui est appelé à être au rendez-vous des grands défis économiques et à jouer un rôle central dans le développement du monde rural. Ce grand chantier n'est pas la responsabilité uniquement de l'Etat, mais aussi de tous les autres acteurs: professionnels, agriculteurs, chercheurs, ONG, etc.. A ce titre, je tiens à remercier les organisateurs de cette table ronde qui se tient au moment opportun et qui réunit plusieurs acteurs, partenaires et experts de haut niveau, ceci ne peut être qu'utile et enrichissant pour un projet de réforme qui doit être une œuvre commune pour un meilleur avenir de l'irrigation dans notre pays.

Je souhaite tout le succès pour les travaux de cette rencontre et merci pour votre attention.



## ALLOCUTION DU PRESIDENT DE L'AIGR

A. Bouari<sup>1</sup>

Permettez moi d'abord d'exprimer, au nom de l'Amicale des Ingénieurs du Génie Rural, ma profonde gratitude pour Monsieur le Ministre de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes qui a bien voulu accorder son patronage à cette manifestation.

Notre Association est très fière d'organiser cette table ronde internationale sur le thème de «Réforme Institutionnelle du Service de l'Eau d'Irrigation au Maroc et Partenariat Public-Privé en Irrigation : Cas du Périmètre Irrigué d'El Guerdane». Cette manifestation se tient à un moment où de grands débats sont lancés sur la nécessité de réformer le cadre institutionnel régissant le service de l'eau au niveau des grands périmètres d'irrigation, en vue de rendre ce secteur plus compétitif et performant à même de relever les défis posés par les nouvelles tendances économiques à l'échelle nationale et internationale, mais aussi par un contexte climatique particulièrement contraignant.

Certes, les réalisations de notre pays en matière d'irrigation sont énormes, en témoigne le défi du million d'hectares relevé par les pouvoirs publics, sans compter les réalisations des privés. Ainsi, la contribution de l'irrigation à l'économie nationale et à l'amélioration des conditions de vie en milieu rural n'est pas à démontrer.

Mais, comme tout autre secteur de l'économie qui s'inscrit dans une logique évolutive, l'irrigation est appelée à faire sa mue et à s'inscrire dans un contexte économique caractérisé par l'ouverture, le désengagement de l'Etat en faveur d'un rôle plus régulateur, les accords de libre échange et par les impératifs de la compétitivité et de la concurrence.

A cela s'ajoutent les impératifs de l'économie d'eau qu'impose une rareté croissante des ressources en eau dans notre pays devenue aujourd'hui menaçante, à cause des sécheresses récurrentes qui ont sévit depuis plusieurs années, de la demande en eau croissante et de la concurrence de plus en plus importante entre les différents secteurs utilisateurs. L'efficacité des systèmes d'irrigation liée aux techniques utilisées, au mode de gestion du service de l'eau et aux niveaux de maintenance et d'entretien, est au centre des préoccupations des pouvoirs publics et des différents intervenants dans le secteur.

Nul ne peut nier les grands efforts que l'Etat n'a cessé de déployer pour l'amélioration de cette efficacité et des modes de gestion des périmètres irrigués, notamment au niveau de la grande irrigation. Néanmoins, les défis posés en terme de performance et de gestion ainsi que

les investissements requis n'ont pas permis d'atteindre les résultats escomptés.

Aussi est-il temps d'opérer un changement inédit dans le mode de gestion de nos périmètres irrigués et de repenser le cadre institutionnel qui a, il est vrai, atteint ses limites, ce dont le Département de l'Agriculture a déjà pris conscience en lançant la réflexion à ce sujet et en réalisant des études très importantes pour la réforme du cadre juridique et institutionnel de la grande irrigation. Le projet de partenariat public-privé relatif au périmètre d'El Guerdane que ce Département a concrétisé récemment est une parfaite illustration d'une nouvelle manière d'agir et de gérer, traduisant par ailleurs un grand besoin d'innovation en matière d'aménagement et de gestion de nos périmètres d'irrigation. D'ailleurs, le choix de la ville d'Agadir pour la tenue de la présente table ronde n'a pas été fortuit.

Notre association qui regroupe tous les Ingénieurs du Génie Rural du Maroc, qui sont des acteurs principaux dans le domaine de l'irrigation depuis la planification, la conception, la réalisation jusqu'à la gestion et l'entretien des ouvrages et des réseaux d'irrigation, ne peut qu'être au rendez-vous de ce grand chantier de réforme en contribuant activement à la réflexion à travers, notamment, l'organisation de manifestations visant à enrichir et approfondir le débat en faisant appel à tous les intervenants et à une expertise pointue aussi bien nationale qu'internationale.

Notre rencontre d'aujourd'hui qui s'inscrit dans cette vision s'est fixée comme objectifs d'examiner et d'étudier la question de la réforme institutionnelle de l'irrigation au Maroc et d'examiner de près les différentes options possibles et leurs opportunités et faisabilités. Ainsi, les objectifs spécifiques de cette table ronde se déclinent comme suit:

1. Enrichir le débat sur la nécessité de réformer le cadre institutionnel et juridique du service de l'eau d'irrigation en vue de son adaptation aux exigences des nouveaux contextes économiques national et international ;
2. Débattre de l'importance du partenariat public-privé dans le domaine de l'irrigation ;
3. Discuter de la nouvelle expérience du partenariat public-privé pour le co-financement, la construction et l'exploitation des infrastructures d'irrigation pour la sauvegarde de la zone agrumicole d'El Guerdane ;
4. Tirer profit des expériences de partenariat public-privé en irrigation à travers le monde.

1. BOUARI Ahmed : Président de l'AIGR

Nous avons pour cela œuvré à rassembler autour de la même table les grands décideurs, notamment du Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes, mais aussi d'autres départements comme ceux de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement, des Finances et de la Privatisation, le Fonds Hassan II du Développement Economique et Social qui est un acteur principal dans le projet d'El Guerdane, les autorités au niveau régional qui sont un partenaire de taille, des experts représentant des organismes internationaux de grande renommée comme la Banque Mondiale qui accompagne de près notre pays dans ce chantier, l'Agence Française de Développement, l'Association Française pour les Etudes d'Irrigation et de Drainage, les sociétés d'aménagement françaises BRL et CACG qui justifient d'une grande expérience dans le domaine de l'irrigation, les professionnels marocains qui s'intéressent de près à l'aménagement et la gestion des périmètres d'irrigation, notamment pour ne pas citer que celle-ci, la société Amensouss déléguataire du projet d'El Guerdane, des associations marocaines connues par leur grande contribution au développement de l'irrigation comme l'ANAFID, sans oublier les agriculteurs qui sont la plaque tournante de toute réforme, etc..

Nous sommes convaincus que grâce au nombre et à la qualité des participants, cette table ronde sera porteuse de débats et de recommandations à la hauteur des attentes et des grands défis que doit relever notre agriculture irriguée.

Je tiens à vous remercier tous d'avoir accepté notre demande de participer à cette manifestation et d'être

présents pour discuter de l'avenir d'un secteur aussi stratégique pour le Maroc que celui de l'irrigation. Vous ne pouvez pas imaginer combien l'Amicale des Ingénieurs du Génie Rural est heureuse de l'honneur que vous lui faites aujourd'hui, chose qui ne tachera pas de donner un nouveau souffle pour notre association en vue d'organiser des manifestations similaires sur des questions qui concernent le développement de notre pays.

A cette occasion, je tiens à exprimer toute ma gratitude à tous les intervenants qui auront l'occasion tout à l'heure de faire leurs présentations à la lumière desquelles le débat sera engagé.

Permettez-moi aussi de remercier tous nos sponsors qui, sans leur concours, il aurait été très difficile d'organiser cette manifestation et d'atteindre un standing à la hauteur de nos invités et participants.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur le Wali de la région de Souss-Massa-Drâa, Monsieur le Président de la Région ainsi que Monsieur le Président du Conseil de la ville d'Agadir, qui nous ont beaucoup encouragés et aidés.

Merci Monsieur le Secrétaire Général du Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes pour votre présidence effective de l'ouverture de cette rencontre.

Je souhaite que la présente manifestation connaîtra un succès éclatant et aboutira à des résultats probants pour un meilleur avenir du secteur de l'irrigation au Maroc.



## PRESENTATION DU PROJET DU PERIMETRE D EL GUERDANE PAR LA SOCIETE DELEGATAIRE DU PARTENARIAT PUBLIC - PRIVE

**O. Benisahnoune<sup>1</sup>**

### I. SITUATION ACTUELLE

- Superficie totale aménagée et gérée par les ORMVA : 680 000 Ha
- Décalage entre les superficies dominées par les barrages et celles aménagées pour insuffisances des ressources budgétaires : 120 000 Ha
- Limites du cadre institutionnel actuel des ORMVA :
  - Cadre statutaire (Limitation de leur liberté d'action)
  - Cadre budgétaire (séparation des missions de service public et des missions à caractère commercial ?)
  - Dépendance des ORMVA vis-à-vis du budget de l'Etat
- Difficultés à dégager des ressources financières suffisantes pour :
  - Garantir la maintenance et la réhabilitation des équipements
  - Assurer un service efficient et pérenne

Le partenariat public privé (PPP) se présente comme une option pour la gestion du secteur dans le cadre de la réforme de l'eau :

### II. OBJECTIFS DU PPP

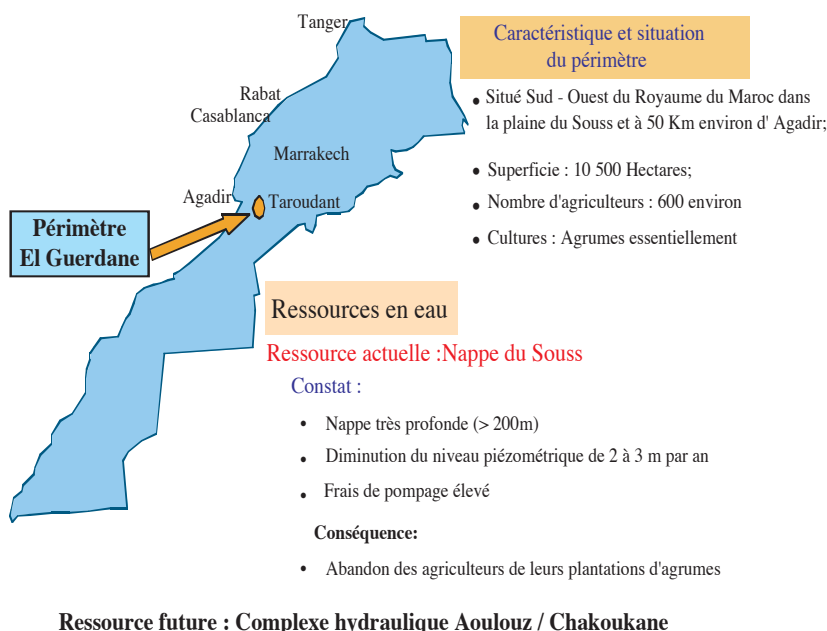
#### A. Pour l'Etat et la région

- Recentrer la mission d'intervention du secteur public
- Rationalisation et modernisation du secteur public
- Allègement des dépenses publiques
- Développer le secteur privé et moderniser l'économie nationale
- Faciliter la mobilisation des capitaux financiers
- Transfert de savoir-faire (nouvelles technologies d'irrigation,...)
- Promouvoir l'investissement national et étranger

#### B. Pour l'Autorité Déléguée

- Préservation et utilisation rationnelle de la ressource en eau
- Limitation de l'exode rural vers les villes
- Recherche de l'efficacité dans la gestion la maîtrise des coûts
- Régulation aussi bien des investissements que des tarifs
- Assurer la maintenance et la pérennité des infrastructures
- Concilier investissement et rentabilité avec un accès généralisé aux services

### CARACTERISTIQUES DU PERIMETRE ET RESSOURCES EN EAU



1. AMENSOUSS : Société déléguée du PPP du périmètre irrigué d'El Guerdane

### III. CAS DU PERIMETRE D'EL GUERDANE

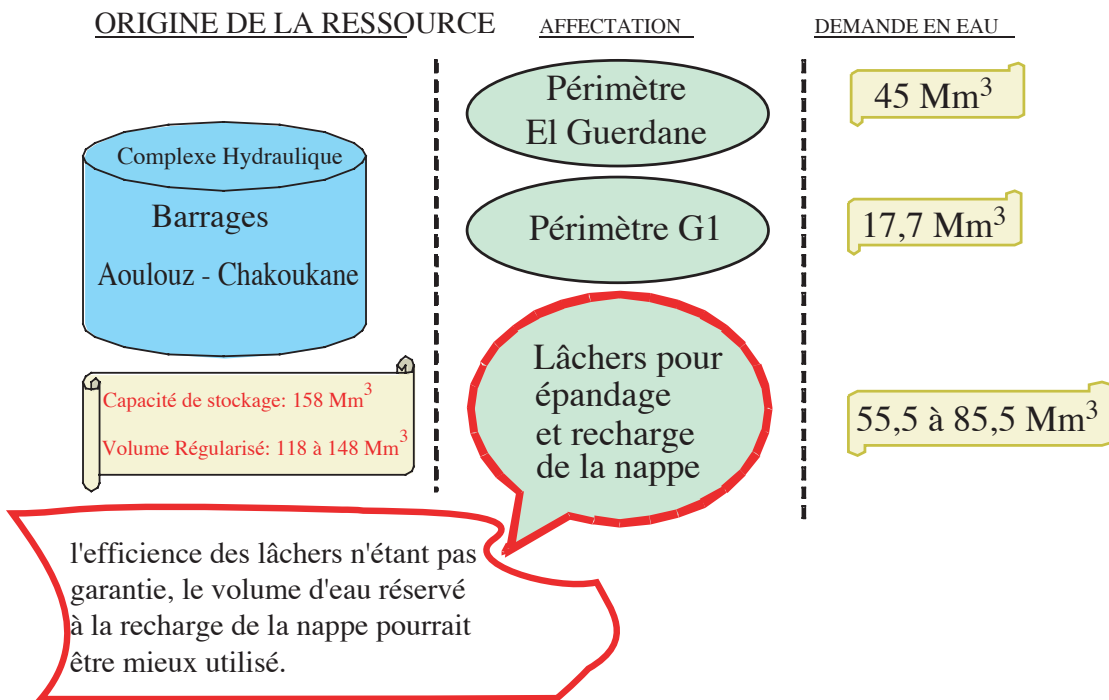
- ❑ Satisfaire aux exigences d'un développement durable.

#### C. Pour les Exploitants

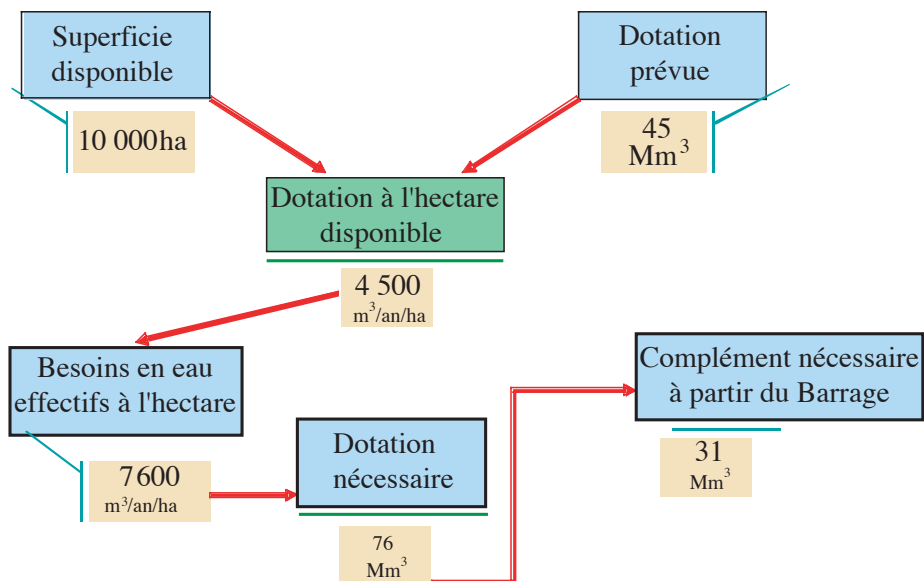
- Disponibilité de la ressource en eau

- Mise en place d'une nouvelle culture de gestion :
  - Mettre le client au centre des préoccupations
  - Amélioration de la qualité des prestations et du service rendu
- ❑ Optimiser l'efficacité de la gestion des exploitations
- ❑ Améliorer la productivité

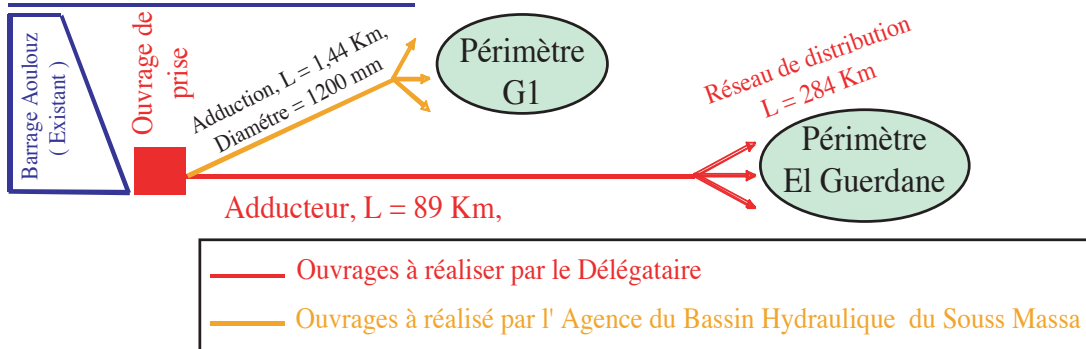
#### AFFECTATION DES RESSOURCES



#### BESOINS EN EAU / SUPERFICIE IRRIGABLE



## CONSISTANCE DES OUVRAGES



## PRINCIPALES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- Dotation garantie à partir du barrage : 45 Mm<sup>3</sup> par an
- Ouvrage de tête dimensionné pour 3,6 m<sup>3</sup>/s
- Débit minimal dans l'adducteur : 2,6 m<sup>3</sup>/s
- Dénivelée entre Barrage et Périmètre : 400 m ( possibilité de production d'énergie)
- Rendement minimal du réseau : 85,5 %
- Pression minimale à la borne : 2 bars

## IV. COÛTS D'INVESTISSEMENT

Les investissements concernent essentiellement les ouvrages d'adduction et les ouvrages du réseau d'irrigation qui s'élèvent à près de 700 millions de DH. Le tableau suivant donne la répartition des coûts d'investissement par composante de l'infrastructure.

COMPOSANTE DE L'INFRASTRUCTURE	COUT EN (MDH HT)
Ouvrages d'adduction	Entre 370 et 400 MDH
Ouvrages du réseau	Entre 270 et 300 MDH
Autres ( Locaux, Télégestion, Etudes, Assistance Technique)	Entre 60 et 80 MDH
<b>TOTAL</b>	<b>Entre 700 et 780 MDH</b>

## PRINCIPALES ETAPES DU PROJET

- Lancement du projet : 2002
- Consultation en 2 étapes: Préqualification + Appel d'Offres
- Déclaré infructueux en septembre 2003
- Lancement d'un second appel d'offre 1er trimestre 2004
- Adjudication : 15 juillet 2004
- Consortium adjudicataire
  - ONA : 64 %
  - CDG : 20 %
  - INFRAMAN : 15 %
  - BRL : 1 %

- Signature de la convention : avril 2005
- Démarrage Projet : mai 2005 (études techniques)

## BARRAGE CHAKOUKANE AOULOZ



# REFORME INSTITUTIONNELLE DU SERVICE DE L'EAU D'IRRIGATION AU MAROC ET PARTENARIAT PUBLIC-PRIVE : EXPERIENCE INTERNATIONALE

H. Lamrani<sup>1</sup>

## 1. GENERALITES SUR LE PPP

Le Gouvernement, en tant que propriétaire des actifs et entité responsable en dernier lieu de la fourniture du service public à la population, délègue par contrat à un opérateur privé l'exploitation d'infrastructures et éventuellement le financement et la mise en oeuvre de nouveaux investissements.

## 2. DIFFERENTS MODELES DE PPP



**Le PPP n'est pas une privatisation (pas de vente d'actifs)**

Type de Contrat	Durée	Responsabilité de l'opérateur	Paiement de l'opérateur	Risque commercial
Contrat de Service	3-5 ans	Tâche spécifique	Fixe	public
Contrat de Gestion	3-8 ans	Exploitation&Maintenance	Fixe+Selon performances	public
Affermage	8-15 ans	Exploitation&Maintenance	% du tarif collecté	partagé
Concession/ BOT	20 – 30 ans	E&M plus investissement	Tarif contractuel	privé
Privatisation	Indéfinie	E&M plus investissement	Tarif	privé

Le terme 'PPP' est regroupé par une accolade à gauche des quatre premières lignes du tableau.

## 3. SPECIFICITES DU SECTEUR DE L'IRRIGATION

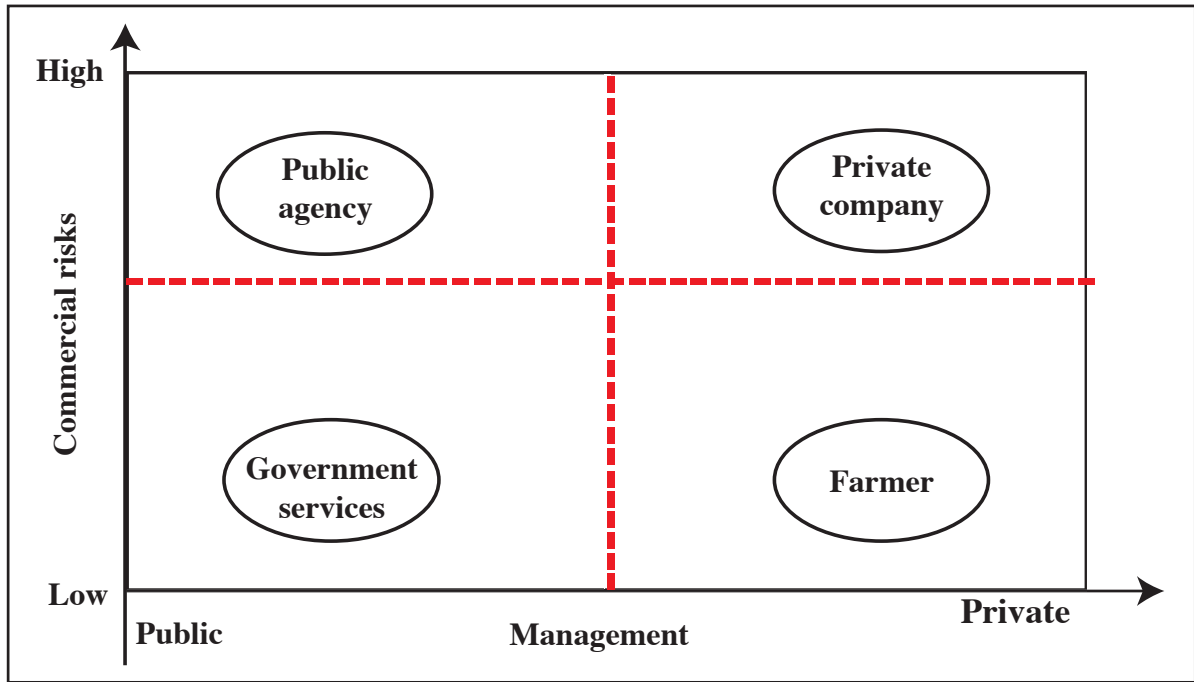
• Le secteur de l'irrigation (moderne) présente de nombreuses similarités avec les autres secteurs d'infrastructure (AEP notamment), mais aussi certaines spécificités:

- Coûts complets peuvent rarement être couverts par les tarifs, subvention de l'investissement souvent nécessaire

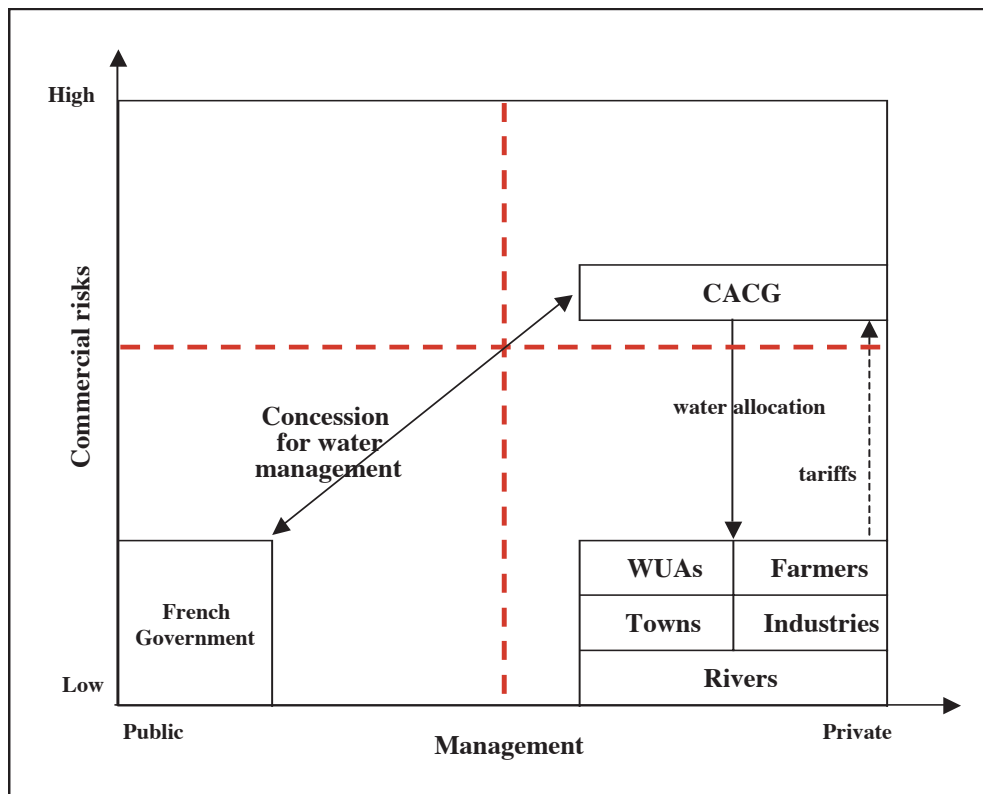
- Comptage individuel difficile à installer
- Risque de la demande plus élevé: pluviosité, cultures pratiquées, ressources en eau alternatives
- Risque de l'offre en cas de sécheresse
- Nécessité d'impliquer les usagers dans la gestion.

