

EDITORIAL

La conférence électronique sur l'économie d'eau en irrigation a été organisée du 11 février au 11 mai 2008 par l'ANAFIDE en collaboration avec la FAO et l'IPTRID et ce, dans le cadre des activités du centre virtuel de l'eau agricole "CISEau" abrité par l'IPTRID.

Cette conférence est intervenue après le succès qu'a connu celle organisée en 2007, dans les mêmes conditions, sur le thème "Impact de l'irrigation et de l'intensification culturale sur la qualité de l'eau".

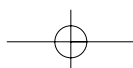
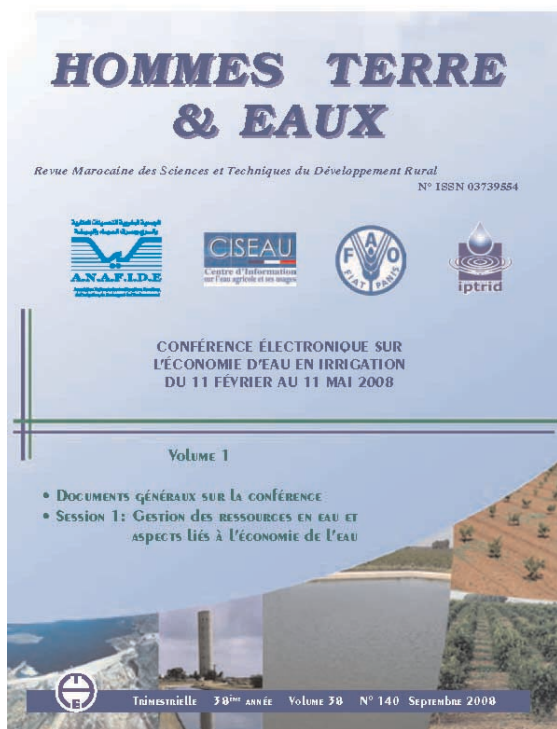
Les documents généraux sur cette conférence ainsi que les articles spécifiques à chaque session sont édités dans deux numéros de la revue « Hommes Terre et Eau » comme suit :

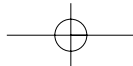
- Revue 140 : Volume 1

- Documents généraux sur la conférence
- Articles de la session 1 : Gestion des ressources en eau et aspects liés à l'économie de l'eau

- Revue 141 : Volume 2

- Articles de la session 2 : Gestion de l'irrigation et économie d'eau au niveau des périmètres irrigués et des parcelles
- Valorisation de l'eau en agriculture





CADRE DE LA CONFERENCE, SON DEROULEMENT ET SES PARTICIPANTS

T. Benchokroun¹

1. DEROULEMENT DE LA CONFERENCE

1.1. Cadre de réalisation de la conférence

La conférence électronique sur l'économie d'eau en irrigation a été organisée du 11 février au 11 mai 2008 par l'ANAFIDE en collaboration avec la FAO et l'IPTRID et ce, dans le cadre des activités du centre virtuel de l'eau agricole "CISEau" abrité par l'IPTRID. Le site de la conférence était le suivant:

<http://www.dgroups.org/groups/fao/economie-eau>

Cette conférence est intervenue après le succès qu'a connu celle organisée en 2007, dans les mêmes conditions, sur le thème "Impact de l'irrigation et de l'intensification culturale sur la qualité de l'eau".

1.2. Programmation de la conférence et sa réalisation

La programmation initiale de la conférence était la suivante :

- > Session 1: Gestion des ressources en eau, aspects liés à l'économie d'eau, du lundi 11 au dimanche 17 février 2008.
- > Session 2: Gestion de l'irrigation, économie d'eau au niveau des périmètres irrigués et des parcelles, du lundi 18 février au dimanche 09 mars 2008
- > Session 3: Valorisation de l'eau en agriculture, du lundi 10 au vendredi 14 mars 2008.

Cette programmation a été perturbée par une longue panne qui a affecté le serveur du site dgroup du samedi 08 mars au samedi 05 avril 2008. A partir de cette date, la conférence a repris difficilement pour l'achèvement de la deuxième session et le déroulement de la troisième qui a été clôturée le dimanche 11 mai 2008. Cette session a pâti de l'interruption de la conférence, elle a connu nettement moins d'interventions que les deux premières sessions.

Pour permettre la reprise de la conférence le plus tôt possible, de nombreux messages ont été échangés entre le modérateur et les gestionnaires du serveur.

1.3. Promotion de la conférence

Les actions entreprises avant le démarrage de la conférence afin de garantir un plein succès à ses travaux, sont les suivants :

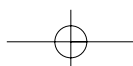
- > Elaboration d'une affiche d'annonce de la conférence.
- > Large diffusion, par e.mail et par poste, aux niveaux marocain et international, d'avis d'annonce sur la conférence et de l'affiche: A cet effet, les réseaux de l'ANAFIDE ont été mis à contribution CIID, CIGR, ARID, administration marocaine etc...
- > Contacts directs : Le modérateur de la conférence a effectué de nombreux déplacements à l'intérieur du Maroc pour promouvoir la conférence auprès de certaines administrations centrales marocaines, d'ORMVA, de DPA, d'établissements de formation supérieure, d'ONG etc...

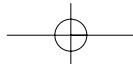
1.4. Documents préparés préalablement au lancement de la conférence

En préparation du lancement de la conférence, les documents suivants ont été élaborés par l'ANAFIDE et introduits dans la rubrique "Ressources" du site abritant celle-ci:

- > Un rapport d'analyse sur le thème "Economie de l'Eau en Irrigation" valorisant l'expérience Internationale et l'expertise nationale intitulé "Rapport thématique".
- > Trois fiches de synthèse sur le thème "Economie de l'Eau en Irrigation" présentant des études de cas choisis pour leur représentativité. Ces fiches ont concerné les projets suivants, correspondant à trois niveaux d'action : la parcelle, le secteur d'irrigation et le bassin hydraulique :
 - Projet d'appui à l'appropriation des techniques d'économie d'eau à la parcelle dans le périmètre du Loukkos.
 - Projet d'aménagement collectif pour l'irrigation localisée dans le périmètre de la Moulouya.
 - Convention-cadre pour la préservation et le développement des ressources en eau du bassin hydraulique du Souss-Massa.
- > Un document introductif à la conférence définissant les sessions la composant ainsi que les thèmes proposés pour chacune de ces sessions.

1. Ingénieur de Génie Rural, chargé de mission par l'ANAFIDE en qualité de modérateur de la conférence.





2. PARTICIPANTS A LA CONFERENCE ET INTERVENTIONS

2.1. Participants par pays et par région

La conférence a enregistré 264 participants provenant de 5 régions et 27 pays. Le tableau 1 ci-après récapitule le nombre de participants :

Tableau 1: Nombre de participants par pays et par région

Pays	Nombre de participants	Pourcentage
Burkina Faso	1	
Congo	1	
Côte d'Ivoire	2	
Kenya	1	
Madagascar	4	
Malawi	1	
Mali	4	
Maroc	166	
Niger	1	
Sénégal	1	
Tchad	1	
Tunisie	3	
Total Afrique	186	70
Haïti	1	
Brésil	2	
Nicaragua	1	
Total Amérique	4	1
Sri Lanka	1	
Thaïlande	1	
Total Asie	2	1
Arabie Saoudite	1	
Israël	1	
Jordanie	1	
Total Moyen-Orient	3	1
Allemagne	2	
Espagne	4	
France	34	
Italie	11	
Pays Bas	3	
Portugal	2	
Royaume-Uni	1	
Total Europe	57	22
Divers	12	5
Total Général	264	100

2.2. Participants par catégorie d'organisme

Comme suggéré dans le rapport introductif à la conférence, les participants proviennent de divers horizons ingénieurs, agriculteurs, enseignants, chercheurs, sociologues, économistes etc... Ils font partie d'une dizaine de catégories d'organismes. Le tableau 2 ci-dessous présente le nombre de participants par catégorie d'organisme :

Tableau 2: Nombre de participants par catégorie de participants

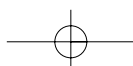
Nature de l'organisme	Nombre de participants	Pourcentage
Bureaux d'études/Consultants	16	6
Organisations internationales	17	6
Organismes gestionnaires des ressources en eau	3	1
Institutions financières	8	3
Institutions publiques/Ministères	51	19
Etablissements de formation/recherche	53	20
Organismes gestionnaires de périmètres irrigués	39	15
Organismes internationaux	15	6
Fabricants/vendeurs de matériels d'irrigation	3	1
Agro-industrie	2	1
Divers	57	22
TOTAL	264	100

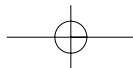
2.3. Nombre d'interventions par session

Le tableau 3 ci-après présente le nombre d'interventions (commentaires et communications) reçues par la conférence :

Tableau 3: Nombre des interventions reçues par la conférence

Session	Commentaire	Communication	Total
Session une	12	9	21
Session deux	18	11	29
Session trois	2	2	4
Interventions d'ordre général	3	-	3
Total	35	22	57





SYNTHESE DES INTERVENTIONS DE LA CONFERENCE

T. Benchokroun¹

Avant propos

La conférence a été organisée sur la base des trois sessions suivantes:

- > Session 1 : Gestion des ressources en eau, aspects liés à l'économie d'eau.
- > Session 2 : Gestion de l'irrigation au niveau des périmètres irrigués et des parcelles.
- > Session 3 : Valorisation de l'eau en agriculture.

Aussi, la synthèse des interventions sera-t-elle présentée sur la base de ces trois sessions. Elle sera achevée par la présentation de résumés de trois interventions présentant des réflexions globales sur le thème de la conférence et par une conclusion.

1. SESSION 1 : GESTION DES RESSOURCES EN EAU, ASPECTS LIES A L'ECONOMIE D'EAU

1.1. Rappel du contenu de la session

En relation avec l'économie d'eau, le débat de la première session devait se focaliser sur la détermination des ressources en eau mobilisables, la notion de rareté de l'eau, la surexploitation des ressources en eau souterraine la gestion de l'offre, la gestion de la demande, la préservation des ressources en eau contre la pollution.

Les questions introductives à cette session étaient les suivantes :

- > L'évolution de la pluviosité a-t-elle entraîné une révision du volume des ressources en eau mobilisables dans votre pays?
- > Quelles répercussions cette évolution de la pluviosité a entraîné sur la prise de conscience de la nécessité d'économiser l'eau en irrigation ?
- > Comment se présentent les cas de surexploitation des ressources en eau souterraine?
- > Quelle relation existe entre l'efficacité d'utilisation des ressources en eau en irrigation et la surexploitation des ressources en eau?
- > Votre région connaît-elle une problématique d'allocation ou de réallocation des ressources en eau entre différents secteurs d'activité économique?

1.2. Interventions faites au cours de la session et thèmes développés

Cette session s'est déroulée, conformément à la programmation initiale, du lundi 11 au dimanche 17

Février 2008. Elle a enregistré 23 interventions faites par les participants, celles-ci sont composées de 13 commentaires² et de 10 communications³.

Ces interventions ont porté sur les thèmes suivants :

- > Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE).
- > Raréfaction des ressources en eau dans les périmètres irrigués.
- > Gestion des ressources en eau souterraine.
- > Réutilisation des eaux usées en agriculture.
- > Préservation des ressources en eau contre la pollution.

1.3. Gestion intégrée des ressources en eau

Au début de sa mise en œuvre, la GIRE était essentiellement basée sur la gestion de l'offre à travers la construction des ouvrages de mobilisation des ressources en eau et de transfert interbassins de l'eau. Par la suite, des efforts ont été déployés pour l'orienter davantage vers la gestion de la demande.

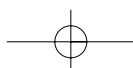
Cette dernière s'avère cependant plus complexe à mettre en œuvre et ce, pour plusieurs raisons. D'après une communication traitant de la GIRE au Maroc, les principales raisons de cette complexité se rapportent à :

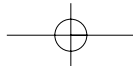
- > la lenteur dans l'application effective des dispositions législatives relatives à l'eau; l'insuffisante coordination et la faible concertation entre les différents acteurs;
- > la faible implication des usagers;
- > la discontinuité dans les politiques des gouvernements se succédant;

1. Ingénieur de Génie Rural, chargé de mission par l'ANAFIDE en qualité de modérateur de la conférence

2. Les commentaires, qui sont formés essentiellement d'interventions courtes, ont été diffusés dans la rubrique "Messages" du site de la conférence. Ils ont, en général, servi de support aux échanges de points de vue entre les participants à la conférence.

3. Les communications, qui sont constituées d'interventions consistantes et bien structurées, ont été diffusées dans la rubrique "Ressources" du site de la conférence avec une présentation, comportant un résumé de la communication, diffusée au niveau de la rubrique "Messages".





- la rigidité de la logique budgétaire dans le financement du secteur de l'eau.

Plusieurs cas de GIRE développés au niveau de grands périmètres irrigués au Maroc ont fait l'objet de communications au cours de la première session de la conférence. A titre d'exemple, signalons les cas des périmètres du Souss/Massa, du Tafilalet et de Ouarzazate.

Dans le périmètre du Souss/Massa, la GIRE a fait l'objet d'une convention cadre signée par l'ensemble des intervenants dans le domaine de l'eau au niveau du bassin hydraulique du Souss/Massa. Elle repose sur les axes principaux suivants :

- La promotion de l'économie et de la valorisation de l'eau agricole.
- Le développement de la recherche scientifique visant l'économie et la valorisation de l'eau.
- La mobilisation de nouvelles ressources en eau.

Dans le Tafilalet, les mesures envisagées dans le cadre de la GIRE portent sur la gestion de l'offre à travers le ralentissement des crues en automne et au printemps dans les parties amont de quatre bassins pour augmenter les infiltrations et rendre les débits dérivables et ce, au moyen de barrages de laminage des crues. Ceci permettrait d'améliorer aussi bien les ressources en eau superficielle que souterraine.

Parallèlement à ces mesures, il est suggéré l'amélioration de la gestion de la demande par le biais du développement de l'irrigation localisée.

A Ouarzazate, parmi les mesures adoptées figure la construction de barrages souterrains, dont le coût de fonctionnement et d'entretien est peu élevé, et qui permettent :

- de relever et de stabiliser le niveau de la nappe à une côte favorable à son exploitation ;
- d'accroître les ressources en eau souterraine ;
- d'assurer une régulation inter saisonnière et interannuelle des ressources en eau de la nappe ;
- d'améliorer la qualité de l'eau stockée grâce à son épuration naturelle au travers des alluvions ;
- de stocker l'eau à l'abri de l'évaporation, particulièrement intense dans ces régions, et de la protéger contre les sources polluantes éventuelles.

Une autre condition sine qua non de la GIRE réside dans l'équilibre entre les interventions visant la construction des ouvrages de mobilisation de l'eau et celles se rapportant à l'aménagement des bassins versants. Plusieurs communications et commentaires émanant de structures administratives marocaines ont montré qu'un grand effort reste à faire dans ce domaine pour instaurer une véritable GIRE dans ce pays.

Pour l'accroissement des ressources allouées à l'aménagement des bassins versants, plusieurs mesures sont suggérées; elles peuvent être résumées comme suit:

- la création d'un fonds alimenté par la conversion des créances bilatérales ;
- la création d'un fonds alimenté par le rachat des créances bilatérales ou par le remboursement des échéances dues ;
- la taxation sur les utilisations des eaux de surface mobilisées par les barrages dans le cadre d'une solidarité amont/aval ;
- la mobilisation de dons par le développement de projets bien cadrés pour permettre de les inscrire comme projets éligibles aux modalités de financement offertes.

1.4. Raréfaction des ressources en eau dans les périmètres irrigués

La raréfaction des ressources en eau constitue l'une des principales contraintes qui s'opposent au développement de l'agriculture irriguée dans les pays méditerranéens à climat semi aride et aride. Plusieurs actions sont mises en œuvre pour faire face à ce problème. D'après les cas rapportés dans des communications adressées à la conférence, ces actions portent essentiellement sur la promotion de l'économie d'eau.

Une communication relative au périmètre du Tadla, préparée au titre de la première session de la conférence, présente une autre action mise en œuvre dans ce périmètre pour faire face à la raréfaction des ressources en eau. Il s'agit de l'utilisation conjointe des ressources en eau superficielle et souterraine, sachant qu'en général les périmètres irrigués sont conçus pour être irrigués uniquement par les eaux superficielles.

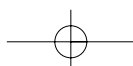
Ce cas montre que le recours à l'utilisation conjointe des ressources en eau souterraine et superficielle joue un rôle important et ce, pour les raisons suivantes :

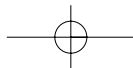
- Ajout d'une ressource en eau supplémentaire dans un contexte de pénurie d'eau chronique dans les périmètres en question.
- Disponibilité permanente de l'eau, ce qui permet aux agriculteurs de répondre aux besoins des cultures pendant les périodes de sensibilité au stress hydrique. Cette disponibilité continue de l'eau favorise, en outre, la conversion à l'irrigation localisée qui exige des irrigations quotidiennes.

L'utilisation des eaux souterraines dans les périmètres irrigués correspond, outre l'utilisation d'une ressource en eau supplémentaire provenant des eaux des nappes phréatiques, à un recyclage des excédants d'eau d'irrigation dus aux infiltrations. Ceci pose, toutefois, le problème complexe de l'augmentation du taux des sels et des nitrates dans les nappes phréatiques et la salinisation et/ou l'alcalinisation des sols.

1.5. Gestion des ressources en eau souterraine

Parmi les mesures phares de la convention cadre signalée ci-dessus, signée au niveau du bassin du





Souss/Massa, figure la mise en place d'un contrat de nappe impliquant et responsabilisant toutes les parties concernées par la gestion des ressources en eau souterraine à l'échelle du bassin hydraulique.

Celle-ci prévoit :

- > l'apport par les services centraux concernés par la gestion de l'eau d'un soutien technique à l'Agence du Bassin Hydraulique du Souss/Massa;
- > le renforcement des moyens mis en œuvre pour le développement des ressources en eau souterraine;
- > la réalisation d'études liées au développement et à la mobilisation de nouveaux aquifères.

Les objectifs visés par le contrat de nappe sont :

- > l'économie d'eau ;
- > le contrôle des prélèvements d'eau ;
- > la délimitation et l'instauration de périmètres de protection ;
- > la lutte contre la pollution ;
- > le renforcement de la recharge naturelle des nappes phréatiques ;
- > la recherche et la prospection d'autres aquifères ou horizons mal connus.

Une autre communication traitant de ce sujet précise qu'une gestion convenable des ressources en eau souterraine passe par la maîtrise des prélèvements à travers :

- > le recensement des points de prélèvement ;
- > le comptage des prélèvements ;
- > le paiement par les usagers des prélèvements.

Elle requiert, en outre, la programmation des prélèvements à partir de la nappe, globalement et pour chaque usager. Celle-ci doit être faite annuellement et être modulable en fonction des apports à la nappe.

Pour maîtriser la gestion et la rendre également durable, les actions précitées doivent être renforcées par :

- > un suivi du mouvement de la nappe ;
- > une organisation des usagers ;
- > la police des eaux.

Une troisième communication sur le sujet indique que la situation des ressources souterraine est préoccupante au Maroc. Elle nécessite la lutte contre le gaspillage et le pompage excessif des eaux souterraines dans le domaine agricole. Nous devons adopter une nouvelle politique dans le domaine de l'eau basée sur : gaspilleurs payeurs et pollueurs payeurs et éviter la multiplication du nombre de puits et forages dans la zone qui exploite la même nappe

1.6. Epuration et réutilisation des eaux usées urbaines en agriculture

Une communication portant sur la réutilisation des eaux usées urbaines en agriculture après leur épuration

précise que cette réutilisation peut contribuer à disposer de ressources en eau supplémentaires et à préserver l'environnement puisqu'elle permet de :

- > protéger et conserver les milieux naturels, en particulier la qualité des eaux ;
- > préserver, voire améliorer, la santé de la population ;
- > valoriser les apports par les eaux usées épurées d'éléments nutritifs qui sont utilisés pour produire la biomasse végétale et les produits de récolte;
- > réduire les dépenses de l'exploitation en minimisant les apports d'engrais chimiques;
- > exploiter une ressource en eau additionnelle non négligeable et disponible en permanence.

1.7. Préservation des ressources en eau contre la pollution

Une communication traitant de la pollution du bassin hydraulique du Sebou, l'un des plus importants du Maroc, a fait le point sur cette pollution et présenté la solution adoptée pour faire face à cette pollution.

Au niveau de ce bassin hydraulique, les rejets dépassent de loin les limites tolérables par la loi. En effet, il s'agit de plus de 80 villes et centres urbains, de sucreries, de tanneries, d'huileries et d'usines de pâte à papier, qui y rejettent tous leurs eaux usées directement et sans aucun traitement.

Les conséquences de cette pollution sont très lourdes pour la production de l'eau de potable, pour l'adoption des modes d'irrigation économes en eau (MES élevées impliquant une filtration poussée) et pour la santé humaine et animale et pour l'environnement en général.

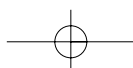
Cette situation alarmante a poussé les autorités à mettre en place une station d'épuration des eaux polluées (STEP). Elle sera implantée à l'aval de l'oued Fès, avec une capacité de 1.2 Millions d'EqH et permettra une réduction de 60% de la charge polluante à partir de 2010.

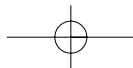
Cette importante initiative de dépollution des eaux de la ville de Fès devra être poursuivie par le traitement des eaux industrielles, notamment des usines de fabrication de la pâte à papier, des huileries et des sucreries et ce, à travers l'application par l'agence de bassin des dispositions de la loi sur l'eau (application du principe préleveur payeur et pollueur-payeur).

2. SESSION 2: GESTION DE L'IRRIGATION AU NIVEAU DES PERIMETRES IRRIGUES ET DES PARCELLES

2.1. Rappel du contenu de la session

La deuxième session de la conférence a porté sur l'économie d'eau au niveau des périmètres d'irrigation et des parcelles: principal gisement d'économie d'eau en irrigation, comparaison entre les différentes formules de gestion des périmètres modernes d'irrigation, consé-





quences sur l'économie d'eau d'une maintenance insuffisante, choix entre l'amélioration du mode d'irrigation existant ou la conversion à un mode plus performant etc...

Les questions introductives à cette session étaient les suivantes :

- > Où se situe le principal gisement d'économie d'eau en irrigation, au niveau du réseau d'irrigation ou à la parcelle ?
- > Quel système d'organisation est le plus efficace en matière d'économie d'eau sur les plans institutionnel, organisationnel, social et financier pour la gestion des périmètres irrigués, les structures étatiques, les organisations professionnelles ou la délégation du service de l'eau au secteur privé ?
- > Quelles sont les conditions requises, dans les contrats liant les gestionnaires des périmètres irrigués et les usagers, pour garantir une utilisation rationnelle des ressources en eau ?
- > Quelle relation existe entre la tarification de l'eau et l'économie d'eau en irrigation ?
- > Quelles sont les conséquences, en matière d'économie d'eau en irrigation, d'une maintenance défectueuse ou insuffisante ?
- > Pour promouvoir l'économie d'eau en irrigation, quelle est la meilleure solution? Amélioration des systèmes d'irrigation existants (gravitaire par exemple) ou bien conversion à un système d'irrigation plus performant (irrigation localisée à titre d'exemple)?
- > Quels sont les systèmes de pilotage de l'irrigation qui sont les plus efficaces pour l'économie d'eau? Au niveau d'une exploitation agricole? A l'échelle d'un périmètre irrigué?
- > Quels sont les différents types d'incitation à l'économie d'eau (financière ou autre) qui sont adoptés dans les différents pays?
- > Quels sont les encadrements dont bénéficient les irrigants pour l'économie d'eau (secteur public, secteur privé)? Quelle est leur efficacité?

2.2. Interventions faites au cours de la session et thèmes développés

La deuxième session a été interrompue un jour avant sa date d'achèvement prévue initialement en raison de la panne du serveur de groupes qui abritait la conférence. Cette panne est intervenue le samedi 08 mars 2008. Elle a repris après la réparation de la panne le samedi 05 avril 2008.

Cette session, qui constitue la phase la plus consistante de la conférence, a enregistré 37 interventions faites par les participants. Celles-ci sont composées de 26 commentaires et de 11 communications.

Ces interventions ont porté sur les thèmes suivants :

- > Gestion des infrastructures de transport et de distribution de l'eau dans les grands périmètres d'irrigation.
- > Gestion des petits et moyens périmètres d'irrigation.
- > Formation des irrigants.
- > Promotion de l'économie d'eau au niveau de la parcelle.
 - Dispositifs et procédures d'incitation à l'économie d'eau en irrigation.
 - Rôles joués par les laboratoires d'essai des matériels d'irrigation.
 - Technique d'efficacité d'irrigation du riz.
 - Coût des équipements d'Irrigation Localisée.
 - Risques de genèse d'effets pervers par les aides à l'économie d'eau.
- > Efficacité d'utilisation de l'eau dans les périmètres d'irrigation.
- > Histoire de l'économie d'eau en irrigation.
- > Conditions requises pour réussir la GIRE.

2.3. Gestion des infrastructures de transport et de distribution de l'eau

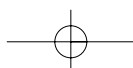
La communication présentée par l'ORMVA du Tadla du Maroc dans ce domaine traite des efforts fournis par cet ORMVA pour améliorer les performances des canaux principaux d'irrigation des deux périmètres d'irrigation qu'il gère.

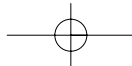
Les modifications retenues suite à une étude de reprise de la régulation de ces canaux visent les objectifs suivants :

- > L'augmentation des recettes de l'ORMVA suite à la récupération des volumes qui sont perdus avec la régulation actuelle. Celle-ci devenant, par ailleurs, incompatible avec la raréfaction des ressources en eau que connaissent ces deux périmètres.
- > Le gain de la confiance des agriculteurs, particulièrement ceux situés en queue des canaux principaux, et la réduction des réclamations et les requêtes relatives aux sous alimentations. L'exigibilité de la régularité d'alimentation en eau devient, du reste, plus importante avec les techniques modernes d'irrigation.
- > La possibilité de réaliser les programmes de distribution d'eau conformément aux tours d'eau établis sans avoir recours à de multiples changements.

2.4. Amélioration de la gestion des périmètres de PMH

Des communications faites dans le cadre de la conférence ont présenté des expériences régionales en matière d'amélioration des performances des périmètres de PMH. A titre d'exemple, celle relative à la province de Beni Mellal au Maroc a fait part des programmes de réhabilitation des réseaux d'irrigation qui ont induit une





nette amélioration de l'efficacité des réseaux d'irrigation estimée à 70%.

Les aides financières accordées par l'Etat ont permis un important développement de l'irrigation sous pression (Irrigation Localisée et aspersion) qui est passée de 3.320 en 2002 à 5.060 en 2007.

La communication s'achève par la présentation des contraintes qui freinent ce développement, à savoir : le manque d'accès aux subventions pour les agriculteurs ne disposant pas de justificatifs de propriété, la difficulté de financement des projets d'économie d'eau pour les petites exploitations et l'incompatibilité du système des droits d'eau avec les techniques modernes d'irrigation.

2.5. Formation des irrigants

Un riche échange de points de vue sur ce sujet, vaste et capital pour toute entreprise visant la promotion de l'économie d'eau en irrigation, a marqué la deuxième session de la conférence.

Des représentants de plusieurs pays (Maroc, Mali, Portugal et Malawi) sont intervenus pour insister sur la nécessité impérieuse de former les agriculteurs, particulièrement les petits, pour leur permettre d'accéder aux techniques modernes d'irrigation et plus généralement aux moyens d'améliorer leur revenu. Cette amélioration passe par l'augmentation de leur production agricole et par une meilleure commercialisation de leurs productions.

Les commentaires faits sur ce sujet, ont mis l'accent sur le fait que la formation des agriculteurs et leur prise de conscience des problèmes liés à l'économie d'eau doivent constituer la première étape de tout projet de promotion des techniques d'irrigation économes en eau.

La formation doit se faire sur des sujets spécifiques, avec des contenus simples et des cas pratiques et peu d'heures par jour.

Les responsables de la formation des agriculteurs doivent se rendre compte que les changements dans les stratégies de ces derniers seront vraiment lents et requièrent un effort persévérant.

2.6. Promotion de l'économie d'eau au niveau de la parcelle

2.6.1. Dispositifs et procédures d'incitation à l'économie d'eau en irrigation

Au Maroc, le dispositif d'incitation visant la promotion de l'économie d'eau en irrigation, a été initié par l'Etat depuis 1986.

Il est passé par plusieurs étapes qui peuvent être résumées comme suit :

- > En 1986, instauration de subventions pour les projets d'irrigation localisée et par aspersion avec des taux respectifs de 30 et 10%. Des exonérations des droits et taxes applicables à l'importation de certains équipements et matériels destinés à l'irrigation avaient été accordées depuis 1982.

- > Promulgation en 2002 d'un nouveau dispositif plus incitatif à l'économie d'eau en irrigation (30 à 40% de subvention en élargissant l'assiette des aides à toutes les composantes des projets). Ce nouveau dispositif a été accompagné de mesures portant sur la vérification des projets par l'Administration avant leur réalisation, le contrôle des travaux et le test du matériel par le LNHA.
- > Publication à la fin de 2006 d'un nouveau système d'incitation portant le taux de subvention à 60% et simplifiant les conditions d'accès aux aides financières de l'Etat, notamment pour les agriculteurs irrigant déjà leurs parcelles avec des techniques peu économes en eau.
- > En 2008 simplification encore plus poussée des procédures par la création d'un guichet unique pour toutes les aides financières de l'Etat.

2.6.2. Rôles joués par les laboratoires d'essai des matériels d'irrigation

Une communication faite par des ingénieurs du SEEN au Maroc et du CEMAGREF en France montre le rôle joué par les laboratoires d'essai des matériels d'irrigation.

Une douzaine de laboratoires ont été créés ces 30 dernières années de par le monde (Chine, Espagne, Etats-Unis, France, Israël, Maroc...), certains sont publics, d'autres privés. Ces laboratoires testent les différents matériels selon les protocoles des normes ISO ou selon les normes de la Commission Européenne de normalisation.

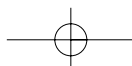
Les mesures effectuées sur les goutteurs utilisés en irrigation localisée portent par exemple sur la détermination du coefficient de variation technologique ou de l'hétérogénéité de fabrication, sur la connaissance du débit nominal et du débit moyen, sur la sensibilité à l'obstruction physique. Ces informations permettent de dimensionner les installations et de sélectionner les matériels adéquats. Cependant, certains industriels risquant de remettre en cause les résultats des laboratoires, ceux-ci doivent donc être irréprochables et obtenir une accréditation pour la conduite des mesures.

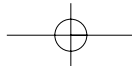
Ces laboratoires jouent un rôle capital dans la maîtrise des techniques d'irrigation car ils permettent l'élimination de tout matériel incompatible avec cette maîtrise. Ceci est particulièrement vrai pour les pays en développement auxquels on a tendance à exporter les matériels défectueux.

2.6.3. Technique d'efficacité d'irrigation du riz

Le système de culture intensive du riz (SRI), mis au point grâce à des études réalisées dans huit pays sur une période de 34 ans, permet d'économiser l'eau d'irrigation, de 40 à 50% et d'améliorer la productivité de l'eau. Cette technique présente aussi d'autres avantages.

Le système de riziculture intensive (SRI) implique: le repiquage de plants jeunes de 8 à 15 jours (mais le semis





direct est maintenant utilisé aussi) un seul plant par poquet, avec un espacement égal ou supérieur à 25 cm x 25 cm, dans un sol humide mais non submergé (insaturé avec une alternance de conditions humides/sèches) en ajoutant de la matière organique pour apporter les éléments nutritifs au sol, la couche superficielle du sol est aérée, ainsi le système racinaire et les processus biologiques ne sont pas anaérobiques. Le SRI ne considère pas le riz comme une plante aquatique croissant avec une lame d'eau, par conséquent les besoins en eau sont inférieurs. En outre, le SRI a une maturité plus précoce, qui contribue à l'économie en eau.

Un projet soutenu par la Banque Mondiale dans l'Etat du Tamil Nadu en Inde (où il y a 450.000 ha de SRI dans deux provinces) prévoit d'étendre cette surface à 750.000 ha. La Chine cultive 450.000 ha de SRI dans deux provinces et l'Indonésie a aussi une surface considérable.

Le riz irrigué sous une lame d'eau est inefficace et polluant, le SRI permet une économie d'eau, une meilleure productivité de l'eau et des éléments nutritifs, une réduction de l'utilisation des traitements (les plants SRI sont sains et capables de résister aux maladies) une réduction des coûts de production et une meilleure rentabilité. On fait mieux avec moins, ce qui est un calcul implicite. Le SRI a moins d'impacts négatifs sur l'environnement ce qui inclut une meilleure qualité de l'eau.

2.6.4. Coût des équipements de l'Irrigation Localisée

L'irrigation localisée et toute la panoplie de systèmes prétendus à faible coût permettent de réduire considérablement les apports d'eau à la parcelle avec une efficacité proche de 90%. Cependant le coût d'investissement demeure encore très élevé, il varie entre 70 et 100 \$US pour 300 m² de l'Irrigation Localisée.

Il est clair que l'économie d'eau a un coût, mais qui doit payer la facture? Comment ne pas subventionner ces pratiques et techniques, alors que l'agriculture moderne occidentale vit sous perfusion! Il semble évident et incontournable que les petits producteurs africains ne pourront jamais accéder aux technologies sans une réelle révolution et évolution profonde des stratégies et politiques des états et bailleurs de fonds en matière de soutien financier à l'agriculture! Pourquoi continuer à financer et à soutenir des infrastructures hydro agricoles coûteuses, non rentables et extrêmement consommatrices d'eau.

Le coût du ticket d'entrée dans l'irrigation "efficiente" peut être considérablement réduit par l'utilisation de technologies de l'eau à faible coût.

L'utilisation de canalisations PVC enterrées basse pression permet avec des bornes de distribution de diminuer considérablement les pertes en eau occasionnées par le transport, le temps d'irrigation, la main d'œuvre et les coûts de fonctionnement. A partir de ces bornes de distribution d'autres canalisations déplaçables

peuvent y être connectées. Moins de 1000\$/hectare système de pompage inclus, installation en 2 jours par le producteur (rapidité de mise en œuvre et appropriation), des matériaux achetés localement (reproductibilité) sont autant d'atouts majeurs permettant une économie de l'eau et d'argent.

Pourquoi ces techniques ne sont pas plus largement utilisées? Peut être sont-elles méconnues ou considérées trop marginales !

La préservation de notre environnement et de nos ressources en eau est intimement liée au progrès technologique qui, dans la mesure où il est soutenu, politiquement et financièrement, peut œuvrer au bien-être des populations. Il convient de mettre la technologie au service des plus pauvres et de voir de quelle manière celle-ci peut y être adaptée et appropriée.

2.6.5. Risques de genèse d'effets pervers par les aides à l'économie d'eau

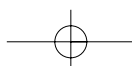
Une communication provenant du Pakistan met le doigt sur les effets, non prévus, pouvant être engendrés par les encouragements apportés par les Etats pour promouvoir l'économie d'eau en irrigation. Parmi ces effets, figure la surexploitation des ressources en eau souterraine, qui constitue l'un des problèmes les plus sérieux en matière de gestion des ressources en eau.

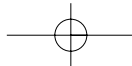
Dans ce pays diverses techniques permettant d'économiser l'eau en irrigation sont encouragées par l'Etat. Parmi ces techniques, figure celle dite en anglais "Resource Conservation Technologies" (RCTs).

Récemment, l'IWMI (International Water Management Institute), a mené une étude pour évaluer l'impact des RCTs sur la productivité et les économies d'eau réelles à différents niveaux. Cette étude montre que les RCTs ont, en effet, entraîné une réduction de la consommation d'eau au niveau de la parcelle. Cependant, ces économies d'eau au niveau du champ ne reflètent pas nécessairement des réductions d'utilisation globale de l'eau.

Ainsi, même lorsque les techniques font baisser la consommation d'eau par unité de culture produite, en d'autres termes, augmentent la productivité de l'eau d'irrigation, elles peuvent ne pas entraîner une diminution de l'utilisation réelle de l'eau, à moins qu'il y ait des règlements institutionnels pour limiter la demande, mesure difficile à mettre en œuvre dans tous les environnements.

Plusieurs cas similaires, constatés dans divers pays, montrent que les économies d'eau à l'échelle de l'exploitation ne sont pas nécessairement équivalentes à des économies d'eau à une échelle plus vaste et peuvent même avoir comme conséquence une augmentation de l'épuisement global de l'eau. La problématique soulevée par ce cas illustre bien la réflexion développée dans le rapport thématique, préparé pour notre conférence, à savoir que l'économie d'eau en irrigation intéresse plusieurs niveaux d'intervenants ayant chacun leurs propres préoccupations.





Afin de garantir la réussite de sa politique, l'Etat doit donc compléter son dispositif d'incitation à l'économie d'eau en irrigation par des mesures institutionnelles complémentaires permettant de s'assurer du non avènement d'effets négatifs non prévus tels que la sur exploitation des ressources en eau souterraine par exemple.

A cet effet, le concept ayant fait l'unanimité au niveau de la CIID et de la FAO, relatif aux conditions devant être remplies par l'agriculture irriguée, à savoir: «L'agriculture irriguée doit produire plus de nourriture pour répondre à la croissance des besoins, mais en utilisant moins d'eau et de manière durable.», peut être pris comme cadre de référence.

Ainsi, s'il est important que l'agriculture irriguée produise plus de nourriture, il n'en est pas capital de s'assurer que cette production se fasse dans des conditions compatibles avec sa propre durabilité et de préservation de l'environnement.

2.7. Efficience d'utilisation de l'eau dans les périmètres d'irrigation

Une communication traitant de l'efficience de l'irrigation au Maroc a été présentée au titre de la deuxième session de la conférence.

Dans ce pays, malgré tous les efforts visant son amélioration, l'efficience des systèmes d'irrigation, n'a pas atteint les niveaux escomptés et reste en deçà des attentes.

Plusieurs causes en sont responsables, partant des modes d'irrigation adoptés en particulier l'irrigation de surface qui équipe 80% des superficies aménagées, la sous tarification et le sous recouvrement des redevances d'eau d'irrigation au niveau des périmètres de grande hydraulique, la dégradation des équipements d'irrigation suite à une maintenance insuffisants.

Ceci étant, beaucoup d'efforts ont été déployés par l'Etat depuis plus de 20 ans pour améliorer l'efficience des systèmes d'irrigation. Ces efforts ont porté sur l'amélioration de l'efficacité opérationnelle des ORMVA qui gèrent les périmètres de grande hydraulique, la réhabilitation des réseaux d'irrigation, la promotion de la gestion participative en irrigation avec la création des AUEA, le réajustement tarifaire de l'eau d'irrigation, l'amélioration du recouvrement des redevances d'eau d'irrigation avec des taux pouvant aller au-delà de 80% et enfin les aides financières pour l'adoption des techniques modernes d'irrigation qui atteignent aujourd'hui 60% du coût des projets d'irrigation économes en eau. Ces efforts seront renforcés davantage dans l'avenir notamment par l'utilisation à grande échelle des techniques d'irrigation modernes et économes en eau et ce, à travers la réalisation du PNEEI, la réhabilitation et la modernisation des réseaux d'irrigation vétustes dans les

périmètres d'irrigation, le redressement de l'équilibre financier du service de l'eau et le renforcement de la maintenance des équipements d'irrigation à travers notamment une tarification basée sur le recouvrement du coût durable du service de l'eau et la réforme du cadre institutionnel de la grande irrigation pour ouvrir le secteur à l'initiative privée dans le cadre d'un PPP.

2.8. Histoire de l'économie d'eau en irrigation

Au Maroc, l'eau a de tout temps fait l'objet de convoitises en raison de sa rareté. Aussi, afin de réglementer l'usage de cette ressource, les marocains ont-ils inventé des systèmes d'organisation sociale axés sur la gestion de cette ressource. De même, pour mobiliser et gérer cette dernière, ils ont mis au point de nombreuses techniques hydrauliques souvent ingénieuses.

Ainsi, les populations des régions du sud connues pour l'utilisation de l'eau en agriculture depuis des milliers d'années, ont adopté des règles de partage de l'eau entre tous les ayant-droits.

La communication présentée dans ce domaine présente une étude comparative entre les différentes législations que les marocains ont utilisé depuis l'aube de l'histoire : le Azerf, la chariaa et enfin la loi sur l'eau de 1995.

Il ressort de cette étude que, sur le plan de la gestion des grands ouvrages de mobilisation et de transport, la loi moderne dite loi 10-95 sur l'Eau reste la plus appropriée du fait des règles qu'elle comprend et qui permettent une planification et une gestion intégrée de la ressource.

Cependant, pour assurer une bonne gestion de l'eau au niveau des usagers, l'adoption des techniques ancestrales, basées sur la loi positive dite Azerf³, reste la plus appropriée surtout dans les régions connues par un développement de l'irrigation et par la persistance de la Jmaa⁴ qui gère, selon un système démocratique et un savoir faire séculaire voire millénaire, cette denrée rare que constitue l'eau.

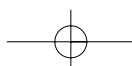
2.9. Conditions requises pour réussir la GIRE

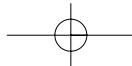
A une question posée par une participante à la conférence relative à l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau, deux réponses ont été apportées du Maroc. Elles ont traité toutes les deux d'un sujet capital en matière de gestion des ressources en eau, il s'agit de la GIRE. La première indique que la région de l'Afrique du Nord, notamment le Maroc, souffre et souffrira davantage des conséquences des changements climatiques. Ces conséquences se traduisent notamment par la récurrence des sécheresses de plus en plus aiguës.

Ainsi, l'impact de ces changements climatiques sur les ressources en eau du Maroc est évident: diminution continue de ces ressources et du potentiel hydrique

3. Azerf en langue amazigh signifie le droit coutumier

4. Jmaa : mot arabe signifiant communauté ethnique (structure traditionnelle d'organisation sociale)





mobilisable, détérioration de leur qualité à cause de la baisse de leur renouvellement, etc... Ceci aura des conséquences très dures sur les secteurs usagers, notamment l'agriculture qui verra son potentiel irrigué diminuer progressivement et sa production baisser.