<sup>1</sup> Banque mondiale - Maroc / Exposé sous forme de Power Point

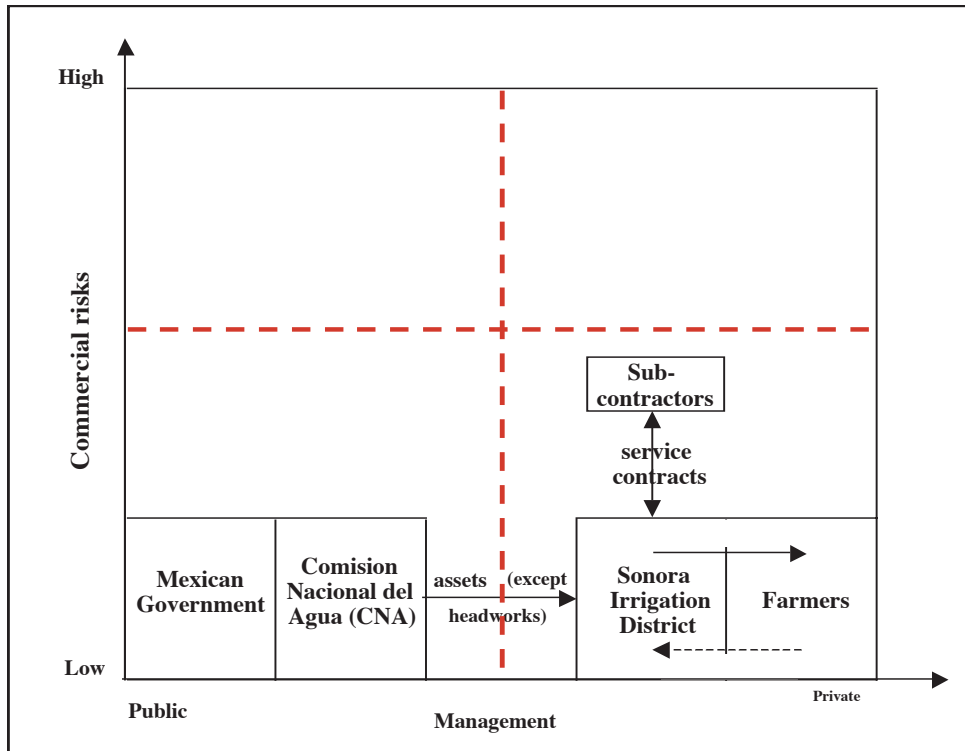
#### 4. CADRE D'ANALYSE D'UN PPP



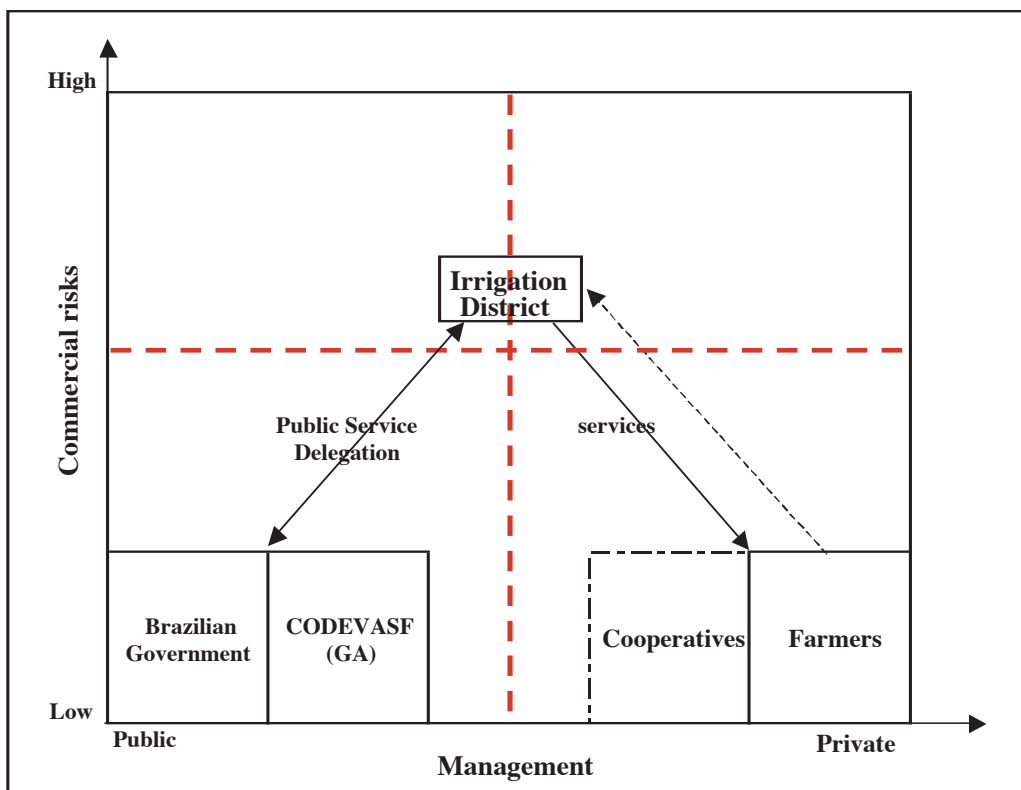
#### 5. EXPERIENCE DE LA FRANCE : LES SOCIETES D'AMENAGEMENT REGIONAL



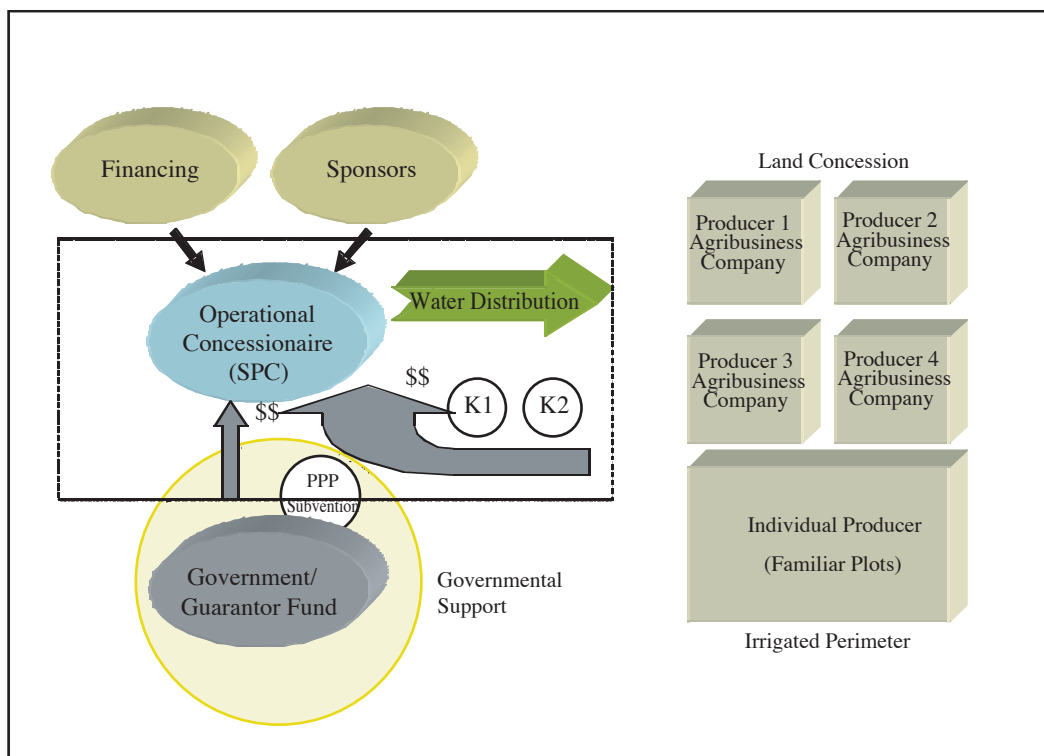
## 6. EXPERIENCE DU MEXIQUE : ASSOCIATIONS D'USAGERS



## 7. EXPERIENCE DU BRESIL : DISTRICTS D'IRRIGATION



## 8. EXPERIENCE DU BRESIL : NOUVEAUX PROJETS



## 9. EXPERIENCE DU CHILI : BARRAGE ILLAPEL

- BOT pour barrage (25Mm<sup>3</sup>) +adducteur 30km +rehabilitation 3600ha +extension 1500ha= 30M\$
- Tâches du concessionnaire:
  - Vendre une capacité de stockage aux détenteurs de droits d'eau avec une progression du tarif prédéterminée et une subvention de l'Etat dégressive
  - Vendre le volume excédentaire (7Mm<sup>3</sup>) aux non détenteurs de droits d'eau au prix du marché de l'eau
  - Préfinancer toute l'infrastructure et se faire rembourser pour 75% par l'Etat au cours des 3 premières années d'exploitation

## 10. EXPERIENCE DE L'EGYPTE: NOUVEAU PROJET PPP WEST DELTA

### Characteristics

1. Public long-term debt channeled from International Financial Institutions.
2. Holding Company holds assets and long-term debt and carries currency risk.
3. Government leases final design, construction and operation to private operator which assumes demand

and commercial risks.

4. Private operator contributes equity portion of investment which is repaid over life of the Concession Agreement.
5. Holding Company charges lease fee equal to Debt Service Plus a Premium for currency risks.
6. MWRI regulates water allocation, rights of farmers and service standards
7. Loan to LGU is secured by fiscal allocation
8. Bid for private operator is made on lowest average tariff.

## 11. EXPERIENCE DE L'AUSTRALIE : ETAT DE VICTORIA

**1984:** State Rivers & Water Supply Commission (Etat)

**1984:** Rural Water Commission (Agence étatique spécialisée)

**1992:** Rural Water Corporation: Société d'Etat

**1994:** 5 Sociétés Régionales Auto-nomes (dont GMWA)

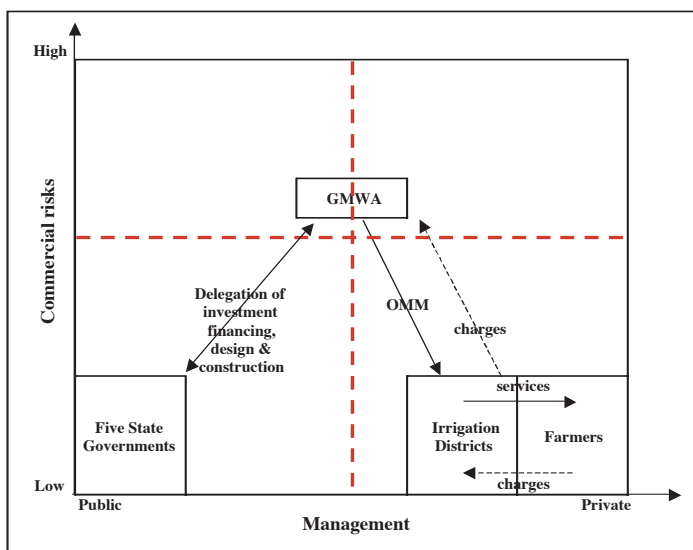
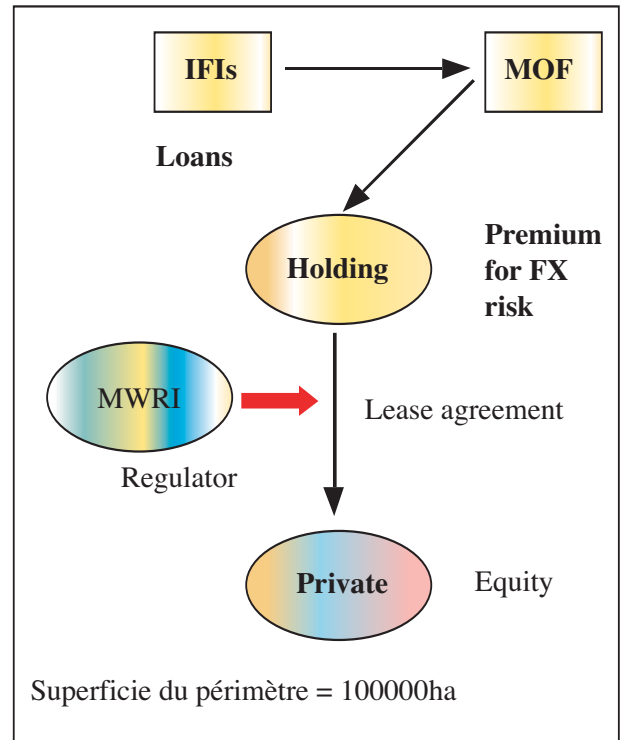
## 12 - EXPERIENCE DE L'AUSTRALIE: ETAT DE NEW SOUTH WALES

**1995:** Privatisation des établissements publics et Création de Murray Irrigation Limited, société privée dont les actionnaires sont les irrigants

- 750000 ha, 2400 propriétaires
- Séparation des droits d'eau de la terre; création d'un marché de l'eau; actions proportionnelles aux droits d'eau

## 13. CONCLUSION

- L'amélioration de la qualité du service d'irrigation et la garantie de sa durabilité requièrent l'implication d'une "Troisième Partie Professionnelle" entre les agriculteurs (de préférence organisés en AUEA) et les services de l'Etat.
- Cette troisième partie pourrait être:
  - Une agence publique spécialisée réellement autonome
  - Une société de droit privé
  - Une organisation d'usagers "professionnalisée"
  - Une combinaison entre les modèles précédents
- L'intérêt d'impliquer le secteur privé dans le cadre de PPP pour la gestion du service d'irrigation est:
  - Apporter une expertise technique et managériale
  - Assurer plus de flexibilité dans la gestion
  - Améliorer l'efficacité économique en responsabilisant l'opérateur sur la qualité du service et l'équilibre financier de l'entreprise
  - Apporter du capital pour les investissements
  - Diminuer les subventions publiques au secteur
  - Eviter les interférences politiques dans la gestion (gouvernement et usagers)



# CHARTRE INTERNATIONALE SUR LA DURABILITE DES SERVICES EN IRRIGATION

(Expérience Internationale)

H. Tardieu<sup>1</sup> & autres<sup>2</sup>

## 1. INTRODUCTION

En septembre 2000 à sa réunion du Cap, la Commission Internationale des Irrigations et du Drainage (CIIO) a installé une TaskForce (TF3)<sup>1</sup> pour "écrire une charte (Position Paper) sur la durabilité socio-économique des services en irrigation/drainage".

Il a été convenu que cette charte devienne une réponse à la deuxième recommandation du forum mondial de l'eau de La Haye sur la "récupération du coût complet de l'eau". Quoiqu'il soit plus ou moins convenu que ce principe concernait surtout l'eau urbaine, nous avons considéré qu'il n'est pas pertinent devant le dilemme auquel doit faire face l'agriculture irriguée entre la nécessaire augmentation du niveau de récupération des coûts et la lutte contre la pauvreté rurale. La question de la durabilité socio-économique est centrale depuis plusieurs années à la CIIO notamment face aux grandes difficultés financières des grands périmètres irrigués publics qui représentent plus de 50% des surfaces irriguées dans le monde, principalement en Asie. Mais la CIIO reste aussi très préoccupée par la pauvreté rurale et le revenu des agriculteurs dans un contexte de diminution continue des prix agricoles.

Comment réussir à négocier une telle charte commune?

La difficulté principale est d'éliminer les questions secondaires afin de se concentrer sur l'essentiel. Nous avons choisi seulement cinq principes. Le succès est probablement venu de ce que nous n'avons pas proposé une liste de recommandations, mais nous avons soulevé des questions et nous avons maintenu ouvertes les principales options. Le défi de cet exercice est de traiter d'économie sans ramener l'eau seulement à un bien économique, de proposer l'amélioration de la récupération des coûts sans compromettre le développement économique et le revenu des agriculteurs.

Comme introduction à la discussion chaque membre de la TaskForce a répondu aux deux questions ci-dessous:

Question 1: Serait-il équitable de facturer le coût complet de l'eau quand le service ne répond pas aux espérances des utilisateurs, quand le gestionnaire du périmètre d'irrigation n'est pas « orienté service»? N'est-ce pas une première étape importante de changer fondamentalement l'organisation du service, de réduire nettement les coûts d'exploitation afin d'augmenter l'argent disponible pour l'entretien?

Question 2: Serait-il équitable de facturer le coût complet de l'eau (coûts du capital compris) pour des projets conçus sans les agriculteurs ou conçus sur la base de prix agricoles mondiaux plus élevés?

Les longues discussions à l'intérieur de la CIIO ont clarifié des concepts simples tels que des «services et contrats en irrigation», «délégation de pouvoir aux agriculteurs», «durabilité financière» ou plus nouveaux comme «récupération du coût durable de l'eau», «système de tarification», «contrôle des allocation de l'eau», «financement public et engagements des gouvernements».. Ces discussions ont aussi montré l'extrême sensibilité du thème, la grande diversité des approches selon différentes cultures, histoires et politiques gouvernementales. Néanmoins un papier commun a pu être écrit et a été approuvé après plusieurs consultations de tous les comités nationaux le 11 septembre 2004.

En effet lors de sa réunion de Moscou après 4 ans de discussions la CIIO a officiellement adopté les 5 principes qui forment le cœur de cette charte avec en particulier le soutien de plusieurs comités nationaux: de l'Europe avec les Pays Bas, la France, le Royaume-Uni, l'Espagne, également des USA, du Japon, d'Inde, et d'Egypte (avec les commentaires habituels sur le prix du service et non pas le prix de l'eau), naturellement d'Afrique du sud, mais également de Malaisie (acceptant les principes quoique la politique actuelle soit de ne pas facturer l'eau d'irrigation).

En réponse à la recommandation sur « la tarification au coût complet» formulée lors du deuxième forum mondial de l'eau (La Haye - 2000), et après une discussion générale tenue dans les congrès de la CIIO, il est possible de présenter notre opinion commune sur la durabilité socio-économique des services en irrigation /drainage comme suit:

1. Nous sommes tous conscients que la durabilité réelle à long terme ne peut exister sans la récupération du coût complet financier: si une activité a un coût, on doit payer pour ce coût autrement cette activité simplement disparaît. La question pertinente est alors celle-ci: comment couvrir ce coût? Ou en d'autres termes: qui paiera le coût complet, les usagers ou les contribuables?
2. Il est nécessaire ensuite d'identifier tous les bénéficiaires d'une activité donnée. Il est bien connu

1. Mr. Henri Tardieu (France) Président, Mr. Peter S. Lee (UK), Dr. Jose M. Martin Mendiluce (Spain), Ir. Keizrul bin Abdullah (Malaysia), Dr. Ricardo A.L. Brito (Brazil), Dr. T. Rieu (France), Mr. H. Plusquellec (USA) Mr. Yasunobu

2. Matoba (Japan), Dr. Mark Svendsen (USA), Ir. Paul Hofwegen (The Netherlands), Mr. Alan W. Hall (UK), Dr. Hammond Murray-Rust (IWMI), Mr. Harald D. Frederiksen (USA), Dr. C.D. Thatte, Member-Secretary, (India)

par exemple que, dans le domaine de l'eau potable, les bénéficiaires d'un investissement sont plus nombreux que les usagers directs des nouvelles installations: le nouveau système présente des avantages en termes de santé publique, de meilleure productivité des travailleurs, d'amélioration de la production et d'accroissement de l'assiette imposable; c'est en effet la société qui globalement bénéficie du nouvel investissement. Il apparaît ainsi naturel de partager les coûts entre tous les bénéficiaires, les usagers directs bien sûr, mais aussi la société au travers des contribuables. Par ailleurs, des systèmes tarifaires différenciés (subventions croisées) peuvent prendre en compte les consommateurs les plus pauvres.

3. Dans le secteur de l'irrigation les choses sont encore plus évidentes. Les effets indirects d'un investissement hydro-agricole sont multiples, qu'ils soient positifs ou négatifs. Beaucoup d'exemples peuvent être facilement trouvés dans chaque projet d'irrigation, et nous considérons que le système tarifaire devrait en tenir compte. Les bénéfices indirects de l'irrigation peuvent être l'accroissement de l'emploi, la réduction des migrations vers les centres urbains, l'amélioration de la sécurité alimentaire, etc. Cependant, comme il n'est pas facile d'identifier les bénéficiaires finaux autres que les irrigants, il est souvent convenu de prélever la contribution de la société au travers des contribuables.
4. Concernant la fourniture du service, la question est la suivante: quel est le lien entre le prix réel du service et la satisfaction qu'y trouve le client? En principe, si le comportement des bénéficiaires directs était totalement rationnel, les irrigants devraient comparer continuellement la valeur marginale de l'eau et son coût marginal (la doctrine libérale conventionnelle). Maintenant nous savons que ce principe n'est applicable que d'une manière approximative et discontinue. Cependant, les agriculteurs partout dans le monde, ont un sentiment intime de la relation entre la valeur de l'eau et le coût du service qui leur est fourni, une connaissance empirique qui leur permet de décider un jour que «l'eau est trop chère». En d'autres termes, il existe un «prix acceptable intuitif», qui ne peut pas être véritablement calculé, mais approché au travers d'un processus itératif de dialogue avec les agriculteurs; le prix qui en résulte peut être plus ou moins rationalisé par l'analyse économique de la valeur ajoutée liée à l'eau.
5. C'est précisément cette connaissance du prix acceptable qui devrait être capitalisée avant de concevoir une modernisation impliquant une augmentation du prix de l'eau. Nous considérons que cette approche participative, conclue par un contrat solennel et formel, devrait être absolument obligatoire. Quand une réhabilitation/modernisation est nécessaire pour fournir un service satisfaisant, ceci doit être mené à bien avant de conclure l'accord avec les agriculteurs. Ainsi la qualité du service

correspondra à la satisfaction des clients, et utilisera des technologies appropriées conformes à l'environnement socio-économique. Ce point essentiel a été très discuté car il met en cause la capacité des gouvernements à tenir leurs engagements, mais il dépasse le propos de cette charte. C'est néanmoins une condition préalable à l'introduction des nouvelles pratiques visant à la durabilité des services de l'eau.

Dans ce cadre la CIID a élaboré une charte internationale sur la durabilité des services en irrigation dans laquelle elle propose des questions qui devraient être abordées par les pays membres. Ces questions ont été regroupées au niveau de cinq principes ci-après détaillés:

## II. PRINCIPE N° 1 - TRANSPARENCE SUR LE RECOUVREMENT DES COÛTS

Question 1: Identifier et clarifier le périmètre du service.

Quels services sont fournis? Distinguer en particulier le service de l'eau du service de conseil aux agriculteurs pour la conduite de leurs exploitations. Préciser les limites amont (par exemple les barrages amont sont-ils inclus ?) et la limite aval (par exemple, que fait l'agriculteur lui-même ?). Le drainage et la protection contre les crues sont-ils inclus dans le service?

Question 2: Identifier tous les bénéficiaires du service.

Pour les bénéficiaires directs, il est possible de quantifier le service rendu selon la qualité du service fourni. Quelle est leur contribution à la couverture des coûts? Quelle est la contribution des bénéficiaires indirects? Les bénéficiaires indirects sont notamment les fournisseurs et clients de l'agriculture qui bénéficient du développement des filières de production. Dans les systèmes de gestion intégrée multi-usage, l'environnement, la santé des populations sont des bénéficiaires collectifs pouvant justifier une participation financière de la collectivité.

Conseil de la TF3: la définition du service et l'identification des bénéficiaires sont deux éléments clef de la durabilité.

Question 3: Identifier les relations (contrats) entre le gestionnaire du service et les bénéficiaires.

La clarté des relations contractuelles ou institutionnelles est un gage de durabilité. Plusieurs options sont possibles dont les deux plus simples sont:

1. une association d'usagers, responsable collectivement du service, partage les coûts entre les associés selon les statuts de l'association et le règlement du service.
2. un gestionnaire extérieur (public ou privé), responsable du service, passe des contrats individuels librement négociés avec les bénéficiaires directs, qui comportent le prix du service tarifé en fonction de la qualité du service. Le prix est déterminé pour être socialement et économiquement acceptable, mieux, accepté.

Ecrire et mettre en œuvre le règlement du service exige le développement de mécanisme de transparence permettant le contrôle par les deux parties de l'application des règles acceptées.

Conseil de la TF3: sans recommander l'une ou l'autre option, il est recommandé en première étape de clarifier les relations contractuelles pour pallier les déficiences du système.

### III. PRINCIPE N° 2 - POUVOIR DE NEGOCIATION DES BENEFICIAIRES

Question 1 : Identifier les lieux de négociation entre le gestionnaire du service et les bénéficiaires.

Quelque soit l'option institutionnelle retenue, la participation financière des bénéficiaires suppose une négociation organisée et formalisée pour approcher le prix acceptable pour un service satisfaisant. La durabilité du service nécessite des négociations régulières pour faire face aux évolutions du service et du contexte extérieur (par ex.: évolution du contexte budgétaire public). Où et quand se fait la négociation?

Question 2 : Identifier les forces contraires à l'équité.

Pour assurer la qualité et l'équité du service, l'organisation de la négociation doit protéger la parole des plus pauvres et des « vrais » exploitants. Comment contrôler les groupes de pression les plus puissants? Comment, avec quelle règle, obtenir la confiance de la majorité des bénéficiaires sans négliger une minorité d'entre eux? (Par exemple les usagers de l'aval)

Conseil de la TF3: maintenir l'influence du gouvernement dans les décisions concernant le service, en ce que sa responsabilité est de représenter l'ensemble de la société et en particulier des plus faibles.

### IV. PRINCIPE N° 3- LA COUVERTURE DU «COUT DURABLE»<sup>3</sup>, UN PREMIER PAS AMBITIEUX

Question 1 : Identifier les démarches de progrès mises en place.

Toutes les expériences internationales montrent qu'en irrigation le recouvrement total des coûts n'est pas atteint et même que ce n'est pas un objectif politique notamment pour les grands réseaux publics. Néanmoins un consensus doit être obtenu sur la nécessité de (i) accroître la participation de tous les bénéficiaires au niveau du prix maximum acceptable, (ii) prévoir les étapes vers un équilibre du service sans subvention pour l'exploitation et la maintenance, ce qui est généralement considéré comme une obligation par la plupart des

gouvernements. Quelle démarche est mise en œuvre pour aller dans ce sens?

Question 2: Identifier les règles de priorité dans la couverture des coûts.

Tant que la couverture complète des coûts n'est pas atteinte des choix doivent être faits. Quelle partie des coûts doit être couverte par la contribution des bénéficiaires? Pour faire simple, trois options sont couramment observées:

1. priorité aux remboursements de la dette (option du banquier). Financièrement correcte, cette option peut entraîner une dégradation du patrimoine par absence de maintenance et conduit fréquemment à d'importants coûts de réhabilitation.
2. priorité à la maintenance (option du manager). Cette option assure la durabilité du service et la satisfaction des clients, à condition qu'un mécanisme ait été mis en place pour financer sur fonds publics les investissements passés. Cette option a été dénommée «Tarification au coût durable».
3. priorité au financement du personnel d'exploitation (option sociale). Préserver la masse salariale du gestionnaire peut conduire à une inefficacité du service si il est impossible d'adapter le nombre et la qualité des personnels à la qualité du service. Néanmoins procéder à des coupes brutales ou aveugles dans le personnel peut être pire.

Conseil de la TF3: choisir l'option 2 comme une première étape sans ignorer les deux autres options chaque pays choisissant son rythme, mais se poser la question suivante: l'argent des bénéficiaires est-il utilisé selon des règles de priorité négociées avec eux?

Question 3: Comment gérer les crises?

Chaque crise technique (rupture,...), climatique (sécheresse,...), agricole (maladie,...), financière (taux de change,...) peut interrompre la démarche de progrès vers la durabilité financière. Quelles sont les méthodes pour faire face aux crises (par ex. Fonds d'urgence) en préservant le revenu des agriculteurs sans détruire des années de progrès vers la durabilité du service? Des «plans de crise» ont ils été négociés et écrits en temps utile?

### V. PRINCIPE N° 4 - INCITATION ECONOMIQUES A LA BONNE GESTION DE L'EAU

Question 1: Compter l'eau et mesurer les performances, une question essentielle.

Le service apporté aux bénéficiaires directs doit être quantifié. Quels sont les moyens décidés et réellement

3. Tardieu and Préfol (2002) Full cost or "Sustainability Cost" pricing in irrigated agriculture. Charging for Water can be effective, but is it sufficient? In Irrigation and Drainage 51 Wiley InterScience  
-Voir aussi Annexe 1 § 1.2.5

disponibles pour compter l'eau délivrée en débit et/ou volume, pour mesurer la qualité du service et la performance, pour quantifier la satisfaction des clients? Le prix de l'eau est-il compris par le gestionnaire comme une incitation à se conformer à la qualité de service prévue au contrat.

La mesure est aussi le moyen minimal pour répondre à la question suivante du contrôle des allocations quelque soit la solution choisie quota ou tarification.

Question 2: Identifier les mécanismes d'incitation au respect des allocations.

Il est reconnu que le système de tarification est une forte incitation à une allocation efficace de l'eau entre les bénéficiaires. D'autres systèmes comme les rationnement ou les quota peuvent aussi être efficaces. Quelles mécanismes d'incitation sont choisis pour accroître l'efficacité de l'eau, pour respecter les allocations et l'équité entre les bénéficiaires? Les études économiques sont nécessaires sur la base de l'analyse de la valeur de l'eau pour les agriculteurs (valeur annuelle, valeur marginale) et pour les autres bénéficiaires comme l'environnement. Plusieurs instruments économiques sont disponibles en irrigation comme dans les autres secteurs de l'économie: méthodes de tarification (tarif binôme, tarifs optionnels, tarification par pallier croissant,...), quota (avec pénalité, associés à la tarification avec tarif de dépassement de quota), subventions (liées à la pauvreté, croisées,...). Mais une tarification n'est acceptée que si le taux de recouvrement est proche de 100%. Ce taux est un excellent indicateur de la qualité de la négociation, de l'efficacité de l'organisation, de la qualité du contexte socio-politique.

Conseil de la TF3: n'aborder cette discussion que lorsque le service a atteint une certaine maturité car une tarification n'est réellement incitative que si elle est comprise par des agriculteurs capables en retour d'ajuster leur comportement.

## VI. PRINCIPE N° 5 - SEPARATION DES POLITIQUES

Question 1: Séparation du gestionnaire et du régulateur

Quelque soit le mode de gestion - association ou opérateur externe privé ou public, le gestionnaire s'oblige à améliorer de son management. Quels sont les mécanismes d'évaluation de la qualité du management (indicateurs de performance, benchmarking, contrôle qualité,...)? Existe-t-il une autorité, différente du gestionnaire, accessible aux bénéficiaires du service, chargée de contrôler les recommandations du gouvernement et la durabilité du service? Cette autorité a-t-elle accès à la sanction ultime de retrait de la licence, de la rupture du contrat de concession, et de la recherche d'un autre gestionnaire du service? Mais cette autorité est-elle aussi capable de rappeler au gouvernement ses engagements notamment dans le financement des réhabilitations?

Question 2: Gestion intégrée de l'eau?

Partout dans le monde, l'approche intégrée est encouragée à cause de la pression sur les ressources en eau. Le secteur de l'irrigation prend honnêtement sa part à ce mouvement par ailleurs utile pour la durabilité du service (par ex. la gestion conjointe des eaux souterraines et de surface pour éviter la concurrence entre des canaux bien gérés et des nappes phréatiques pas contrôlées). Mais ceci peut aussi occulter toutes les questions posées ci-dessus. L'intérêt de l'approche intégrée est-il suffisamment clair pour les acteurs ou cela n'apporte-t-il pas confusion et délais pour les décisions difficiles et urgentes nécessaires à la durabilité du service? Est-ce un alibi pour ne rien faire?

Question 3 : La politique agricole et la politique de l'eau

La complexité propre au service de l'eau en irrigation est la coexistence de deux grandes politiques publiques particulièrement sensibles: la politique agricole et la politique de l'eau. Chacune a un impact important sur le comportement des agriculteurs. La politique agricole, dans son volet social, vise souvent à protéger le revenu de certains agriculteurs qui contribuent à des missions publiques (autosuffisance alimentaire du pays, protection des paysages, lutte contre la désertification). La politique de l'eau vise, en particulier, à décourager les aides publiques qui inhibent les comportements économes en eau. L'agriculture irriguée se trouve à la croisée des deux politiques avec souvent des règles et des objectifs contradictoires. Quels sont les effets latéraux d'une politique sur l'autre? Le prix de l'eau est-il une option pour soutenir le revenu de certains agriculteurs?

Conseil de la TF3: cette dernière question doit être mise en avant dans les discussions avec les autres secteurs de l'eau pour expliquer les complexités spécifiques à la durabilité de l'agriculture irriguée.

## CONCLUSION ET PROPOSITIONS POUR LE DIALOGUE.

Cette charte sera utile au progrès vers la durabilité des services en irrigation, drainage et contrôle des crues à condition qu'elle soit discutée, améliorée, enrichie et finalement adoptée par encore plus de comités nationaux. Après le 3<sup>ème</sup> forum mondial de Kyoto, ce texte est une modeste contribution au débat mondial autour des notions de coût, de prix et de valeur de l'eau. Il est trop souvent dit que «faire payer l'eau aux agriculteurs» suffirait à résoudre les conflits entre utilisateurs d'eau. Cette assertion ignore la réalité économique de l'agriculture irriguée. C'est seulement en comprenant cela que les enjeux socio-économiques peuvent être vraiment évalués et que des instruments économiques adaptés peuvent être développés pour diminuer les tensions sur les ressources en eau. Néanmoins la CIID sait que des progrès importants doivent être faits. Le dialogue et l'action sont les meilleurs moyens d'y parvenir.

# ALTERNATIVE POUR UN DEVELOPPEMENT DURABLE DE LA REGION DU NORD-EST MAROCAIN : LA MISE EN VALEUR TOURISTIQUE DES ZONES HUMIDES.

H. Belguenani<sup>1</sup>; M. Dakki<sup>2</sup>, B. El Houadi<sup>3</sup>

## Résumé

*Avec un littoral méditerranéen s'étalant sur environ 200 Km, la région du Nord-Est marocain se caractérise par une certaine aridité. Son développement se trouve ainsi confronté à des contraintes multiples, qui sont à l'origine de son incapacité à drainer des investissements de nature à initier le décollage économique.*

*Bien que souvent accusée de manque d'atouts et de potentialités, la région de l'oriental dispose de ressources considérables qu'il conviendrait d'explorer dont notamment ses zones humides qualifiées au Maroc en tant que Sites d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE) : Embouchure de la Moulouya, Sebkhya Bouareg, Cap des Trois Fourches et Oued Zegzel.*

*Les valeurs écologiques de ces zones appellent à une mobilisation pour leur préservation. Ce qui peut être envisagée via la promotion d'actions de développement durable, respectueuses des valeurs écologiques et intégrant les dimensions économique, environnementale et sociale.*

*D'autres zones non inscrites dans le répertoire des SIBE méritent aussi une attention particulière tels en particulier les lacs artificiels dont disposent la région et d'autres point d'eau non encore explorés ni par les chercheurs et scientifiques ni par les opérateurs économiques.*

*L'Homme tend continuellement à gagner du terrain sur les espaces naturels. La pression démographique conjuguée à une activité économique de plus en plus intense conduit à une exploitation abusive des milieux naturels, y compris ceux des régions arides. Aussi est-il impératif de concevoir une dynamique socio-économique génératrice de revenus et qui tient compte des valeurs patrimoniales et du capital écologique.*

*La mise en valeur touristique demeure un champs fertile qu'il convient d'explorer et d'inciter, non seulement en tant qu'activité économique (génératrice de revenus tout particulièrement pour la population locale) mais aussi et surtout en tant qu'outil éducatif et de sensibilisation capable de modifier et d'influencer l'attitude de l'Homme vis à vis de son propre environnement.*

*La région de l'oriental dispose d'atouts majeurs qui contrastent avec le caractère aride qui lui est attribué. Ce contraste constitue en fait un avantage d'une grande importance car il offre une diversité de paysages et de climat dans un rayon très limité (Littoral, montagne, oasis, Agriculture. etc.). Dans cette optique, cette contribution se propose de mettre en relief les potentialités et atouts de mise en valeur touristique des zones humides comme une solution alternative capable d'initier un « autre développement » de la région du Nord-Oriental.*

*Mots clés : Zones humides, Développement Durable, Mise en valeur touristique.*

## 1. INTRODUCTION

La dégradation de l'environnement naturel a atteint des seuils limites dans de nombreuses régions du Maroc; ceci est lié en grande partie à une faible sensibilité de la population et des acteurs socio-économiques aux pertes causées par le mode de développement en cours. Plusieurs mesures de conservation des espaces naturels ont été engagées dans le pays, en particulier à travers la conservation in situ : création d'aires protégées. Toutefois, devant la faiblesse des outils juridiques et de sensibilisation en vigueur et la pression démographique, la plupart de ces mesures sont restées inappliquées ou d'application limitée, sachant qu'elles

sont considérées parfois comme une entrave aux aspirations des populations locales.

Avec un littoral méditerranéen s'étalant sur environ 200 Km, la région du Nord-Est marocain ou région de l'Oriental se caractérise par une certaine aridité. Son développement se trouve ainsi confronté à des contraintes multiples, qui sont à l'origine de son incapacité à drainer des investissements de nature à initier «un décollage économique».

Bien que souvent accusée de manque d'atouts et de potentialités, la région de l'oriental dispose de ressources considérables qu'il conviendrait d'explorer dont notamment ses zones humides qualifiées au Maroc en tant que Sites d'Intérêt Biologique et Ecologique

1. Ingénieur Hydrogéologue et Diplômé des études supérieures en économie régionale, Email: belguenani@caramail.com.

2. Ecologiste-environnementaliste, Professeur à l'Institut scientifique de Rabat, Email : dakki@israbat.ac.ma.

3. Ingénieur Hydrogéologue et Diplômé des études supérieures en économie régionale, Email : elhouadi2001@yahoo.com-.

(SIBE): Embouchure de la Moulouya, Sebkh Bouareg, Cap des Trois Fourches et Oued Zegzel.

Les valeurs écologiques de ces zones appellent à une mobilisation pour leur préservation. Ce qui peut être envisagée via la promotion d'actions de développement durable, respectueuses des valeurs écologiques et intégrant les dimensions économique, environnementale et sociale.

L'Homme tend continuellement à gagner du terrain sur les espaces naturels. La pression démographique conjuguée à une activité économique de plus en plus intense conduit à une exploitation abusive des milieux naturels, y compris ceux des régions arides. Aussi est-il impératif de concevoir une dynamique socio-économique génératrice de revenus et qui tient compte des valeurs patrimoniales et du capital écologique.

L'un des meilleurs moyens de conservation des espaces naturels est la mise en valeur touristique; contrairement aux procédures de mise en défens, réputées être inhibitrices du développement, cette mise en valeur est susceptible de contribuer à améliorer le revenu des populations locales, moyennement un investissement de soutien visant à substituer les exploitations abusives de l'espace naturel par des usages respectueux de ses valeurs.

## II. APERÇU SUR LA REGION DE L'ORIENTAL

### 1. A propos de la région de l'oriental

La région de l'oriental est une région frontalière située au Nord Est Marocain s'étalant sur une superficie de 82820 Km<sup>2</sup> et se compose sur le plan administratif de 5 provinces à savoir : Oujda-Angad, Berkane, Nador, Jerrada, Taourirt, Figuig. Selon le recensement de 2005 le nombre d'habitants est de 1532012 dont 48 % rural. La région dispose de 2 645 400 Ha de forêts principalement constituées d'Alfa.

Sur le plan climatique, l'aridité de la région s'accroît du Nord vers le Sud. En effet d'un climat humide au littoral, on passe à un climat aride saharien au sud. Les précipitations moyennes sont de l'ordre de 200 mm/an et varient du Nord au Sud de 250 à 125 mm/an. Ces disparités constituent en fait l'originalité de la région qui dans un rayon d'environ 300 km englobe 200 km de littoral, des chaînes montagneuses d'une grande originalité et l'Oasis de Feguig.

Avec un tissu industriel modeste participant à hauteur de 4,2 % à la production industrielle nationale et occupant 21% de la population active, la région se distingue par son activité commerciale de par son caractère frontalier mais surtout par son activité agricole qui s'illustre dans l'exploitation des parcours et dans le grand périmètre irrigué de la Moulouya dont la superficie irriguée est de

64 000 Ha.

Les ressources minières dans la Région de l'Oriental se localisent surtout sur les limites Sud de cette Région et dans les massifs de Bni Bou Ifrou au Sud de Nador. Les gisements de Plomb, de Zinc et de fer sont en déclin.

Bien que doté de diverses potentialités, le développement économique de la Région de l'Oriental demeure limité.

Toutefois, les performances limitées de l'économie de la région se trouvent compensées notamment par les transferts des Marocains Résidant à l'Etranger, à l'origine d'un apport de revenus non négligeable dans la région.

Les marocains résidant à l'étranger originaire de la région sont très nombreux et leur apport financier est consistant mais n'est pas exploité pour promouvoir la région car leurs investissements sont surtout drainés par le secteur du bâtiment. Cependant le flux de ces ressortissants en période estivale génère une demande en terme d'activité touristique et récréative d'une grande importance. Cette demande se caractérise par sa répartition sur tout le territoire ce qui pourrait être positivement exploité pour le développement local d'activité de distraction de nature à prolonger leur séjour et maintenir leur attachement à leurs zones d'origine.

La Région de l'Oriental est desservie par deux aéroports inter-nationaux (Oujda-Angad, classé au 5<sup>ème</sup> rang à l'échelle nationale et celui de Nador-El Aroui) qui connaissent une intense activité pendant l'été grâce au trafic engendré par les voyages des Résidents Marocains à l'Etranger.

### 2. Les zones humides de la région de l'oriental

Le plus exhaustif des inventaires de sites naturels a été présenté dans le Plan Directeur des Aires protégées du Maroc (AEFCS, 1996)<sup>4</sup>, œuvre où figurent plus d'une centaine de zones humides, dont 84 constituent des sites d'intérêts biologique et écologique (SIBE) indépendants et les autres sont incluses dans des SIBE terrestres ou dans des parcs. Depuis qu'il a été achevé, ce plan directeur est pris en référence dans tous les projets de classement et d'aménagement de sites naturels, voire dans les études d'impacts.

Dans ce cadre, la région de l'oriental s'est vue inscrire cinq zones humides en tant que SIBE: L'embouchure de la Moulouya, Sebkh Bouareg, la vallée des Beni Znasen Cap des trois Fourches et qui sont en plus retenues par le projet MedWetCoast en tant qu'initiative conçue pour mettre en œuvre le plan directeur précité au niveau d'écosystèmes méditerranéens.

Cependant, la région du Nord Est marocain dispose d'autres zones humides naturelles ou artificielles et qui doivent faire l'objet d'un intérêt tout aussi important à

4. Plan Directeur des Aires protégées du Maroc, 1996, Administration des Eaux et Forêts, BCEOM/CK.

l'instar du projet MedWe Coast. D'un autre côté le plan directeur des aies protégé est loin d'être exhaustif.

Dans ce qui suit, seront présentées les zones humides en distinguant les sites naturels classé en tant que SIBE, les sites artificiels et en fin les sites naturels non répertoriés.

**Les Zones Humides naturelles classées en tant que SIBE:** Cinq SIBE font l'objet du projet MedWetcoast et peuvent se résumer dans le tableau suivant<sup>5</sup> :

**Les Zones Humides artificielles:** Des efforts importants ont été déployés par les pouvoirs publics dans le cadre de la politique barragiste<sup>6</sup>.

La Moulouya est le plus long cours d'eau marocain (520 Km) avec un bassin versant d'une superficie de 58500 Km<sup>2</sup>. Le caractère aride du bassin et la pauvreté de son couvert végétal génèrent des crues importantes, avec un apport solide estimé à 12 millions de mètres cube annuellement au niveau du barrage Mohamed V.

Les eaux de l'oued Moulouya sont régularisées par plusieurs ouvrages hydrauliques dont notamment le complexe hydraulique Hassan II- Mohamed V- Mechraa Homadi.

Ces barrages, véritables lacs artificiels, et malgré la polymérique que suscite la politique barragiste initié par la Maroc eu égard à son impact écologique considéré par

certain comme négatif ; sont des zones humides qu'il convient de valoriser. En effet, des écosystèmes spécifiques se sont développés autour de ces lacs.

**Les Zones Humides naturelles non classées :**

### III. LA MISE EN VALEUR TOURISTIQUE POUR UN DEVELOPPEMENT DURABLE

#### 1. A propos du développement durable

La conception restrictive du développement et qui se confondait souvent avec croissance économique, s'est vue de plus en plus contestée et remise en cause compte tenu qu'elle a conduit à un état de dégradation alarmant des ressources et du milieu naturel ainsi qu'à des disparités sociales encore plus accentués.

Devant cette situation, le concept de développement durable dont les fondements trouvent leur assise dans une exploitation rationnelle et efficiente des ressources naturelles sans menacer le devenir des générations futures et des milieux naturels s'impose de plus en plus. Ainsi le développement durable donne au développement économique, une dimension environnementale et sociale mais qui s'inscrivent non seulement dans l'espace mais aussi dans le temps.

**Tableau 1:** Les Zones Humides naturelles

Nom du site	Caractéristiques principales	Typologie <sup>7</sup>	Valeurs écologiques ou paysagères	SIBE/(SR) <sup>8</sup>
Embouchure de la Moulouya	- Complexe estuarien de plus de 200 Hectare - Plus grand estuaire méditerranéen du Maghreb	Embouchure de rivière	- étape importante s pour la migration de nombreuses espèces de poisson - spécificité en terme d'écosystème et d'habitat	SIBE SR
Sebkha Bouareg	- Bande côtière longue de 25km - Deuxième grande lagune méditerranéenne au Maghreb	Eaux côtières peu profonde et baies	- La faune aquatique y représente 7% de la faune marocaine et 91 espèces d'oiseaux	SIBE SR
Cap des trois fourches	Presque île allongée d'environ 25 km	Falaises marines	- paysage original - Grottes creusées dans s falaises très typique - zone méditerranéenne qualifiée de très	SIBE SR
Vallée des Beni znassen	-Sise dans le bassin de Zegel-Cherraa d'une superficie de 200 -Massif calcaire jalonné par le cours d'eau de Zegzel et qui marque sa morphologie	Eau courante et source	- cascade tapissée de mousses, - des résurgences d'eaux souterraines permanentes (au niveau de la grotte du Chameau) ; - Oued de type montagnard permanent	SIBE

5. Données issues des Rapports MedWetCoast, Dep. Environnement Maroc Dakki et al, 2003, Diagnostic pour l'aménagement des zones humides du Nord-Est marocain,.

6. Direction Générale de l'Hydraulique; Barrage Laghras ; Obre 1999cto

7. Typologie simplifié du rapport national des zones humides du Maroc par M.Dakki et M.El Hamzaoui, Décembre 1998; Administration des eaux et forêt -MedWet ;

8. SIBE : Site d'intérêt biologique et écologique ; SR : site RAMSAR

**Tableau 2: Les Zones Humides artificielles**

Nom du site	Caractéristiques principales	Typologie <sup>9</sup>	Valeurs écologiques ou paysagères	SIBE/SR
Barrage Mechraa Homadi	Construit en 1955, c'est un barrage de compensation de capacité actuelle est de 5 Mm <sup>3</sup> contre une capacité initiale de 42 Mm <sup>3</sup> et contribue avec une production énergétique de 6,4 Mw et 15 Gwh/an	Lacs de barrages	La superficie de la retenue du barrage est de 1.5 km <sup>2</sup>	
Barrage Mohamed V	Construit en 1967, c'est un barrage réservoir de type poids en béton. Selon la bathymétrie réalisé au cours de l'année 2002, sa capacité actuelle est de 320 Mm <sup>3</sup> contre une capacité initiale de 740 Mm <sup>3</sup> et contribue avec une production énergétique de 23,2 Mw et 55 Gwh/an.	Lacs de barrages	La superficie de la retenue du barrage est de 48 km <sup>2</sup>	SR
Barrage Hassan II	Construit en 1999 sur l'oued Za, c'est un barrage réservoir de type poids en béton. Sa capacité est de 275 Mm <sup>3</sup> et un volume régularisé au pied du barrage de 82 Mm <sup>3</sup> /an	Lacs de barrages	La superficie de la retenue du barrage au niveau normal est de 7.2 km <sup>2</sup>	

**Tableau 3: Les Zones Humides naturelles non classées**

Nom du site	Caractéristiques principales	Typologie <sup>10</sup>	Valeurs écologiques ou paysagères	SIBE/SR
Vallée de Tgafaïet	(province de Jerrada) sise à 80 km de chef lieu de la région Oujda	Source Fraîche rhéocrènes	Débit 900 l/s en continu et pérenne non sensible au variation des précipitation - paysage original	
Mourjia	(Ahfir – province de Berkane) caractérisé par son écoulement intermittent issu des résurgences de la nappe des Beni Znasen	Sources intermittentes	Débit de 1 m <sup>3</sup> /s à moins de de 20 l/s -paysage original	
Tafrant -Debdou	(province de Taurirt) issue des résurgences de la chaîne montagneuse du horst 160 km	Sources intermittentes	Débit de 3 à 20 L/s -paysage original Micro climat spécifique	

La dimension environnementale se caractérise par le fait qu'elle ignore les frontières à plusieurs égards :

- Les questions d'environnement ignorent les découpages imposés par l'Homme que se soit entre Etats ou encore entre région ou localités d'un même Etat ;
- Sur le plan académique, l'approche pluridisciplinaire et polyvalente est nécessaire, En effet, la question environnementale ne reconnaît pas les

limites entre disciplines scientifiques mais privilégie au contraire leur chevauchement et complémentarité (Economie, sociologie, droit, biologie, ingénierie, géographie,...);

- La question environnementale se trouve à la croisé de plusieurs activités: Aménagement du territoire, industrie, tourisme, agriculture, etc.;
- Les rôles complémentaires joués par les différents

9. Typologie simplifié du rapport national des zones humides du Maroc par M.Dakki et M.El Hamzaoui, Décembre 1998 ; Administration des eaux et forêt -MedWet ;

10. Typologie simplifié du rapport national des zones humides du Maroc par M.Dakki et M.El Hamzaoui, Décembre 1998 ; Administration des eaux et forêt -MedWet ;

opérateurs: Secteur Etatique, secteur privé et le secteur associatif ou société civile;

- En matière d'environnement bien qu'il faille «penser globalement», il faut agir simultanément à l'échelle mondiale, nationale, régionale et locale;
- Toute la population indépendamment de leur statut social ou niveau d'instruction est concernée.

## 2. Opportunité de la mise en valeur touristique

La région de l'Oriental s'individualise par la diversité et la richesse de ses zones humides. Le développement durable de ces zones ne saurait connaître un réel essor qu'avec une approche systémique du développement qui assure le bien-être de la population sans mettre en péril les générations futures et en parfaite synergie avec le milieu naturel. Ce qui revient à envisager des actions de développement prenant en considération les dimensions environnementale, économique et sociale.

Dans cette optique, le tourisme vert ou le tourisme durable ou encore l'écotourisme est une activité économique qui ne nuit pas aux milieux naturels.

Ce tourisme ne draine malheureusement pas suffisamment d'investissement au Maroc en général et dans la région de l'oriental en particulier, dont les milieux naturels font l'objet d'une négligence et d'une surexploitation risquant de faire disparaître une grande partie de leurs valeurs écologiques. Ce qui pourrait s'expliquer par l'incertitude de la rentabilité de ce type de projet. Le tourisme de masse étant privilégié dans une large mesure par les investisseurs marocains et étrangers (Le grand projet du pôle de Saidia entamé par un investisseur étranger en est l'exemple) et dans les répercussions environnementales pourrait être importante.

Le manque de travaux de recherche et d'étude en matière de valorisation touristique des valeurs naturelles contribue à cette situation. L'idée maîtresse de la présente contribution est de mettre à la disposition des opérateurs socio-économiques une plateforme et les éléments à même d'encourager l'investissement dans la valorisation et l'exploitations touristiques conservatrices des valeurs environnementales.

Cette manière de faire est de nature à encourager la mise en valeur touristique des zones humides-tout particulièrement dans une région tel l'Oriental où l'aridité prédomine-en tant qu'activité socio-économique s'inscrivant parfaitement dans le concept de développement durable.

A souligner que la mise en valeur touristique demeure un champs fertile qu'il convient d'explorer et d'inciter, non seulement en tant qu'activité économique (génératrice de revenu tout particulièrement pour la population locale) mais aussi et surtout en tant qu'outil éducatif et de sensibilisation capable de modifier et d'influencer les attitudes et comportement de l'Homme vis à vis de son environnement.

Force est de constater que la mise en valeur touristique est un créneau porteur favorisant une exploitation optimale des valeurs écologiques et socioculturelles de la région à des fins économiques non seulement comme substitut mais aussi comme complément et stimulant du tourisme de masse.

La réussite d'une telle approche dans la région de l'Oriental a l'avantage de bénéficier des atouts suivants:

1. grand besoin local en exemples d'illustration pour l'enseignement des sciences naturelles et en éducation environnementale ;
2. grand besoin en loisirs accessibles à un large public ;
3. présence de richesses écologiques (biodiversité) et esthétiques (paysages) nécessitant une protection rapide et apte à répondre aux besoins éducatifs et récréatifs locaux ;
4. existence de mouvements touris-tiques locaux et nationaux garantissant la rentabilité et la faisabilité du projet ;
5. richesse en infrastructures d'accueil et facilité des investis-sements touristiques (notamment avec le pôle de Saidia).

## 3. Un contexte régional favorable au développement des zones humides

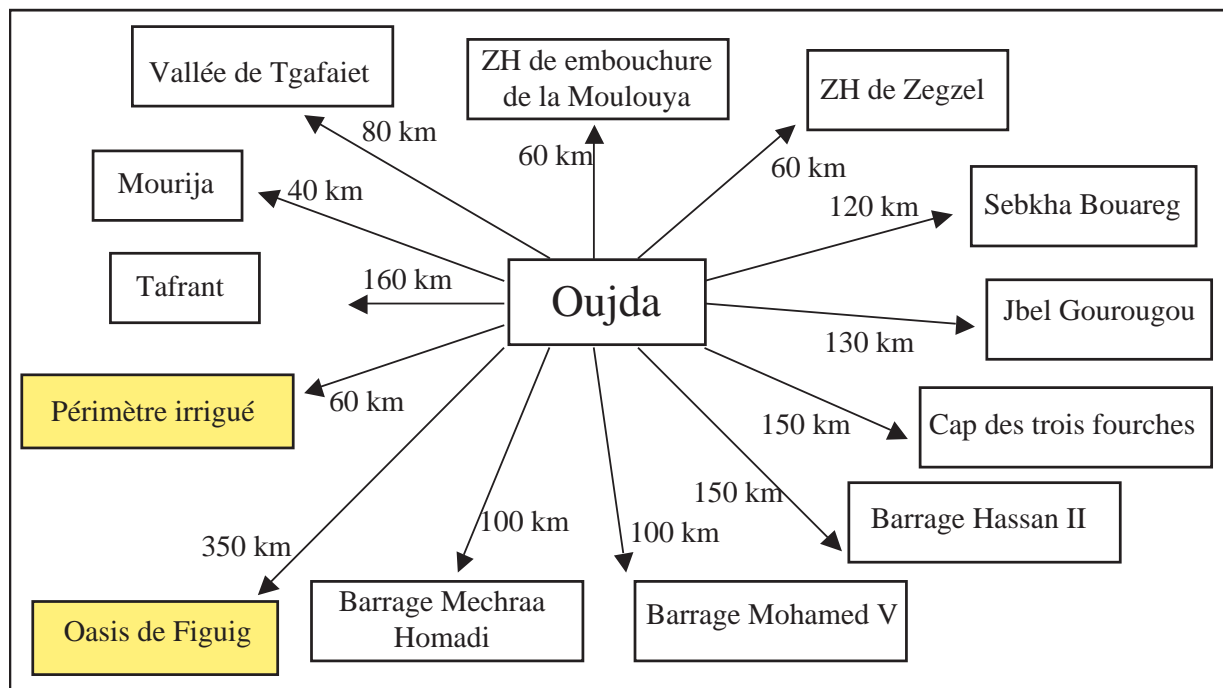
Les zones humides de la région se trouvent situées dans un cadre régional très favorable et dans cadre géographiquement avantageux.

A ce sujet les éléments suivants méritent d'être cités :

1. la population locale exploite les zones humides à des fins agricole, récréatives, touristiques .etc. qu'il convient de canaliser;
2. les atouts culturels de la zone malgré leur richesse et spécificité ne sont pas mis en valeur;
3. Ces zones connaissent un tourisme familial d'une grande ampleur et qui risque de menacer les écosystèmes existants;
4. En plus des populations provenant des provinces de Berkane, Nador et Oujda, ces zones connaissent une pression grandissante de la part des ressortissants marocains à l'étranger qui regagnent le pays en été et qui sont en quête de diversification de lieu de loisir.

Sur le plan géographique, le schéma suivant qui prend comme repère par exemple la ville d'Oujda chef lieu de la région montre la situation stratégique des zones humides de la région de l'oriental.

Un autre élément non encore exploité, est l'existence de potentialité très importante en matière de tourisme agricole. En effet, les pouvoirs publics ont consenti des investissements énormes en matière d'infrastructures hydro-agricoles en vue de l'irrigation en Grande Hydraulique d'une superficie totale de 64 000 hectares.



Le périmètre se compose de quatre plaines distinctes où l'irrigation est pratiquée depuis la réalisation des premiers aménagements en 1951 dans la plaine des Triffa<sup>11</sup>.

On distingue :

➤ Grande hydraulique (GH):

- la plaine des Triffa : 36 060 ha
- la plaine du Zebra : 5 660 ha
- la plaine du Bouareg : 10 178 ha
- la plaine du Gare : 13 500 ha

➤ Petite et moyenne hydraulique (P.M.H)

- Province de Berkane : 3 000 ha
- Province de Nador: : 2 500 ha
- Province de Taourirt : 5 300 ha

Avec une superficie plantée en arboriculture de plus de 22 000 Ha; le développement d'un tourisme agricole est de nature à compléter toute mise en valeur touristique des zones humides non seulement de par sa capacité attractive mais aussi pour les possibilités qu'il offre en illustration pour l'enseignement des sciences naturelles et l'éducation environnementale.

### CONCLUSION

Il apparaît de ce qui précède que la région de l'oriental dispose d'atouts majeurs qui contrastent avec le caractère aride qui lui est attribué. Ce contraste constitue en fait un avantage d'une grande importance car il offre une diversité de paysages et de climat dans un rayon très limité (Littoral, montagne, oasis, Agriculture. etc.).

Bien que la région dispose de tous les ingrédients pour le développement d'un écotourisme régional, national et international, il reste embryonnaire pour le moment à travers des actions disparates de particuliers ou d'associations. Aussi est-il nécessaire de promouvoir ce secteur par l'élaboration d'une stratégie régionale à même de fédérer les efforts des différents intervenants (Etat-Secteur privé-Société civile) et l'adoption d'une approche concertée et participative.

Il convient de souligner que la mise en valeur touristique est un modèle de projet qui met en relief en plus des valeurs écologiques des zones humides (de l'Oriental notamment), les valeurs économique et sociale.

Par ailleurs, et conformément à la politique décentralisatrice initiée par le Maroc, il serait opportun qu'un plan directeur régional des aires protégées, dont notamment les zones humides, soit élaboré pour plus de proximité et d'exhaustivité sous réserve de surmonter les contraintes juridiques et institutionnelles.