Nous vivons déjà actuellement cette situation. En effet, les dernières études sur le secteur de l'eau au Maroc ont montré clairement que le potentiel des ressources en eau a diminué de 30% pendant les 20 dernières années. L'agriculture est le premier secteur à en faire les frais: hormis le bœuf qui est frappé de plein fouet par cette diminution et qui voit sa production chuter drastiquement pendant les périodes de sécheresses, l'agriculture irriguée souffre aussi énormément de l'insuffisance des ressources en eau qui lui sont fournies suite à la diminution des réserves des barrages, ce qui conduit à la diminution des superficies irriguées et à la baisse des rendements par manque d'eau. Ajoutons à cela le recours au pompage excessif des eaux souterraines dont la situation est devenue alarmante. Pour faire face à cette situation, il faut économiser l'eau à travers la rationalisation de son utilisation dans tous les secteurs: agriculture, eau potable, tourisme et industrie et lutter avec force contre la pollution des ressources en eau.

Il faut aussi s'orienter d'urgence vers les ressources en eau non conventionnelle notamment le dessalement de l'eau de mer et la réutilisation des eaux usées après leur épuration. En effet, le Maroc a pu mobiliser jusqu'à maintenant plus de 85% de ses ressources en eau de surface, le reste s'avère trop cher à régulariser, si on ajoute à cela la récurrence des sécheresses, la construction de nouveaux barrages (grands et moyens) s'avère, dans l'état actuel des choses, un choix non judicieux (un barrage construit sans apport naturel d'eau est simplement un mur qui coûte trop cher et rapporte trop peu).

L'essentiel des efforts doit s'orienter vers le dessalement de l'eau de mer où la ressource est inépuisable⁵. Ce dessalement doit naturellement être réalisé dans des conditions de durabilité. Les progrès technologiques dans ce domaine sont très encourageants, notamment en matière de diminution du coût du dessalement. En effet, au cours des années 1980, le dessalement d'un mètre cube d'eau de mer coûtait en Espagne plus de 25 Dh⁶, ce coût est ramené actuellement à près de 6 Dh/m³. C'est dire que l'alternative existe et est même fort prometteuse, mais il ne faut pas tarder à en prendre la décision politique, les pays méditerranéens et du golfe sont très avancés dans ce domaine. Nous devons agir et arrêter de jeter de l'argent par la fenêtre dans la construction de nouveaux barrages qui ne stockeront que des boues.

La deuxième réponse à la question sus mentionnée propose de débattre de la politique de la gestion de l'eau en se référant aux notions de gestion de la demande en eau (GDE) et de gestion de l'offre en eau (GOE). La principale question qui se pose alors est: comment arbitrer entre ces deux gestions? La réponse à cette question est essentiellement d'ordre institutionnel.

Pour la GDE, si au Maroc les aspects techniques sont maîtrisés, il n'en est pas de même sur le plan économique. Le coût de mobilisation des eaux par les barrages existants est déjà proche voire supérieur à celui du dessalement de l'eau de mer, et tout porte à croire que les ressources qui restent à mobiliser sont plus difficiles et plus coûteuses. On ne peut pas continuer à projeter des barrages dont le coût de développement de nouvelles ressources est plus cher que celui de l'eau dessalée. Un débat fructueux, factuel et serein, sur cette question fondamentale des coûts de mobilisation de l'eau devient incontournable et urgent.

Pour la GOE, au Maroc pays à climat méditerranéen semi-aride où l'eau est un facteur limitant du développement, cette gestion n'est pas un choix mais un impératif. Depuis les années 60, la politique de l'irrigation a toujours prôné la GDE (réseaux d'irrigation revêtus, tarification de l'eau au mètre cube et dispositif d'incitation à l'économie d'eau en irrigation).

Enfin, il y a lieu de signaler que l'arbitrage sur les ressources en eau se fait dans la majorité des cas en réduisant la part de l'eau agricole au profit de l'eau potable et industrielle. Or dans un monde où plusieurs pays sont exposés aux pénuries en denrées alimentaires, l'eau agricole et la sécurité alimentaire deviennent de plus en plus un enjeu stratégique. Les derniers développements au niveau international dans ce domaine prouvent d'une façon très éloquent ce caractère stratégique.

3. SESSION 3 : VALORISATION DE L'EAU EN AGRICULTURE

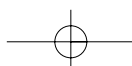
3.1. Rappel du contenu de la session

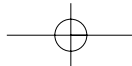
La troisième session de la conférence a porté sur la valorisation de l'eau en irrigation qui intègre deux aspects d'une part, la maîtrise de l'utilisation de l'eau et d'autre part, l'augmentation des revenus des cultures. Cette dernière passe par: (i) le développement de la production agricole (en quantité et en qualité), (ii) l'élévation du prix de vente des productions agricoles et (iii) la réduction des frais de production. L'économie d'eau en irrigation apparaît donc comme un moyen, parmi d'autres, de parvenir à la valorisation de l'eau dans le domaine agricole.

Ces moyens sont d'ordre agronomique, institutionnel, organisationnel, etc. Ils portent sur le choix de la

5. Le Maroc dispose de vastes côtes s'étendant sur 3.000 km (océan atlantique et mer méditerranéen)

6. Un Dirham marocain = 0,115 US Dollar





spéculation à mettre en place, l'itinéraire culturel (date de semi, travail du sol, fertilisation, protection phytosanitaire, etc.), la commercialisation des productions, l'encadrement et l'organisation des agriculteurs.

Les questions introductives à cette session étaient les suivantes :

- > Comment choisir les spéculations permettant de valoriser l'eau d'irrigation ?
- > Quelle relation existe entre la fertilisation azotée et les consommations en eau des cultures ?
- > Quel est l'impact de la fertigation sur les rendements des cultures ?
- > Quels sont les derniers développements en matière d'encadrement des agriculteurs dans le domaine de la mise en valeur agricole ?
- > Comment les irrigants peuvent-ils s'organiser pour améliorer leurs productions agricoles, en somme, améliorer la chaîne des valeurs ajoutées ?

3.2. Interventions faites au cours de la session et thèmes développés

Comme indiqué ci-dessus dans le préambule, une panne a bloqué le dgroup abritant la conférence le samedi 08 mars 2008 à la veille du démarrage de cette session et ce, pour une longue durée. Ceci s'est répercuté négativement sur le contenu de cette partie de la conférence qui a connu un nombre limité d'interventions ne dépassant guère deux commentaires et deux communications. Toutefois ces interventions étaient pertinentes, elles ont traité les thèmes suivants :

- > Nécessité de concilier entre la quête de la valorisation de l'eau en agriculture, d'une part et les impératifs de préservation de l'environnement et de recherche d'une production agricole de qualité, d'autre part.
- > Augmentation de l'efficacité d'utilisation de l'eau de pluie dans le cas de l'agriculture sans labour⁷.
- > Possibilité de l'Irrigation Localisée des céréales d'hiver contrairement à une idée assez répandue.
- > Niveaux de valorisation de l'eau d'irrigation dans le périmètre du Loukkos au Maroc et axes d'intervention pour une meilleure valorisation de l'eau et une durabilité des ressources en eau dans ce périmètre.

3.3. Harmonie entre la valorisation de l'eau, la préservation de l'environnement et une production agricole de qualité

Une intervention présentée au titre de la troisième session de la conférence met l'accent sur la nécessité de concilier entre la quête de la valorisation de l'eau en irrigation, qui est considérée comme un objectif légitime

voire indispensable, d'une part et les impératifs de préservation de l'environnement et de recherche d'une production agricole de qualité, d'autre part.

Les principaux écueils à éviter pour l'environnement sont l'épuisement des ressources en eau, particulièrement l'eau souterraine, et la contamination des eaux et des productions agricoles par les produits chimiques (pesticides et engrais), qui sont utilisés en grandes quantités pour l'intensification culturale.

Concernant la qualité des productions agricoles, les problèmes à écarter sont :

- > la contamination de ces productions par les engrais et les pesticides en respectant les normes existantes dans ce domaine ;
- > la mise sur le marché de productions bousculant trop le cycle normal des cultures, ce qui favorise la quantité sur la qualité (cas par exemple des fruits ayant un bel aspect mais n'ayant ni goût ni qualité nutritive).

L'irrigation doit ainsi être raisonnée, maîtrisée et pilotée de manière intelligente afin de gérer les prélèvements dans une ressource qui, dans bien des cas, est menacée de disparition. A ce propos, il y a lieu de signaler que l'Irrigation Localisée, en réduisant les prélèvements d'eau et les quantités d'engrais de pesticides utilisées, contribue à éloigner ces risques.

3.4. Augmentation de l'efficacité d'utilisation de l'eau de pluie

Une communication portant sur l'augmentation de l'efficacité d'utilisation en agriculture de l'eau de pluie, appelée eau verte⁸, a été présentée dans le cadre de la troisième session. Elle résume les résultats de plusieurs essais menés dans différents pays sur de la technique dite "agriculture de conservation". Celle-ci offre la possibilité d'atteindre 100% de pluie efficace.

Cette technique permet, selon l'auteur de la communication, de :

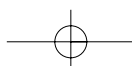
- > réduire des coûts économiques, environnementaux et d'énergie;
- > optimiser la productivité de l'eau et des autres facteurs de production;
- > renforcer les services de l'écosystème: préservation de la qualité de l'eau, fixation du carbone, utilisation minimale des produits agrochimiques et maintien de la biodiversité.

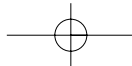
3.5. Possibilité d'Irrigation Localisée des céréales d'hiver

Une communication présente les résultats de deux essais menés par l'ORMVA du Haouz (Maroc) sur l'Irrigation Localisée des céréales d'hiver. Ces essais montrent,

7. L'intervention correspondant à ce thème se situe à la limite du contenu de la troisième session, il est quand même présenté en raison de son intérêt.

8. Pour sa part, l'eau d'irrigation s'appelle eau bleue





contrairement à une idée assez répandue, que cette culture s'adapte bien à cette technique d'irrigation avec une valorisation de l'eau dépassant 4 Dh/m³.⁹ Ceci permettra aux agriculteurs pratiquant les maraîchages sous Irrigation Localisée de réaliser une rotation culturale incluant les céréales d'hiver sans devoir changer de mode d'irrigation.

Il s'agit d'un résultat qui jouera un rôle important dans la promotion de l'Irrigation Localisée, considérée au Maroc comme le principal moyen d'économiser l'eau en irrigation. Car les agriculteurs marocains sont très attachés aux céréales d'hiver et ce, pour des considérations historiques et culturelles.

3.6. Niveaux de valorisation de l'eau d'irrigation dans le périmètre du Loukkos

Dans une communication provenant de l'ORMVA du Loukkos au Maroc, la problématique de la valorisation de l'eau dans le périmètre géré par cet office est analysée. Parmi les ingrédients de cette problématique, figure le paradoxe abondance – coût élevé de l'eau. En effet, si la disponibilité de l'eau d'irrigation ne constitue pas un facteur limitant dans ce périmètre¹⁰, sa mobilisation s'avère être l'une des plus onéreuses au Maroc en raison du coût de l'énergie nécessaire pour le pompage de l'eau.

Les niveaux moyens de la valorisation économique de l'eau au Loukkos se présentent comme suit: pour la zone R'mel et Drader (7,95 à 0,95 Dh/m³ respectivement pour la fraise et la canne à sucre), pour la zone plaine et basses collines (4,04 à 1,82 Dh/m³ respectivement pour la betterave et la canne à sucre).

La communication présente aussi une stratégie pour une valorisation durable de l'eau à usage agricole dans le Loukkos. Celle-ci est basée sur les axes suivants: la garantie de la durabilité des ressources en eau par la rationalisation et l'efficacité de leur utilisation, l'augmentation de la capacité compétitive du secteur agricole, la rentabilisation des investissements consentis par l'Etat, la contribution efficace à la sécurité alimentaire du pays et à la promotion des spéculations à hautes valeurs ajoutées et à avantages comparatifs sûrs et enfin la protection de l'environnement.

4. INTERVENTIONS D'ORDRE GENERAL SUR L'ECONOMIE D'EAU EN IRRIGATION

Trois interventions, présentées à la conférence, sont résumées ci-après en raison de leur pertinence et de leur caractère général. En effet, elles ont touché les thèmes des trois sessions de la conférence.

La première intervention suggère des propositions pour faire face au déficit hydrique au Maroc. Ces propositions peuvent être résumées comme suit :

- > Le choix judicieux des cultures à irriguer pour assurer la sécurité alimentaire des populations. Ces choix devront être raisonnés, pour valoriser au maximum le mètre cube d'eau d'irrigation en terme de satisfaction des besoins de la population et de sécurité alimentaire.
- > Il y a lieu d'engager une étude objective et un débat national sur les choix stratégiques que nous devons faire dans les meilleurs délais.
- > Quelles industries seraient compatibles avec nos conditions de limites des ressources en eau? Notre pays est pauvre en matières premières et en ressources énergétiques traditionnelles, mais notre jeunesse est notre richesse. Eduquons la, instruisons la pour produire de la connaissance et de la technologie et vendre de la matière grise.
- > Le dessalement de l'eau de mer, qui peut compenser notre manque de ressources hydriques, semble être une alternative séduisante. A quel prix cette eau serait-elle économiquement rentable pour l'agriculture? Pour l'industrie? Pour le tourisme?
- > L'engagement, sans tarder, de la récupération des eaux de pluie et de la réutilisation des eaux usées, après leur épuration, pour couvrir une partie des besoins en eau de l'irrigation des cultures et des espaces verts.
- > L'encouragement de l'utilisation domestique des systèmes d'économie d'eau dans tous les programmes d'habitat engagés et "subventionnés" par l'Etat et dans tout logement ancien ou nouveau.
- > La généralisation de l'Irrigation Localisée en subventionnant les petits agriculteurs à un taux maximum de 60 à 80%, les grandes et moyennes exploitations au taux de 20 à 40%. Toute exploitation qui ne se serait pas équipée dans les cinq ans verrait sa facture d'eau taxée à 500%.

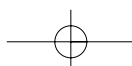
La deuxième intervention a traité la problématique de l'utilisation de l'eau dans le contexte de raréfaction des ressources en eau. Dans cette intervention, les points de vue suivants ont été formulés :

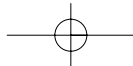
L'agriculture n'est pas le seul utilisateur peu efficace de l'eau. L'urbanisation à outrance et surtout le tourisme sont aussi de gros consommateurs d'eau et là aussi il y a beaucoup de gaspillage. Faisons payer tous les gaspilleurs d'eau.

Un agriculteur à qui on va faire payer plus cher l'eau qu'il utilise pour arroser ses cultures va répercuter le surcoût sur le prix de vente de sa production et les populations défavorisées ne pourront plus acheter certains fruits et légumes.

9. Un Dirham marocain = 0,115 US Dollar

10. Ce périmètre est le seul au Maroc à n'avoir jamais connu de déficit hydrique.





Si, par contre, on changeait le prix et les plages des tranches de facturation de l'eau potable, on ferait payer le gaspillage aux gens qui peuvent se permettre de passer des vacances à l'hôtel et aussi, cela inciterait ceux qui ont une installation défectueuse (fuites) à faire changer un joint de robinet ou un système de chasse d'eau, ce qui est à la portée de toutes les bourses.

Il est ahurissant de jeter des milliards de Dirhams pour construire de nouveaux barrages alors que tout le monde est d'accord pour dire qu'ils ont un très mauvais rendement : évaporation, envasement et surtout inutiles car à quoi servirait un barrage pour retenir une eau de pluie quand il pleut peu?

La solution de demain au manque d'eau c'est le dessalement de l'eau de mer. La ressource est inépuisable, elle va même augmenter avec le réchauffement climatique qui va faire fondre les banquises. Le Maroc a la chance d'avoir plusieurs milliers de kilomètres de côtes, au lieu de gaspiller des milliards de dirhams à construire des barrages inutiles, construisons dans chaque ville côtière du pays une centrale de dessalement de l'eau de mer¹¹.

La troisième intervention s'est penchée sur les besoins en eau futurs de l'agriculture à l'échelle de la planète et ce, sur la base de l'accroissement prévisionnel de l'humanité. Cette intervention revêt un caractère d'actualité aiguë à l'aune des crises qui ont secoué certains pays au cours des derniers mois suite au déficit enregistré au niveau de certaines denrées alimentaires.

Cette intervention insiste sur le fait que le développement de l'agriculture est obligatoire pour au moins deux raisons évidentes :

- > le besoin alimentaire croissant (lié à la fois à l'accroissement de la population et aux évolutions dans les rations alimentaires humaines) alors que l'on n'a pas réussi à combler les insuffisances connues depuis très longtemps ;
- > le développement économique et social, l'agriculture étant, comme l'a redécouvert la Banque Mondiale en 2007, le pivot du développement dans la plupart des PVD.

Actuellement, 5.000 km³ d'eau sont utilisés par l'agriculture dont 1.800 pour l'irrigation. En 2050, il en faudra 10.000 !!! Pour nourrir 9 Milliards de personnes.

On peut espérer une expansion de l'irrigation et une amélioration de son efficacité de l'irrigation ainsi que celle de l'agriculture pluviale, mais il manque entre 2.000 et 3.000 km³. Dans le même temps, d'autres besoins vitaux existent (boisson, hygiène).

L'auteur de cette intervention suggère deux axes d'intervention pour faire face à ce grand défi :

- > Favoriser l'extension des zones irriguées dans les pays les plus touchés par le déficit alimentaire.
- > Améliorer l'efficacité de l'eau utilisée pour la production agricole, qu'il s'agisse d'eau apportée par irrigation dans les zones déjà dotées d'installations d'irrigation ou d'eau provenant des précipitations, dans le cas de l'agriculture pluviale.

L'objectif est à la fois d'accroître la production agricole par unité d'eau utilisée tout en s'inscrivant dans une démarche intégrée qui tient compte de tous les usages en fonction des ressources et de l'impact de l'activité agricole sur l'environnement.

La traduction en objectif opérationnel peut se libeller comme suit :

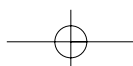
- > Mieux coordonner les politiques de l'eau et de l'environnement et celle de l'agriculture, via une gestion collective et participative.
- > Produire plus avec moins d'eau et moins d'intrants par hectare.
- > Economiser l'eau en agriculture pour rendre la ressource disponible pour d'autres usages.

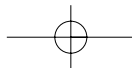
A côté des aspects techniques agronomiques (choix d'itinéraires technique de l'agriculteur, choix des cultures en fonction de leur besoin en eau, ...), trois domaines doivent être abordés prioritairement à l'échelle des pays pour relever le défi de l'efficacité de l'eau en agriculture:

- > la question de la gouvernance de l'eau appliquée à ce secteur et de la gestion des ouvrages créés soit pour l'agriculture seule soit pour des usages multiples;
- > le développement de la capacité des acteurs (agriculteur et encadrement de l'agriculture) dans le domaine de l'utilisation de l'eau pour l'agriculture, tant dans un système d'agriculture pluviale que dans un système irrigué partiellement ou totalement;
- > les investissements à réaliser face aux besoins définis au niveau d'un pays, d'un bassin ou d'une petite région pour permettre une meilleure répartition dans le temps des eaux superficielles (barrage, retenues collinaires, collecte des eaux pluviales au niveau local) ou pour l'utilisation maîtrisée des ressources souterraines (forage, captage de sources).

Les propositions suivantes sont faites aux PVD pour les aider à améliorer la politique de la gestion de l'eau en agriculture :

11. Pour trouver l'énergie requise, il faut être inventif en recourant au solaire, voire au nucléaire, qui ont des chances de devenir compétitifs avec l'évolution que connaît le prix du pétrole depuis plusieurs mois. Cette évolution va, selon toutes vraisemblances, s'accroître au cours des années à venir.





- Au niveau national: Avoir une stratégie nationale intégrée et coordonner la politique de l'eau, de l'environnement et de l'agriculture.
- Au niveau décentralisé: Décentraliser la gouvernance de l'eau pour l'agriculture et la raisonner dans le cadre de la GIRE.

5. CONCLUSION

Le nombre des participants à cette conférence a atteint 264 inscriptions dont 70% issus de pays africains (63% du Maroc) et 22% de pays européens, le reste étant réparti sur l'Amérique, l'Asie et le Moyen Orient.

Ces interventions ont traité pratiquement tous les thèmes suggérés dans le document introductif à la conférence. Certaines ont débordé sur d'autres thèmes se rapportant au même sujet.

Pour la première session, qui portait sur la gestion des ressources en eau sous l'angle économie d'eau, les principaux thèmes traités étaient (i) la GIRE (particulièrement l'aménagement des bassins versants et l'économie d'eau en irrigation), (ii) la raréfaction des ressources en eau dans les périmètres irrigués, (iii) la gestion des ressources en eau souterraine et (iv) la préservation de ces ressources contre la pollution.