11. Belguenani et al, 2002, Comportements et stratégies d'adaptation des opérateurs agricoles pour faire face aux aléas climatiques; conférence internationale sur le thème «politique d'irrigation: considérations micro et macro économiques», AMAECO,

# MAITRISE DE L'IRRIGATION POUR UNE GESTION DURABLE DU PERIMETRE IRRIGUE DU TADLA

M. Laaroussi\*

## Résumé

La politique de l'Etat marocain s'est affirmée depuis le lendemain de l'indépendance en figurant l'eau parmi ses priorités absolues. Le résultat de cette politique distingue le Maroc parmi les pays qui maîtrisent le mieux leurs ressources hydriques mobilisables. Cependant, si le secteur de l'eau continue de jouer un rôle stratégique dans le projet de développement socio-économique, le contexte hydrologique fragile du pays et les limites de la ressource deviennent handicapantes.

Pour le périmètre du Tadla (zone irriguée de 100 000 ha) le déficit moyen enregistré au niveau des eaux superficielles se situe à 20% au cours des dix dernières années. Cette évolution décroissante des ressources en eau et l'objectif d'intensifier la production agricole imposent la mise en place d'un programme de rationalisation de l'utilisation de l'eau d'irrigation dans le périmètre de Tadla.

Des moyens techniques et technologiques pour économiser l'eau tout en augmentant la productivité du sol et en préservant l'environnement des différents impacts chimiques existent. Ce challenge réaliste est aujourd'hui rendu possible par l'introduction d'outils de gestion modernes et une nouvelle conception environnementale. Se sont là, justement les volets du programme d'amélioration de la gestion de l'eau au périmètre du Tadla qui s'articulent au tour de :

- l'amélioration de la programmation et la distribution de l'eau d'irrigation : une plus grande efficacité, souplesse, fiabilité et livraison en temps opportun de l'eau d'irrigation aux agricultures par le biais d'instruments et modèles de gestion du système d'irrigation.
- l'amélioration de la gestion de l'eau au niveau de l'exploitation : une meilleure gestion des ressources en eau au niveau de l'exploitation par l'introduction des techniques économes en eau.
- La gestion durable de l'environnement : préservation à long terme du périmètre du Tadla et son environnement en recherchant des solutions aux problèmes tels que la dégradation de la qualité de l'eau et du sol par le biais d'une meilleure gestion et utilisation des produits chimiques en agriculture ainsi que la prévention contre la pollution agro-industrielle.

Pour mesurer les résultats de ces activités, les indicateurs de performance retenus sont :

- l'efficacité du transport et de distribution du réseau d'irrigation ;
- l'efficacité de l'application de l'eau à la parcelle et le pourcentage de superficies converti en techniques économes en eau ;
- la quantité de nitrate potentiellement lessivable.

## 1. INTRODUCTION

Le Maroc compte une superficie de 71 Millions d'hectares dont seulement 9 millions de superficie agricole utile (SAU). En effet le secteur de l'irrigation a constitué une priorité de taille dans tous les plans économiques du pays. Actuellement la superficie totale aménagées est de 1.016.700 ha, bien qu'elle ne représente que près de 10% de la SAU, la superficie irriguée contribue à 45% de la valeur ajoutée agricole en année moyenne et à plus de 70% en année sèches, pour un tiers de l'emploi en milieu rural et pour 75% des exportations des produits agricole.

Le développement de ces zones irriguées agricoles est l'objet dernièrement d'une nouvelle stratégie d'approche, qui vise une agriculture irriguée plus productive, plus compétitive et plus soucieuse de l'environnement.

C'est dans cette optique qu'une stratégie a été élaborée au niveau du périmètre irrigué du Tadla en vue de favoriser la compétitivité à long terme de l'agriculture irriguée et de préserver la qualité de son environnement par une gestion et une utilisation plus efficace de ces ressources en eau.

Un ensemble de technologie et d'outils de gestion rationnelle d'eau d'irrigation du périmètre ont été mis au point. Dans cet article on discutera de cette nouvelle approche de gestion des ressources en eau et des indicateurs de performance retenues pour le suivi des

## APERCU SUR LE PERIMETRE DE TADLA

activités de service de l'eau.

### Situation du périmètre

La plaine du Tadla se situe dans la région du centre du Maroc à une altitude de 400 mètre, elle s'étend sur une

\*. Ingénieur de Génie Rural à la Direction de Développement et de Gestion de l'Irrigation, Rabat, Maroc

superficie de 3600 km<sup>2</sup>. Cette vaste plaine ne présente aucun relief, sa topographie est généralement régulière.

#### Climat de la zone

Le climat est de type aride, à semi aride, avec une saison sèche d'Avril à Octobre, et une saison humide de Novembre à Mars. La pluviométrie moyenne est de 350 mm (Max 637mm et Min 38 mm). La température moyenne annuelle est de 18°C avec un maximum en Août de 38°C et un minimum en Janvier de 3,5°C. L'évaporation est de 1700 à 1800 mm/an.

#### Type de sol

Les sols prédominants sont de nature brun isohumique et brun calcaire favorable à la mise en valeur sous irrigation en raison de leur profondeur et de leur texture équilibrée.

#### Ressources en eau

La plaine du Tadla est traversée sur toute sa longueur par l'Oued Oum Er Rbia ; l'un des plus importants fleuves du pays, qui partage la plaine en deux régions hydrauliquement indépendantes: Les Béni Moussa sur la rive gauche et les Béni Amir sur la rive droite.

Le périmètre des Béni Amir est irrigué par le barrage de Ahmed Lhansali sur l'Oued Er Rbia, de 744 Mm<sup>3</sup> de capacité. Le périmètre des Beni Mousa est irrigué par le barrage de Bin El Ouidane, sur l'Oued El Abid, de 1300 Mm<sup>3</sup> de capacité.

Les eaux souterraines sont constituées par deux nappes : nappes phréatique et nappe turonienne. Le volume mobilisable est estimé à 440 Mm<sup>3</sup>, dont environ 30% sont annuellement mobilisés grâce à 10000 puits privés.

#### Potentialités hydro agricoles

Le périmètre du Tadla couvre une superficie agricole utile d'environ 300 000 ha dont:

• Superficie irriguée	<b>117 500 ha</b>
- Grande hydraulique	97 700 ha
- Petite et moyenne hydraulique	5 000 ha
-Pompage	12 000 ha
-Pivot	2 800 ha
• Bour cultivé	<b>137 500 ha</b>
• Forêts	<b>17 000 ha</b>
• Parcours	<b>28 000 ha</b>

#### Type d'irrigation

L'irrigation dans la plaine est de type gravitaire. Cependant, d'autres systèmes d'irrigation ont été introduits dans le périmètre: irrigation par pivot et irrigation localisée. La longueur du réseau d'irrigation est de l'ordre de 2600 km et permet de desservir environ 28000 agriculteurs exploitant une superficie de 97700 ha.

#### Structure foncière

**Superficie des cultures principales du périmètre (campagne 2002-2003)**

## PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS

Durant ces dernières années, le périmètre du Tadla a enregistré des sécheresses successives, qui amènent à considérer de plus en plus ce fléau comme une contrainte structurelle à laquelle doit faire face à l'agriculture, ainsi le déficit au niveau des eaux superficielles enregistré est de 20%. Les performances en terme d'efficacité hydraulique, pour le réseau d'irrigation et mode d'irrigation, présentent un écart important par rapport aux performances initiales. Une dégradation progressive de la qualité des eaux et des sols a été notée. Parallèlement il y a eu la libéralisation des assolements.

Pour faire face aux nouvelles réalités un programme d'amélioration de la gestion des ressources en eau au périmètre du Tadla a été élaboré et qui a pour objectif entre autres :

1. l'économie de l'eau à travers l'amélioration de la gestion du système d'irrigation ;
2. l'amélioration de la gestion de l'eau au niveau de l'exploitation par l'introduction de nouvelles techniques économes en eau ;
3. la réduction de la pollution par une gestion plus rationnelle des engrais dans le périmètre.

Les indicateurs de performance retenus pour les activités ci-dessus sont :

- l'efficacité du transport et de la distribution du réseau d'irrigation ;
- l'efficacité de l'application de l'eau à la parcelle et le pourcentage de superficie converti en techniques économes en eau ;
- la quantité des nitrates potentiellement lessivables.

Des outils ont été conçus et mis en œuvre par l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tadla (ORMVAT) qui est l'établissement public chargé de la

**Tableau 1 : structure foncière**

Taille des exploitations	Pourcentage par rapport au total des exploitations
0-20 ha	74
20-50 ha	11
Supérieur à 50 ha	15

**Tableau 2: superficie des principales cultures (en ha)**

Céréale d'automne	45 550
Betterave à sucre	13 300
Fourrages	21 500
Maraîchages	7 200
Agrumes	8 100
Olivier	13 500

gestion des réseaux d'irrigation au niveau du périmètre du Tadla, en collaboration avec l'USAID dans le cadre du projet management des Ressources du Tadla (MRT).

Parmi les actions entreprises on cite:

### 1. L'amélioration de la programmation et de la distribution de l'eau d'irrigation

Pour permettre une meilleure distribution de l'eau d'irrigation et en vue d'améliorer l'efficacité hydraulique du réseau d'irrigation de 80 à 85%, les outils de gestion rationnelle de l'eau d'irrigation développés au périmètre du Tadla sont :

#### 1.1. le réseau des stations agro climatiques

Suite à la réalisation d'une étude sur la variabilité spatiale du climat du Tadla, trois stations agro-climatiques automatiques à transmission des données par radio en temps réel ont été installées. Ces stations fournissent des données pour déterminer les besoins en eau des cultures.

#### 1.2. le modèle de planification et de programmation des irrigations

C'est une application informatique (CROPREQ) conçue pour la détermination des besoins en eau des cultures hebdomadaires et mensuelles à la tête de chaque branche du système d'irrigation, ainsi qu'une analyse comparative des débits nécessaires pour satisfaire ces besoins et les débits de fonctionnement des canaux d'irrigation.

Ce logiciel permet:

- d'élaborer des scénarios prévisionnels de gestion de l'eau en début de campagne en établissant des plans de culture en fonction des disponibilités des ressources en eau.
- D'établir des programmes d'irrigation qui tiennent compte des besoins en eau des cultures et du bilan hydrique du sol.

#### 1.3. le modèle hydraulique des canaux

L'hydraulique des canaux principaux et secondaires et le fonctionnement des régulateurs des niveaux d'eau ne sont pas parfaitement maîtrisés par le gestionnaire. Cet état de choses engendre d'importantes pertes en eau dues à l'exploitation du réseau.

Compte tenu de la particularité du fonctionnement des deux canaux principaux D et G (dépendance des débits en tête des deux canaux), un modèle qui simule simultanément le fonctionnement des deux canaux pour reproduire l'état réel du système a été élaboré.

D'une manière générale, les résultats que le modèle fournit, sont les profils de ligne d'eau et les débits en transit dans chaque tronçon du canal.

#### 1.4. les stations de mesure des débits dans les canaux principaux

L'exploitation du réseau d'irrigation implique d'une part,

une mobilisation d'un débit important variant de 14 m<sup>3</sup>/s au niveau du canal principal de Béni Amir à 42 m<sup>3</sup>/s pour les canaux principaux D et GM de Béni Moussa. D'autre part, elle implique une gestion concertée de ces débits avec d'autres partenaires, tels que l'agence du bassin hydraulique de l'Oum Er Rbia, l'Office National d'Electricité et le périmètre irrigué du Haouz.

Toutefois, l'état du système de régulation et de contrôle de débit dans le périmètre impose un système de mesure fiable et approprié afin de maîtriser les volumes entrants et sortants dans le réseau, de réduire les pertes d'eau, et d'assurer aux usagers un approvisionnement stable, correct et répondant à leur besoins.

C'est dans ce cadre que 11 stations de mesure de débit ont été installées au niveau de certains points névralgiques du réseau de transport. Celles-ci permettent l'acquisition automatique des données sur la situation des débits et leur transmission par radio vers les trois stations de base situées au niveau des Arrondissements de Gestion du réseau et au siège central de l'ORMVAT.

#### 1.5. les appareils portatifs de mesure des débits dans les canaux semi-circulaires

dans le but de contrôler la fluctuation des débits, de recalibrer le matériel hydromécanique (modules à masque) et de répondre aux nombreuses réclamations émanant des agriculteurs, un appareil portatif de mesure de débit basé sur le principe de déversoir à crête épaisse a été développé. Aussi, des brigades mobiles ont été mises en place au niveau des entités du terrain responsables de gestion du réseau d'irrigation, pour suivre les fluctuations des débits par ces appareils, ce qui a contribué énormément à l'amélioration du service d'eau par une vérification précise des débits livrés aux agriculteurs.

#### 1.6. Indicateurs des performances

L'ensemble des activités de gestion des réseaux sont liées à la réalisation des résultats mesurés par des indicateurs de performance. Toutefois le choix d'indicateurs dépend de son utilité, de la difficulté de collecte de données et de la consistance et fiabilité de celle-ci.

Pour les outils décrits ci-dessus, l'indicateur utilisé est l'efficacité globale. Il est le rapport entre le volume d'eau délivré aux usagers au niveau des prises agricoles et le volume fourni à partir du barrage.

Le tableau ci-après fait apparaître une nette évolution de l'efficacité globale à partir de 1999, il a atteint un niveau très satisfaisant. Ceci est dû, en plus de l'entretien et la maintenance des réseaux, à la mise en place des activités ci-haut et à l'adoption d'une gestion contrôlée par les performances.

**Tableau 3:** Evolution de l'efficacité globale

Années	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Efficacités (%)	80	81	83	85	84	85

Le modèle CROPREQ a permis l'actualisation des besoins en eau des cultures, il a contribué à une meilleure maîtrise de la demande en eau et une meilleure programmation des irrigations (commencement des irrigations, réduction des dotations ou arrêt du tour d'eau) ;

Le modèle hydraulique a contribué à une meilleure connaissance de temps de remplissage et de vidange des deux canaux principaux, a permis de mieux planifier la programmation des ouvertures et fermetures des prises, évitant ainsi les pertes d'eau en queue de réseau et au niveau des décharges ainsi que les déficits d'alimentation à cause des insuffisances de charge en amont des prises.

En effet les points de mesure au niveau des canaux principaux ont contribué d'une manière significative à l'amélioration de l'efficacité de transport. Les taux calculés durant la période 1998-2002, dégagent une efficacité qui varie entre 0.90 et 0.95%. Vu ces résultats trois autres points de mesure ont été acquis et seront installés au niveau des canaux primaire présentant des défaillances.

Pour ce qui est de la qualité de service de l'eau, une nette amélioration a été enregistrée, ceci s'explique par la diminution du nombre de requêtes des agriculteurs et par la solvabilité de ces derniers. En effet, Le taux de recouvrement de la redevance eau est passé de 90% en 1997 à 96% en 2002. Ceci est dû, en grande partie, à une transparence totale dans la facturation de la redevance et par le regain de confiance de l'utilisateur.

En fin pour mieux maîtriser l'eau dans les canaux de distribution et diminuer le coût du service de l'eau, il serait judicieux d'équiper les canaux secondaire par d'autres points de mesure.

## **2. L'amélioration de l'application de l'eau à la parcelle**

Les agricultures du Tadla, sur 96% de la superficie totale irriguée au niveau du périmètre, pratiquent l'irrigation appelée Robta (bassins d'environ 12 m<sup>2</sup>), ceci est dicté par l'état dégradé du nivellement des terrains agricoles. Cette pratique de l'irrigation présente plusieurs limitations en l'occurrence une faible efficacité de 50 % ainsi qu'une durée élevée d'arrosage de 12 à 15 heures. Cette technique engendre en plus une perte de sol cultivable de 10% en raison du nombre élevé de Seguias (arroseurs en terre) et ados;

Il ressort des constats sus indiqués que, c'est au niveau de la parcelle que se situe le principal gisement d'économie d'eau dans le système d'irrigation. C'est pour cette raison que des essais d'expérimentation et de démonstration sur les différentes techniques d'irrigation plus effi-cientes (long dispositif, Robta améliorée, Bassin à fond plat) ont été réalisés dans les stations gérées par l'office et chez les agriculteurs à travers le périmètre.

### **2.1. le nivellement au laser et l'irrigation par Bassin à fond plat**

Parmi les techniques de surface qui réalisent des performances élevées en matière d'économie d'eau et d'augmentation de rendement on cite la technique d'irrigation appelée Bassins à fond plat qui consiste en un nivellement au laser des planches à une pente nulle permettant l'utilisation d'une main d'eau entière (30 l/s).

Quatre ans de démonstrations sur cette technique chez une cinquantaine d'agriculteurs sur la majorité des cultures pratiquées au niveau du Tadla ont permis de dégager les résultats suivants:

- Une économie de 30 % en eau d'irrigation.
- Une amélioration de 30 % en rendement suite à la bonne uniformité de distribution de l'eau au niveau de la parcelle.
- Une économie en intrants et en main d'œuvre respectivement de 10 et 50 %.
- Sauvegarde de l'environnement suite au maintien des éléments fertilisants au niveau de la zone racinaire des cultures.

### **2.2. l'irrigation localisée**

Concernant la micro irrigation, une comparaison économique de celle ci avec les autres techniques d'irrigation de surface révèle que cette technique permet d'obtenir: des rendements importants et des économies d'eau de 40 % en plus d'autres avantages comme le gain en intrants et en main d'œuvres.

En fait, si l'on considère les contraintes techniques et financières liées à l'installation de l'irrigation localisée (cultures en ligne, rentabilité, capacités de financement des agriculteurs...), seules les plantations sont dans une première étape convertibles en irrigation localisée à Tadla. Pour l'incitation des agriculteurs au passage à l'irrigation localisée, l'Etat Marocain accorde actuellement des subventions qui varient entre 30 et 40% du coût total des projet réalisés par les agriculteurs.

### **2.3. Indicateurs de performance**

Les efficacités de l'application de l'eau à la parcelle du Bassin à fond plat et de l'irrigation localisée sont respectivement de 80% et 90%. Les superficies convertis sont de 4000 ha pour le Bassin à fond plat est de 5600 ha pour l'irrigation localisée. Ceci a porté la superficie totale de l'irrigation économisée en eau à 9600 ha à fin 2004, alors qu'il ne dépassait pas 1000 ha en 1996. En revanche, C'est au niveau de l'irrigation localisée qu'on observe une forte adhésion puisqu'il représente actuellement 69% de la superficie total des agrumes du périmètre.

La faiblesse d'appropriation du Bassin à fond plat, et le recours à des pratiques traditionnelles peu efficaces (Robta), serait le coût élevé du nivellement au laser (3000 à 6000 Dh/ha) pour les agriculteurs; la faiblesse des primes d'encouragement accordées par l'Etat (400 Dh/ha), le peu de sociétés spécialisées installées à proximité (2 PME) en plus de la période des travaux de

nivellement qui est restreinte (surtout Juillet, Août et Septembre) du fait de l'intensification des cultures (le terrain est nue très peu de temps entre deux cultures).

Il est plausible en outre que d'autres facteurs comme la faible tarification de l'eau et le peu d'effort de vulgarisation et assistance aux agriculteurs interviennent dans la non adoption de la technique. A l'inverse, pour la micro irrigation, les agriculteurs qui se sont modernisés ont un nombre important de sociétés de fourniture de matériel et ont bénéficié de subventions relativement importantes.

En raison de l'importance de l'enjeu lié à l'économie d'eau, il est nécessaire de poursuivre la promotion des techniques économes en eau par l'incitation des agriculteurs et poursuivre le rattrapage tarifaire de l'eau d'irrigation.

### **3. Le renforcement de la viabilité de l'environnement du périmètre irrigué**

Au niveau du périmètre du Tadla, l'intensification agricole, accompagnée d'une utilisation excessive des eaux d'irrigation couplée à un réseau de drainage défaillant, a engendré une dégradation de la qualité des eaux souterraines et des sols. Les processus de dégradation les plus marqués dans le périmètre sont: la salinisation, la sodification, la pollution nitrique et la détérioration de la structure des sols. Pour sauvegarder les ressources en eau et des sols du périmètre du Tadla, l'ORMVAT a mis en place les actions suivantes :

#### **3.1. le réseau de suivi de la qualité des eaux et du sol**

Pour cerner les problèmes évoqués ci-dessus, déceler les zones à risques et trouver des scénarios adéquats pour résoudre ces dangers, l'ORMVAT a mis en place un réseau optimum de suivi de la dynamique et de la qualité des eaux et du sol. Les points de suivi ont été choisis sur la base de la représentativité spatiale des principales situations agro-pédologiques et celle des variantes hydrogéologiques:

- 100 puits pour le suivi de la bathymétrie et de la qualité chimique des eaux souterraines.
- 40 sites pour le suivi de la qualité physico-chimique du sol.
- 47 exploitations pour le suivi de l'utilisation quantitative et qualitative des produits agrochimiques.

#### **3.2. la gestion rationnelle de l'utilisation des engrais azotes**

Depuis les années 80, le problème des nitrates s'est accentué au niveau du périmètre du Tadla où les concentrations en cette matière ont dépassé dans certaines zones les normes acceptables (50 mg/l). L'examen de la répartition spatiale des teneurs en nitrates révèle que celle-ci est très hétérogène avec des foyers de concentration élevée. Au niveau des BENI AMIR cette teneur varie de 0.50 à 187 mg/l, dans le BENI MOUSSA les valeurs extrêmes sont de 3.5 à 145 mg/l. Cette pollution est due, entre autres, à l'utilisation

intensive d'engrais azotés. Une estimation de la pollution par les nitrates due à cette pratique montre qu'environ 1800 tonnes d'azote sont annuellement lessivés et atteignent la nappe du Tadla. A cet effet, un programme de recherche et de vulgarisation pour améliorer l'efficacité d'utilisation des engrais par les cultures et ainsi réduire davantage l'infiltration nitrique vers les eaux souterraines a été mis en place. Les étapes de ce programme sont :

- Conduite d'essais de démonstrations sur des parcelles d'agri-culteurs volontaires pour comparer la rentabilité des cultures (betterave à sucre et blé) ayant reçu les doses d'azote recommandées à celles pratiquées par les agriculteurs.
- Extension des résultats à un plus grand nombre d'agriculteurs pour une meilleure stratégie de fertilisation des cultures les plus dominantes (blé et betterave à sucre).
- Généralisation des résultats des essais de démonstrations à tout le périmètre irrigué.

Les résultats des essais de démonstrations menées en 1996-1997 indiquent qu'un fractionnement judicieux des engrais azotés a permis une diminution des apports d'azote de 13% pour le blé et 30% pour la betterave à sucre, avec une amélioration du rendement de ces cultures et par conséquent une diminution de la quantité de nitrate potentiellement lessivable.

Sur la base des résultats des essais de démonstrations, un programme de gestion des engrais azotés a été étendu sur une superficie de 1.423 ha de betterave à sucre et 2.350 ha de blé en 1997-1998. Les résultats des essais ont montré qu'il y a une diminution de 97 kg N/ha des apports d'azote pour la betterave à sucre et 18 kg N/ha pour le blé. La réduction totale de l'azote a été de 180,3 tonnes, soit 10,1% de l'excès total d'azote dans le périmètre. Il y a eu, en même temps, une amélioration du rendement de la betterave à sucre et du blé de 24% et 35% respectivement.

La campagne 1998-1999 a été l'année de la généralisation des résultats à tout le périmètre, en axant plus sur la betterave à sucre (superficie totale de 18.685 ha). Pour ce faire, une nouvelle stratégie de fertilisation a été mise à la disposition des agriculteurs. La quantité totale d'azote prévue par cette formule (214,5 kg N/ha) permettra une économie de 275 Dh/ha du coût des engrais et une réduction de près de 100% de l'excès total d'azote appliqué à la betterave à sucre au niveau du périmètre du Tadla. Cette stratégie de fertilisation est encore en cours dans le périmètre.

#### **3.3. Indicateurs de performance**

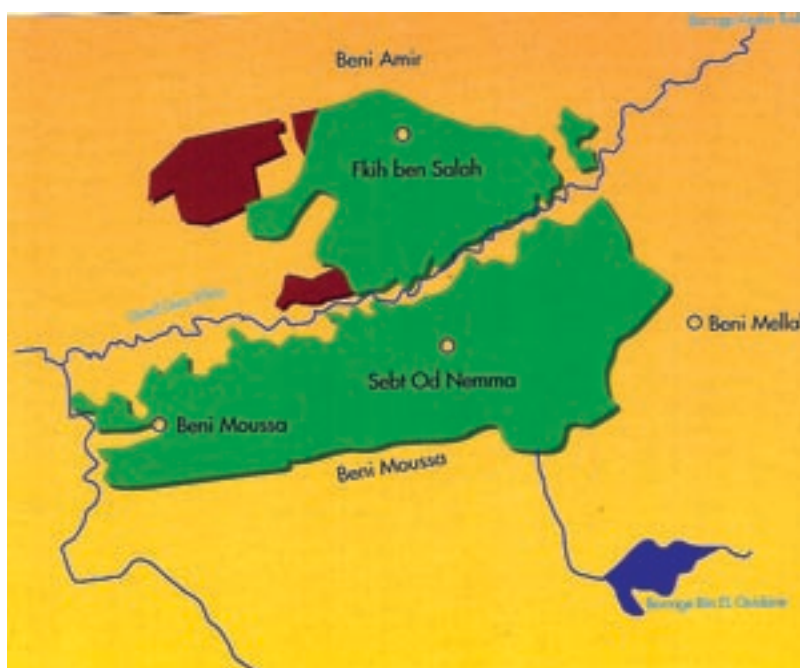
A la lumière des résultats observés la réduction de l'excès d'azote est importante puisque près de la moitié des agriculteurs adoptent cette nouvelle approche.

Toutefois, il serait judicieux d'améliorer le taux d'adoption des nouvelles stratégies de fertilisation par

un grand effort de vulgarisation et assistance aux exploitants, d'appliquer la même approche pour les autres cultures (maraîchage, agrumes...) et d'inciter les agriculteurs à analyser leur sol en vue de mieux raisonner les apports d'engrais.

## CONCLUSION

La gestion contrôlée par les performances, a permis dans le cas de Tadla d'économiser une moyenne de 40 millions de m<sup>3</sup> par an par l'intermédiaire d'une amélioration de la gestion du système d'irrigation, et aussi de réduire la pollution de la nappe par les nitrates par une réduction de près de 45% de l'excès d'azote appliqué à la betterave à sucre et au blé.



# INTERET DE LA CARTE D'APTITUDE DES TERRES DANS LA LUTTE ANTI-EROSIVE PAR LA DRS FRUITIERE. "CAS DE L'AMANDIER DANS LE CERCLE D'AKNOUL. MAROC, RIF ORIENTAL"

M. Loukili<sup>1</sup>, O. Lahloui<sup>2</sup>, A. Abouyaala<sup>2</sup>, M. Allaoui<sup>2</sup>, A. Ozer<sup>3</sup> et M. Salmon<sup>3</sup>

## 1. INTRODUCTION

Dans le Rif oriental où se trouve le périmètre d'étude, l'érosion hydrique des sols est très intense. Elle est favorisée par les facteurs du milieu naturel. En effet, les substrats géo-logiques tendres, schistes et marnes, sensibles à l'érosion, sont dominants par rapport aux roches dures, les vallées sont encaissées et les pentes sont fortes. Le couvert végétal est souvent dégradé et la pluviosité assez forte. L'homme par ses activités de surpâturage, défrichage, favorise aussi l'érosion. Les dégradations spécifiques au niveau des bassins versants sont très élevées. Comme exemple, elle atteint des pointes de 59t/ha/an dans le bassin de Nekkor, bordant au nord et à l'ouest le périmètre d'étude (Lahlou A, 2000).

Les plans nationaux d'intervention pour juguler ce fléau d'érosion sont nombreux. Dans toutes les actions d'intervention de DRS fruitière visant la conservation des sols et des eaux, l'olivier, l'amandier et la vigne sont les espèces arboricoles les plus utilisées selon les conditions du milieu (climat, sol, topographie) et aussi les plus acceptées par les populations.

Des actions récentes de DRS fruitières à base de l'amandier sont entreprises par l'Etat dans le Cercle d'Aknoul et ayant comme objectifs: (1) la protection et la conservation des sols contre l'érosion afin de protéger les terres en aval, (2) la valorisation des sols par une production fruitière permettant l'amélioration des revenus des agriculteurs, (3) la contribution à la couverture des besoins alimentaires du pays en amandes, et (4) enfin la création d'emploi dans cette zone rurale.

Pour contribuer à une meilleure efficacité dans la planification des interventions, une analyse approfondie des facteurs régissant le développement de la culture de l'amandier a été menée dans le périmètre d'étude et a permis la réalisation de la carte d'aptitude des sols à cette culture.

Les résultats présentés dans cet article sont obtenus dans le cadre du projet de coopération entre l'APDN (l'Agence pour le développement Economique et social des provinces et préfectures du Nord du Maroc), l'Université de Liège (Belgique) (laboratoire de géomorphologie et télédétection), et L'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès (Département des Sciences du Sol).

## 2. DONNEES DU MILIEU ET METHODOLOGIE

Le périmètre d'étude est localisé dans le Cercle d'Aknoul (Province de Taza. Sa superficie est d'environ 50 000 ha.

Le relief est accidenté et les pentes sont généralement fortes à très fortes, notamment au niveau des massifs montagneux et constituent une contrainte au niveau de la zone. En effet, les pentes de plus de 15 % s'étendent sur 64,4 % de la surface du périmètre. Les massifs monta-gneux les plus importants sont:

- Le massif du jbel Akechar, au nord du périmètre est un compartiment sud du massif du Haut Nekor. Il constitue le point culminant du périmètre d'étude (2009 m).
- Le massif du jbel kouine, à l'ouest du périmètre, constitue une masse montagneuse imposante. Son point culminant atteint 1883 m.
- Le massif du jbel Aberchane, situé dans la partie orientale du périmètre, son point le plus élevé est situé à 1774 m.

L'altitude moyenne au niveau du périmètre est supérieure à 1000 m.

Le relief montagneux du périmètre constitue une zone de partage des eaux, de diffuence d'où divergent les oueds dans différentes directions. C'est ainsi que le périmètre d'étude chevauche sur les bassins versants suivants : le bassin de l'oued Nekor, sur le versant méditerranéen à la partie nord-ouest du périmètre ; le bassin de l'oued Kert, à la partie nord-est du périmètre ;

le sous-bassin de Msoun, faisant partie du bassin versant de la moulouya, draine les parties centrale et sud-est du périmètre ; et enfin, le sous bassin de l'Ouergha faisant partie du bassin versant du Sebou où certaines branches supérieures d'oueds affluents de l'oued Ouergha drainent la partie ouest du périmètre.

Du point de vue géologique, le périmètre étudié est donc localisé dans la chaîne rifaine, qui fut édifée suite aux mouvements tectoniques (plissements et charriages) qui se sont produits au Miocène. La nappe d'Aknoul, est d'une grande extension dans le cercle d'Aknoul et elle est constituée de marnes grises bleues assez foncées qui localement sont schisteuses et prennent l'aspect de flysch.

1. Département des Sciences du Sol, ENA. BP S/40 Meknès, Maroc.

Tel : 035 30 02 39/41, Fax: 035 30 02 38. GSM : 068 20 94 77. E-mail : m.loukili@yahoo.fr

2. APDN (Agence pour le développement Economique et social des provinces et préfectures du Nord du Maroc). Rabat.

3. laboratoire de géomorphologie et télédétection, Université de Liège (Belgique).

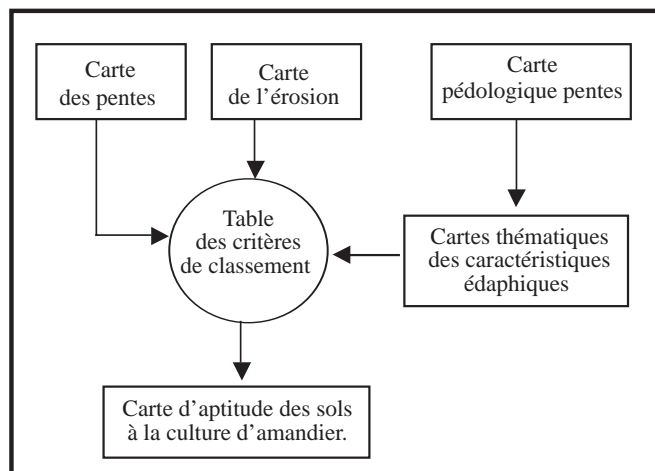


Les caractéristiques citées ci-dessus sont ensuite encodées en classe selon leur degré d'influence sur le développement de la culture d'amandier. Pour chaque caractéristique la valeur de la classe qui lui est attribuée croit avec son degré de sévérité : il est en classe I quand sa valeur est optimale et en classe la plus élevée quand sa valeur est très défavorable. Chaque caractéristique se trouve donc dans une couche raster indépendante.

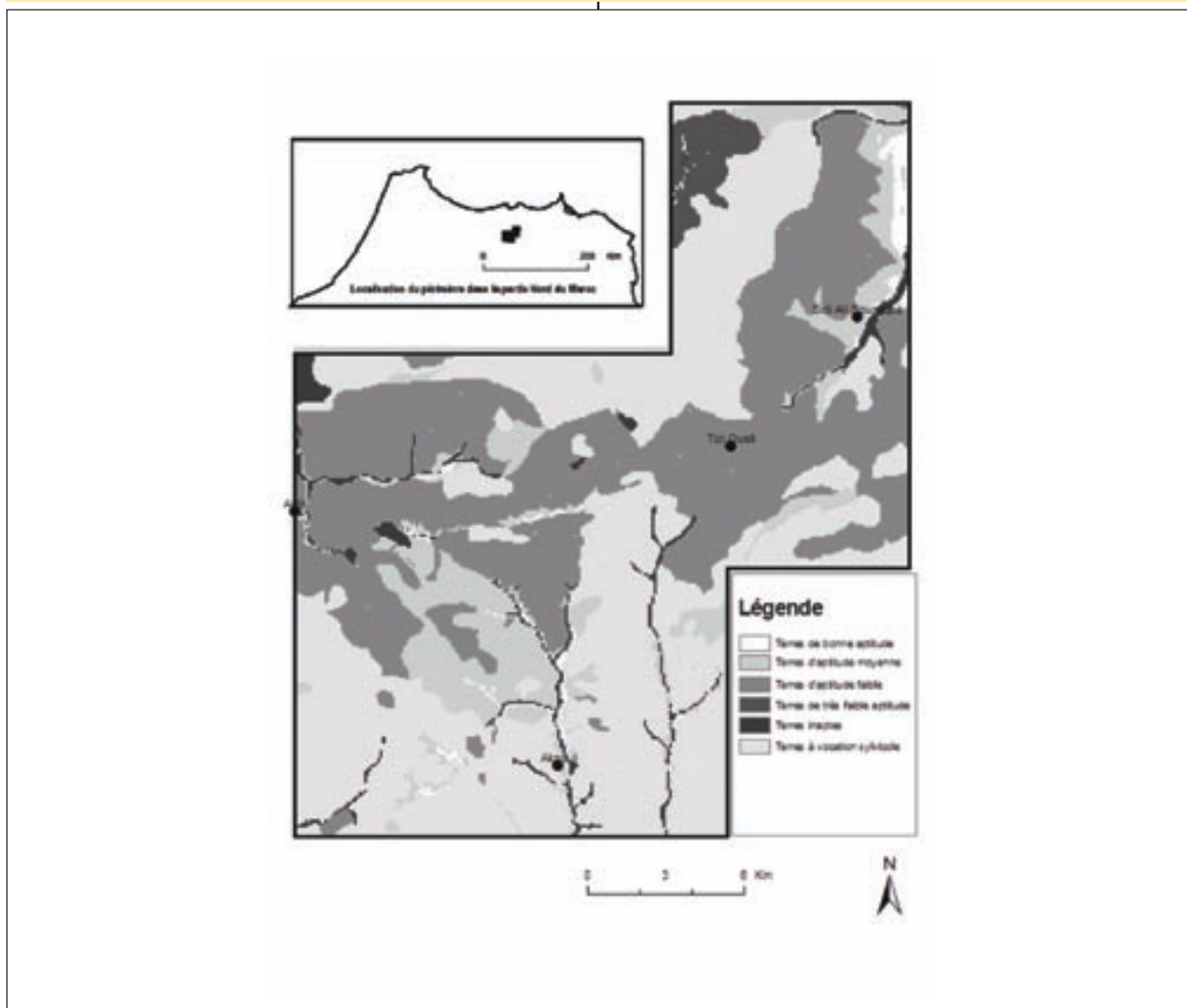
De toutes ces contraintes ne sont retenues en définitive que celles qui présentent des intensités influençant la production et le développement de l'amandier. Il s'agit en fait des contraintes majeures de pentes, d'érosion hydrique, de profondeur des sols et dans une certaine, la texture des sols.

La carte d'aptitude des sols à la culture d'amandier est ensuite obtenue automatiquement après la combinaison des différentes couches (figure 2 et figure 3). Les sols sont donc répartis en différentes classes selon les conditions fixées dans la table des critères.

**Figure 2:** Etapes de la modélisation de l'aptitude des sols à la culture de l'amandier



**Figure 3 :** Carte d'aptitude des sols à la culture de l'amandier



### 3. RESULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1 Spatialisation des formes de l'érosion dans le périmètre d'étude

La carte de l'érosion (figure 1) rend compte de la répartition spatiale des processus et formes de l'érosion.

L'érosion est faible ou nulle au niveau des sols des basses terrasses alluviales le long des principaux oueds, ainsi que sur certains replats (pentes inférieures à 5 %) datant du Villafranchien (Quaternaire ancien). Cependant, le sapement des berges des terrasses alluviales se manifeste dans les vallées.

Sur les substrats durs (grès et calcaires) qui n'affleurent que d'une manière très localisée, sont résistants. L'érosion est alors lente et agit surtout par reptation.

L'érosion est modérée, sous forme de nappe, rigoles et quelques ravines sur des terrains de pentes moyennes et relativement protégées par des plantations notamment d'oliviers et amandiers, comme par exemple les terrains sous DRS fruitières, dans les secteurs situés au nord d'Aknoul.

Tout à fait au nord du périmètre, une importante unité de terre sur la rive droite de l'Oued Sidi Aissa, affluent de l'Oued Nekkour, l'érosion est très forte, résultant d'un ravinement généralisé en bad-lands sur des marnes tendres du Crétacé moyen. En dehors des zones qui viennent d'être citées et des zones à couverture forestière naturelle (surtout chêne vert) ou artificielle (surtout pin d'Alep) qui sont relativement stables, l'érosion reste cependant forte à très forte sur une partie importante de la surface du périmètre (32,1 %). Souvent, il s'agit dans ce dernier cas d'associations de différentes formes d'érosion, sous forme de décapage, de ravinement et rigoles. Les processus de glissement et de solifluxion ainsi que le ravinement généralisé en badlands sont très développés dans les zones plus humides situées à la limite occidentale du périmètre d'étude, appartenant au bassin versant du Sebou (Heusch G, 1969).

#### 3.2 La carte de l'aptitude des sols à la culture de l'amandier

Cette carte est présentée à la figure 3. Elle comprend cinq classes d'aptitude, en plus d'une classe relative à l'occupation du sol. Les six classes sont donc les suivantes:

- **Terres de bonne aptitude (Classe I):** Ce sont des terres de bonne aptitude. Elles correspondent aux sols alluviaux des vallées des principaux oueds : ce sont les sols des basses terrasses du Quaternaire récent et des glacis-terrasses du Quaternaire moyen. On y a associé les sols sur des replats du Quaternaire ancien situés dans la partie sud-Ouest du périmètre. Ces sols ont des propriétés et caractéristiques requises pour le développement de l'amandier, les pentes sont inférieures à 5% et les

sols sont profonds et généralement de texture équilibrée. Par ailleurs c'est sur ces terres que les amanderaies les plus anciennes du périmètre sont installées en raison aussi des possibilités d'irrigation à partir des eaux d'oueds. L'amandier peut se développer sur ces terres sans aménagement anti-érosifs, à conditions d'envisager l'intensification de la culture.

- **Terres d'aptitude moyenne (Classes II):** groupe les terres d'aptitude moyenne. Les sols de cette classe sont peu profonds et les pentes sont moyennes et restent inférieures à 25%. L'érosion est active mais reste modérée. Ce sont des terres de cultures et de plantations. Elles forment une large plage aux alentours d'Aknoul où les DRS fruitières avec des plantations d'amandiers et d'oliviers sont installées depuis longtemps. Ces terres conviennent à la culture d'amandiers moyennant des aménagements antiérosifs (banquettes, bandes alternes, enherbement des interbanquettes, haies vives,...).
- **Terres de faible aptitude (Classe III):** Les sols groupés dans cette classe sont de faible aptitude. Ils sont généralement squelettiques, de très faible profondeur. Ils souffrent d'une érosion hydrique forte agissant surtout par rigoles, ravinement et décapage. Les pentes sont fortes variant de 10 à 30% et dépassent localement 30%. Les sols sont sous cultures annuelles et/ou plantations fruitières (SAU) ou sous parcours. C'est dans cette classe de terres que tous les efforts de lutte contre l'érosion doivent porter en premier lieu. En effet, En effet, la DRS d'amandier ou autres arbres fruitiers associée à une occupation végétale permanente est plus recommandée pour cette classe de terre afin de freiner la progression de l'érosion régressive. Les techniques anti-érosives sont variées devraient être raisonnées en fonction des secteurs.
- **Terres de très faible aptitude (Classe IV):** Les sols de cette classe sont de très faible aptitude et sont soumis à un ravinement généralisé en badlands. L'amandier peut être associé à d'autres plantations fourragères (acacia cyanophylla, acacia cyclops, ...) ou forestières pour freiner l'érosion et restaurer ces terres.
- **Terres inaptes (Classe V):** Sont groupés dans cette classe les sols inaptes à la culture d'amandier. Ce sont les affleurements rocheux de substrats durs (calcaire ou grès notamment) et les fonds de vallées des oueds.
- **Terres à vocation sylvicole (Classe VI):** Cette classe ne peut être envisagée comme vraiment une classe d'aptitude de l'amandier puisqu'on y a regroupé toutes les terres à vocation sylvicole, sous occupation forestière (forêts et matorral) aussi bien naturelle qu'artificielle (reboisements).

### Références bibliographiques

- DPA Taza (1996): Etude pédologique de reconnaissance au 1/100 000 dans les cercles d'Aknoul et de Taineste (Province de Taza).
- FAO. (1976): Cadre pour l'évaluation des terres. Bulletin pédologique de la FAO, 32, Rome, 64 p.
- FAO (1983): Guidelines; land evaluation for rainfed agriculture. FAO soils bulletin, Rome, 52, 237p.
- Heusch G. (1969): L'érosion dans le bassin du Sebou. Une approche quantitative. RGM., 15, 109-128.
- Loukili M., Bock L, Engels P. et Mathieu L. (2000): Approche géomorpho-pédologique et Système d'Information Géographique (SIG) pour la gestion des terres au Maroc. EGS,7,1, 2000 - pages 37- 52.
- Loussert R., Moussaoui H. et D. M. Walali Loudiyi, (1989) : L'amandier et sa culture au Maroc. Actes Sud Editions. IAV Hassan II. Rabat.
- Lahlou A, (2000): Quel environnement pour l'Afrique du Nord. Dar Al Qalam. Rabat., 265 p.
- PNTTA (2003) : Fiches techniques : l'amandier, le Figuier, l'olivier et le grenadier. MADER/DERD., 1054.
- Roose E.(1994) : Introduction à la GCES. Rome,Bull. pédologique de la FAO,70,420 p.
- Sabir M. et Roose E. (2004): Influence du couvert végétal et des sols sur le stock de carbone du sol et les risques d'érosion et de ruissellement dans les montagnes méditerranéennes du Rif occidental (Maroc). IRD. Bulletin Réseau Erosion., 23, 144-154.
- Wilson J.P. and Gallant J.C (1996) : Eros: a grid based program for estimating spatially distributed erosion indices. Computers and geosciences. Vol 22. N° 7,pp. 707-712, 1996.

Pour l'ensemble des terres, une stratégie globale basée sur l'adoption de techniques culturales conservatoires doit être généralisée. Celle-ci, doit tenir compte de la gestion de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols pour, à la fois, intensifier la production agricole et réduire les risques d'érosion à l'échelle de tous les bassins versants Le but est de maximiser le couvert du sol en lui restituant les résidus de cultures, en évitant de retourner la couche superficielle, et en utilisant des cultures vigoureuses très denses (Roose E., 1994).

### CONCLUSION

L'analyse approfondie des facteurs de l'érosion des terres et la définition de leur aptitude pour la culture d'amandier constituent un préalable devant aider les aménagistes en matière de planification et d'utilisation rationnelle des terres dans le cadre de programmes et d'actions de lutte anti-érosives.

## DEFINITION D'UN RESEAU DE SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DANS LE PERIMETRE DU N'FIS (REGION DE MARRAKECH)

A. Sbai \*

### INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE

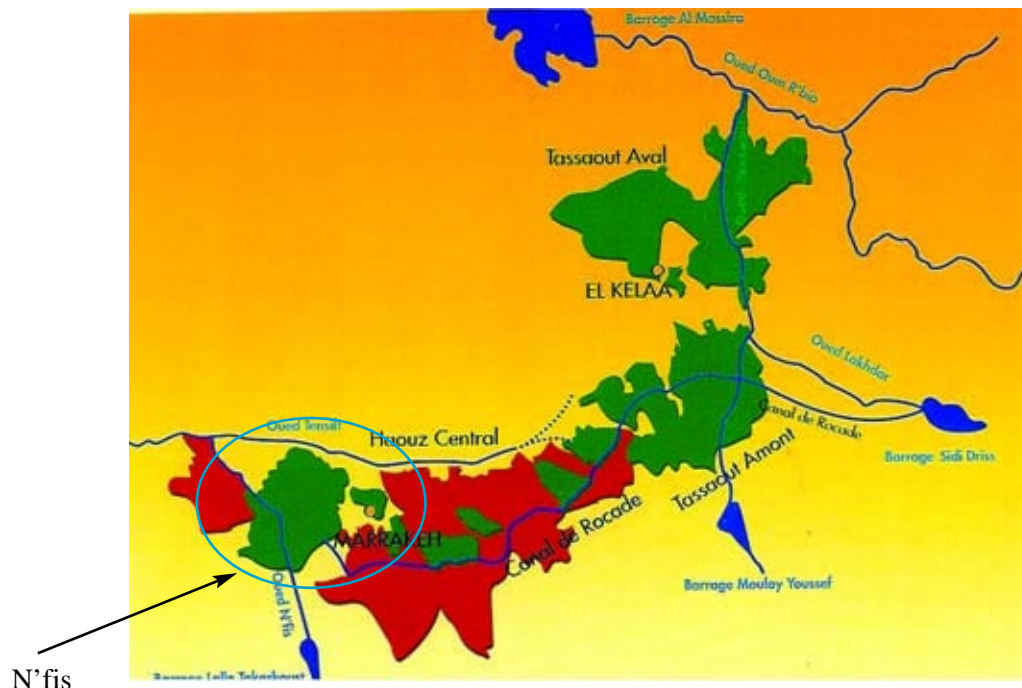
L'aménagement hydro agricole du périmètre du N'fis (Région de Marrakech) a, par le biais du développement de l'irrigation, permis l'intensification de la mise en valeur agricole et la diversification des spéculations pratiquées. Cependant, le développement agricole à l'origine de l'amélioration de l'économie régionale et nationale, pourrait s'accompagner d'une détérioration des ressources naturelles particulièrement les ressources hydriques d'où la nécessité d'une gestion durable de l'environnement, une gestion qui concilie à la fois les impératifs de production et de croissance économique et la préservation des ressources naturelles. L'eau souterraine a une importance capitale dans le périmètre du N'fis, outre son utilisation pour les besoins industriels et d'alimentation en eau potable, elle contribue d'une manière significative à l'amélioration des dotations destinées à l'agriculture surtout dans un contexte de sécheresse caractérisé par la raréfaction des eaux de surface. Le manque d'informations et de données sur l'état de ces res-sources constitue un

obstacle majeur à leur gestion.

Ainsi, le présent travail a pour objectif de contribuer à l'amélioration de la connaissance de ces ressources dans le périmètre du N'fis par le biais de la mise en place d'un système d'observation et de suivi des différents paramètres permettant leur caractérisation adéquate et continue.

### 1. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU PERIMETRE DU N'FIS

Le périmètre du N'fis est situé à l'extrême ouest du Haouz central, il est limité à l'est par la ville de Marrakech à l'Ouest par les collines des M'zoudias, au sud et au sud-est par le piedmont du Haut Atlas, au nord par l'Oued Tensift qui représente le collecteur naturel des oueds atlasiques du Haouz central. Il s'étend de part et d'autre de l'Oued N'fis qui est un affluent de l'oued Tensift sur une superficie aménagée d'environ 34000 Ha. (cf. plan de situation ci-après).



\*. Ingénieur GR / ORMVA DU HAOUZ, Avenue HASSAN II B.P. 2411 Marrakech, E-mail: mrsbai@menara.ma

Le climat du périmètre est de type continental, situé entre la zone aride et semi-aride avec une grande variabilité inter annuelle. La pluviométrie annuelle moyenne ne dépasse pas 240 mm.

Le périmètre du N'fis a fait l'objet dans les années 80 d'importants aménagements hydro agricoles réalisés par l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Haouz qui est un organisme public doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière, placé sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture et du développement rural.

Le périmètre du N'fis est alimenté à partir des ressources d'eau de surface provenant du Barrage Lalla Takerkoust avec un volume annuel régularisé en année normale de 82 Millions de m<sup>3</sup> et du Complexe des barrages Hassan 1er et Sidi Driss sur l'oued Lakhdar via le Canal de Rocado avec un volume annuel en année normale de 106 Millions de m<sup>3</sup>. Les eaux souterraines constituent un supplément d'eau appréciable à l'alimentation en eau du périmètre.

## 2. DEFINITION D'UN RESEAU DE SUIVI DE LA QUALITE DE LA NAPPE

La nappe phréatique du Haouz joue un rôle stratégique dans le développement économique et social de la région de Marrakech, en vue d'assurer sa durabilité, le suivi de la qualité des eaux souterraines par un réseau de points de mesures s'avère nécessaire ce qui permettra de détecter les zones présentant des problèmes de pollution et orienter en conséquence les actions à entreprendre.

### 2.1 Carte de vulnérabilité de la nappe

Dans la définition du réseau qualité de la nappe on s'est basé sur l'utilisation de la notion de vulnérabilité de la nappe sur laquelle des travaux ont déjà été réalisés dans le Haouz.

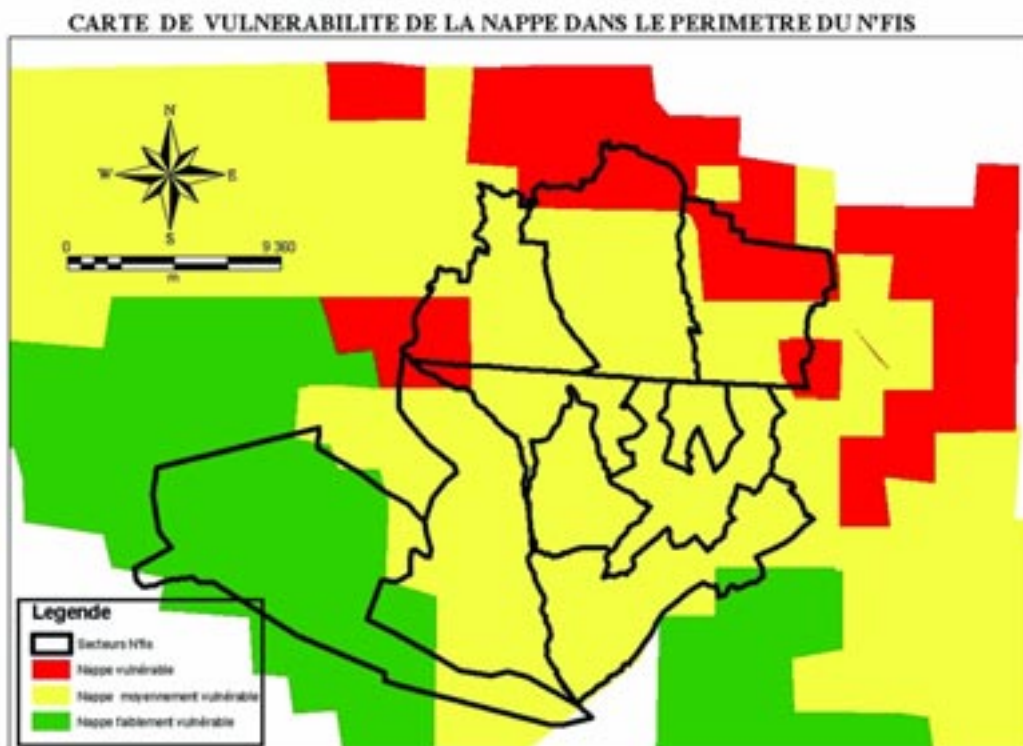
Plusieurs méthodes sont utilisées pour évaluer la vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution, la plus utilisée étant la méthode DRASTIC qui fait partie du groupe des classes pondérées, elle a été développée par «The Environmental protection Agency ( US EPA)» et le National Water Well Association (NWWA) en 1987.

Le document cartographique utilisé pour la définition du réseau qualité de la nappe est la carte de vulnérabilité établie en utilisant la méthode DRASTIC par Soumaya Lyakhloufi (Université cadi Ayyad ) dans le cadre de sa thèse sur la vulnérabilité et risque de pollution de la nappe phréatique du Haouz (Option Hydrogéologie, 2001).

Cette carte a été choisie du fait qu'elle offre une couverture totale du périmètre du N'fis, la création sous Arcgis d'une géodatabase et la digitalisation des différentes zones de vulnérabilité de la nappe à partir du document cartographique précité nous a permis de dresser la carte suivante de vulnérabilité de la nappe dans le périmètre du N'fis:

### 2.2. Réseau de suivi de la qualité des eaux de la nappe phréatique dans le périmètre du N'fis

Le réseau de suivi de la qualité des eaux de la nappe phréatique du N'fis est constitué de puits choisis parmi la multitude de ceux existants dans la zone (environ 1893 puits recensés à l'intérieur du périmètre du N'fis,



voir carte de points de prélèvements ci-après élaborée à partir des autorisations de pompage délivrées par l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Haouz et les données d'enquête menée par l'Agence de Bassin Hydraulique du Tensift).

La méthodologie adoptée pour le choix des points de suivi est basée sur le principe qui consiste à intensifier le contrôle et la surveillance de la qualité des eaux sur des zones qui présentent un risque de vulnérabilité élevé (cas du Nord et Nord-est du périmètre) et une faible densité relative de points de contrôle dans le cas contraire, ainsi moins de points de suivi ont été choisis en rive gauche du périmètre du N'fis notamment en zone réhabilitée ou la vulnérabilité de la nappe est faible. Finalement dans les autres zones du périmètre une densité moyenne de points de contrôle a été adoptée en relation avec le degré moyen de vulnérabilité de la nappe.

Tout en tenant compte du principe basé sur la vulnérabilité cité ci-dessus les points du réseau de contrôle ont été placés de manière à couvrir l'intégralité du périmètre du N'fis, ce réseau a été complété par des points limitrophes choisis en dehors du périmètre irrigué, ils serviront de référentiel étant donné qu'ils sont placés dans une zone non soumise à l'irrigation et à l'intensification.

Par la suite on a cherché à connaître les puits avoisinant les points de contrôle définis sur la carte de vulnérabilité. Vu la densité des puits existant dans la zone il y'a toujours des ouvrages situés à des distances

qui dépassent rarement 200 mètres à partir du point de contrôle prédéfini.

L'ouvrage qui fait partie du réseau de suivi de la qualité de la nappe est constitué par le puits le plus proche du point de contrôle prédéfini. Par ailleurs et suite aux sorties effectuées sur le terrain certains ouvrages choisis présentent des anomalies (puits bouché, sec ...), le choix se porte à nouveau sur le puits immédiatement proche qui encore une fois est validé sur le terrain avant son intégration dans le réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines.