Au niveau de la gestion des ressources en eau souterraine, un exemple de mobilisation de tous les intervenants au niveau régional pour enrayer la baisse de ces ressources a été présenté. Il concerne le bassin hydraulique du Souss Massa du Maroc. Parmi les mesures phares de cette mobilisation figure le contrat de nappe, qui implique la responsabilisation, à l'échelle dudit bassin, de toutes les parties concernées par la gestion des ressources en eau souterraine pour maîtriser les prélèvements d'eau et équilibrer le bilan de la nappe.

La deuxième session, qui était la plus importante de la conférence par le nombre des thèmes proposés, a traité l'économie d'eau au niveau des périmètres d'irrigation et des parcelles.

Les interventions faites au cours de cette session ont porté sur (i) la gestion des infrastructures de transport et de distribution de l'eau dans les grands périmètres d'irrigation, (ii) la gestion des petits et moyens périmètres d'irrigation, (iii) la formation des irrigants, (iv) la promotion de l'économie d'eau au niveau de la parcelle, (v) l'efficacité d'utilisation de l'eau dans les périmètres d'irrigation, (vi) l'histoire de l'économie d'eau en irrigation et (vii) les conditions requises pour réussir la GIRE.

La formation des irrigants a fait l'objet d'un riche échange de points de vue. Des représentants de plusieurs pays (Maroc, France, Mali, Portugal et Malawi) sont intervenus pour insister sur la nécessité impérieuse former les agriculteurs, particulièrement les petits, pour leur permettre d'accéder aux techniques modernes d'irrigation et plus généralement aux moyens

d'améliorer leur revenu. Cette amélioration passe par l'augmentation de la production agricole, notamment par le biais du renforcement de la valorisation de l'eau, et par une meilleure commercialisation des productions agricoles.

Le thème relatif à la promotion de l'économie d'eau au niveau de la parcelle a été subdivisé en plusieurs sous thèmes, à savoir: les dispositifs et les procédures d'incitation à l'économie d'eau en irrigation, les rôles joués par les laboratoires d'essai des matériels d'irrigation, les techniques efficaces d'irrigation du riz, le coût des équipements d'Irrigation Localisée et les risques de genèse d'effets pervers par les aides financières à l'économie d'eau en irrigation accordées par l'Etat.

Pour éviter ces effets pervers, qui correspondent, dans les différentes interventions ayant traité ce sujet, à une surexploitation des ressources en eau souterraine, les interventions en question ont suggéré que les dispositifs réglementaires régissant les aides financières incitant à l'économie d'eau soient complétés par des mesures visant la maîtrise de l'utilisation de ces ressources tout en veillant à ce que ces mesures soient effectivement mises en œuvre.

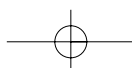
Concernant les conditions requises pour réussir la GIRE, les interventions présentées dans ce domaine, qui traitent du cas du Maroc, proposent d'intégrer, dans la gestion des ressources en eau, le recours aux eaux non conventionnelles, particulièrement le dessalement de l'eau de mer dont le coût a sensiblement baissé au cours des dernières années. Ceci se justifie par la raréfaction des ressources en eau conventionnelle, d'une part et par l'augmentation que connaît, de plus en plus, le coût de mobilisation de ces eaux, d'autre part.

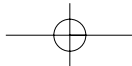
Par ailleurs, il est suggéré de privilégier, autant que faire se peut, la GOE sur la GDE et ce, pour les mêmes raisons (raréfaction des ressources en eau conventionnelles et importante augmentation du coût de leur mobilisation).

La troisième session de la conférence a porté sur la valorisation de l'eau en irrigation qui intègre deux aspects d'une part, la maîtrise de l'utilisation de l'eau et d'autre part, l'augmentation des revenus des cultures.

La longue panne, qui a bloqué le dgroup abritant la conférence à la veille du démarrage de cette session, s'est répercutée négativement sur le déroulement de cette dernière. Aussi, a-t-elle connu un nombre limité d'interventions. Celles-ci ont traité les thèmes suivants : (i) harmonisation entre la valorisation de l'eau en agriculture, la préservation de l'environnement et la recherche d'une production agricole de qualité, (ii) augmentation de l'efficacité d'utilisation de l'eau de pluie, (iii) Irrigation Localisée des céréales d'hiver et (iv) niveaux de valorisation de l'eau d'irrigation dans le périmètre du Loukkos au Maroc.

Les principaux écueils à éviter pour concilier entre la





valorisation de l'eau en irrigation et les impératifs de préservation de l'environnement et de recherche d'une production agricole de qualité sont l'épuisement des ressources en eau, particulièrement l'eau souterraine, et la pollution des eaux par les engrais et les pesticides.

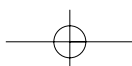
Concernant l'Irrigation Localisée des céréales d'hiver, les essais menés par l'ORMVA du Haouz (Maroc) sur ce sujet montrent, que cette culture s'adapte bien à l'Irrigation Localisée avec une valorisation de l'eau concurrençant celles des autres cultures. Ce résultat est important pour la promotion de cette technique d'irrigation, car les agriculteurs marocains qui se convertissent à l'Irrigation Localisée peuvent difficilement renoncer aux céréales d'hiver pour des considérations historiques et culturelles.

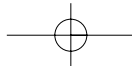
Dans la majorité des pays, l'agriculture constitue le principal consommateur d'eau (70% en moyenne). De plus, ce secteur utilise l'eau avec une efficacité généralement inférieure aux niveaux permis par les techniques utilisées. Dans la plupart des pays, l'efficacité de l'irrigation peut descendre à 40%, voire moins. Dans ce contexte, l'effort d'économie d'eau doit être recherché en priorité dans le secteur de l'agriculture, sans oublier les autres secteurs qui connaissent des efficacités d'utilisation de l'eau presque aussi peu performante, notamment celui de l'eau potable.

Compte tenu de l'importance que revêt l'irrigation dans le système alimentaire mondial, 45% de la production agricole totale en 2030, l'amélioration des performances de ce sous secteur, peut contribuer efficacement à atteindre l'un des objectifs fondamentaux visés par la FAO, à savoir celui de libérer les populations de la faim.

Du reste, les événements récents en matière de détérioration de la sécurité alimentaire dans plusieurs pays du monde rendent encore plus impérieuse cette amélioration des performances de l'irrigation, avec un degré d'urgence plus poussé dans les pays disposant de ressources en eau limitées, tels que ceux du pourtour méditerranéen.

Enfin, il y a lieu de signaler que la nécessité d'économiser l'eau en irrigation s'inscrit dans une logique de plus en plus évidente à l'échelle de notre planète. Il s'agit de la limitation des ressources naturelles (hydriques, énergétiques, édaphiques, sylvicoles, etc...) par rapport aux besoins de la population mondiale qui ne cessent d'augmenter sous l'effet de l'accroissement démographique et de l'amélioration du niveau de vie des humains. La rationalisation de l'utilisation des ressources naturelles constitue l'un des principaux défis qui se posent à l'humanité déjà depuis la fin du siècle dernier.





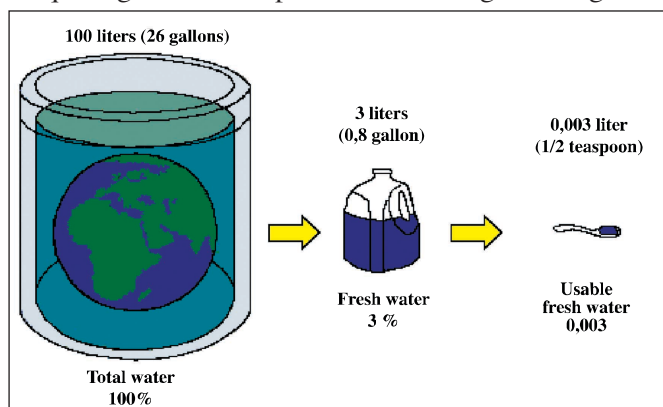
RESSOURCES EN EAU ET NOTIONS DE BASE

T. Benchokroun¹

1. UNE RESSOURCE FAUSSEMENT ABONDANTE

1.1. Rareté de la ressource en eau douce

Au niveau de la planète, l'eau se trouve à 97,2% sous sa forme salée dans les mers et les océans. L'eau douce facilement disponible est rare, elle ne représente que 0,003% des ressources globales. Le reste de l'eau douce non disponible se trouve soit au niveau des icebergs, soit dans les nappes souterraines profondes ou encore dans l'atmosphère. Par ailleurs, avec les changements climatiques liés à l'effet de serre, la répartition dans le temps et dans l'espace semble subir des modifications, ce qui augmente la disparité entre les régions du globe.



Source: (http://www.ulb.ac.be/students/desge/cours/envi045/millieux_aquatiques_2007_1.pdf)

Une ressource aussi rare doit impérativement être utilisée d'une façon rationnelle, en évitant son gaspillage et sa dégradation.

1.2. Ressources en eau superficielle

Selon les estimations faites à l'échelle planétaire, sur 40.000 Milliards de mètres cubes de ruissellement, 9.000 Milliards de mètres cubes seulement peuvent être facilement utilisés par la population, soit 22%. En 1990, ces eaux de ruissellement ont fourni en moyenne 1.800 m³ d'eau par personne, alors que la consommation moyenne n'a été que de 800 m³. En théorie, il y a donc suffisamment d'eau pour répondre aux besoins d'une population beaucoup plus nombreuse que la population actuelle.

En fait, le problème de la disponibilité en eau est plus complexe. En effet, les deux tiers de l'eau potentiellement disponible ruissellent sous forme de crues; quant au reste, il est nécessaire de laisser une part suivre son cours naturel pour préserver l'environnement. En outre,

les précipitations, les ponctions et la disponibilité varient considérablement selon les points du globe.

1.3. Ressources en eau souterraine

Les eaux souterraines jouent un rôle important dans la disponibilité des ressources en eau. On a pourtant parfois tendance à les oublier lors de l'évaluation des ressources hydriques en se focalisant sur l'écoulement fluvial. Or, un tiers de cet écoulement provient des nappes souterraines, ce qui représente l'élément le plus stable de l'écoulement de surface (débit de base).

Ceci montre par ailleurs qu'il n'existe pas de frontière nette entre les ressources en eau souterraines et superficielles, l'eau passant en dessous ou au dessus des sols en fonction de certains paramètres dont les plus importants sont le relief et le couvert végétal.

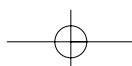
Dans les zones arides et semi-arides, où les formations aquifères ne sont pas systématiquement reliées au réseau hydrographique et où les eaux de surface sont rares et inégalement réparties, les nappes constituent une source d'eau fiable. Elles ont généralement une fonction régulatrice pendant les périodes où les précipitations sont insuffisantes.

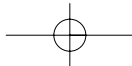
Toutefois, les tendances actuelles indiquent que, dans la plupart des régions arides (en Asie, au Mexique, au Moyen Orient, en Afrique du Nord et dans l'ouest des Etats-Unis), l'exploitation des nappes est supérieure à leur alimentation naturelle, ce qui entraîne des problèmes écologiques et risque de compromettre d'importantes activités économiques, particulièrement l'irrigation qui est la principale consommatrice d'eau.

De nombreux exemples corroborent ce constat, on peut citer :

- > Aux Etats Unis, la nappe d'Ogallala, qui s'étend du Dakota du Sud jusqu'au Texas sur une superficie équivalente à la France, et qui constitue l'une des plus grandes réserves d'eau souterraine du monde, se vide 8 fois plus vite qu'elle ne se remplit à cause des 200.000 puits qui la ponctionnent pour irriguer trois millions d'hectares de cultures.
- > A Mexico, l'eau pompée pour alimenter la ville dépasse de plus de 50% les capacités de renouvellement de la nappe phréatique.
- > Les ponctions opérées par l'ex-URSS pour développer la culture du coton en Asie centrale (notamment en Ouzbékistan) ont fait perdre à la mer d'Aral 60% de sa superficie depuis les années 1960 (on la considérait alors comme la 4^{ème} masse d'eau douce fermée du monde).

1. Ingénieur de Génie Rural, chargé de mission par l'ANAFIDE en qualité de modérateur de la conférence





Rapport thématique

- > Depuis 5 ans, le niveau de la Mer Morte baisse d'un mètre par an à cause des prélèvements dans le fleuve Jourdain.
- > En Afrique, le lac Tchad a perdu plus de 90% de sa superficie.
- > Les ponctions opérées aux dépens du fleuve jaune, qui draine l'immense bassin céréalier du nord de la Chine, induisent l'assèchement de son cours inférieur durant plus de 200 jours certaines années.

Ces exemples illustrent bien les dangers que représente l'activité humaine pour une ressource si capitale pour la vie de l'Homme et incitent à la recherche permanente d'une utilisation rationnelle de cette ressource.

2. UNE RESSOURCE INEGALEMENT REPARTIE

L'eau douce disponible à la surface de la terre est inégalement répartie. De surcroît, une bonne partie des eaux fluviales ruisselle sous forme de crues et est difficilement utilisable pour l'agriculture, à moins d'être régularisée au moyen d'ouvrages hydrauliques. Il en résulte qu'un nombre croissant de régions souffre du manque d'eau douce et la compétition entre les utilisateurs s'aiguise de plus en plus.

Le tableau 1, ci-après, présente la répartition des ressources en eau par continent :

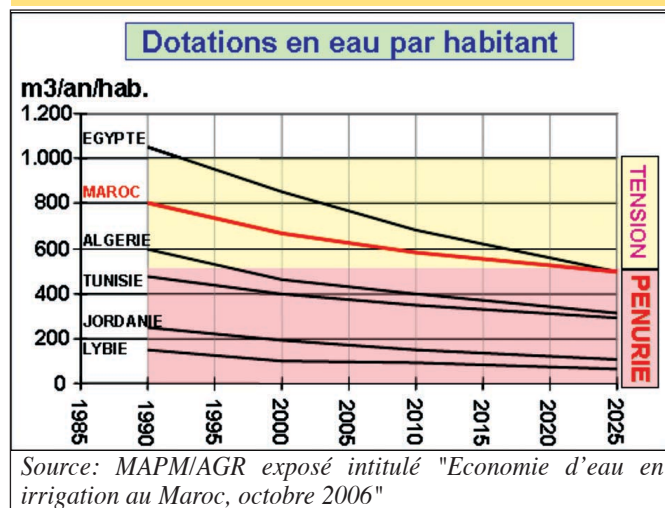
Outre la répartition de l'eau entre les continents, ce tableau montre que dans les continents d'Afrique, d'Asie et d'Amérique du Sud les ressources en eau par habitant ont tendance à baisser plus vite que pour les autres régions du monde et ce, en raison de l'importance de la croissance démographique.

En fait cette répartition ne reflète pas convenablement la problématique des disparités en matière de ressources en eau, car les continents comportent des régions disposant de ressources en eau très variables. Ainsi, les ressources en eau du bassin méditerranéen, qui est à cheval sur

l'Afrique, l'Europe et l'Asie, sont limitées, alors que chacun de ces continents comporte des zones disposant d'importantes ressources hydriques. Par ailleurs, les pays de la rive sud de ce bassin ne sont dotés que de 13 % du total de ses ressources en eau disponible.

Le graphique 1, ci-après, montre la situation de rareté, et surtout de la raréfaction, des ressources en eau disponible dans cette rive :

Graphique 1: Evolution de la dotation en eau de certains pays de la rive sud du bassin méditerranéen



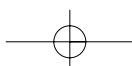
Ce graphique et le tableau 1 ci-dessous montrent que, comparées aux dotations moyennes par continent, celles des pays de la rive Sud du bassin méditerranéen (en plus de la Jordanie) sont nettement plus faibles.

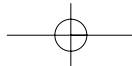
Ainsi, à titre d'exemple, pour l'année 2000, les dotations moyennes disponibles par habitant étaient de 73.500 à 3.300 m³/an, au niveau de l'ensemble des continents, contre seulement 830 à moins de 200 m³/an pour les pays de la rive sud de la Méditerranée. De surcroît, comme le montre le graphique ci-dessus, ces dotations

Tableau 1: Répartition des ressources en eau par continent

Continent	Ecoulement annuel		Ressources en eau par habitant				
	km³	% du total	Débit spécifique l/s. km²	1960 (1)	1980	2000 (2)	(2)/(1) en %
				1000 m³/an	1000 m³/an	1000 m³/an	
Afrique	4 570	10	4,8	16,5	9,4	5,1	31
Asie	14 410	32	10,5	7,9	5,1	3,3	42
Australie	348	1	1,4	28,4	19,8	15	53
Europe	3 210	7	9,7	5,4	4,6	4,1	76
Amérique du Nord	8 200	18	10,7	30,2	21,3	17,5	58
Amérique du Sud	11 760	27	21	80,2	48,8	28,3	35
Océanie	2 040	5	51,1	132	92,4	73,5	56
Monde	44 538	100	10,4	13,7	9,7	7,1	52

Source: FAO : http://www.ulb.ac.be/students/desgel/cours/envi045_lancelot_1_2004.pdf



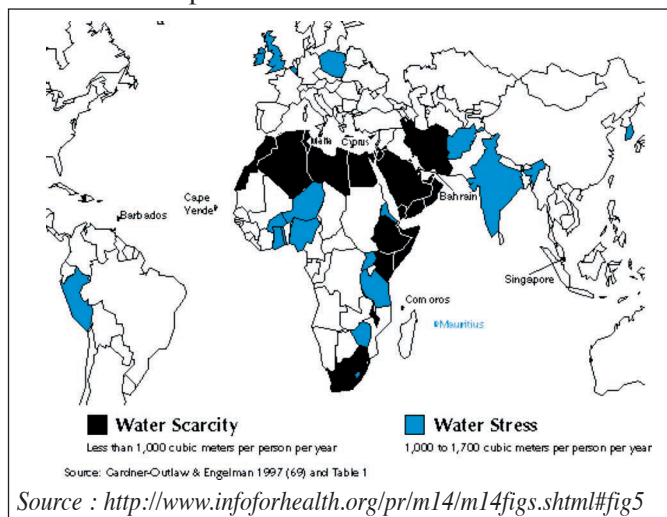


Rapport thématique

sont appelées à connaître d'importantes baisses dans l'avenir suite à l'accroissement démographique. Tous les pays de cette région sont, ou seront dans un avenir assez proche, en situation de pénurie d'eau.

Dans cette région, l'économie d'eau s'avère, de plus en plus, un impératif incontournable tant sur le plan économique que social.

La rareté de l'eau dans la rive Sud du bassin méditerranéen est, du reste, illustrée par la carte suivante, qui montre que cette rive est l'une des principales régions connaissant ce problème :



En fait, la notion de rareté de l'eau devrait être relativisée. Actuellement, dans certaines régions, il s'agirait plus d'un problème de mobilisation de l'eau, et plus particulièrement du coût de cette mobilisation, que d'un problème de rareté de l'eau proprement dit.

Ceci est dû au fait que la valeur économique et sociale de l'eau a augmenté dans plusieurs régions, suite à la raréfaction de ce facteur essentiel de production. Par ailleurs, les progrès technologiques enregistrés en matière de mobilisation de l'eau dans son sens large (stockage, dessalement, épuration, etc...) ont permis de disposer de solutions nouvelles et surtout de réduire leur coût, particulièrement pour le dessalement de l'eau salée.

Ces deux facteurs (augmentation de la valeur économique et sociale de l'eau et réduction du coût de la mobilisation de l'eau par certaines techniques) font que des ressources en eau, qui étaient hors de portée jusqu'à récemment, sont devenues plus disponibles moyennant un effort financier. Or celui-ci peut s'avérer économiquement supportable en raison de l'accroissement de la valeur de l'eau. Rappelons que les mers et océans procurent d'énormes quantités d'eau salée. Cette tendance est, toutefois, contrariée par l'augmentation du prix de l'énergie d'origine fossile, qui a tendance à s'accroître depuis quelques mois.

Les évolutions enregistrées sur le plan technologique ont bousculé certaines idées qui étaient admises jusqu'à récemment. A titre d'exemple, au Maroc la mobilisation

de l'eau au moyen de barrages était de loin la plus rentable.

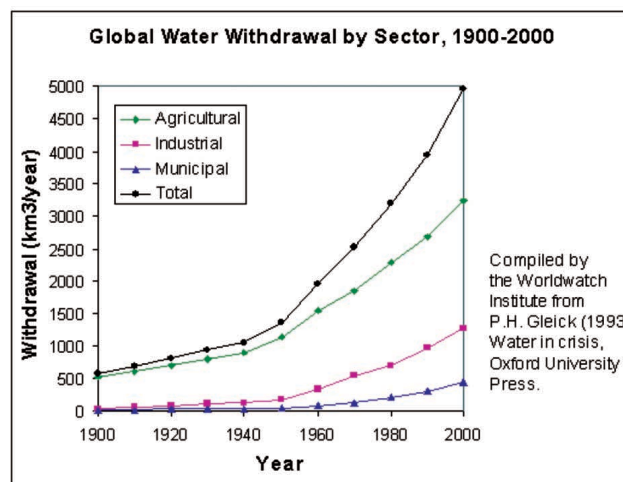
Avec la disparition des sites de barrages permettant de mobiliser l'eau à des prix peu élevés et la baisse sensible du coût de dessalement de l'eau de mer, il semblerait que la deuxième

solution soit devenue économiquement plus intéressante. Si cette tendance se confirme, elle changerait assez fondamentalement la donne en matière de mobilisation des ressources en eau Maroc. Qui, plus est, l'eau dessalée peut indirectement être utile même pour les régions intérieures. Celles-ci disposeraient des eaux transférées actuellement vers les villes côtières qui seraient approvisionnées par les eaux dessalées.

3. AGRICULTURE: PRINCIPAL CONSOMMATEUR D'EAU DANS LE MONDE

Le graphique 2, ci-après, montre que la consommation d'eau dans le monde a tendance à augmenter et l'agriculture l'emporte largement sur les autres secteurs: l'industrie et l'eau potable. La part de ce secteur est de l'ordre de 70%.

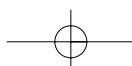
Graphique 2: Evolution dans le monde de la consommation d'eau par secteur

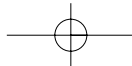


L'enseignement à tirer de ce graphique est, qu'en matière d'économie d'eau, la priorité doit être donnée à l'irrigation qui constitue, de loin, le secteur consommant le plus d'eau.

D'autres raisons, non moins importantes, justifient cette priorité. En effet, l'utilisation non rationnelle de l'eau en agriculture entraîne des conséquences néfastes aussi bien au niveau de l'environnement que sur le plan économique et social. Ces conséquences peuvent être résumées comme suit :

- > la pollution des ressources en eau souterraine par les engrais et les produits phyto-sanitaires;
- > la dégradation des sols suite à leur engorgement et leur salinisation ;





Rapport thématique

- la baisse de la rentabilité de l'irrigation aux niveaux collectif et individuel par suite :
 - de la diminution des rendements des cultures, due à une utilisation peu efficace de l'eau d'irrigation et à sa mauvaise répartition au niveau de la parcelle;
 - d'une utilisation peu efficace des intrants (engrais et produits phyto-sanitaires);
 - de l'augmentation de la facture de l'eau d'irrigation.

Cette priorité à accorder à l'agriculture en matière d'économie d'eau ne doit toutefois pas faire oublier la nécessité d'entreprendre des efforts dans ce domaine au niveau des autres secteurs utilisant les ressources en eau. L'exemple suivant illustre bien les effets bénéfiques de l'économie d'eau dans ces secteurs: Au Maroc, l'augmentation de la demande en eau potable et industrielle au niveau de l'axe côtier comportant les agglomérations de Rabat à Casablanca a été sensiblement ralentie depuis quinze ans et ce, malgré une forte croissance urbaine et une augmentation de l'activité économique. Une meilleure gestion de l'eau (réduction des fuites sur réseaux, tarification progressive, comptage systématique, forte sensibilisation des usagers) a en effet permis de retarder, voire d'annuler, certains investissements lourds (barrages et canaux de transfert) initialement prévus dans le plan directeur de 1980, tout en répondant aux besoins. Ces investissements, difficiles à financer sans endettement supplémentaire, pourraient à terme se révéler superflus.

4. NOTIONS D'IRRIGATION

4.1 Définition

L'irrigation est l'opération consistant à apporter artificiellement de l'eau à des végétaux cultivés pour en augmenter la production et permettre leur développement normal en cas de déficit d'eau induit par un déficit pluviométrique.

L'irrigation peut aussi avoir d'autres applications :

- l'apport d'éléments fertilisants soit au sol (fertigation), soit par aspersion, aux feuilles (fertilisation foliaire); dans la culture hydroponique, l'irrigation se confond totalement avec la fertilisation;
- la lutte contre le gel, par aspersion d'eau sur le feuillage (vergers, vignobles) peut permettre de gagner quelques degrés de température précieux au moment des gelées printanières.

4.2 Modes d'irrigation

Les techniques d'irrigation se répartissent principalement en trois modes, à savoir :

- l'irrigation gravitaire ou irrigation de surface : irrigation traditionnelle dite "robta" au Maroc, raie longue, calant, bassin à fond plat, etc...;
- l'irrigation par aspersion : aspersion classique, centre pivot, rampe frontale, canon, etc...;

Irrigation gravitaire à la raie longue



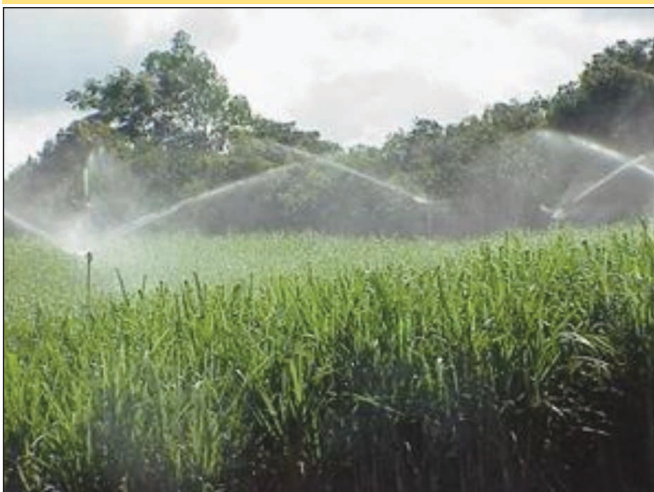
Irrigation gravitaire traditionnelle



Source:

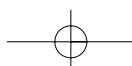
http://hydram.epfl.ch/docs/Gestion%20reg.%20hydrique%20Ir_Ch.%201.pdf

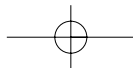
Irrigation par aspersion classique



Sources:

http://www.cirad.fr/reunion/actualites/actul/five_core
http://water.csis.org/global_water_futures_brochure.pdf

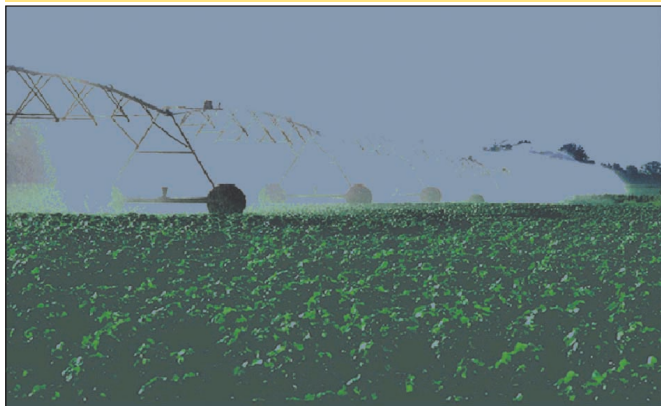




Rapport thématique

- > l'irrigation localisée : goutte à goutte, micro-jet, ajutage calibré, bubbler irrigation, irrigation souterraine, etc...

Irrigation par centre pivot

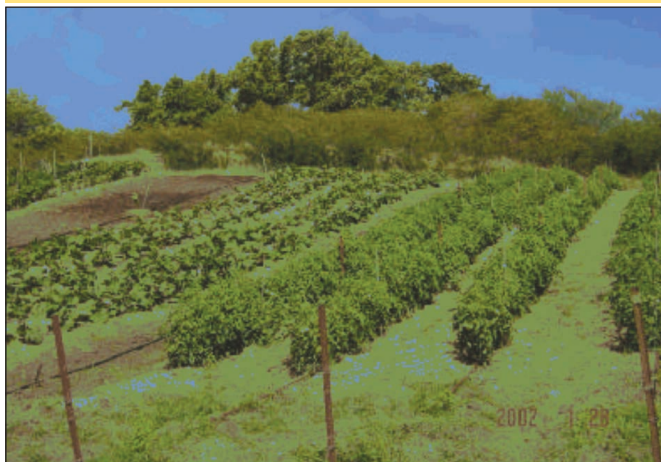


Source:

<http://www.cgste.mq/agriculture/territorial/rapport.PDF>

4.3 Attributs d'une irrigation valorisant l'eau

Irrigation localisée (goutte à goutte)



Les attributs d'une irrigation valorisant l'eau sont basés sur deux axes principaux :

- > Une application efficace de l'eau à la parcelle permettant de réduire les pertes au minimum possible et garantissant une répartition uniforme de l'eau au niveau de la parcelle autant que possible.

A cette fin, il faut choisir, sans aucun parti pris initial, le mode et la technique d'irrigation qui s'adaptent le mieux sur les plans technique, économique et social à chaque cas particulier. Le choix optimal peut correspondre, selon les cas, à l'amélioration d'une ancienne technique

(comme l'augmentation de l'efficacité du gravitaire) ou à l'introduction d'une technologie nouvelle plus sophistiquée (par exemple, adoption de l'irrigation localisée avec haut niveau technique)².

- > Une répartition dans le temps des apports d'eau tenant compte notamment des stades végétatifs des plantes et de la demande climatique et permettant de maximiser le rendement recherché (pilottage de l'irrigation).

Le premier point a trait à l'économie d'eau en irrigation. Mais l'objectif à rechercher en matière d'irrigation est plus large. Il porte sur la valorisation de l'eau qui transcende l'économie d'eau en incluant des notions relatives aux rendements des cultures et à la valeur ajoutée générée par l'irrigation.

En matière de gestion des ressources en eau, il est souvent difficile de trouver un équilibre entre l'offre et la demande. Cet équilibre est d'autant plus ardu à obtenir que l'écart entre l'offre et la demande se creuse. L'équilibre est généralement atteint à travers une augmentation de l'offre (gestion de l'offre) et/ou une réduction des volumes consommés (gestion de la demande).

5. GESTION DES RESSOURCES EN EAU : NOTIONS DE BASE

5.1 Gestion de l'offre

La gestion de l'offre comprend toutes les mesures visant l'augmentation de l'offre en eau : construction de barrages, exploitation de nappes plus profondes ou de leurs ressources non renouvelables, collecte des eaux pluviales, ressources en eau non conventionnelles (eaux saumâtres, eaux usées), etc.

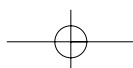
5.2 Gestion de la demande

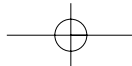
Tous les pays du monde se sont initialement lancés dans des programmes de développement de leurs ressources en eau basés sur un système de gestion de l'offre. Avec le temps, la mobilisation de nouvelles ressources devient, de plus en plus, difficile et onéreuse. La solution réside alors dans la gestion de la demande.

Cette gestion englobe l'ensemble des mesures envisageables pour maintenir la demande à un niveau compatible avec l'offre de ressources en eau. La gestion de la demande relève de divers aspects qui sont d'ordre :

- > Technique: cultures et assolements, techniques d'irrigation à la parcelle, réseaux de transport et de distribution de l'eau, modes de distribution de l'eau (distribution au tour d'eau ou à la demande), programmation des arrosages, pratiques d'irrigation (sur-irrigation, sous-irrigation, irrigation déficitaire), etc. Pour une bonne gestion de la demande, le

2. Il faut signaler que le résultat final en matière d'économie d'eau et de sa valorisation ne dépend pas seulement de la technique d'irrigation adoptée, mais aussi de la gestion de l'irrigation (gestion du matériel et pilotage de l'irrigation), qui joue souvent un rôle déterminant.





Rapport thématique

comptage de l'eau (mesure des débits, des volumes réellement délivrés/ consommés, des durées d'irrigation, etc...) est capitale et incontournable. On ne pourrait prétendre gérer correctement son eau si on ne procède pas à son comptage³.

- > Juridique et réglementaire : la loi sur l'eau, les codes (plans d'eau), la police des eaux, les cours spéciales de l'eau en Espagne, etc.
- > Financier et économique : tarification de l'eau comme moyen de recouvrement des coûts, mais aussi comme moyen d'incitation à l'économie ou de dissuasion contre le gaspillage et incitations financières (subventions, mesures fiscales, crédit).
- > Institutionnel et organisationnel: l'amélioration de l'efficacité du système institutionnel et organisationnel existant pour qu'il soit en mesure de répondre aux exigences d'une bonne gestion de l'eau.
- > Autres mesures: politiques de développement nationales et autres plans stratégiques, gouvernance et transparence, mise à niveau des méthodes et cadres de travail, recherche développement et transfert de technologie, services de vulgarisation et services conseil en irrigation, formation des différents acteurs.

6. ECONOMIE D'EAU EN IRRIGATION

6.1. Efficience : un indicateur des pertes d'eau

Tout système d'irrigation occasionne des pertes d'eau (évaporation, percolations profondes, transport par le vent, pertes par ruissellement à l'extrémité de la parcelle, etc). On juge généralement le comportement du système vis-à-vis des pertes d'eau à travers le concept d'efficience de l'irrigation. Il s'agit du rapport entre la quantité d'eau non perdue et celle qui entre dans le système.

Quand on étudie les pertes d'eau dans un système, il faut d'abord se préoccuper de l'échelle d'espace dont on parle : on peut ainsi, dans le cas de l'irrigation, passer successivement de la plante jusqu'au bassin hydraulique en passant par le champ, l'exploitation agricole, le secteur d'irrigation puis le périmètre irrigué voire la région, le pays ou même le globe. L'échelle d'espace est importante car l'eau peut être considérée comme perdue à certaines échelles, mais cette même eau ne le sera plus quand on passe à une échelle plus large. Ainsi, l'eau perdue à l'échelle d'une exploitation agricole n'est pas toujours une perte si on raisonne à l'échelle du bassin hydraulique (cas des pertes par percolation).

Au niveau du bassin hydraulique, ne doit être considérée comme une vraie perte d'eau, que celle qui est perdue hors du bassin ou sous l'effet de l'évaporation directe ou de l'évapo-transpiration par des adventices, ou alors celle dont la qualité est trop dégradée pour être réutilisée sans engendrer de coûts exorbitants.

6.2. Efficience potentielle et efficience réelle

L'efficience d'un système d'irrigation dépend de deux catégories distinctes de facteurs :

- > Facteurs inhérents à la technique d'irrigation elle-même ou au système d'irrigation.
- > Facteurs relatifs à la façon dont les gestionnaires des réseaux et les agriculteurs se comportent vis à vis de telle ou telle technologie ou technique.

L'efficience potentielle dépend uniquement de paramètres liés à la conception et à l'installation du système d'irrigation (longueurs, pentes, diamètres de tuyaux, types de distributeurs etc). L'efficience réelle dépend, quant à elle, de l'efficience potentielle mais aussi de la manière dont le dispositif est géré au niveau du périmètre irrigué et de la parcelle.

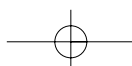
6.3. Niveaux de pertes d'eau

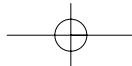
A grande échelle, dans un périmètre d'irrigation, on peut en général retenir quatre postes où se produisent les pertes d'eau :

- > Les barrages et autres infrastructures de stockage d'eau : à ce niveau, les pertes sont constituées essentiellement des eaux perdues par évaporation directe à partir de la surface du lac se trouvant derrière le barrage, mais aussi de pertes d'eau par infiltration. Fonction de la localisation géographique et des conditions climatiques, ces pertes peuvent être très importantes.
- > Le système de transport de l'eau : le transport de l'eau jusqu'en tête de périmètres irrigués est généralement réalisé au moyen des oueds eux-mêmes ou par des canaux tête morte et canaux principaux (revêtus ou non). Les pertes sur un tel système dépendent de sa nature, des ouvrages qui s'y trouvent et de la façon dont il est géré.
- > Le système de distribution : la distribution de l'eau à l'intérieur des zones irriguées est généralement assurée par des réseaux de distribution soit à ciel ouvert (canaux d'irrigation) soit par des réseaux de conduites sous pression.
- > La parcelle de culture elle-même. A ce niveau, les pertes d'eau dépendent de deux facteurs essentiels: le mode d'irrigation et la façon dont ce mode d'irrigation est mis en oeuvre par l'agriculteur.

Parmi les modes existants, l'irrigation gravitaire est souvent le moins efficace (50 à 60% au Maroc). De l'autre côté, l'IL est la plus efficace avec des résultats atteignant une efficience de 90% voire plus. L'irrigation par aspersion se situerait entre les deux. Toutefois, des évaluations de terrain, effectuées au niveau des systèmes collectifs marocains, ont montré que l'efficience de l'aspersion classique (hors grandes machines d'arrosage) peut s'avérer aussi médiocre que celle du

3. Dans la littérature anglo-saxonne spécialisée en irrigation, on le formule ainsi : "No water management without water measurement".





Rapport thématique

gravitaire, avec en plus un problème lié à une facture énergétique élevée.

6.4 Possibilités d'économie d'eau en irrigation

Les économies d'eau doivent être recherchées au niveau des lieux de perte d'eau. Mais cette recherche doit particulièrement se focaliser là où la récupération de l'eau perdue est la plus avantageuse en termes de coût-avantage.

Ainsi, c'est d'abord au niveau de la parcelle que les économies d'eau doivent être le plus recherchées, car c'est à ce niveau que se situe le gisement de cette économie d'eau, aussi bien en termes de volumes que de coût-efficacité. Cependant, la recherche de l'économie d'eau au niveau de la parcelle ne saurait se faire sans que le réseau qui la dessert n'assure une fiabilité du service et avec des pertes réduites elles aussi au minimum.

7. NIVEAUX D'INTERVENTION POUR L'ÉCONOMIE D'EAU EN IRRIGATION

L'économie d'eau en irrigation intéresse plusieurs niveaux d'intervenants ayant chacun leurs propres préoccupations :

- les chercheurs (connaissance de la réponse de la plante au déficit hydrique) ;
- les agriculteurs (principaux intervenants avec une logique d'amélioration des revenus) ;
- les groupements d'irrigants (souci d'équilibre financier et de cohésion des membres du groupement) ;
- les gestionnaires des périmètres irrigués (souci d'équilibre financier du service de l'eau, mais aussi d'augmentation de la production agricole des périmètres irrigués dans le cas des ORMVA du Maroc, en leur qualité d'organismes développeurs) ;
- les responsables des ABH (logique d'équilibre entre l'offre et la demande en eau et de préservation des ressources) ;
- les responsables à l'échelle nationale au niveau de l'Administration et des ONG nationales (souci d'équité et d'augmentation de la production agricole nationale) ;
- les responsables des ONG internationales (souci d'équilibres globaux en matière de ressources en eau et de lutte contre la faim dans le monde).

La diversité des préoccupations des différents intervenants dans le processus d'économie d'eau en irrigation et de leurs différents niveaux d'intervention dans ce processus montrent que la réussite de celui-ci passe nécessairement par une coordination et une collaboration étroites entre ces intervenants. Un concept a, toutefois, fait l'unanimité au niveau de la CIID et de la FAO, il concerne les conditions qui doivent être remplies par l'agriculture irriguée, à savoir: «L'agriculture irriguée doit produire plus de nourriture pour répondre à la croissance des besoins, mais en utilisant moins d'eau et de manière durable.» Ce concept

constitue un cadre fédérateur qui doit motiver l'action de tous ces intervenants quels que soient leurs niveaux d'intervention.

8. NOUVELLE CONCEPTION POUR LA MODERNISATION DE L'IRRIGATION

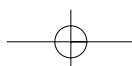
La modernisation de l'irrigation était, en général, considérée comme un "projet d'ingénierie": remplacer les canaux à ciel ouvert par des conduites, utiliser des capteurs pour déclencher les applications de l'eau, étanchéifier les canaux, niveler la terre, etc... Des ingénieurs étaient chargés de ces projets. Comme le dit un spécialiste tanzanien de l'irrigation: "Nous concevions des projets hydrauliques dans notre bureau et conservions les plans. Nous pensions que les villageois ne pouvaient pas comprendre ce genre de choses".

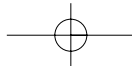
Aujourd'hui, signale la FAO, il est généralement admis que "lorsque la gestion est incapable de faire fonctionner et d'entretenir un système d'irrigation à un niveau optimal, la remise en état de l'infrastructure physique ne suffira pas à améliorer la production".

Ce qu'il faut c'est un changement radical des arrangements et réglementations institutionnels afin d'orienter les institutions publiques d'irrigation vers la fourniture de services aux agriculteurs et améliorer leurs performances en termes à la fois d'économie et de préservation de l'environnement. Cela signifie adopter de nouvelles technologies et améliorer l'infrastructure, mais aussi appliquer des principes administratifs rationnels et promouvoir la participation effective des usagers de l'eau au fonctionnement et à la gestion d'un système. Le sens de la propriété des agriculteurs évitera vraisemblablement bien des problèmes communs aux réseaux d'irrigation qui ont été gérés dans une approche "descendante": conduites de distribution démolies, vannes volées et systèmes de drainage des champs délabrés.

Dans un contexte général de concurrence de plus en plus vive sur les différents usages de l'eau, l'irrigation, activité aujourd'hui indispensable à la sécurité alimentaire de nombreux pays, est un secteur extrêmement consommateur d'eau. Néanmoins, dans la perspective actuelle de raréfaction de l'eau douce disponible, cette contribution de l'irrigation à la sécurité alimentaire ne doit pas faire oublier que c'est dans ce domaine que les économies d'eau les plus importantes seront réalisées dans les années à venir. Il est également probable que c'est sur ce terrain que certaines tensions (nationales et/ou internationales), liées à l'usage de l'eau, pourront être atténuées. Ainsi, la "bataille de l'eau" ne se gagnera pas sans un effort important d'économie d'eau en agriculture.