Ainsi, 65 puits (caractérisés en X,Y, Propriétaire et son adresse) présentés dans la carte ci-après ont été définis pour constituer le réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines dans le N'fis :

### 2.3. Paramètres de suivi de la qualité des eaux et fréquence de mesures

Les paramètres qui feront l'objet de suivi et d'analyse sont :

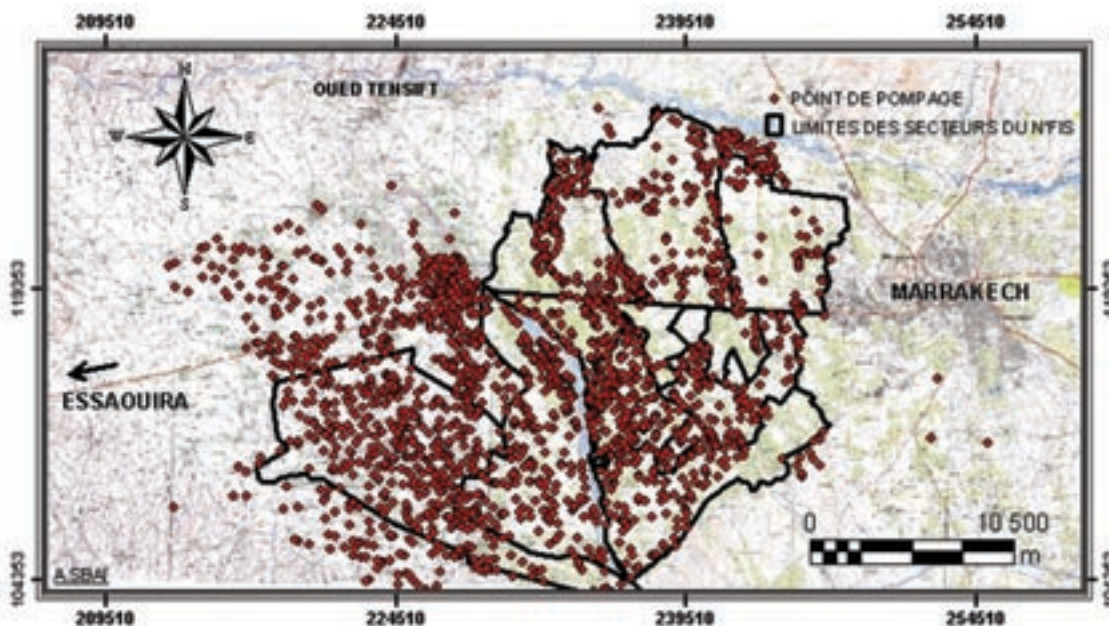
#### Paramètres physiques

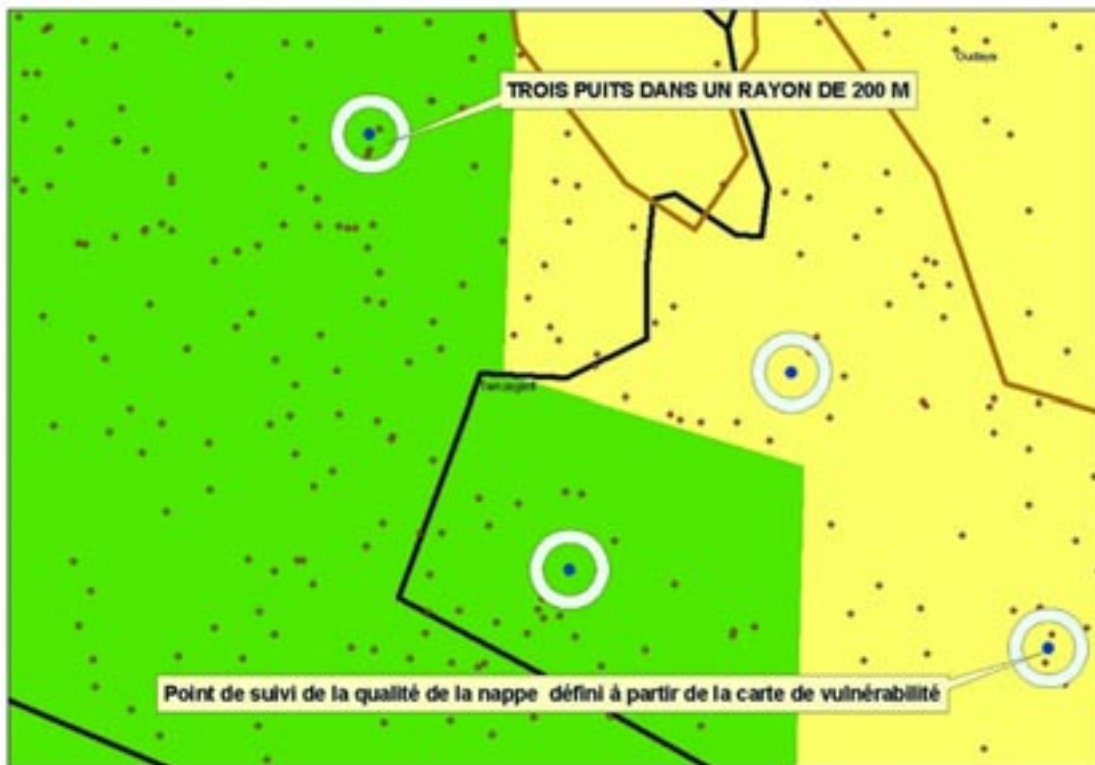
- > PH
- > Conductivité électrique qui reflète le degré de minéralisation de l'eau

#### Paramètres chimiques

- > Bilan ionique : Il couvrira les éléments suivants Mg<sup>++</sup>, Ca<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, So<sup>4-</sup>, Co<sup>3-</sup> et Hco<sup>3-</sup> ;
- > Bore.

### Situation des points de pompage dans le périmètre du N'fis





Le bore (B) est un élément mineur essentiel à la croissance des plantes, il n'est requis qu'en quantité minimale, lorsque sa concentration excède une valeur critique le bore peut être toxique, à concentration élevée il a aussi tendance à former des complexes chimiques difficiles à lessiver.

➤ Autres éléments à considérer :

D'autres éléments mineurs comme le Nickel, le mercure, le sélénium qui peuvent être potentiellement toxiques, on les retrouve pour la plus part dans les effluents municipaux et industriels.

Ces éléments sont à surveiller notamment dans la partie nord du périmètre où certains agriculteurs utilisent les eaux usées issues des rejets urbains de la ville de Marrakech.

D'autres paramètres calculés permettent d'interpréter ces données :

SAR (Sodium Adsorption Ratio) :

Le SAR ou rapport d'adsorption du sodium est un paramètre qui tient compte des effets mutuels du sodium, du calcium et du magnésium

TDS (Total Dissolved Salts).

Une approximation valable de ce paramètre peut être obtenue en multipliant la conductivité électrique (en millimhos/cm) par 640.

RSC (Résiduel Sodium Carbonate)

➤ Nitrates

Les nitrates transférés vers la nappe causent des problèmes sanitaires dès qu'ils dépassent le seuil de potabilité (seuil fixé à 50 mg/l par l'OMS), en effet ils sont à l'origine de la synthèse par le corps humain de nitrosamines qui sont considérées comme des substances cancérigènes.

L'importance de l'activité agricole dans le périmètre du N'fis ainsi que les rejets urbains sans aucun traitement dans le milieu naturel sont à l'origine du choix de ce paramètre.

### Fréquence de mesures

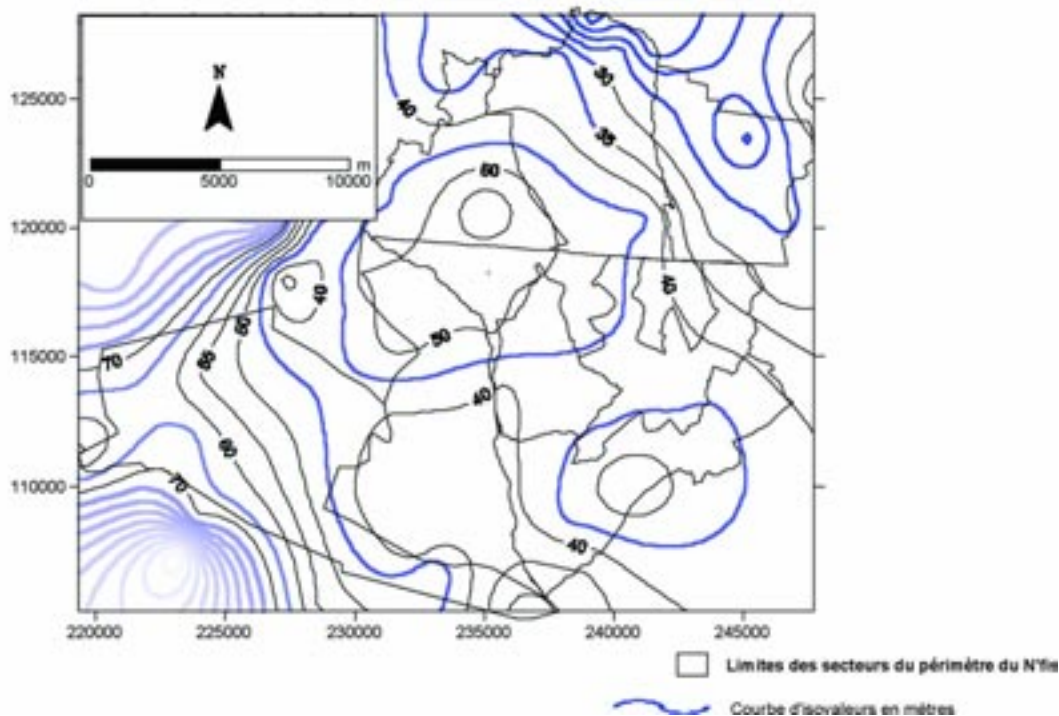
Dans un premier temps nous proposons d'effectuer deux mesures par an, une au cours du printemps au mois d'avril par exemple et l'autre en fin d'été en Septembre ou Octobre.

Cette fréquence de mesures pourra être revue à la lumière des résultats obtenus après quelques années d'exploitation du réseau de suivi de la nappe.

### 2.4 Bases de données et SIG

Une base de données a été créée, couplée à un système d'information géographique elle permettra de stocker, d'interroger et de visualiser les données relatives au réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines.

CARTE DES PROFONDEURS DE LA NAPPE PHREATIQUE DANS LE PERIMETRE DU N'FIS (AVRIL 2005)



### 3. RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES MENEES SUR LE RESEAU QUALITE DE LA NAPPE EN AVRIL 2005

Une campagne de prélèvements d'échantillons sur le réseau qualité de la nappe défini précédemment a été effectuée au cours du mois d'Avril 2005.

Les échantillons d'eau collectés ont fait l'objet d'analyses physico-chimiques au niveau du laboratoire de pédologie et environnement de l'ORMVA du Haouz.

Pour les mêmes échantillons des analyses de nitrates ont été effectuées au laboratoire d'écotoxicologie de l'université Cadi Ayyad Marrakech.

La spatialisation des résultats est faite en utilisant les méthodes de krigeage universel.

#### 3.1 Etat piézométrique

Un relevé des profondeurs des points d'eau échantillonnés nous a permis de caractériser l'état piézo-métrique de la nappe par le biais de la carte des profondeurs ci-après.

L'analyse de cette carte montre que la distance de la surface libre de la nappe au sol se situe en moyenne à 42 mètres. La nappe est très proche de la surface du sol en s'approchant de l'oued Tensift (moins de 10 mètres pour

certains puits situés à l'extrême nord du périmètre) qui constitue un exutoire naturel de celle-ci, par contre à l'ouest du périmètre cette profondeur est assez élevée, elle atteint des profondeurs dépassant les 70 mètres.

#### 3.2 PH

Le PH est généralement compris entre 7,1 et 8. Le PH moyen au niveau du périmètre du N'fis est de 7,5 avec un écart type de 0.19.

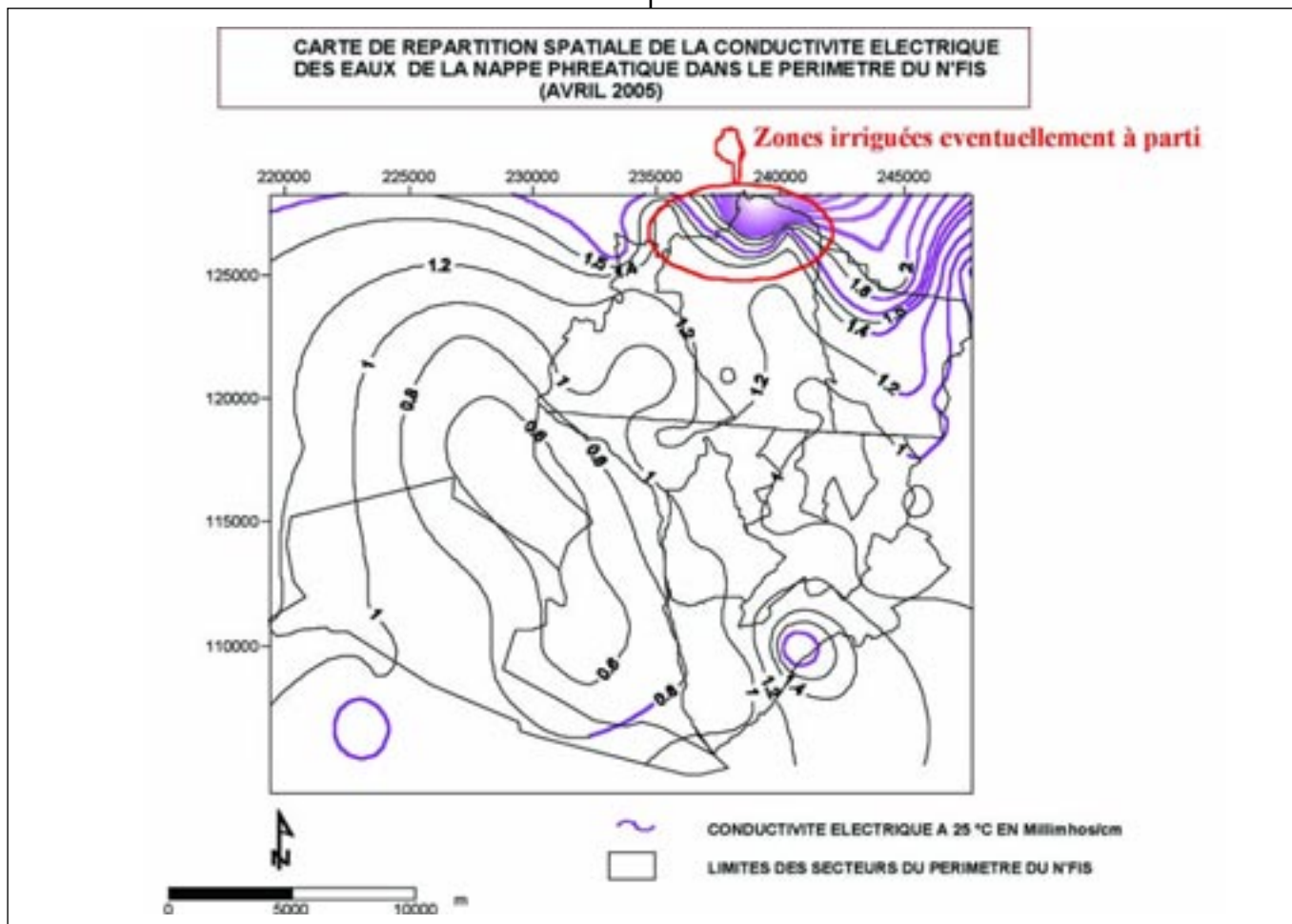
#### 3.3 Evolution spatiale de la minéralisation des eaux.

La minéralisation de la nappe exprimée en termes de conductivité électrique présente une grande variabilité avec des valeurs comprises entre 0.51 et 5.35 mmhos/cm, une moyenne de 1,18 mmhos/cm et un coefficient de variation de 59 %.

La répartition spatiale de la conductivité électrique figurant dans la carte ci-après montre que la minéralisation de la nappe présente un gradient décroissant du Sud au Nord du périmètre.

Cette variation est en relation avec le sens de l'écoulement des eaux (du sud-est au nord-ouest), au Nord du périmètre les eaux de la nappe se retrouvent chargés en sels après leur parcours au contact des terrains traversés.

La conductivité électrique présente des valeurs fortes



dans le Nord du périmètre (notamment au nord du secteur N3-1), ceci est dû en plus du gradient cité ci dessus à l'utilisation des eaux usées provenant des rejets urbains de la ville de Marrakech lesquels sont déversés dans l'oued Tensift et sont repris à l'aval par les agriculteurs.

Selon la classification de l'US département of Agriculture seulement 20% des puits analysés ont une salinité modérée, 75% ont une haute salinité et 5% une très haute salinité.

Il s'agit là bien entendu d'une norme très sévère qui appliquée dans le contexte du N'fis pénalise fortement la qualité des eaux souterraines.

selon la classification de la FAO des eaux souterraines selon leur salinité, 20% des puits analysés présentent une faible salinité, 78 % une salinité moyenne et 2 % une très forte salinité (Nord du périmètre).

### 3.4 Rapport d'adsorption de sodium (SAR).

Le sodium contenu dans l'eau d'irrigation augmente le risque de sodification des sols par l'accroissement du taux d'adsorption du sodium caractérisé par le SAR

La totalité des prélèvements ont un rapport d'adsorption de sodium (SAR) inférieur à 10 donc un risque minimal d'accumulation du sodium.

Les résultats obtenus montrent que le risque de sodification des sols par l'usage des eaux souterraines est très variable, la valeur moyenne du SAR est de 1,84 avec un coefficient de variation de 45%, un minimum de 0,84 et un maximum de 5,08.

La figure ci après montre la répartition spatiale de ce paramètre.

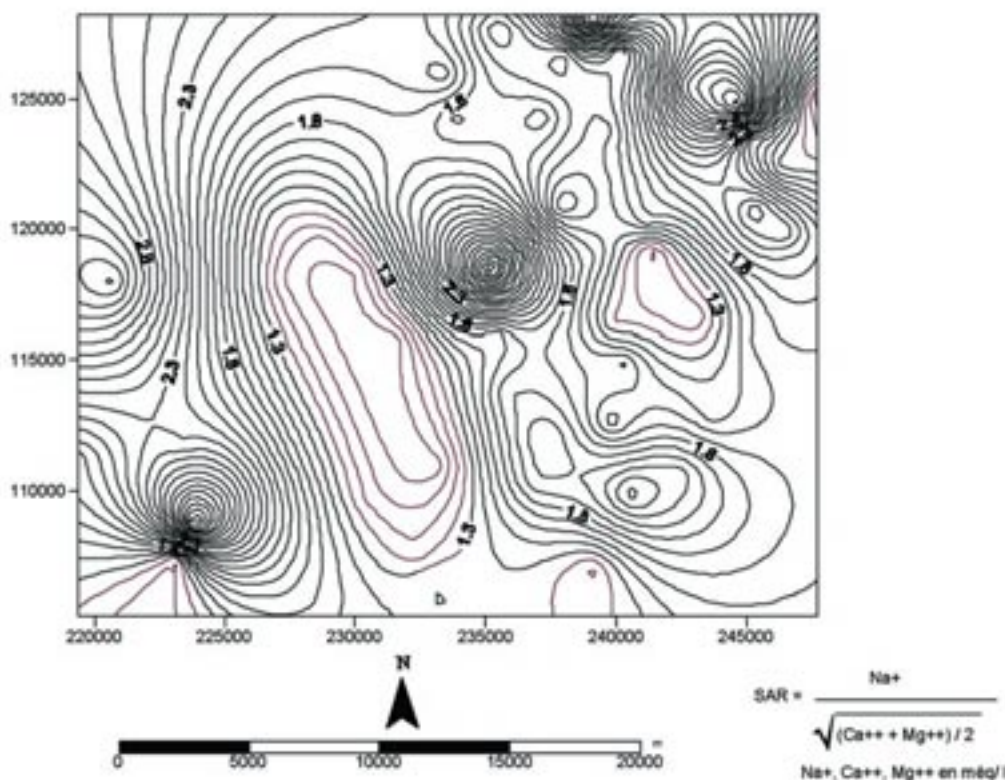
### 3.5 Classification des eaux souterraines du N'fis selon la CE et le SAR

Le report des résultats d'analyses sur le diagramme de l'US département of Agriculture montre que la majorité des puits analysés (74%) sont dans la classe C3S1 (risque salinité élevé et risque sodium bas), alors que les mêmes résultats selon la classification de Richard, adaptée aux pays à climat aride à semi aride, montrent la prédominance de la classe C2S1. (Salinité moyenne et faible risque de sodicité).

### 3.6 Chimisme de la nappe en relation avec la variation de la CE

Parallèlement à la variation de la conductivité électrique des variations similaires en éléments chimiques sont observées, la concentration en ions  $Ca^{++}$ ,  $Na^+$  et  $Mg^{++}$  présentent des coefficients de corrélation élevés avec la conductivité électrique, soit respectivement  $R^2= 0.79$ ,

REPARTITION SPATIALE DU SAR DES EAUX DES PUIITS DU RESEAU QUALITE DE LA NAPPE DU N'FIS (AVRIL 2005)



$R^2 = 0.8$ ,  $R^2 = 0.92$  alors que le potassium présente une faible corrélation  $R^2 = 0.09$ . Les anions  $Cl^-$  et  $HCO_3^-$  présentent une faible corrélation  $R^2 = 0.14$ , alors que pour les sulfates le coefficient de corrélation est de 0.35.

### 3.7 Classification des eaux souter-raines selon leur dureté

La dureté de l'eau dépend essentiellement de sa teneur en ions  $Ca^{++}$  et  $Mg^{++}$ , elle est caractérisée par le titre hydrotimétrique total ou TH:  $TH = [Ca^{++}] + [Mg^{++}]$  ou les concentrations sont en milliéquivalent par litre. ( $TH = 2 * [Ca^{++}] + 2 * [Mg^{++}]$  ou les concentrations sont en mmol/l).

Le titre hydrotimétrique peut être exprimé en degrés Français :  $1 \text{ méq/l} = 5 \text{ °F/l}$ .

89 % des puits analysés contiennent une eau dure à très dure ( $TH > 30 \text{ °F}$ ) alors que 11 % seulement présentent une eau assez dure ( $25 \text{ °F} < TH < 30 \text{ °F}$ ).

### 3.8 Faciès chimique des eaux.

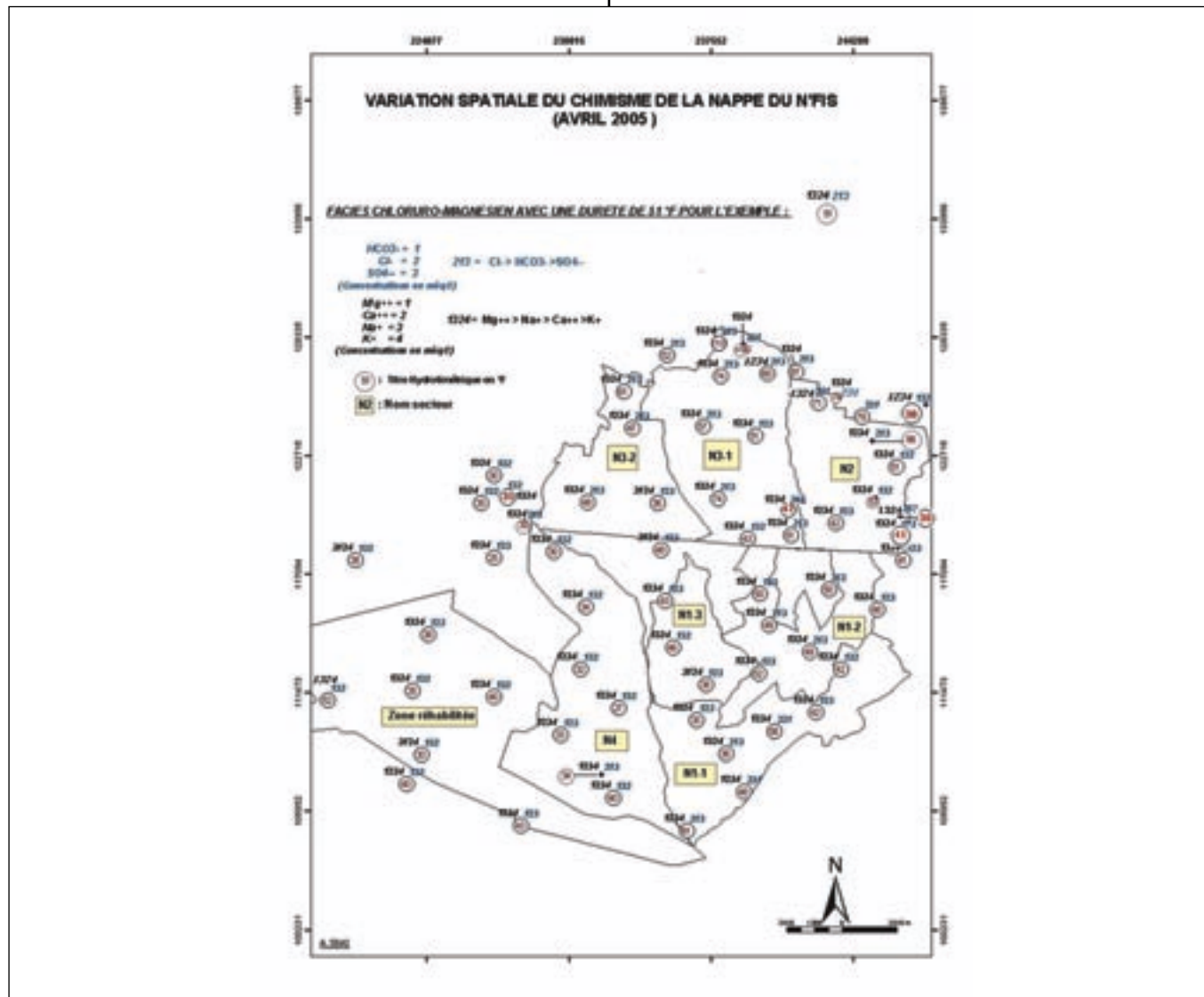
Comme le montre la carte ci-après les eaux de la nappe phréatique du N°fis ont un faciès caractérisé par une

forte présence d'ions calcium et magnésium alors que pour les anions les ions bicarbonates sont prépondérants. Toutefois à l'extrême Nord du périmètre et au sud (ouest du secteur N1-1) les anions chlorures sont prédominants dans les échantillons analysés. Aussi et de façon ponctuelle à l'Ouest du Périmètre (à l'ouest de la zone réhabilitée) le chimisme de la nappe est bicarbonaté sodique.

### 3.9 Pollution nitrique de la nappe

Les résultats d'analyse montrent que la teneur en nitrates présente une grande variabilité, cette teneur varie de 19,17 mg/l à 84 mg/l, avec une moyenne égale à 41,3 mg/l et un coefficient de variation de 0.36.

La répartition spatiale des teneurs en nitrates (cf. carte ci-après) montre que les teneurs élevées ( $>$  à la norme de potabilité fixée à 50 mg/l) se retrouvent à l'est et au nord-est du périmètre (cette pollution est probablement d'origine urbaine à cause des déversements des eaux usées de la ville de Marrakech qui sont reprises en aval par certains agriculteurs à des fins d'irrigation), Mais aussi on retrouve des teneurs élevées ( $> 50 \text{ mg/l}$ ) au

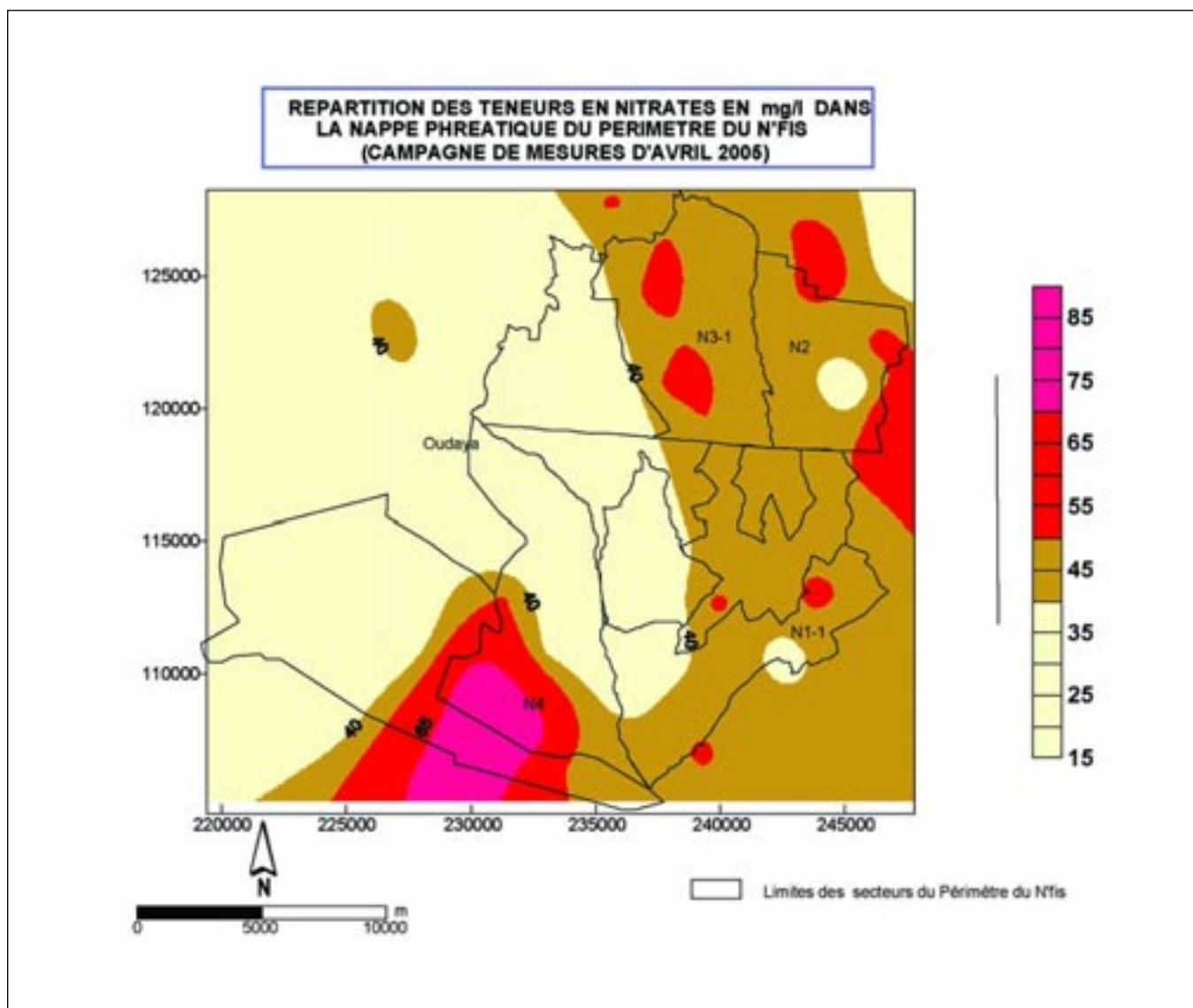


Nord et au sud du secteur N3-1 et au Sud -Ouest du secteur N4 et de façon localisée dans le secteur N1-1 , cette pollution est le résultat des pratiques agricoles notamment la fertilisation azotée vu la diversité des cultures pratiquées dans ces zones notamment l'arboriculture et le maraîchage très exigeants en nutriments azotés.