Enfin, l'impact négatif sur l'environnement d'une irrigation mal maîtrisée n'est plus acceptable par les institutions nationales (gouvernements) et internationales. En effet, certaines pratiques compromettent, à plus ou moins brève échéance, la durabilité des systèmes de production tout en détériorant, parfois irrémédiablement, le milieu naturel.





EXPERIENCE MAROCAINE ET SOLUTIONS INVENTORIEES

T. Benchokroun¹

1. INTRODUCTION

Hormis les provinces du sud, le climat du Maroc est méditerranéen subhumide à aride avec une prédominance du semi-aride. Son potentiel hydraulique est limité et les sécheresses, de plus en plus fréquentes et aiguës enregistrées au cours des deux dernières décennies, sont à l'origine de l'accentuation du déficit qui a caractérisé les ressources en eau depuis le début des années 1980.

Ce déficit, dû à la raréfaction des ressources en eau, se creuse davantage avec l'augmentation des besoins en eau du pays suite à l'accroissement démographique et au développement de l'activité économique.

Cette situation interpelle les Pouvoirs Publics et invite toutes les parties utilisant les ressources en eau (citoyens, industriels et agriculteurs) à œuvrer pour une gestion rigoureuse et efficiente de ces ressources. Ceci est particulièrement vrai pour l'irrigation grand utilisateur de l'eau.

Dans ce contexte, la valorisation, la conservation et la préservation des ressources en eau s'avèrent être des enjeux capitaux et déterminants pour le devenir de ce sous secteur. Le développement de celui-ci et sa durabilité requièrent, plus que par le passé, la maîtrise de la demande en eau d'irrigation et l'utilisation rationnelle des dotations en eau qui lui sont allouées.

Les Pouvoirs Publics ont déjà pris des mesures d'envergure pour l'amélioration des pratiques d'irrigation existantes et ce, par le biais notamment de la mise en œuvre de vastes programmes de réhabilitation des infrastructures, d'une part et de l'adoption de mesures visant le réajustement tarifaire et l'incitation à l'économie d'eau, d'autre part.

Dans le présent chapitre, le contexte dans lequel évolue l'agriculture irriguée au Maroc, qui se caractérise par la baisse inexorable des ressources en eau et la place prépondérante de l'agriculture irriguée dans l'économie nationale et sur le plan social, est décrit.

Ces deux caractéristiques font de l'économie d'eau en irrigation au Maroc un sujet d'une importance capitale.

En partant du contexte de l'irrigation au Maroc, un cadre de conception d'un programme d'économie d'eau en irrigation sera présenté.

L'expérience marocaine sera complétée par celle de quatre pays du pourtour méditerranéen qui sont présentés plus succinctement en annexe.

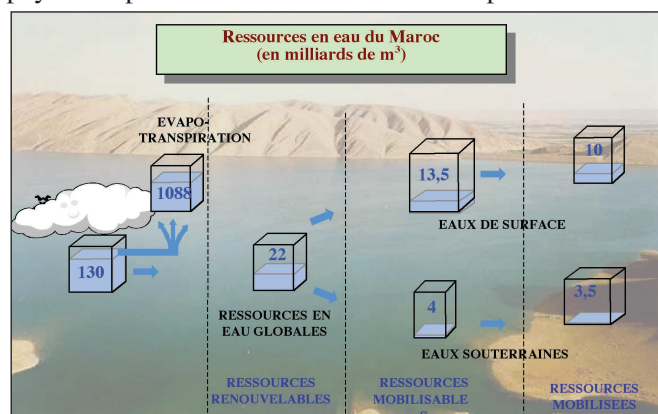
En raison de sa situation géographique (sud de la méditerranée), la rareté des ressources en eau constitue une caractéristique intrinsèque du climat du Maroc. Mais ce phénomène semble connaître une certaine accentuation au cours des dernières décennies, marquées par des sécheresses plus fréquentes et plus aiguës.

2. RAREFACTION DES RESSOURCES EN EAU

Il devient de plus en plus évident que ces sécheresses sont liées aux changements climatiques qui affectent l'ensemble de la planète et se manifestent au niveau du bassin méditerranéen par une diminution des ressources en eau suite à la baisse des précipitations.

Ainsi, lors de l'élaboration récente du Plan National de l'Eau (PNE), le potentiel des ressources en eau renouvelables, qui était estimé depuis les années 1970 à 30 milliards de mètres cubes, a été révisé à la baisse, soit seulement 22 milliards de mètres cubes (-27%). D'autres indicateurs aussi éloquentes témoignent de la raréfaction des ressources en eau.

Les principales données sur les ressources en eau du pays sont présentées dans le schéma ci-après :

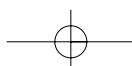


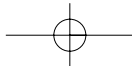
Source : MAPM/AGR

La conjugaison de cette raréfaction et de l'accroissement démographique a pour conséquence une baisse de la dotation en eau par habitant, qui sera à l'horizon 2025 de l'ordre de 500 m³ par habitant, alors qu'elle était de 800 m³ par habitant en 1990. Ceci fera passer le Maroc d'une situation de tension sur l'eau à une situation de pénurie d'eau.

Les problèmes posés par cette raréfaction se corsent davantage avec la répartition très inégale des ressources en eau entre les différentes régions du pays. En effet, plus de 80% des ressources en eau mobilisables sont situées

1. Ingénieur de Génie Rural, chargé de mission par l'ANAFIDE en qualité de modérateur de la conférence





Rapport thématique

dans le nord et le centre du pays. Les bassins du Loukkos, du Sebou et de l'Oum Er-Rabiâ totalisent à eux seuls près de 65% des ressources mobilisables globales et plus de 70% des ressources mobilisables de surface.

Le Maroc a bénéficié d'un avantage indéniable dans le domaine de la gestion de ses ressources en eau résidant dans la prise de conscience précoce des Pouvoirs Publics de l'importance de la mobilisation des ressources en eau. Ainsi, les réalisations ont démarré dans ce domaine depuis les années 1930 avec une nette accélération vers la fin des années 1960.

En conséquence, la période 1967-2004 a vu l'édification d'une centaine de barrages, ayant une capacité de retenue totale de près de 16 Milliards de mètres cubes, et de 13 systèmes de transfert d'eau. Le volume mobilisé par les barrages existants est de près de 10 milliards de mètres cubes d'eau de surface par an. Cette infrastructure hydraulique permet d'atténuer de façon significative les effets des phénomènes hydrologiques extrêmes (sécheresse et inondations). Elle est, toutefois, menacée par l'envasement des retenues des barrages en raison de l'intensité des précipitations et de l'état du couvert végétal dans les bassins versants.

Barrage Bin El Ouidane



Sources: http://www.tetis.fr/images/coordination_projet_1.jp

En dépit des efforts accomplis, comme il a été signalé ci-dessus, le Maroc se trouve dans une situation de crise latente en matière de ressources en eau. Les régions du sud atlasique, du Souss, du Haouz, du Centre et de l'Oriental connaissent déjà des déficits hydriques prononcés et ce problème à s'étendra à d'autres régions. A plus long terme, tout le pays est appelé à connaître une situation de pénurie. Pour consolider les acquis et corriger les dysfonctionnements, un renouvellement de la politique de l'eau s'avère nécessaire. Bien que l'Etat soit responsable de la mise en œuvre de ce renouvellement, un consensus global de la

société est requis. C'est la raison pour laquelle l'Etat a engagé à partir de novembre 2006 un débat national sur l'eau.

Barrage Al Massira



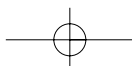
Sources: <http://www.water.gov.ma/02patrimoine/fiches-barrages/0161.jpg>

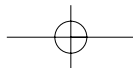
Sur le plan institutionnel, l'arsenal juridique régissant le secteur de l'eau, qui était constitué de plusieurs textes promulgués au fil du temps depuis le début du siècle dernier a été rénové et unifié dans une seule loi dite "loi 10-95 sur l'eau", promulguée en 1995. Cette loi a pour but d'adapter la législation relative au secteur de l'eau à l'évolution de la société marocaine et des contraintes physiques et socio-économiques. Elle vise les objectifs suivants :

- une planification cohérente et souple de l'utilisation des ressources en eau;
- une mobilisation optimale et une gestion rationnelle de toutes les ressources en eau ;
- une gestion des ressources en eau dans le cadre d'une unité géographique, le bassin hydraulique, qui constitue une innovation importante permettant de concevoir et de mettre en œuvre une gestion décentralisée et réactive de l'eau, notamment en périodes de sécheresse;
- une protection et une conservation quantitative et qualitative du Domaine Public Hydraulique (DPH) ;
- Une administration adéquate de l'eau permettant d'aider à la conception de l'utilisation et au contrôle des opérations citées ci-dessus, en associant les Pouvoirs Publics et les usagers à toute prise de décision relative à l'eau.

Et repose sur des principes de base découlant des objectifs visés, à savoir :

- le pollueur-payeur et l'utilisateur-payeur ;
- la réitération de la domanialité publique des eaux instaurée depuis 1914, exception faite pour les acquis reconnus;
- la mise au point d'une planification de l'aménagement et de la répartition des ressources en eau basées sur une large concertation entre les usagers et les Pouvoirs Publics;
- la réglementation des activités susceptibles de polluer les ressources en eau;





Rapport thématique

- > la répartition rationnelle des ressources en eau en période de sécheresse pour atténuer les effets de la pénurie ;
- > une plus grande revalorisation agricole grâce à l'amélioration des conditions d'aménagement et d'utilisation des eaux à usage agricole ;
- > la prévision de sanctions et la création d'une police des eaux pour réprimer toute exploitation illicite de l'eau ou tout acte susceptible d'altérer sa qualité.

3. IRRIGATION DYNAMIQUE MAIS DEPENDANT DES RESSOURCES EN EAU

3.1 Contexte macro-économique

L'agriculture marocaine a considérablement progressé au cours des quatre dernières décennies. Elle a enregistré des acquis indéniables car elle s'est diversifiée, modernisée et intégrée au marché et est aussi restée le principal générateur d'emploi et de revenus en milieu rural.

Mais certains déséquilibres et faiblesses persistent encore, les plus importants étant :

- > la vulnérabilité aux sécheresses et les fluctuations du PIBA qui en résultent (12 à 20% du PIB selon les conditions climatiques) et ce, en dépit de l'effort consenti pour développer l'irrigation qui est limitée à 16% de la SAU en raison de la faiblesse des ressources en eau du pays ;
- > la dominance des céréales avec de faibles rendements ;
- > l'insuffisance de l'investissement agricole et une population rurale qui reste majoritairement pauvre.

Le sous secteur de l'agriculture irriguée est très dynamique :

- > Contribution significative à la valeur ajoutée agricole malgré la faiblesse de la SAU qu'il occupe (16%).
- > Importance stratégique particulièrement durant les années de sécheresse qui sont de plus en plus fréquentes.
- > Génération de la moitié de l'emploi agricole, soit 40% de l'emploi rural et 25% de l'emploi au niveau national.
- > Moteur des exportations agricoles.

Mais ce sous secteur reste caractérisé par une valorisation de l'eau d'irrigation en deçà de son niveau potentiel, ce qui génère un important gisement d'économie d'eau dans ce domaine.

Dans une note éditée en avril 2007 sous le titre "Agriculture 2030", le Haut Commissariat au Plan (HCP) a estimé que le passage à une gestion efficace et économe de l'eau permettrait d'accroître de façon très significative d'ici 2030 la valeur ajoutée créée par m³ d'eau utilisé (de l'ordre de 80%).

Le HCP a considéré que la valorisation de l'eau d'irrigation constitue l'une des composantes majeures du scénario qu'il préconise pour l'agriculture de demain et qu'il a intitulé: "Ouverture maîtrisée et nouveau pacte agricole et rural".

3.2 Réalisations du sous secteur de l'irrigation

Les efforts consentis par l'Etat depuis les années 1960 pour développer l'agriculture irriguée (Plus de 32 Milliards de Dh courants entre 1965 et 2006, dont plus de 87% dans les zones de GH), ont permis d'atteindre le million d'hectares irrigués avant la fin du siècle dernier².

Le tableau 2 suivant présente la situation actuelle de l'irrigation pérenne (types et modes d'irrigation) :

Tableau 2 : Superficies équipées par type et par mode d'irrigation (en ha)

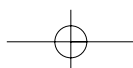
Type d'irrigation	Mode d'irrigation			
	Gravitaire	Aspersion	Localisée	Total
Grande Hydraulique	533.900	113.800	34.900 ^a	682.600
Petite et Moyenne Hydraulique	327.200	6.900	-	334.100
(PMH				
(PMH (PMH) (PMH				
Irrigation Privée (IP) ^b	317.600	16.950	106.900	441.450
Total	1.178.700	137.650	141.800	1.458.150

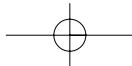
Source : MAPM/AGR

(^a) Initialement aménagés par l'Etat pour l'irrigation gravitaire ou l'aspersion et reconvertis par les agriculteurs à l'irrigation

(^b) Il s'agit des aménagements réalisés par le secteur privé en dehors des périmètres irrigués aménagés par l'Etat.

2. Rappelons qu'en dépit de cet effort, la superficie irriguée reste limitée à 16% de la SAU, ceci est dû à la faiblesse des ressources en eau du pays.

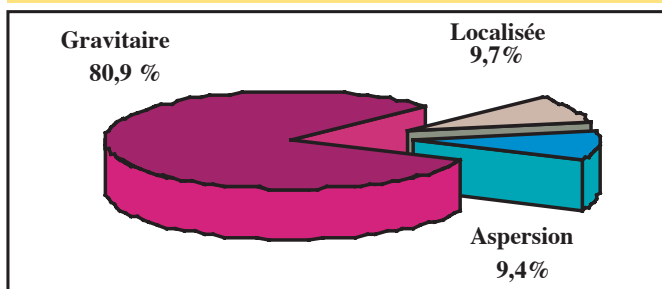




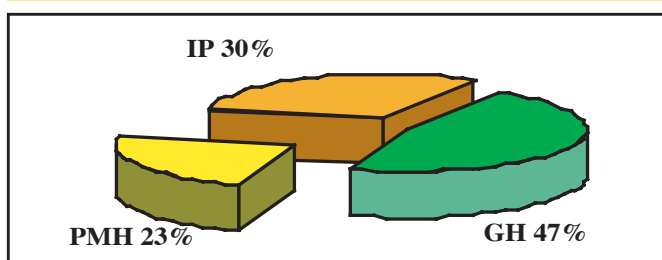
Rapport thématique

Les pourcentages des modes et types d'irrigation sont présentés dans les graphiques 3 et 4 ci-après :

Graphique 3 : Pourcentages par mode d'irrigation



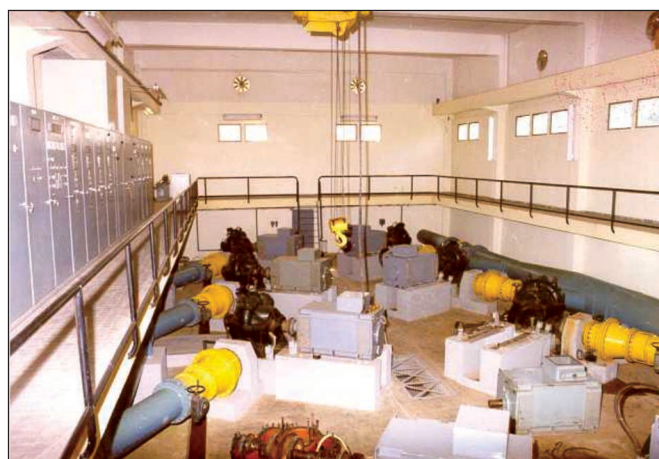
Graphique 4 : Pourcentages par type d'irrigation



Source : MAPM/AGR

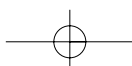
D'après les données disponibles au niveau de l'AGR, l'infrastructure existante dans les grands périmètres d'irrigation se présente comme suit:

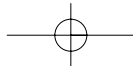
- > 2.000 km d'adducteurs d'une capacité totale de 346 m³/s pour le transport d'eau en tête de périmètres;
- > 12.500 km de canaux et conduites de distribution d'eau à l'intérieur de ces périmètres;
- > 10.100 km de réseaux d'assainissement et de drainage ;
- > 10.300 km de réseaux de circulation;
- > plus de 120 stations de pompage d'une puissance installée de plus de 215.000 KVA et d'un débit total équipé de plus 265 m³/s dominant près de 200.000 ha;
- > quelques 100 forages pour la mobilisation des eaux souterraines.



Source : MAPM/AGR

Sur le plan institutionnel, le Code des Investissements Agricoles (CIA) promulgué en 1969 et ses textes d'application, régissent les interventions de l'Etat dans les périmètres de GH et de PMH, les relations entre l'Etat et les usagers de l'eau agricole en terme de droits et obligations, fixe la contribution de l'Etat aux investissements y afférents et la participation financière des bénéficiaires à ces investissements. Il définit, en





Rapport thématique

outre, les conditions de la distribution de l'eau dans les périmètres de GH, les bases de la tarification de l'eau et les aides financières accordées par l'Etat pour la promotion des techniques d'irrigation économes en eau.

3.3 Acquis de l'agriculture irriguée

Une étude sur les effets macro-économiques et sociaux de l'agriculture irriguée sur l'économie nationale, réalisée en collaboration avec la FAO³, a abouti, entre autres, aux résultats décrits dans les paragraphes suivants :

a. Poids de l'agriculture irriguée dans l'économie nationale

Le tableau 3 ci-après montre le poids du secteur agricole dans l'économie nationale, ainsi que ceux de l'agriculture irriguée et du bour. Ces deux derniers sont équivalents alors que l'irrigation occupe cinq fois moins de SAU que le bour :

b. Valeur ajoutée par type d'irrigation

L'IP génère une plus grande valeur ajoutée par rapport aux autres types d'irrigation en raison de la nature des cultures pratiquées, généralement des spéculations rémunératrices (arboriculture, maraîchage, etc.).

Le tableau 4 ci-après présente les valeurs ajoutées par type d'irrigation.

Par ailleurs, diverses études d'évaluation menées dans les périmètres irrigués montrent que ces périmètres constituent de véritables pôles de développement régional ou local grâce :

- > A l'amélioration des revenus des agriculteurs en termes réels par rapport aux zones bour (5 à 8 fois pour les Doukkala et 4 à 6 fois pour la Moulouya).
- > A la création de 120 millions de journées de travail par an, correspondant à 1.65 million de postes de travail, dont 250 000 permanents, soit 50% des offres de l'ensemble du secteur agricole dans ce domaine.
- > Au désenclavement des populations rurales (distance moyenne d'un douar à une piste: 100 m contre 4 Km dans le bour et distance moyenne d'un douar à une route goudronnée: 3 Km contre 7 Km dans le bour).
- > Au développement d'une importante agro-industrie :
 - sucreries : capacité 600 000 tonnes par jour ;
 - conserveries : capacité 260 000 tonnes par jour ;
 - laiteries : capacité 500 Millions de litres par jour.

Enfin, les données disponibles en matière de production agricole, montrent qu'en dépit de la superficie limitée qu'elle occupe (16% de la SAU), l'agriculture irriguée génère une part importante de cette production, comme le fait ressortir le tableau 5 suivant :

Tableau 3 : Poids de l'agriculture irriguée dans l'économie nationale

Secteur d'activité	Valeur Ajoutée (en Milliards Dh)	Part dans l'économie nationale (en %)
Economie nationale	340.9	100.0
Total agriculture	57.5	16.9
Agriculture irriguée	21.3	6.3
Agriculture bour	22.6	6.6

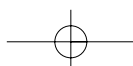
Source : Etude FAO

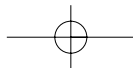
Tableau 4 : Valeur ajoutée par type d'irrigation

Type d'irrigation	Valeur ajoutée par hectare (en Dh/ha)	Observation
IP	17 100	Orientée essentiellement vers l'export
GH	10 200	Contribue significativement à la sécurité alimentaire du pays
PMH	7800	Orientée principalement vers l'agriculture vivrière

Source : Etude FAO

3. Etude préliminaire sur les impacts de l'agriculture irriguée au Maroc. FAO, Rome. 2004.





Rapport thématique

Tableau 5 : Part de l'agriculture irriguée dans la production agricole

Spéculation	Part de l'agriculture irriguée (en %)
Maraîchages	55
Arboriculture	89
Cultures sucrières	86
Fourrages	81

Source : MAPM/AGR

De même, elle contribue à hauteur de :

- > 75% aux exportations agricoles (agrumes, primeurs, etc).
- > 45% à la valeur ajoutée agricole, en moyenne. Cette contribution passe à 75% en année sèche (cas de l'année 1994-95).

Ce niveau de performance est perfectible, un gap de valorisation subsiste. Il peut être obtenu avec l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation notamment dans les périmètres de GH.

Le tableau 6, ci-après, présente les résultats de nombreux essais réalisés dans certains périmètres de GH du Maroc. Ces résultats, qui ont été présentés par les ORMVA en avril 2007 dans le Salon International de l'Agriculture au Maroc (SIAGRIM), illustrent bien l'avantage de l'irrigation localisée⁴ dans les conditions de ces périmètres, en matière de valorisation de l'eau et ce, par rapport au gravitaire, qui y est prépondérant, et à l'aspersion, qui y occupe 20% de la superficie :

3.4 Problèmes posés par l'agriculture

a. Prélèvements excessifs dans les nappes

Les prélèvements d'eau dans les nappes phréatiques et profondes pour les besoins de l'irrigation contribuent à la surexploitation de ces nappes.