Il y'a lieu d'installer des cases lysimétriques dans ces zones afin de suivre la qualité de l'eau percolée au delà de la zone racinaire et appréhender en conséquence les mécanismes de pollution de la nappe par les nitrates.

## CONCLUSION

Le présent travail s'est intéressé à la définition d'un réseau de surveillance de la qualité des eaux souterraines dans le périmètre du N'Fis, son suivi régulier s'avère nécessaire en vue d'anticiper les problèmes environnementaux dont certains signes (pollution nitrique, salinité) commençant déjà à apparaître dans certains endroits de ce périmètre.



# UNE METHODE POUR METTRE AU POINT DES FORMULES D'ENGRAIS DE FOND. APPLICATION A LA BETTERAVE SUCRIERE DANS LES DOUKKALA.

A. Aït Houssa<sup>1</sup>, M. Badraoui<sup>2</sup>, M. Benbella<sup>1</sup>, M. Agbani<sup>2</sup> & M. El Midaoui<sup>1</sup>

## Résumé

*On propose une méthode de terrain pour mettre au point des formules d'engrais de fond dans les régions ne disposant pas de réseau expérimental suffisant.*

*Le principe de la méthode consiste à tirer la formule d'engrais N-P-K des pratiques de fertilisation d'un réseau d'agriculteurs de référence, choisis parmi ceux déjà parvenus aux objectifs poursuivis par une fertilisation raisonnée, au sens de l'acception agronomique actuelle de ce terme. Autrement dit, outre les objectifs classiques de productivité, de qualité et de rentabilité, la méthode intègre les nouveaux soucis de durabilité du système (pas de gestion minière en produisant aux dépens du sol jusqu'à épuisement total de son capital de fertilité) et de l'environnement (pas de pollution des aquifères par des excès d'engrais).*

*La méthode est ensuite illustrée en rappelant l'application qui en avait été faite en 1987, au cas particulier de la betterave à sucre dans les Doukkala. Dans ce périmètre de la côte Atlantique caractérisé par des sols globalement riches en P et pauvres en K, une eau d'irrigation salée ( $E_c = 1,45$  mmhos/cm), la formule retenue avait été du 8-10-26S, quelque peu modifiée en l'an 2000 pour devenir du 9-10-30S.*

**Mots clés :** Engrais de fond, betterave.

## Abstract

*In Morocco the absence of large scale trial networks is the major constraint to progress in building preplant fertilizer formulas using field experiments. The objective of this paper is to suggest a new method to circumvent this difficulty.*

*Instead of being developed through a reference trial network, preplant fertilization formula was drawn from formula practiced by farmer network chosen among those already concerned with a good reasoning of preplant fertilization, in the broad sense of currently accepted agronomic meaning of this term*

*In other words, in addition to the traditional goals of productivity, quality, and income, to consider in order to belonging to the network, farmers must respect:*

*the sustainability of the system (no mining management by producing at the expense of the soil until its fertility exhaustion)*

*the environment (no pollution of the aquifers, through excess of fertilizer)*

*The method was then illustrated in Doukkala area by applying it to sugar beet crop in 1987. In this area, located at the Atlantic coast and characterized by a soil rich in P and poor in K and an irrigation water with high salt level ( $E_c=1,45$ mmhos/cm), the fertilizer recommendation suggested was 8-10-26S which was somewhat modified to become 9-10-30S.*

**Key Words:** Preplant fertilizer, sugar beet.

## 1. INTRODUCTION

D'habitude, pour mettre au point des formules d'engrais de fond, c'est l'expérimentation au champ qui est utilisée. L'approche consiste généralement à mettre en place un réseau d'essais organisé selon le principe fondamental du respect de la double variabilité liée à l'effet milieu et à l'effet année [Lecompt M., 1965 ; Garaudeaux et Chevalier, 1967; Philippeau, 1977; Dagnélie, 1981; Aït Houssa, 1998]. En d'autres termes, pour être crédibles, les essais doivent être :

- suffisamment nombreux pour représenter l'hétérogénéité agro-pédologique du milieu concerné par le projet ;

- répétés durant un nombre minimum d'années afin d'intégrer la variabilité liée au climat, en particulier en zones d'agriculture pluviale où il a été démontré l'existence d'une corrélation positive nette, entre la productivité et le régime pluviométrique de la campagne [SPIEA, 1964a ; 1964b ; Elkriti, 1976, Papy, 1979 ; Elafia, 2002 ; Aït Houssa et al, 2003].

Selon les cas, les essais peuvent être de types simples (dose croissante de N, de P, de K), plurifactoriels (N x P; N x K; P x K; N x P x K), multi locaux annuels, de moyenne ou de longue durée [Lecompt, 1965; Garaudeaux et Chevalier, 1967; Chevalier, 1978; Philippeau, 1977; Agbani, 1978; Papy et al, 1979; Sqalli et Bouzoubaa, 1980; Dagnélie, 1981; Aït Houssa, 1998].

1. Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, BP S/40, Meknès-Maroc.

2. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat-Instituts-Maroc.

La recommandation en vue des mises à mille pour la fabrication de l'engrais en est ensuite tirée après synthèse approfondie des courbes (parfois des surfaces) de réponse, obtenues en utilisant les outils agronomiques et statistiques appropriés. L'engrais proposé est le plus souvent un ternaire N-P-K. Mais dans certaines circonstances, il peut être un binaire sans potasse N-P-0 (pour sols riches en K), un binaire sans phosphore N-0-K (pour sols riches en P) ou encore un binaire sans azote 0-N-P (pour sols où un apport de N au semis n'est pas jugé nécessaire).

Dans les pays en développement, les budgets alloués à la recherche ne sont pas toujours compatibles avec les coûts élevés de mise en place et d'entretien de réseaux d'essais performants. C'est l'une des raisons pour lesquelles il n'y a pas eu de progrès substantiel sur les grandes formules d'engrais de fond au Maroc, depuis plus d'un quart de siècle.

Le but de cet article est de proposer une nouvelle approche, pour mettre au point des formules d'engrais de fond, alliant enquête agronomique au champ, chez des agriculteurs de référence, analyses de terre, de plantes et éventuellement des eaux d'irrigation.

## 2. PRINCIPE DE LA METHODE

Dans les régions où l'expérimentation au champ est absente ou très fragmentaire, la fertilisation de fond (et par conséquent l'engrais correspondant), peut être calibrée sur les données réelles de terrain, en s'inspirant du concept de matrice de référence déjà utilisé par ailleurs, pour traiter d'autres problèmes agronomiques tel que le calibrage de la fertilité des sols [Ait Houssa, 1989; Ait Houssa et al, 1991].

Au sens de cette matrice, le réseau expérimental de référence est remplacé par un réseau d'agriculteurs de référence, choisis parmi ceux déjà parvenus aux objectifs poursuivis par la fertilisation.

Tout agriculteur dont on vérifie que les bons résultats ne sont pas le fait de type de sol ou de microclimat particuliers, mais la conséquence d'une meilleure conduite technique, peut faire partie de ce réseau. Et toute fumure de fond dont on vérifie qu'elle remplit les conditions d'une vraie fertilisation raisonnée, au sens large de l'acception agronomique actuelle de ce terme, est une fumure de référence utilisable pour ce calibrage. En d'autres termes, outre les objectifs classiques de productivité, de qualité et de revenu, la fumure doit respecter :

- la durabilité du système (pas de gestion minière en produisant aux dépens du sol jusqu'à épuisement total de son capital de fertilité);
- l'environnement (pas de pollution des aquifères par des excès graves d'engrais).

Au Maroc, on n'est pas en situation de surproduction en produits agricoles. La haute productivité demeure un

objectif stratégique du pays afin de combler (ne serait-ce qu'en partie) son déficit alimentaire. Pour rester cohérent avec cet objectif général, le calibrage de la fumure de fond ne peut être réalisé autour d'habitudes de fertilisation recherchant un emploi limité d'engrais, mais par rapport aux pratiques du peloton d'agriculteurs d'avant garde, faisant jouer l'usage intensif de l'engrais (et des autres techniques) pour maximiser le bénéfice, à travers la recherche d'excellents rendements. Etant entendu, encore une fois, dans un esprit de respect de la qualité de l'environnement et de la durabilité du système.

## 3. EQUATIONS FONDAMENTALES

### 3.1. Cas d'un sol à l'équilibre

Supposons que les agriculteurs membres du réseau de référence défini ci-dessus, réalisent chaque année, leurs objectifs de productivité élevée, de qualité et de revenu, avec une fumure juste équivalente aux prélèvements de la culture en azote (N), phosphore (P) et potassium (K).

Si tel est le cas, la fumure respecte bien la double exigence de durabilité du système (puisque'il n'y a pas de production aux dépens du sol) et de l'environnement (pas d'excès apparent d'engrais pour polluer le milieu). Elle peut donc être utilisée directement comme base pour la recherche de la formule d'engrais de fond. Pour en déterminer les termes [Ait Houssa, 1987; Ait Houssa, 1998] :

- Considérons l'azote comme base de calcul des équilibres comme cela est réservé par l'usage ;
- Appelons  $X_0$ ,  $Y_0$  et  $Z_0$ , les absorptions de référence en N, P et K ci-dessus;
- Considérons le cas général d'un engrais ternaire NPK;
- Retenons l'hypothèse qu'une partie seulement de l'azote est apportée sous forme d'engrais de fond et appelons  $\theta X_0$  cette fraction (avec  $\theta \ll 1$ , par exemple  $\theta = 1/3$ );
- Considérons que la totalité du phosphore et de potassium est apportée sous forme d'engrais de fond.
- Désignons par A la concentration en azote de l'engrais recherché.

D'après cet ensemble d'hypothèses, il est évident que :

- le plus grand multiple commun de l'engrais de fond (pgmcef) à fabriquer correspond à la fumure totale de fond elle même, soit :

$$\theta X_0 - Y_0 - Z_0 \quad (1)$$

- le plus petit diviseur commun de l'engrais de fond (ppdcef) à fabriquer correspond à l'équilibre de base obtenu en rapportant les 3 éléments à l'azote, ce qui donne :

$$\frac{\theta X_0}{\theta X_0} - \frac{Y_0}{\theta X_0} - \frac{Z_0}{\theta X_0} \quad \text{ou} \quad 1 - \frac{Y_0}{\theta X_0} - \frac{Z_0}{\theta X_0} \quad (2)$$

D'autre part, on sait que l'engrais ternaire à fabriquer est forcément un sous multiple de (1) ou, ce qui revient au même, un multiple de (2), soit :

$$A \left( 1 - \frac{Y_0}{\theta X_0} - \frac{Z_0}{\theta X_0} \right) \quad \text{ou} \quad A - \frac{AY_0}{\theta X_0} - \frac{AZ_0}{\theta X_0} \quad (3)$$

Lors de la fabrication, que ce soit par voie de synthèse ou par simple mélange mécanique [Dumon, 1980; Ait Houssa, 1992; AZF, 1992], on sait que les produits de base utilisés ne sont jamais des molécules NPK purs, mais des sels contenant d'autres éléments accompagnateurs (H dans  $\text{NH}_3$ , H et O dans  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  et  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , Cl dans KCl, S et O dans  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ...). Les mises à mille ont donc des limites dont certaines sont des limites naturelles [Ait Houssa, 1987; Ait Houssa, 1998,] dont les plus évidentes sont :

$$A + \frac{AY_0}{\theta X_0} + \frac{AZ_0}{\theta X_0} \ll 100 \quad A + \frac{AY_0}{\theta X_0} + \frac{AZ_0}{\theta X_0} \leq L$$

La valeur de A se déduit directement de cette dernière inégalité :

$$1 < A \leq \frac{L\theta X_0}{\theta X_0 + Y_0 + Z_0} \quad (4)$$

L étant la limite supérieure de la somme N+P+K (ou  $\text{N}+\text{P}_2\text{O}_5+\text{K}_2\text{O}$  pour rester conforme au mode d'expression usuel), en % de la masse de l'engrais, qu'on ne peut pas dépasser dans un atelier de synthèse ou de fabrication de bulk blending, compte tenu des problèmes technologiques liés au procédé lui-même, à la composition des produits de base, ou aux contraintes d'évolution de la qualité de l'engrais après fabrication [Dumon, 1980 ; Ait Houssa, 1992 ; AZF, 1992].

Au Maroc, l'engrais ternaire le plus riche présent sur le marché est le 14-28-14C (NPK = 56 %), fabriqué par l'Office Chérifien du Phosphate et destiné théoriquement aux céréales. Dans les grands pays agricoles européens comme la France, on peut citer le 17-17-17C préconisé pour la betterave à sucre [Dumon, 1980, Ait Houssa, 1992 ; AZF, 1992].

### 3.2. Cas d'un sol en déséquilibre

Les écritures (1), (2), (3) et (4) du paragraphe ci-dessus ne sont valables que dans le cas strict d'hypothèses de :

- sol bien pourvu en NPK ;
- plante entière exportée et de zéro restitution au sol;
- pertes nulles d'éléments par voie de lessivage, fixation ou rétrogradation.

Si l'analyse de sol montre que la productivité était réalisée au détriment de la fertilité du sol (appauvrissement en P et/ou en K), la formule d'engrais doit être corrigée afin de restaurer le capital de fertilité et respecter le principe de durabilité du système.

Soient  $E_1$  et  $E_2$  ces redressements respectifs en P et K,  $T_1$  et  $T_2$  le nombre d'années sur lequel on se propose de les étaler. En introduisant ces paramètres dans l'écriture (1), celle-ci devient :

$$\theta X_0 - Y_0 + \frac{E_1}{T_1} - Z_0 + \frac{E_2}{T_2} \quad (5)$$

Si pour des impératifs agronomiques ou économiques, on décide de restituer chaque année au sol les sous produits (pailles, fanes, feuilles et collets de betterave,...), ce qui est rare en grande culture au Maroc [Ait Houssa, 1979 ; Papy et al, 1979 ; Ait Houssa, 1989], une correction s'impose afin d'en tenir compte, du moins pour P et K qui peuvent être raisonnés sur une rotation.

Appelons ces paramètres  $a_1$  et  $a_2$  ( $0 < a_1 < 1$  et  $0 < a_2 < 1$ ) et introduisons - les dans l'écriture (5). Ce qui conduit à une 6<sup>ème</sup> écriture :

$$\theta X_0 - a_1 Y_0 + \frac{E_1}{T_1} - a_2 Z_0 + \frac{E_2}{T_2} \quad (6)$$

La formule ci-dessus n'est pas complète, car elle doit encore intégrer des coefficients de correction, pour tenir compte des pertes par lessivage pour N (éventuellement par volatilisation), à condition que ces pertes ne soient pas le fait d'abus (principe de préservation de l'environnement), rétrogradation et fixation pour P et K [Quemener, 1976 ; Ait Houssa, 1989].

Désignons ces coefficients respectivement par  $C_1$ ,  $C_2$  et  $C_3$  et introduisons les dans l'écriture (6). On obtient alors la formule finale co-intégrant l'ensemble des corrections :

$$\frac{\theta X_0}{(1-C_1)} - \frac{a_1 Y_0 + \frac{E_1}{T_1}}{(1-C_2)} - \frac{a_2 Z_0 + \frac{E_2}{T_2}}{(1-C_3)} \quad (7)$$

L'équilibre de base et l'étiquette de l'engrais s'en déduisent directement en divisant chaque membre par  $\frac{\theta X_0}{(1-C_1)}$  et en multipliant par la concentration A ; ce qui

conduit aux nouveaux résultats suivants :

- **Equilibre de base :**

$$1 - \frac{(1-C_1) \left( a_1 Y_0 + \frac{E_1}{T_1} \right)}{\theta X_0 (1-C_2)} - \frac{(1-C_1) \left( a_2 Z_0 + \frac{E_2}{T_2} \right)}{\theta X_0 (1-C_3)} \quad (8)$$

- **Etiquette de l'engrais :**

$$A - \frac{A(1-C_1) \left( a_1 Y_0 + \frac{E_1}{T_1} \right)}{\theta X_0 (1-C_2)} - \frac{A(1-C_1) \left( a_2 Z_0 + \frac{E_2}{T_2} \right)}{\theta X_0 (1-C_3)} \quad (9)$$

- **Contraintes primaires de fabrication :**

**Contrainte absolue**

$$A + \frac{A(1-C_1) \left( a_1 Y_0 + \frac{E_1}{T_1} \right)}{\theta X_0 (1-C_2)} + \frac{A(1-C_1) \left( a_2 Z_0 + \frac{E_2}{T_2} \right)}{\theta X_0 (1-C_3)} \ll 100 \quad (10)$$

### Contrainte pratique

$$A + \frac{A(1-C_1)\left(a_1Y_0 + \frac{E_1}{T_1}\right)}{\theta X_0(1-C_2)} + \frac{A(1-C_1)\left(a_2Z_0 + \frac{E_2}{T_2}\right)}{\theta X_0(1-C_3)} \leq L \quad (11)$$

### Choix de la concentration A

$$1 < A < \frac{L\theta X_0(1-C_2)(1-C_3)}{\theta X_0(1-C_2)(1-C_3) + (1-C_1)(1-C_3)\left(a_1Y_0 + \frac{E_1}{T_1}\right) + (1-C_1)(1-C_2)\left(a_2Z_0 + \frac{E_2}{T_2}\right)} \quad (12)$$

## 4. APPLICATION A LA BETTERAVE A SUCRE DANS LES DOUKKALA

### 4.1. Problématique spécifique du périmètre

Les Bas Services des Doukkala, sis sur la côte Atlantique, sont l'un des plus importants périmètres betteraviers du Maroc, avec une superficie totale irriguée de 62.000 ha et une superficie annuelle en betterave de l'ordre de 14.000 ha.

Dans un premier diagnostic agronomique réalisé dans ce périmètre en 1987 [Aït Houssa et Lekchiri, 1987; Agbani et Hachimi, 1987], la fertilisation a été le facteur tête de liste mis à l'index pour expliquer la tendance à la dégradation de la richesse en sucre de la betterave (branche descendante de la courbe, fig.1).

Alors que la Recherche étatique recommande pour cette culture 5 q/ha de 13-26-13 avec un complément azoté de couverture au plus égal à 115 U/ha [El Mourid et al, 1989], globalement, les pratiques réelles de fertilisation sur le terrain (tab.1), étaient caractérisées par la triple particularité :

	Azote	Phosphore	Potasse
Dose appliquée	450	125	65
Besoins pour 70t/ha	250-300	70-90	350-450
Ecart	+150 à + 200	+ 40 à +55	-285 à -395

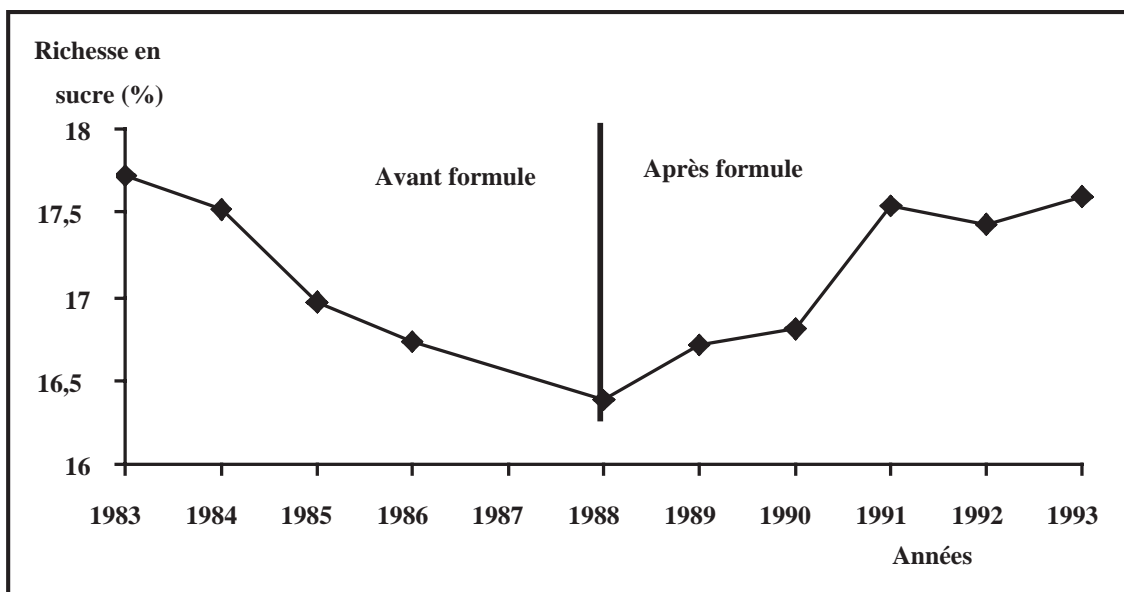
**Tab. 1:** Doses totales d'azote, de phosphore et de potassium appliquées sur la betterave dans les exploitations de pointe des Doukkala (U/ha). D'après Aït Houssa et Lekchiri [1987].

- d'un usage abusif d'azote, expliqué en partie par les très fortes productivités en racines recherchées et en partie par la lixiviation, faute d'un bon contrôle des doses d'irrigation;
- d'un excès de phosphore, du à la nature de l'engrais utilisé, lui même, particulièrement riche en phosphore et pauvre en potassium (emploi d'engrais de type N-2P-K tels le 14-28-14C, 13-26-13,...);
- d'une très faible dose de potassium, eu égard aux besoins élevés de la betterave en cet élément.

Vingt ans après, de telles pratiques avaient entraîné dans le milieu des changements d'état de fertilité importants dont les plus visibles à l'analyse étaient un enrichissement en P, un appauvrissement en K, et un début de pollution de la nappe par les nitrates [Aït Houssa, 1987; Souidi et al, 2002].

### 4.2. Informations exploitées pour la recherche d'un nouvel engrais de fond

Dans le contexte des Doukkala, l'usage abusif d'azote, l'excès de phosphate, et la production au détriment du potassium du sol étaient la règle, y compris chez le réseau des 57 producteurs de pointe retenus dans l'étude en 1987, comme agriculteurs de référence en raison de leurs performances régulières en tonnage racines



**Figure1 :** Evolution de la richesse en sucre de la betterave dans le périmètre des Doukkala.

( $R_r > 60 \text{ t/ha}$ ) et en qualité relative en sucre ( $R_s > 16\%$ ). Nous étions donc en présence d'une stratégie agronomiquement performante à court terme certes, mais ne respectant ni l'environnement ni la durabilité du système. D'où la nécessité d'un engrais permettant de «rappeler tout le monde à l'ordre» et de rétablir d'urgence un premier équilibre vital dans l'ensemble du périmètre.

Manifestement, ce sont les formules (7) à (11) précédentes qui sont les mieux adaptées à ce cas de figure. Le tableau 2, présente les données de base utilisées pour réaliser les calculs.

Pour une productivité de référence de 70 t/ha, une richesse en sucre de référence de l'ordre de 17%, les résultats obtenus dans le cadre du suivi direct de parcelles dans les Doukkala sont les suivants :

- Absorptions totales moyennes :  
 $X_0 = 205 \text{ U/ha}$ ;  $Y_0 = 70 \text{ U/ha}$ ;  $Z_0 = 315 \text{ U/ha}$ .
- Avance azotée sous forme d'engrais de fond correspondant à l'absorption levée -70 jours :  
 $\theta X_0 = 0,39 X_0 = 80 \text{ U/ha}$ .

- Correction de la fraction azotée  $\theta X_0$ , pour tenir compte de l'azote résiduel du sol ( $\text{NO}_3 > 20 \text{ ppm}$ ) au démarrage de la culture [Aït Houssa, 1987] :

$$C_1 = 0.$$

- Enrichissement en P pour faire relever le reste des sols (soit 30 %) au dessus de la barre d'entretien, fixée provisoirement à l'époque à 20 ppm de POlsen (Fig.2):

$$E_1 = 100 \text{ U}.$$

- Durée de redressement et coefficient de correction :

$$T_1 = 10 ; C_2 = 0.$$

- Enrichissement en K pour redresser les sols en tenant compte de leur taux d'argile et de leur Kech. moyen (fig. n°3):

$$E_2 = 300 \text{ U/ha}.$$

- Durée de redressement et coefficient de correction pour tenir compte du pouvoir fixateur moyen des sols concernés, d'après la relation proposée par Aït Houssa [1989] pour le Maroc :

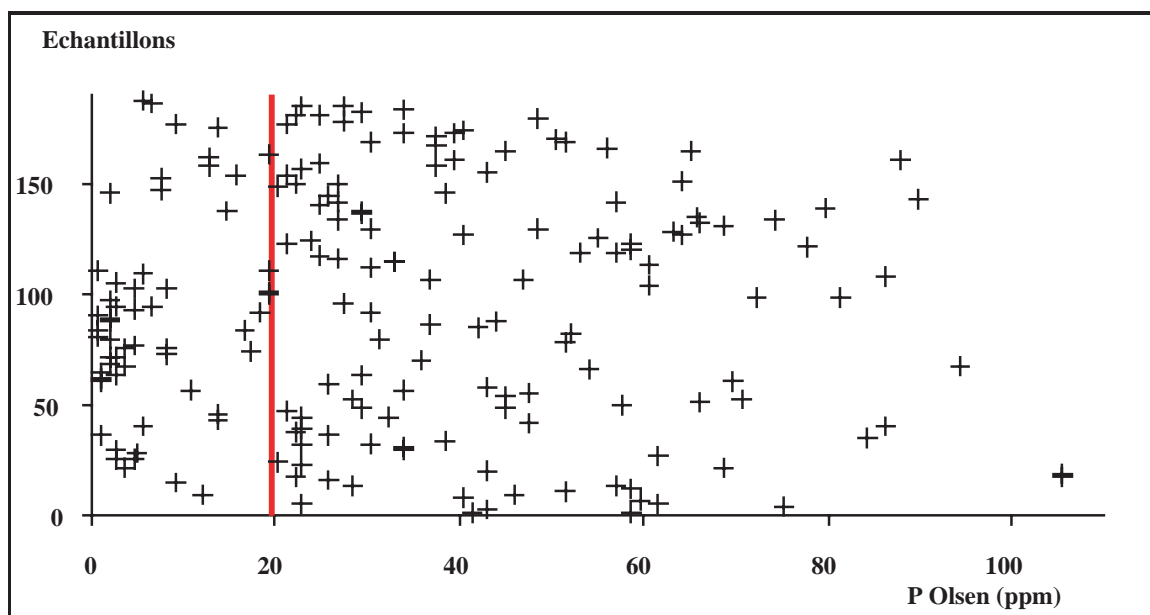
$$T_2 = 10 ; C_3 = 0.27.$$

Résultats des calculs avec hypothèse plante entière enlevée:

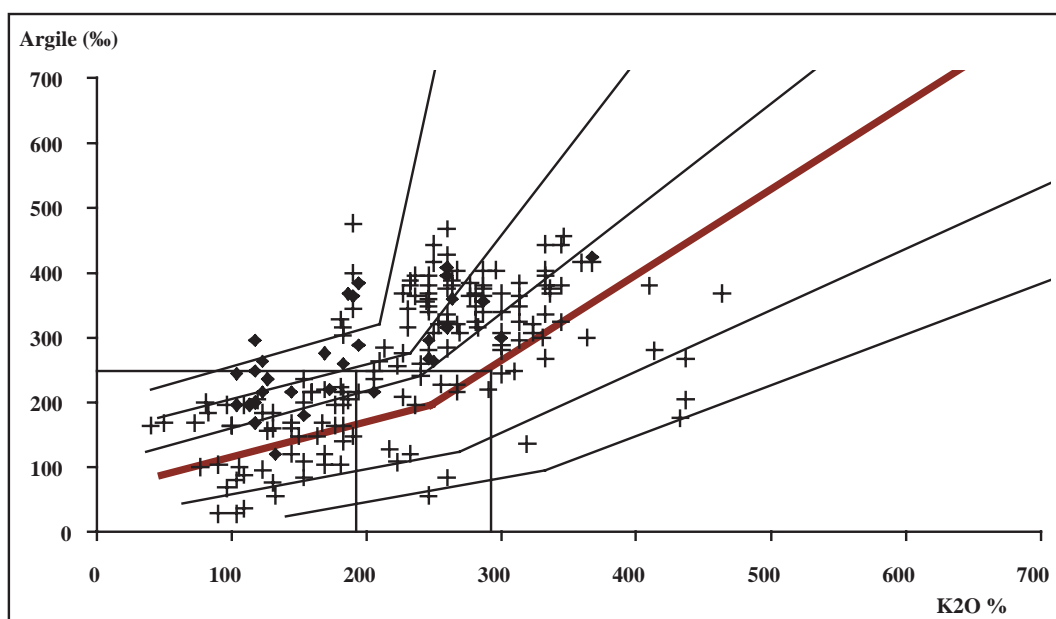
Rendement (t/ha)	Richesse en sucre	N prélevé		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> prélevé		K <sub>2</sub> O prélevé		B	
		PEE	RSE	PEE	RSE	PEE	RSE	PEE	RSE
		70	17.2	2.93	1.30	1.0	0.58	4.50	1.79

**PEE:** plante entièrement enlevée, **RSE:** racines seules enlevées

**Tableau 2 :** Rendement (t/ha), richesse en sucre (%) et prélèvements en NPK(kg/t) et en Bore (gr/t) par la betterave dans les Doukkala (D'après Aït Houssa, 1987).