Si des mesures énergiques ne sont pas prises rapidement pour réduire ces prélèvements, ainsi que ceux des autres secteurs, des conséquences fâcheuses, dont certaines commencent déjà à apparaître, sont à craindre pour ces nappes :

- > intrusion des eaux marines qui entraînerait dans les zones côtières une perte, à l'échelle géologique, des nappes affectées qui deviendraient impropres à tout usage ;
- > arrêt d'une activité florissante dans toute une région par suite de l'épuisement de la nappe.

b. Impact sur les ressources naturelles

L'impact de l'irrigation sur les ressources naturelles a fait l'objet en 2006 d'une conférence électronique, dans

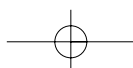
Tableau 6 : Valorisation de l'eau dans certains grands périmètres du Maroc

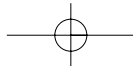
Cultures et périmètres	Valorisation de l'eau sous irrigation localisée Dh/m ³⁽⁵⁾	Gain par rapport à irrigation existante (%)
Agrumes (Tadla)	9.5	276%
Olivier		
Tadla	2.4	85%
Haouz	2.5	67%
BAS (Tadla)	1.7	412%
Maïs ensilage		
Tadla	5.6	300%
Haouz	5.9	103%
Melon précoce (Haouz)	6.3	-
Vigne précoce (Haouz)	9.4	-

Source : Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole

4. L'irrigation localisée a d'autres avantages liés à la réduction de la pollution des nappes souterraines par une plus grande maîtrise de l'apport des fertilisants et des pesticides, d'une part et à la réduction de la facture énergétique par rapport à l'aspersion, d'autre part.

5. Un Dirham marocain = 0,126 US Dollar





Rapport thématique

le cadre du Centre Virtuel de l'Eau Agricole, sous le thème "Impact de l'irrigation et de l'intensification culturale sur la qualité de l'eau" dont les produits ont été intégrés dans la plateforme de ce Centre.

Parmi les documents disponibles sur ce thème, figure l'étude de la situation actuelle de la qualité de l'eau, réalisée par le SEEN en 2002 dans le cadre du plan national de protection de la qualité des ressources en eau. Cette étude a montré que l'agriculture intensive non maîtrisée constitue une importante source de pollution pour les nappes phréatiques et de dégradation des sols.

Ainsi, sur les 29 principales nappes du Maroc ayant fait l'objet d'un diagnostic dans le cadre de cette étude, 12 ont été classées comme étant "critiques", en raison essentiellement de leur taux de salinité et des niveaux élevés en nitrates. Parmi les zones qui connaissent une augmentation de la contamination des ressources en eau souterraine pouvant dépasser dans certains cas la norme marocaine de potabilité fixée à 50 mg NO₃-/l, se trouvent : la Moulouya, le Tadla, le Gharb, les Doukkala et le Loukkos. La plupart des nappes de ces périmètres connaissent également des problèmes de salinité et/ou de sodicité.

Au niveau des sols, les conséquences constatées, qui affectent significativement leur fertilité, sont :

- > la salinisation et l'alcalinisation des profils;
- > l'appauvrissement des sols en matière organique;
- > la compaction et la détérioration de la stabilité structurale⁶.

Ces problèmes peuvent être enrayés moyennant la maîtrise de l'irrigation par la réduction des pertes d'eau par percolation, ce qui permet, par ailleurs, d'augmenter sensiblement la valorisation de l'eau et, par conséquent, la rentabilité des projets d'irrigation aussi bien au niveau macro que micro économique.

3.5 Contraintes et défis de l'irrigation

L'irrigation, qui a été lancée initialement comme un ambitieux programme de développement de l'agriculture nationale et devait être un vrai moteur du développement économique et social du pays, se trouve actuellement confrontée à certaines contraintes et doit relever des défis de plus en plus importants, dont les plus essentiels sont abordés ci-après.

a. Les contraintes

- > Un contexte climatique contraignant: le climat méditerranéen du Maroc est caractérisé par une disponibilité en eau limitée avec une grande irrégularité temporelle et une variabilité spatiale importante.

- > Des ressources en eau en baisse continue: les apports d'eau aux barrages ont connu des diminutions importantes durant les dernières décennies (1970-2000) comparées aux séries historiques observées (1945-1970): la réduction des apports moyens a varié entre 55% (Massa) et 20% (Drâa).
- > Des sécheresses plus fréquentes avec des déficits pluviométriques généralisés atteignant 50 à 60%.
- > Une dégradation de la qualité de l'eau.
- > Des niveaux des nappes souterraines en baisse constante.
- > Un potentiel irrigable limité, ne représentant que 2% de la superficie du Royaume (16% de la SAU), et dont le ratio "superficie/habitant" est en baisse continue sous l'effet de la pression démographique. Ce ratio est passé de 1 000 m²/habitant en 1969 à moins de 300 m²/habitant en 2006.
- > Une dominance des superficies sous irrigation gravitaire (80% à l'échelle globale) avec les problèmes que cette technique génère : perte d'eau par percolation, perte de fertilisants, détérioration de la qualité des ressources en eau souterraine, perte de terrain en raison de nombreuses séguis en terre, mobilisation fréquente de la main d'œuvre.

b. Les défis

- > Raréfaction croissante de l'eau et compétition avec d'autres secteurs: décalages entre les volumes fournis par les barrages et ceux prévus notamment dans les Plans Directeurs d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau (PDAIRE), qui font actuellement l'objet d'actualisations. Depuis près de 25 ans, la baisse des ressources en eau se traduit au niveau du sous secteur par un déficit permanent de fourniture d'eau d'irrigation à partir des barrages.

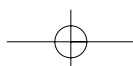
Globalement, on estime que les ressources en eau effectivement fournies à l'agriculture irriguée sont, en moyenne, très en deçà des besoins.

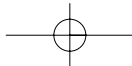
Dans beaucoup de cas, la situation est encore plus grave et a tendance à devenir, de plus en plus, préoccupante allant même jusqu'à la rupture de l'approvisionnement en eau de certains périmètres durant les années sèches (Issen dans le Souss).

Comme le montre le graphique⁷ suivant, sur les treize dernières années, le déficit de fourniture d'eau a oscillé entre 46% et 67% soit un taux de couverture de la dotation réservée à l'agriculture de 33% à 54% avec une moyenne de 44% seulement.

6. Le mode d'irrigation prédominant dans les trois types d'irrigation (GH, PMH et IP), à savoir le gravitaire, entraîne des pertes d'eau importantes par percolation, ce qui favorise ces impacts négatifs sur les eaux souterraines et les sols.

7. Le déficit présenté dans le graphique est défini comme la différence entre la dotation PDAIRE de l'agriculture (volume normal réservé à l'agriculture au niveau des barrages) et les fournitures réelles d'eau d'irrigation.





Rapport thématique

Pour les périmètres de PMH, bien que des données précises sur les ressources en eau utilisées ne soient pas disponibles, il est quasi certain que les déficits sont encore plus forts avec de plus importantes disparités dues au mode de mobilisation de l'eau.

Ainsi, l'économie d'eau dans ce sous secteur ne permettra pas de dégager de ressources en eau en faveur d'autres secteurs, elle permettra uniquement de mieux valoriser l'eau et d'enrayer la surexploitation des ressources en eau souterraine.

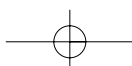
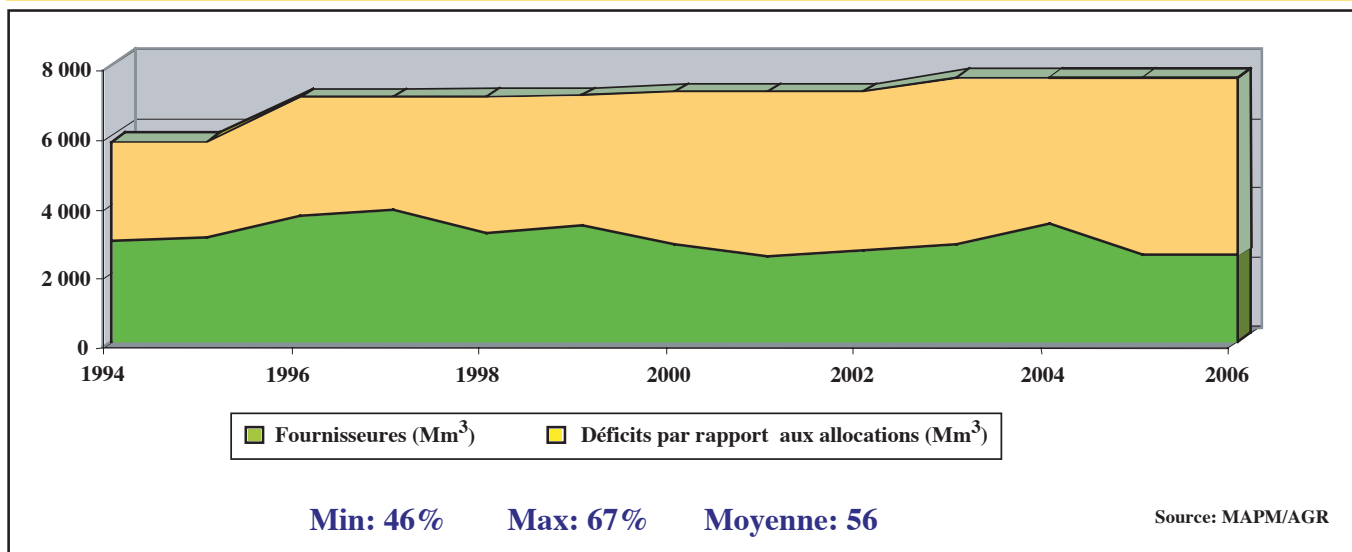
- **Mondialisation des échanges:** Le Maroc s'est engagé dans une politique de libéralisation qui a des impacts aussi bien sur son offre exportable que sur son marché intérieur. Dans les deux cas, ces impacts imposent à l'agriculture irriguée d'être plus compétitive, plus productive et plus ingénieuse dans l'utilisation des avantages comparatifs dont elle bénéficie.
- **Nécessité de subvenir à des besoins alimentaires croissants:** Les projections de la demande alimentaire à l'horizon 2020 font ressortir une augmentation de celle-ci de 50 à 80% selon les produits.
- **Rôle de l'irrigué de plus en plus important au regard de l'aléa des performances du bour:** toute production agricole pluviale est aléatoire et ne peut être considérée comme une source sûre de contribution à la sécurité alimentaire du pays, à la stabilité des revenus des agriculteurs et à l'amélioration de leurs conditions de vie. Il faut rappeler à ce niveau que l'agriculture irriguée qui occupe 16% de la SAU, contribue à hauteur de :
 - 45% de la valeur ajoutée agricole en année moyenne ;
 - 35% en bonne année ;
 - 75% en année mauvaise.

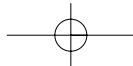
- **Patrimoine hydraulique important menacé de dégradation et de sous utilisation :** L'Etat et les agriculteurs ont consenti de grands efforts en matière d'investissement dans les aménagements d'irrigation. L'important patrimoine hydro-agricole existant doit non seulement être exploité pour réaliser les objectifs pour lesquels il a été créé, mais être davantage valorisé pour faire face aux nombreux défis énoncés ci-haut. Il convient de souligner, à ce titre, qu'un important patrimoine d'irrigation est menacé par la surexploitation des nappes.
- **Meilleure valorisation des facteurs de production:** les contraintes de rareté de l'eau et de mondialisation imposent à l'agriculture irriguée de faire preuve d'une meilleure productivité des facteurs les plus importants de production, en particulier l'eau, la terre et le capital.
- **Préservation des ressources naturelles:** l'irrigation est appelée à faire preuve de moins de pollution dans les périmètres irrigués (préservation de la qualité des eaux nappes, et des cours d'eau) ainsi que de conservation des ressources en sols (problème de salinisation et d'alcalinisation).
- **Valorisation des volumes régularisés par les barrages mais non encore exploités dans le domaine de l'irrigation:** Il s'agit d'équiper les superficies dominées par les barrages et non encore aménagées et qui s'élèvent à plus de 108 000 ha situés pour l'essentiel dans le bassin du Sebou, principalement au niveau de la plaine du Gharb.

c. Les Implications

Dans ce contexte de rareté des ressources en eau et face aux exigences de développement et aux impératifs

Graphique 5 : Fournitures d'eau pour la grande irrigation et déficits par rapport aux allocations prévues





Rapport thématique

d'ouverture, la pérennité de l'agriculture irriguée ne peut être assurée, ou renforcée, que par une utilisation rationnelle et une meilleure valorisation de l'eau dans le cadre d'une gestion durable des systèmes d'irrigation.

Les défis de l'irrigation peuvent être résumés comme suit: **«L'irrigation doit améliorer ses performances, avec moins d'eau et de façon durable.»**

d. Les options

Les options de développement qui existent pour relever de tels défis, du moins en matière de gestion de l'eau, sont :

- Gestion de l'offre: mobiliser des ressources supplémentaires, dessalement d'eau de mer pour l'AEPI et dégagement de ressources pour l'irrigation, réutilisation des eaux usées épurées en agriculture.
- Gestion de la demande: toutes les mesures (techniques, financières, législatives, institutionnelles, accompagnement, etc) pouvant entraîner une réduction de la demande en eau d'irrigation et une amélioration de la productivité de l'eau et sa valorisation en termes de tonnes et de valeurs ajoutées produites par m³ d'eau.

L'économie d'eau et sa valorisation paraissent ainsi constituer la solution la plus optimale étant donné le contexte actuel du pays et au regard des expériences internationales en la matière. Ceci se traduira par :

- La réduction des pertes d'eau: conversions à l'Irrigation Localisée, réhabilitation des infrastructures hydrauliques, meilleur service de l'eau.
- L'incitation des agriculteurs des périmètres irrigués à pratiquer des cultures valorisant l'eau : promotion de cultures moins consommatrices d'eau, recherche de variétés à faibles besoins en eau (cycles plus courts, mieux calés sur la saison de pluie, etc), bannissement de certaines cultures selon les régions.
- La promotion de partenariats pour orienter la production au sein des périmètres irrigués vers des cultures à forte valeur ajoutée et valorisant mieux l'eau.

Les leviers que l'Etat peut mettre en œuvre pour arriver à ces résultats se résument comme suit :

- Le levier des subventions et autres incitations financières.
- Le levier de la tarification de l'eau d'irrigation.
- Le levier des fournitures d'eau : allocations de l'eau à certaines spéculations agricoles, limitation des volumes à un plafond correspondant aux besoins de l'Irrigation Localisée.
- Le levier des interdictions: cultures consommatrices, techniques d'irrigation, etc...
- Le levier des autorisations de prélèvement de l'eau dans le DPH, avec toutes leurs implications.

4. ECONOMIE D'EAU EN IRRIGATION

4.1. Deux cas distincts pour l'économie d'eau en irrigation

A la lumière de la situation de l'irrigation au Maroc, il apparaît que l'irrigation se présente sous forme de deux cas distincts, bien qu'ils soient imbriqués l'un dans l'autre. Il s'agit :

- Du cas de l'irrigation avec les eaux superficielles : Dans ce cas, le défi à lever en matière d'économie d'eau consiste à augmenter la valorisation des ressources en eau disponibles pour l'irrigation. Il s'agit de réduire le déficit en eau lié à la baisse des apports d'eau superficielle. Cette préoccupation se renouvelle chaque année à des degrés divers en fonction de l'importance desdits apports.
- Du cas de l'irrigation avec les ressources en eau souterraine: Dans ce cas, au défi sus mentionné s'ajoute celui d'éviter la surexploitation des ressources en eau disponibles, celle-ci étant déjà sollicitées avec excès dans la majorité des aquifères.

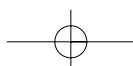
Contrairement au cas des ressources en eau superficielle, il s'agit d'une préoccupation à long terme, caractérisée par une accumulation des déficits. L'enjeu est de maintenir une situation d'équilibre basée sur une exploitation durable des ressources en eau souterraine.

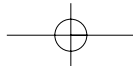
4.2. Expérience passée

Le souci d'économie d'eau en irrigation au Maroc remonte déjà aux années 1960. Il a commencé par le revêtement de l'ensemble des canaux de transport et de distribution de l'eau dans les périmètres de GH, d'une part et l'installation dans ces canaux d'un matériel hydro-mécanique sophistiqué pour la régulation et la répartition des débits en vue de réduire les pertes d'eau, d'autre part. Ce souci a été confirmé au cours des années 1970 avec la réalisation des premiers périmètres collectifs équipés en aspersion dans les Doukkala, le Loukkos, la Moulouya, le Souss-Massa et le Gharb. Mais ce choix a vite été remis en cause en raison du coût élevé du pompage que nécessite la mise en pression de l'eau, coût devenu très vite insupportable suite à la hausse rapide des prix de l'énergie.

Depuis les années 1980, un grand intérêt a été accordé à la réhabilitation et à la maintenance des infrastructures d'irrigation dans les périmètres d'irrigation, aussi bien au niveau de la GH que de la PMH. Des programmes structurants et d'envergure ont ainsi été réalisés pour améliorer le rendement global du secteur irrigué tant sur le plan managérial que sur le plan de l'efficacité des réseaux d'irrigation. Il s'agit notamment :

- De deux projets dits PAGI qui avaient pour objectif d'améliorer le fonctionnement des ORMVA et de réhabiliter les réseaux d'irrigation de GH (années 1980 et 1990).





Rapport thématique

- De deux projets de développement de la PMH (PMH-1 et PMH-2) qui avaient pour but de réhabiliter les réseaux d'irrigation de PMH (de 1980 à 2000).
- Du PGRE impliquant tous les Départements Ministériels concernés par la gestion des ressources en eau et visant la maîtrise de la gestion des ressources en eau (fin des années 1990).
- De la FASSE programme auquel ont pris part tous les Départements Ministériels concernés par la gestion des ressources en eau et consistant en un ajustement structurel du secteur de l'eau (début des années 2000).
- Du PRGI portant sur la réhabilitation des réseaux d'irrigation des périmètres de GH (début des années 2000).
- Du Projet PMH du nord visant la réhabilitation des périmètres de PMH situés dans les provinces du nord (années 1990 et 2000).
- Du Prêt de Politique de Développement du secteur de l'eau (PPD) conçu pour un financement annuel du budget de l'Etat et ayant pour but l'accompagnement des étapes de réforme pour une gestion de l'eau et une fourniture de services efficaces et durables. Ce prêt vient d'être conclu avec la Banque Mondiale pour une période pouvant aller jusqu'à quatre ans.

Parallèlement à ces projets, deux plans de rattrapage tarifaire de l'eau d'irrigation ont été mis en œuvre, l'un dans le cadre du PAGI et l'autre au titre de la FASSE. Ces plans de rattrapage visaient la couverture des :

- charges récurrentes d'exploitation et de maintenance des réseaux d'irrigation, pour le premier ;
- charges durables du service de l'eau, pour le second..

De même, de nombreux projets d'expérimentation hydro-agricole, de démonstration chez les agriculteurs et d'investigation dans les champs et les réseaux d'irrigation ont été entrepris dans différents périmètres de GH et parfois de PMH. Les plus importants de ces projets sont :

- SID et MRT: amélioration du gravitaire dans le Tadla, réalisés respectivement avec la coopération belge et américaine.
- TCP en collaboration avec la FAO pour la promotion de l'IL dans le Loukkos.
- Développement des bassins collectifs d'IL dans la Moulouya, avec la coopération espagnole.
- Projet d'économie d'eau en irrigation dans les Doukkala, avec la coopération espagnole.

Les investigations conduites en matière d'efficacité des réseaux d'irrigation des périmètres de GH montrent que les efforts signalés ci-dessus en matière de maîtrise de la distribution de l'eau dans ces périmètres ont permis d'obtenir au niveau de ces réseaux des efficacités peu différentes de celles prévues dans les projets (écarts de 5 et 10% respectivement pour les réseaux à ciel ouvert et sous pression). En revanche, les efficacités enregistrées au niveau des parcelles restent bien en deçà des prévisions (écarts de 20 et 15% respectivement pour l'irrigation gravitaire et par aspersion.)

Les efficacités prévues et constatées dans les grands périmètres irrigués sont présentées dans le tableau 7 ci-après :

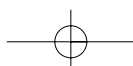
Des mesures d'amélioration des pratiques d'irrigation gravitaire et par aspersion (amélioration des canaux arroseurs en terre, surfaçage, remplacement du MMI), conjuguées aux réajustements tarifaires, ont permis d'apporter des améliorations et de véhiculer une certaine sensibilité des usagers au problème de la rareté de la ressource.