**Figure 2 :** Richesse en phosphore assimilable des sols des Doukkala (méthode Olsen).



**Figure 3 :** Richesse en potassium échangeable des sols des Doukkala d'après l'abaque de Aït Houssa et al., [1991].

**Fumure totale (7') :**

- terme azote :  $\frac{\theta X_0}{(1-C_1)} = 80U / ha$

- terme phosphore :  $\frac{a_1 Y_0 + \frac{E_1}{T_1}}{(1-C_2)} = 80U / ha$

- terme potassium :  $\frac{a_2 Z_0 + \frac{E_2}{T_2}}{(1-C_3)} = 472U / ha$

**Equilibre de base (8') :**

- terme azote = 1 ;

- terme phosphore :  $\frac{(1-C_1) \left( a_1 Y_0 + \frac{E_1}{T_1} \right)}{\theta X_0 (1-C_2)} = 1$

- terme potassium :  $\frac{(1-C_1) \left( a_2 Z_0 + \frac{E_2}{T_2} \right)}{\theta X_0 (1-C_3)} = 5.9$

**ou :** 1-1-5.9 (8')

Du fait de l'importance de la potasse dans la fumure, à l'évidence, cet équilibre est très disproportionné pour faire l'objet d'une fabrication directe. Il est très pauvre en N et P et trop riche en K. Pour lever cette contrainte, la solution consisterait par exemple à jumeler engrais ternaire de type 10-10-30 et engrais simple granulé, dans une stratégie d'épandage de ce dernier soit chaque année, soit une fois tous les 2 ou 3 ans, à raison d'un équivalent de 4 q/ha de chlorure de potasse ou 4.5 q/ha de sulfate de potasse.

**5. DIFFICULTES INHERENTES AU COUT ECONOMIQUE ET A LA FABRICATION DE LA FORMULE**

A la fin des travaux, le Comité Technique Régional de la Betterave (CTRB), s'était rendu compte que le problème de l'engrais de fond n'était pas seulement d'ordre agronomique, de changement d'une formule par une autre plus appropriée, mais aussi de coût économique et de choix du bon moment pour sa vulgarisation.

Outre le principe bien connu en sciences de vulgarisation, de tenir compte de la réticence des agriculteurs à l'égard de tout ce qui est nouveau, la promotion de ce nouvel engrais avait coïncidé avec une époque de crise où la culture même de la betterave était remise en cause, en raison du coût énergétique, jugé trop élevé, de l'irrigation par aspersion.

Compte tenu de la baisse drastique de rentabilité, imposée au secteur par les circonstances, il ne fallait surtout pas parler d'un produit plus cher que le 13-26-13S déjà utilisé, au risque d'être boycotté par les agriculteurs.

L'idée du KCl comme source de potassium dans la fabrication a tout d'abord été la première suggérée comme solution pour diminuer le coût de l'engrais, mais n'a pas été retenue du fait de l'indice de salinité élevé de ce produit [Ctifl, 1989]. L'eau de l'Oum R'bia utilisée pour l'irrigation étant déjà salée (EC=1.45 mmhos/cm).

C'est l'enfouissement obligatoire des feuilles et collets qui a été finalement retenu afin de diminuer la dose, d'où la formule définitive suivante:

## Fumure totale avec hypothèse racine seule enlevée (7'')

- Exportations minérales de la racine:

$$N = 1.30U/t, P_2O_5 : 0.58U/t, K_2O = 1.79U/t.$$

- terme azote :  $\frac{\theta X_0}{(1-C_1)} = 80U/ha$

- terme phosphore :  $\frac{a_1 Y_0 + \frac{E_1}{T_1}}{(1-C_2)} = 50.6U/ha$

- terme potassium :  $\frac{a_2 Z_0 + \frac{E_2}{T_2}}{(1-C_3)} = 212.73U/ha$

Equilibre de base (8'') :

-terme azote = 1 ;

- terme phosphore :  $\frac{(1-C_1)\left(a_1 Y_0 + \frac{E_1}{T_1}\right)}{\theta X_0(1-C_2)} = 0.63$

- terme potassium :  $\frac{(1-C_1)\left(a_2 Z_0 + \frac{E_2}{T_2}\right)}{\theta X_0(1-C_3)} = 2.7$

**ou : 1 - 0.63 - 2.70S**

Avec comme possibilité d'apport :

Un engrais dosant 10-7-14S à raison de 8 q/ha + 2.2 q/ha de sulfate de potasse compacté ;

Un engrais dosant 11-7-20S à raison de 7.3 q/ha + 1.7 q/ha de sulfate de potasse compacté ;

Un seul engrais ternaire dosant 11-7-30S à raison de 7.3 q/ha;

Dans les rencontres professionnelles, il est parfois très difficile de concilier les avis d'une assistance toute aussi nombreuse que variée, même sur des sujets pourtant techniquement évidents. Lors de la réunion tenue sur la betterave dans les Doukkala en octobre 1987, il a fallu faire preuve de beaucoup de patience et d'art de persuasion pour convaincre certains membres du comité ad hoc pour qui, le changement d'engrais de fond n'était pas la priorité, par rapport à d'autres questions plus urgentes tel que le prix de la tonne de betterave livrée à l'usine, de l'eau d'irrigation, ....

Finalement, après de longues tractations, ce n'est pas l'engrais souhaité ci-dessus, dosant du 11-7-30S qui avait été approuvé, mais une formule un peu plus pauvre en potassium, dosant du 8-10-26S à raison de 7q/ha.

L'autre contrainte rencontrée au moment de la vulgarisation a été de trouver un industriel motivé pour fabriquer la formule. Plus habitués aux grandes formules tels que le DAP, l'ASP, le 14-28-14C,... aucun des grands ateliers du Maroc n'a manifesté un intérêt pour

fabriquer le petit volume des 10.000t de produit demandés. Faute de partenaire local, l'engrais a été d'abord distribué sous forme de bulk blending. Il n'a été fabriqué sous forme de complexe dosant du 10-8-26S (puis du 9-10-30S à partir de 2000) par l'Usine d'Atochem de basse Indre (France) que 3 ou 4 années plus tard.

## 6. PERFORMANCES ET LIMITES DE LA METHODE

Même s'il est difficile d'en mesurer l'impact réel sur la performance de la méthode, les deux avantages évidents suivants sont à mettre à son actif :

- d'une part, le fait d'élaborer la formule d'engrais à partir de résultats de parcelles agricoles grandeur nature et non d'essais réalisés sur des pièces de terrain de taille réduite,

- d'autre part, la possibilité d'accroître plus facilement l'effectif d'agriculteurs de référence, afin de mieux cerner la variabilité spatiale du milieu étudié.

A l'instar de l'approche expérimentale, la méthode demeure malgré tout macroscopique (57 sites de référence pour représenter un grand périmètre !!). Au moment d'extrapoler les résultats, elle sous entend les mêmes inconvénients de changement d'échelle que représente le passage de l'essai élémentaire à la grande région [Philippeau, 1977 ; Dagnélie; Aït Houssa, 1998].

Dans le cas spécifique des Doukkala, l'étude a montré la possibilité d'encore nuancer les formules selon les types de sol (13-8-33S pour les formations isohumiques, 14-7-32S pour les sols peu évolués et 18-11-25S pour les fersiallitiques), voire selon les niveaux de productivité. Mais la stratégie multi produits, avec un engrais par espace agro-pédologique homogène, n'a pas été retenue par le Comité Technique Régional de la betterave, en raison des difficultés pratiques pour les vulgarisateurs à manier efficacement un aussi plus grand nombre de formules (16 au total) et à en empêcher le mouvement de zone à zone.

Les Bas Services des Doukkala ont été l'un des rares périmètres irrigués au Maroc, où la fertilisation sur betterave a fait l'objet d'une expérimentation soutenue après la vulgarisation de la nouvelle formule d'engrais de fond en 1987, avec un premier programme d'essais financé par les Sucreries de la région de 1990 à 1994 [Dadi, 1988; Elharchioui, 1989; Achchag, 1989; Elmehdi, 1990; Elguerrouj, 1991; Azemmat, 1992; Kariaa, 1993; Rafi, 1994], relayé par un second financé par la Banque mondiale, dans le cadre du projet de soutien au développement agricole (PSDA), de 1997 à 2000 [Badraoui et al, 2000]..

Eu égard aux résultats de ce programme, une concordance remarquable est apparue entre les résultats de la présente méthode et ceux de la méthode expérimentale qui fait appel à la réponse à NPK au champ:

### Références bibliographiques

- Achchag H., 1989: Incidences de l'équilibre azoto-potassique sur le rendement et la qualité technologique de trois types de variété de betterave à sucre. Mémoire de troisième cycle Agronomie, DPV-IAV Hassan II, Rabat: 144 p.
- Aït Houssa A., 1979: Enquête réalisée sur les bilans culturaux NPK dans les périmètres de Tadla, Gharb et Doukkala. Chaire d'Agronomie ENA Meknès, Maroc.
- Aït Houssa A., 1987: Caractérisation des Sols dans le Secteur tramé de Sidi Bennour. CR d'étude agropédologique réalisé par la SASMA pour le compte de la sucrerie des Doukkala. Maroc
- Aït Houssa A., Lekchiri A., 1987: La question betterave dans les Doukkala. Le point de vue de la SASMA. Doc. non publié: 12p.
- Aït Houssa A., 1989: Etude du potassium dans divers types de sol et systèmes de culture au Maroc. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Agronomiques. IAV Hassan II, Rabat. 145p.
- Aït Houssa A., 1992: Rapport de stage sur la fabrication des engrais effectués dans les usines de la Grande Paroisse et aux Potasses d'Alsace. 8p.
- Aït Houssa A., 1998: Notes inédites- Cours Fertilisation. Chapitre "Méthodologie pour la mise au point des engrais de fond", ENA Meknès, Maroc.
- Aït Houssa A., Quemener J., Villemin P., 1991: Mise au point des normes d'interprétation à partir de l'enquête au champ et de l'analyse de terre. Premiers résultats obtenus au Maroc. Dossiers agronomiques d'Aspach, n°4: 1-12 pp.
- Aït Houssa A., El Afia A., Benbella M., Ouknider M., 2003: Mise au point d'une roue de raisonnement pour la gestion de la sécheresse en zone d'agriculture pluviale au Maroc. Non publié.
- Agbani M., Hachimi L., 1990: Observations sur les incidences de certains facteurs agronomiques sur la qualité technologique de la betterave sucrière: cas des Doukkala. Sucreries Maghrébines, spécial IIRB n°42 et 43 : 20-30 pp.
- Amar B., 1988: Promotion de la fertilisation phosphatée au Maroc. Rapport de stage, Institut Mondial du Phosphate (IMPHOS), Casablanca, Maroc: 94p.
- Azemmat S., 1992: Etude de l'effet du peuplement, de l'azote et de leur interaction sur le rendement et la qualité technologique de la betterave à sucre dans le périmètre des Zemamra. Mémoire de fin d'études. DPV-IAV Hassan II, Rabat.
- AZF., 1992: Méthodes de mesure des propriétés physiques des granulés dans le groupe GP. Cahiers recherches Procédés Engrais. BP 204, 76120 grand Quevilly-France.
- Abdani M., 2005: Intervention lors de l'Atelier Fertilisation de la betterave à sucre dans la région des Doukkala : ORMVAD, Eljadida le 25 mars.
- Badraoui M., Soudi B., Agbani M., El Garous M., Karrou M., 2000: Normes d'interprétation des analyses de sol pour les cultures de blé et de la betterave (cas des Doukkala). Transfert de Technologie en Agriculture, PNTTA n°70, MADRPM/DERD - Maroc.
- Cooke G.W., 1981: Intérêt des schémas directeurs "Blueprints" pour la recherche et les conseils agronomiques. 16<sup>ème</sup> colloque de l'institut International de la Potasse: Varsovie 22-27 juin.

- dose optimale moyenne d'azote (tous types de sols confondus) fixée en 1987 à 270 U/ha [Aït Houssa, 1987 ] contre 200 à 300 U/ha au terme de dix années d'essais [Badraoui et al, 2000];
- réponse positive probable à K prévue dans 66 % des sols (fig. 2) contre réponse effective dans 62 % des essais (réponse dans 13 essais sur 21);
- réponse peu probable à P contre non réponse dans 9 essais sur 10; quoi que la norme utilisée en 1987 pour interpréter le P-Olsen soit un peu élevée pour avoir été empruntée aux agrumes, faute de mieux : 20 ppm contre 12 ppm établis par voie expérimentale [Badraoui et al, 2000].

Pour l'engrais de fond qui nous intéresse ici, la formule moyenne préconisée pour le périmètre au terme de ces expérimentations [Badraoui et al, 2000] a été pratiquement la même, soit :

8 q/ha de 8.75-10-30S pour un rendement de 80 t/ha.

En l'an 2000, le CTRB a cependant constaté que l'enfouissement obligatoire des « verts », pris comme hypothèse en 1987, pour diminuer la potasse dans l'engrais de fond, était un objectif difficile à tenir. Confronté à une insuffisance cruciale de rentabilité de son activité, souvent l'agriculteur préfère vendre ces sous produits, ce qui lui permet d'améliorer son revenu de 2000 à 3000 Dh/ha. D'où une nouvelle recommandation plus modérée de n'enfouir qu'une partie des feuilles et collets, quitte à majorer la fumure d'un complément de 2q/ha de sulfate de potasse en couverture.

L'autre moyen pratique d'évaluer l'apport de la méthode sur le terrain est fourni par la figure 3, qui montre le rétablissement spectaculaire constaté sur la richesse en sucre dans le périmètre (branche ascendante de la courbe), après la vulgarisation de la nouvelle formule d'engrais de fond en 1987.

Même si ce résultat ne peut être interprété comme une corrélation de cause à effet, on ne peut s'empêcher de le relier au changement apporté à l'engrais de fond (qui demeure l'événement majeur intervenu dans le périmètre à cette date), en particulier à l'amélioration de la dose de potasse, dont l'impact positif sur la qualité a été démontré expérimentalement par la suite au champ à grande échelle [Badraoui et al, 2000].

### 7. LE CAS DE L'AZOTE DE COUVERTURE

Dans les Doukkala, comme dans beaucoup d'autres périmètres irrigués au Maroc, l'eau de la nappe est utilisée en l'état à la fois comme eau potable, de contact alimentaire, de lavage, d'irrigation,... Par conséquent, l'excès d'azote est non seulement un gaspillage de ressources mais une source de pollution diffuse des aquifères.

Il y a 10-15 ans, cet excès était justifié par l'absence de démonstration expérimentale que le même résultat

### Références bibliographiques

- Ctifl., 1989: Mémento fertilisation des cultures légumières. 22, rue Bergère 75009, Paris (France): 398 p.
- Chevalier H., 1978: Expérimentation et fertilisation. Exposé présenté le 28 novembre à l'ENSAIA de Nancy (France) :19 p.
- Dadi A., 1988: Etude de l'effet de l'interaction azoto-potassique sur le rendement et la qualité technologique de la betterave sucrière. Mémoire de fin d'études. DPV-IAV Hassan II, Rabat : 183 p.
- Dagnélie P., 1981: Principes d'expérimentation. Les Presses Agronomiques de Gembloux, A.S.B.L. Avenue de la Faculté, 22-5800 Gembloux (Belgique).
- Dumon R., 1980 : Le phosphore et les composés phosphorés. Masson, Editeur 120, Bd. St germain, Paris (VI) : 171 p.
- El Mourid M., Soufi A., Rahim E., 1989: Fertilisation phosphatée des cultures irriguées au Maroc. Communication présentée au Séminaire IFA sur le rôle des phosphates dans une fertilisation équilibrée. 24-27 octobre-Marrakech (Maroc).
- Elafia M., 2002: Analyse de la stratégie de production céréalière des Domaines Agricoles du Gharb (cas de la ferme de Aïn Itto). Mémoire de troisième Cycle Agronomie, ENA Meknès : 81 p.
- Elguerrouj M., 1991: Etude de l'effet de l'azote, du potassium et de l'équilibre azoto-potassique sur le rendement et la qualité technologique de la betterave à sucre dans trois types de sol dans le périmètre des Doukkala. Mémoire de troisième cycle d'Agronomie. DPV-IAV Hassan II, Rabat: 144 p + annexe.
- Elharchioui L., 1989: Etude de l'effet de l'équilibre azoto-potassique sur le rendement et la qualité technologique de la betterave sucrière. Mémoire de fin d'études. DPV-IAV Hassan II, Rabat : 175 p.
- Elkriti S., 1976 : Effet de l'année climatique sur le rendement du blé dur en Bour dans les régions céréalières du Maroc. Meknès-Fès-Marrakech. Mémoire de fin d'études, ENA Meknès. 46p.
- Elmehdi Karima., 1990: Etude de l'effet de l'azote, du potassium et de l'équilibre azoto-potassique sur le rendement et la qualité technologique de la betterave à sucre dans le périmètre des Doukkala. Rapport de synthèse réalisé par l'IAV Hassan II pour le Compte de la Sucrerie des Zemamra: 38p.
- Garaudeaux J. Chevalier H., 1967 : Etudes des interactions entre azote et potasse réalisées à la Station agronomique d'Aspach-le-Bas (Haut-Rhin) de 1951 à 1964. Expérimentations et études agronomiques. SCPA, Mulhouse (France ) : 219p.
- Hébert J., 1971: Théorie de la fumure azotée. L'azote en Agriculture. Paris 1-5 février : 105-119pp.
- Hachimi L., 1985: Approche de la qualité technologique de la betterave dans le périmètre de Zemamra. Campagne 1984-1985. Département de Technologie, Institut agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat : 25 p.
- Kariaa A., 1993: Effet de l'azote et de son fractionnement sur le rendement et la qualité technologique de la betterave à sucre dans le périmètre des Zemamra. Mémoire de troisième cycle d'Agronomie. DPV-IAV Hassan II, Rabat : 109 p + annexe.

économique pouvait être obtenu avec beaucoup moins d'azote. Aujourd'hui, on sait que des rendements objectifs de 14t/ha de sucre extractible, sont réalisables avec seulement 200-300 U/ha (et non 400 ou 500 U/ha utilisés dans le temps), à la condition près d'apporter une forte dose de potasse [Badraoui et al, 2000].

Des progrès encore meilleurs sur la dose d'azote ne sont pas impossibles, en diminuant davantage les risques de pertes par lixiviation. D'importants sujets de recherche, élémentaires d'apparence, en relation directe avec ces risques de lixiviation, n'ont pas été abordés jusqu'ici dans les Doukkala, tels celui d'éviter de faire coïncider l'application de l'azote avec les épisodes très pluvieux, de localiser l'engrais à un endroit précis autour de la racine, ou encore de savoir -dans le gravitaire ou l'aspersion mal contrôlée- si c'est l'azote qui doit être appliqué avant l'eau, ou l'eau avant l'azote.

D'après une réunion toute récente de mise au point sur la betterave dans les Doukkala, des cas de non conformité avec les nouvelles directives sur l'azote semblent encore subsister dans le périmètre [Abdani, 2005 ]. Mais il n'y a pas eu d'étude pour déterminer s'ils sont liés à des problèmes objectifs non encore résolus par la recherche où à l'inefficacité du programme de vulgarisation mis en place.

Quoi qu'il en soit, une solution définitive à l'usage abusif d'azote, n'est réellement possible, que si cet élément est traité comme un fertilisant et non comme une panacée aux effets pervers du non respect des autres techniques culturales [Abdani, 2005 ].

Du fait de son caractère mélassigène [Loué, 1983 ; Hachimi, 1984 ], l'azote ne peut être utilisé de façon malveillante pour corriger le déficit du peuplement ( en produisant de la grosse racine ), comme on en recommande pour rattraper le faible peuplement pieds d'un blé [Hébert, 1971], ni comme correcteur de champs de betterave fortement affaiblis par la concurrence des mauvaises herbes, faute de n'avoir pas été désherbé à temps.

L'azote n'est pas non plus la solution à la mauvaise conduite de l'irrigation (chaque fois que le feuillage jaunit par suite d'un excès d'eau, on rajoute l'azote pour faire reverdir la plante).

D'où la nécessité d'une maîtrise d'ensemble du schéma directeur de conduite de la betterave (blueprints des anglo-saxons) [Cooke, 1981, Aït Houssa et Lekchiri, 1987], afin de réduire le rôle de l'azote à celui d'un simple fertilisant, y compris chez la catégorie des retardataires, des récidivistes, voire des irréductibles, comme il en existe dans tous les domaines.

### 8. DISCUSSION ET CONCLUSION

Trente ans après l'Opération Engrais, force est de constater l'absence de réels progrès au Maroc, en matière des grandes formules d'engrais de fond. Mis au

### Références bibliographiques

- Lecompt M., 1965: L'expérimentation et les engrais. Service Agronomie/Expérimentation. S.P.I.E.A. 58 avenue Kléber-Paris (France): 93 p.
- Loué A., 1983: Le potassium et la betterave sucrière. Au Service de l'Agriculture. Dossier K<sub>2</sub>O n°23 : 47 p.
- Moughli H., Benaguid M., Bouanani A., 1995: Mise au point d'une formule d'engrais pour la pomme de terre dans la Chaouia au Maroc. Doc. interne, Département Sciences du sol, IAV Hassan II, Rabat (Maroc) : 11p.
- Moughli H., Benaguid M., Bouanani A., 1996: Mise au point d'une formule d'engrais pour le tournesol dans le Gharb au Maroc. Doc. interne, Département Sciences du sol, IAV Hassan II, Rabat (Maroc) : 11p.
- Papy F., 1979: Analyse du comportement des cultures de blé dur et d'orge dans différentes régions céréalières du Maroc à travers leur réaction aux variations interannuelles des régimes pluviométriques. C.R Acad. Agri. de France- 31/1 : 231247.
- Papy F., Agbani M., Quemener J., 1979: soil phosphorus and potassium in relation to cropping systems in North Africa. 14th IIP Colloquium. Séville (Espagne).
- Philippeau, 1977 : Théorie des plans d'expérience. Application à l'Agronomie. 2<sup>ème</sup> Edition. ITCF, 8 Avenue du Président - Wilson - 75116 Paris (France).
- Quemener J., 1976: Le conseil de fumure minérale tiré de l'analyse du sol à la SCPA. Au Service de l'Agriculture. Dossier K<sub>2</sub>O n°6: 26 p.
- Rafi El., 1994 : Effet de deux formes de potassium sur le rendement et la qualité technologique de la betterave à sucre dans le périmètre des Doukkala. Mémoire de troisième cycle d'Agronomie. DPV-IAV Hassan II, Rabat : 144 p + annexe.
- Soltanpour P.N., Elgharous M., Azzaoui A., 1986: Nitrogen and phosphorus soil test calibration studies in Morocco. In. P.N Solt- napour (ed.). First West Asia and North Africa Soil Test Calibration Workshop Proceedinds ICARDA (Aleppo)-INRA/MIAC (Settat-Morocco).
- Sqalli A., Bouzoubaa A., 1980: Résultat des essais de fumure de redressement phosphatée conduits au Maroc. Alawamia 60 : 221-248 pp.
- Souidi B., Agbani M., Id Ahmad Fatima., 2002 : Situation actuelle de la pollution nitrique des eaux souterraines dans le périmètre irrigué des Doukkala. Actes du Séminaire Intensification agricole et qualité des sols et des eaux. Rabat, 2-3 novembre 121-134 pp.
- SPIEA, 1964a : Comptes rendus de cinq années d'essais de fumure azotée 1958-1963. Blé dur. Direction Agricole-Service outre-mer, 58 avenue Kléber-Paris : 59 p.
- SPIEA, 1964b: Comptes rendus de cinq années d'essais de fumure azotée 1958-1963. Blé tendre. Direction Agricole-Service outre-mer, 58 avenue Kléber-Paris : 40p.

point dans la précipitation dans les années 70, pour servir de recommandations provisoires, le 14-28-14C, le 13-26-13,... ont fini avec le temps, par s'imposer comme équilibres de référence pour tout le pays.

Le coût d'entretien d'un réseau d'essais puissant pour mettre au point des formules définitives, semble en partie expliquer ce manque de progrès, particulièrement après le démantèlement de la plupart des stations expérimentales de l'INRA (promoteur officiel de la recherche dans le domaine agricole). D'autant plus qu'il n'y a pas eu de vraie stratégie pour combler le vide créé par ce démantèlement, si ce n'est quelques tentatives d'organismes régionaux, pour la plupart limitées aux grands périmètres irrigués et autour de quelques centres de recherches actifs [Soltanpour et al, 1986 ; Amar, 1988 ; El Mourid et al, 1989, Moughli et al, 1995 et 1996 ; Badraoui et al, 2000 ].

La recherche n'ayant plus depuis, les moyens de l'accompagner dans ce qu'il fait, l'agriculteur a continué d'avancer à sa manière en essayant de tirer profit des produits provisoires existants sur le marché dont il est devenu otage, malgré leurs problèmes sous-jacents de produits inadaptés.

Dans plusieurs périmètres comme les Doukkala, la stratégie pour réaliser d'excellents rendements racines de betterave était entre autres de faire jouer la grosse racine du type E, la forte dose de N et d'engrais de fond trop riche en P et pauvres en K (5q/ha de 13-26-13 + parfois 2 q/ha de 14-28-14C) et l'irrigation tardive [Aït Houssa 1979, Aït Houssa 1987; Agbani et Hachimi, 1987].

Une telle stratégie avait entraîné dans le milieu un début de pollution nitrique de la nappe [Souidi et al, 2002] et un déséquilibre de l'état de fertilité dont les aspects les plus visibles à l'analyse en 1987, étaient un enrichissement en P et un appauvrissement très dangereux en K, eu égard aux exigences élevées de la betterave en cet élément.

Depuis qu'il a été lancé sur le marché dans les années 70, le 14-28-14C en particulier, est l'engrais le plus utilisé dans les grandes plaines céréalières du Maroc (Saïs, Gharb, Chaouia,...). Par conséquent, les mêmes problèmes remarqués dans les Doukkala, du moins en ce qui concerne PK (tendance à l'enrichissement général en P, épuisement progressif en K) , y sont en principe attendus, après autant d'années d'utilisation, en raison de l'effet cumulatif avec le temps, même si l'agriculture pluviale est moins consommatrice d'engrais que l'irrigué.

D'où un besoin de méthode, ne serait-ce que de première approximation, pour rétablir d'urgence un premier équilibre vital au Maroc, partout où le risque de déséquilibre des sols subsiste.

Toutefois, malgré que sa performance ait été confirmée par la suite par voie expérimentale, dans le cas des Doukkala, il ne faudrait pas accrédi-ter dans les esprits

qu'avec cette nouvelle méthode, on peut se passer définitivement des essais au champ. D'une mise en œuvre rapide sur le terrain, la méthode répond surtout au besoin des pays émergents comme le Maroc où l'urgence à grande échelle (dans un premier temps), est de corriger les tares sur la fertilisation, qu'au besoin des pays avancés où la recherche porte aujourd'hui sur des thématiques plus fines pour lesquelles l'expérimentation demeure la voie d'étude la plus indiquée, quand on en a les moyens.

D'autre part, la méthode a d'autres limites. Dans la mesure où elle suppose l'existence d'un réseau d'agriculteurs de référence déjà parvenus à l'objectif général poursuivi par une fertilisation raisonnée, elle n'est pas applicable aux cas particuliers des terrains vierges récemment mis en eau, à moins que ces derniers soient un réel continuum de terrains voisins déjà traités par la méthode, sur le plan climatique, pédologique et agricole.

Les auteurs remercient vivement Monsieur Qaous Khalid, Ingénieur Agronome, pour sa collaboration active lors de la rédaction de cet article.