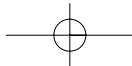
Ces mesures ne constituent cependant pas, de par les limites intrinsèques qui les caractérisent, une réponse suffisante aux impératifs de rationalisation et de maîtrise de l'utilisation de l'eau dans le sous-secteur de l'irrigation. C'est pourquoi, la conversion aux modes d'irrigation véritablement économes en eau (essentiellement l'Irrigation Localisée) du maximum de superficie dans les conditions qui s'y prêtent le mieux (périmètres de GH et IP) devient un impératif incontournable.

Tableau 7 : Comparaison des efficacités constatées et projetées

Mode d'irrigation	Efficacité réalisée (%)	Objectif (%)	Ecart (%)
Gravitaire :			
Réseau	80	85	5
Parcelle	50	70	20
Globale	40	60	20
Aspersion :			
Réseau	85	95	10
Parcelle	70	85	15
Globale	60	81	21

Source : MAPM/AGR





Rapport thématique

Pour promouvoir l'économie d'eau en irrigation, l'Etat a instauré en 1986 dans le cadre du Fonds de Développement Agricole (FDA) des subventions pour les projets d'irrigation localisée et par aspersion avec des taux respectifs de 30 et 10%. De même, des exonérations des droits et taxes applicables à l'importation de certains équipements et matériels destinés à l'irrigation ont été accordées depuis 1982.

En raison des résultats limités obtenus avec ce niveau d'incitation et de la prise de conscience, au niveau national de l'importance de l'économie d'eau en irrigation, un nouvel arrêté a été promulgué en 2002, sans abroger l'ancien dispositif d'incitation. Cet arrêté a relevé le taux de subvention de l'Irrigation Localisée à 30% ou 40% selon les régions, tout en élargissant l'assiette des aides à toutes les composantes du projet.

L'augmentation du niveau de la subvention a été accompagnée de mesures portant sur la vérification des projets par l'Administration avant leur réalisation, le contrôle des travaux et le test du matériel par le LHN. L'instauration de ce nouveau dispositif d'incitation visait l'aménagement, à moyen terme, d'une superficie nouvelle de 114.000 ha d'irrigation localisée.

Cinq années après son lancement, ce nouveau dispositif d'incitation n'a pas permis d'atteindre les objectifs fixés. En effet, de 2002 à 2006, 44.500 ha seulement ont été équipés de systèmes d'Irrigation Localisée en bénéficiant des aides de l'Etat. Il faut souligner que la majorité de ces conversions se sont faites en irrigation privée (IP) en raison de la maîtrise de la ressource au niveau de ce type d'irrigation (pompage dans la nappe).

Au vu de ce résultat, un nouvel arrêté a été promulgué à la fin de 2006. Il porte le taux de subvention à 60% et simplifie les conditions d'accès aux subventions, notamment pour les agriculteurs qui irriguent déjà leurs parcelles avec des techniques peu économes en eau. L'évolution du système d'incitation à l'économie d'eau en irrigation, qui est passé par plusieurs étapes d'amélioration du niveau d'incitation et d'assouplissement des procédures d'octroi des aides, est à même d'impulser une grande dynamique dans ce domaine.

Les prémices de cette dynamique sont déjà constatées sur le terrain avec une forte augmentation des dossiers de projets d'Irrigation Localisée déposés par les agriculteurs au niveau des ORMVA et des DPA depuis la promulgation de cet arrêté.

Toutefois, la capacité des agriculteurs à faire face au financement des investissements nécessaires à l'équipement de leurs exploitations en systèmes d'Irrigation Localisée est généralement limitée et ce, malgré les incitations de l'Etat, celles-ci étant versées après la réalisation et le paiement des projets par les postulants. Les coûts d'investissement de la première installation d'un système d'Irrigation Localisée sont de l'ordre de 25.000 Dirhams (3.150 US Dollars) par hectare, voire 60.000 Dirhams (7.560 US Dollars) en cas de recours aux bassins de stockage d'eau pour irriguer de petites superficies.

4.3. Contraintes et atouts de l'économie d'eau en irrigation

4.3.1. Contraintes

Les contraintes qui se posent au Maroc à l'économie d'eau en irrigation peuvent se résumer comme suit :

a. Contraintes hydriques et hydrauliques

- > La quasi-totalité des périmètres de GH souffrent de déficit hydrique important ce qui réduit les revenus des agriculteurs et diminue leur capacité à se reconverter à l'Irrigation Localisée sauf lorsqu'ils peuvent recourir au pompage dans la nappe (voir paragraphe suivant).
- > Les niveaux des nappes souterraines baissent d'une façon constante suite à la surexploitation à laquelle elles sont soumises en raison des prélèvements qui dépassent les ressources renouvelables.
- > La dominance des superficies sous irrigation gravitaire (80% à l'échelle globale) avec les problèmes que cette technique génère: importantes pertes d'eau par percolation engendrant aussi des pertes de fertilisants (les nitrates) et la détérioration de la qualité des ressources en eau souterraine, perte de terrain (15%) due aux nombreuses séguias en terre, perte de capital nécessaire pour la mobilisation fréquente de la main d'œuvre.

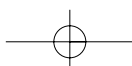
Par ailleurs, l'absence de nappe souterraine dans certains périmètres ne favorise pas le développement de l'Irrigation Localisée. Les conversions collectives, quand elles sont possibles, contribuent à lever cette contrainte.

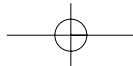
b. Contraintes financières

- > Difficulté pour les agriculteurs de mobiliser 100% des investissements, les subventions étant accordées après réalisation et paiement des travaux, sauf pour ceux qui peuvent accéder au crédit "Saqui" accordé par le Crédit Agricole du Maroc qui pré finance jusqu'à 100% les projets d'Irrigation Localisée.
- > Problème d'endettement des agriculteurs (surtout les petits).
- > Problème de succession d'années sèches ayant entraîné en chaîne, une faiblesse des ressources en eau, une baisse du degré d'intensification culturale et une diminution des revenus des agriculteurs. Ceci a réduit leurs capacités de mobiliser les fonds requis pour investir dans les projets de reconversion à l'Irrigation Localisée.

c. Contraintes foncières

- > Limitation des durées de location de certaines exploitations agricoles à moins de 5 ans, durée minimale exigée pour l'acceptation des demandes de subvention.





Rapport thématique

- Remembrement en trame B sur de grands blocs (6 soles dans le Gharb) : parcelles filiformes pour les exploitations de faible taille (problème d'emprise pour les bassins de stockage d'eau).
- La petite propriété est difficilement reconvertible individuellement.

d. Contraintes organisationnelles

- Campagnes de sensibilisation peu nombreuses : certains agriculteurs ignorent les procédures régissant les systèmes d'aide financière de l'Etat et ont par conséquent du mal à en profiter.
- Efficacité des cellules régionales dédiées à l'économie d'eau différente d'une région à l'autre: des comités ad-hoc existent dans les ORMVA et DPA, mais ils sont chargés d'autres missions d'où des retards dans l'examen des dossiers et le contrôle des travaux sur le terrain (non respect des 15 jours de délai par exemple).
- Ces comités manquent de moyens humains et matériels suffisants ainsi que de formation adaptée.
- L'étude des projets d'Irrigation Localisée pose un problème aux petits agriculteurs, la nouvelle norme sur l'équipement minimum apportera une solution à ce problème.

e. Contraintes liées au secteur privé amont et aval

- Problème du manque de professionnalisme de certains revendeurs et installateurs de matériel d'irrigation, ce problème a, toutefois, tendance à diminuer avec la nouvelle procédure de contrôle des projets avant leur réalisation, les revendeurs peu performants disparaissent suite aux rejets répétés de leurs études.
- Problème d'absence d'organisation du secteur de la vente de matériel d'irrigation, ce problème est aussi en voie de résolution: les vendeurs de matériel d'irrigation s'organisent en associations.

f. Contraintes liées aux agriculteurs

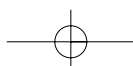
- Niveau d'instruction des agriculteurs trop souvent limité, par rapport aux exigences de l'intensification par Irrigation Localisée et de la valorisation de l'eau.
- Même après reconversion à l'Irrigation Localisée, la planification des arrosages reste empirique chez les petits agriculteurs mais aussi dans les grandes exploitations.

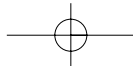
4.3.2 Opportunités et atouts

Au titre des atouts qui militent en faveur de la reconversion à l'Irrigation Localisée, on peut citer :

- Meilleur contrôle des arrosages et des apports d'engrais, pertes d'eau réduites, meilleure uniformité d'arrosage, meilleure productivité (quantité et qualité), ce qui permet de mieux valoriser l'eau par l'Irrigation Localisée par rapport aux autres modes d'irrigation.

- Existence d'une arboriculture importante et regroupée dans certaines zones : Beht, Tadla, Moulouya, Souss Massa, Haouz, etc....
- Existence de maraîchages et de cultures sarclées qui se prêtent bien à l'agriculture intensive sous Irrigation Localisée.
- Dominance de l'irrigation gravitaire (80% du global) avec des efficacités médiocres notamment au niveau des exploitations agricoles. Cette efficacité oscille entre 50 et 70%, dans le cas des grands périmètres (Gharb, Tadla, Doukkala) caractérisés par une dominance de la "robta". L'irrigation gravitaire présente ainsi un vrai gisement en matière de possibilités d'économie et de valorisation de l'eau.
- Existence de grandes et moyennes propriétés (75% en Moulouya, 65% de superficie au Tadla) : les grandes fermes peuvent jouer le rôle de leader en matière d'intensification et de modernisation de l'agriculture irriguée.
- Existence de réseaux sous pression plus favorables à des reconversions en Irrigation Localisée.
- Existence de simulations effectuées dans le périmètre du Massa qui ont montré que le passage de l'aspersion à l'Irrigation Localisée permet de diminuer l'énergie requise pour le pompage (réduction de la hauteur manométrique totale de 70 à 40 m). Ainsi, la conversion des périmètres aspersion à l'Irrigation Localisée permettra de réduire la facture de l'énergie électrique des ORMVA (diminution de la consommation d'énergie et des puissances souscrites). Ceci se répercutera chez les agriculteurs par une baisse de la taxe de pompage.
- Existence d'opportunités pour davantage d'économie d'eau si le pilotage de l'irrigation est amélioré.
- Disponibilité de résultats très encourageants en matière de cultures de remplacement de la luzerne: le maïs ensilage. A titre d'exemple, dans le Souss-Massa des essais de l'ORMVA montrent :
 - Luzerne : 8.000 ha, besoins en eau: 18.000 m³/ha, consommation: 146 Mm³.
 - Maïs ensilage : 9.900 m³/ha (2 cycles par an), 79 Mm³, soit une réduction de consommation de 44%.
 - Existence d'agriculteurs très entrepreneurs qui introduisent dans certains cas des techniques avancées bien avant les services d'appui du Ministère (usage de l'Irrigation Localisée sur céréales, sur CAS, sur BAS, rotation de cultures, etc...).
 - Existence d'un cadre légal : tout un ensemble de dispositions qui permettent à la puissance publique de réguler l'utilisation de l'eau (interdire certaines spéculations, imposer des techniques d'irrigation, etc...).





Rapport thématique

- Durée de récupération du capital généralement de 2 ans, ce qui est très encourageant pour les agriculteurs.

4.4. Perspectives d'avenir

4.4.1 Rappel du contexte de développement du sous secteur de l'irrigation

Le développement du sous secteur de l'irrigation, qui dispose encore d'une importante marge d'amélioration de ses performances, se caractérise au Maroc par le contexte suivant :

- une raréfaction, de plus en plus prononcée, des ressources en eau, qui sont, du reste, utilisées à hauteur de 80% par ce sous secteur ;
- une forte dépendance de ce sous secteur vis-à-vis des ressources en eau et des aléas qui les caractérisent (sécheresses de plus en plus fréquentes et aiguës) ;
- un rôle économique et social prépondérant joué par ce sous secteur, tant au niveau national que régional, ce qui rend sa préservation et son développement une priorité nationale ;
- des mesures prises en matière d'économie d'eau en irrigation ayant permis d'obtenir des résultats assez importants (conversion en irrigation localisée de 10% de la superficie équipée), mais qui restent bien en deçà des défis et enjeux de ce sous secteur ;
- canalisation difficile des énergies déployées par les différentes parties concernées par l'économie d'eau en irrigation.

4.4.2 Programme national d'économie d'eau en irrigation

Au vu de ces constats et enjeux, les Pouvoirs Publics ont décidé de lancer dans ce domaine un programme volontariste et de grande envergure dit Programme d'Economie d'Eau en Irrigation (PNEEI), qui est actuellement en phase de finalisation. Ce programme se veut d'être un catalyseur de l'activité agricole en irrigué et un fédérateur des énergies à même de relever les défis de productivité, de compétitivité et de durabilité du sous secteur de l'irrigation.

Il bénéficie actuellement d'une conjoncture nationale particulièrement favorable :

- Débat national sur l'eau qui a été inauguré en novembre 2006.
- Prise de conscience nationale par toutes les composantes sociales et institutionnelles de l'obligation de la maîtrise de l'utilisation des ressources en eau et de la promotion du développement durable, qu'il faut canaliser dans un cadre fédérateur.
- Volonté politique consensuelle sur la nécessité d'économiser l'eau et d'y investir.
- Attentes et espoirs fondés sur l'économie d'eau en irrigation.

Il part, en outre, des considérations suivantes en matière d'impératifs de développement durable de l'agriculture irriguée notamment la nécessité de :

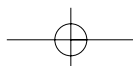
- Pérenniser les acquis de l'agriculture irriguée comme garant de la sécurité alimentaire, de stabilisateur de revenus pour les populations concernées, de créateur d'emplois, de générateur de devises, de précurseur de l'agro-industrie et de moteur du développement rural.
- Consolider les avantages de l'agriculture irriguée, et plus que cela, augmenter la productivité notamment des facteurs eau (valorisation du m³), terre (productivité par hectare) et capital investi (notamment par l'Etat).
- Améliorer les revenus des agriculteurs avec notamment, comme corollaire au niveau des périmètres de GH, une augmentation du recouvrement des redevances d'eau et des possibilités d'augmentation des tarifs de l'eau (meilleure maintenance, cercle vertueux pour la GH, réduction des transferts budgétaires de l'Etat).
- Lutter contre les pertes d'eau : d'importantes quantités d'eau allouée à l'agriculture se trouvent être perdues (soit dans l'atmosphère sous forme d'évaporation, soit par percolation). Il faudra agir pour qu'une grande partie de l'eau perdue actuellement soit utilisée de manière productive en agriculture.
- Lutter contre la surexploitation des nappes
- Pallier les problèmes environnementaux: dégradation des sols et pollution des eaux souterraines notamment par les nitrates.

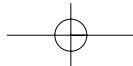
Partant de ces considérations, les objectifs assignés au PNEEI sont :

- L'efficacité: technique en termes de réduction des pertes: (i) d'eau, ce qui permet d'atténuer les déficits en eau superficielle et de diminuer la surexploitation des ressources en eau souterraine, (ii) d'énergie (de pompage) et (iii) de ressources financières.
- L'efficacité : en termes de rentabilité financière (pour les agriculteurs) et économiques (pour le pays) à travers une valorisation de l'agriculture irriguée.
- La durabilité: à travers la sauvegarde du patrimoine hydro-agricole, la conservation des ressources naturelles (eaux et sols), en évitant les pertes d'engrais et de produits chimiques et en enrayant les risques d'intrusion marine dans les nappes des zones côtières.

4.4.3 Axes de conception du PNEEI

Ce programme vise essentiellement la conversion des exploitations agricoles à l'Irrigation Localisée⁸. Compte tenu des objectifs qui lui sont assignés, il devra être axé sur les activités suivantes :





Rapport thématique

- > Modernisations collectives.
- > Modernisations individuelles.
- > Valorisation agricole.
- > Renforcement de l'appui technique.

Les modernisations collectives correspondent à une conversion totale à l'Irrigation Localisée à l'échelle d'un secteur d'irrigation. Il s'agit d'une transformation et adaptation du réseau d'irrigation pour le rendre compatible avec l'Irrigation Localisée (réseau de conduites sous pression avec distribution à la demande), d'une part et de l'installation du matériel d'Irrigation Localisée au niveau des parcelles, d'autre part. Dans ce cas, l'Etat réalise la totalité des aménagements de conversion nécessaires et se fait rembourser ultérieurement 40% du coût d'aménagement interne à la parcelle. Cette solution, qui répond à la nécessité d'une action volontariste de la part de l'Etat, ne doit aucunement occulter les impératifs liés à la nécessité :

- > d'une totale implication des bénéficiaires au point d'en faire une condition sine qua non de la mise en œuvre d'une telle solution ;
- > d'une conception individualisée des réseaux internes tenant compte des spécificités de chaque exploitation évitant ainsi toute solution uniforme.

Les modernisations individuelles sont basées sur des conversions à l'Irrigation Localisée qui seront laissées à l'initiative des agriculteurs, mais seront vivement impulsées par l'Etat en vue de permettre l'accélération des réalisations. Ces conversions bénéficieront des incitations de l'Etat dans le cadre du guichet ouvert mis en place au titre du dispositif actuel d'incitation à l'économie d'eau en irrigation.

Le financement de ce programme sera supporté par l'Etat à hauteur de 80%. Cette part du financement servira à couvrir les besoins des études, des équipements externes, des équipements internes (60% du coût), de la valorisation agricole et des mesures d'accompagnement. Les bénéficiaires prendront en charge le reliquat, soit 20%, correspondant aux 40% des équipements internes.

Le passage à l'Irrigation Localisée n'étant pas une finalité en soi, la réussite du PNEEI dépendra du degré de valorisation agricole. Celle-ci passe d'abord par le choix des cultures ayant le meilleur potentiel de valorisation de l'eau d'irrigation compte tenu des spécificités régionales. Il s'agira ensuite de promouvoir ces cultures auprès des agriculteurs, en vulgarisant les meilleures pratiques culturales par rapport à la consommation d'eau.

Le renforcement de l'appui technique est une condition sine qua non pour la réussite du programme. En effet, le PNEEI ne saurait se limiter à des aménagements ou à des équipements d'irrigation. Les reconversions à l'Irrigation Localisée constituent une condition nécessaire mais non suffisante et devraient s'accompagner de la disponibilité d'un cadre incitatif adéquat et d'une technicité des hommes qui soit en adéquation avec les nouvelles techniques et technologies. A ce titre, le PNEEI devrait s'intéresser aux catégories suivantes: les agriculteurs et leurs associations, les organismes et institutions publics ainsi que le secteur privé chargé de la fabrication, de la fourniture et de l'installation du matériel.

Le service d'appui conseil à l'économie d'eau « service après vente » est une tâche qui se prête plus au secteur privé. Le rôle de conseil à l'irrigation sera assuré par ce secteur à travers la promotion de sociétés privées de conseils. Celles-ci seraient encouragées par l'Etat au cours de premières années et devraient être progressivement payées par les bénéficiaires.

L'objectif à assigner à ce programme devrait être en mesure de permettre le passage, à moyen terme, de la situation actuelle, dans laquelle 10% de la superficie est équipée en irrigation localisée, vers une situation correspondant à 50% pour ce mode d'irrigation, soit une superficie totale de reconversion à l'Irrigation Localisée de l'ordre de 550.000 ha. Ces reconversions à l'Irrigation Localisée permettraient d'économiser un volume moyen d'eau de l'ordre de 830 Mm³/an.

Les premières investigations menées dans ce domaine ont montré que ce programme serait très rentable pour le pays économiquement et financièrement et permettrait d'assurer la durabilité du sous secteur de l'irrigation.

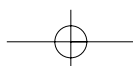
5. SOLUTIONS INVENTORIEES

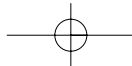
L'économie d'eau en irrigation est un processus complexe notamment parce qu'il met en branle plusieurs intervenants pouvant avoir des intérêts parfois non convergents. Aussi, les solutions mises en œuvre de par le monde pour atteindre cet objectif sont nombreuses et diversifiées. Elles portent sur les aspects technique, institutionnel, organisationnel, d'incitation⁹, etc ...

Tout en étant distincts les uns des autres, ces aspects sont imbriqués les uns dans les autres. A telle enseigne que l'efficacité des mesures prises au niveau de l'un d'entre eux dépend intimement de la réussite des mesures mises en œuvre au niveau des autres.

8. Cette option tient compte du fait que l'expérience passée en matière de promotion de l'économie d'eau en irrigation a montré les limites structurelles de l'amélioration des autres modes d'irrigation : le gravitaire et l'aspersion (voir § 3.2 ci-dessus).

9. Comme il a été signalé au paragraphe 4.3 ci-dessus, l'économie d'eau en irrigation, bien qu'elle soit fondamentale, n'est qu'une étape vers la véritable finalité de l'irrigation que constitue la valorisation de l'eau utilisée en agriculture. Ceci rend le processus encore plus complexe, car il fait intervenir d'autres aspects tels que la mise en valeur agricole, l'agronomie, l'économie, etc ...





Rapport thématique

5.1. Aspect technique

L'économie d'eau en irrigation passe notamment par la maîtrise des techniques d'irrigation. A ce titre, plusieurs solutions techniques ont été adoptées par les différents pays pour améliorer l'efficacité de l'irrigation au niveau de la parcelle (amélioration des techniques d'irrigation adoptées et/ou introduction de nouvelles techniques). La promotion de ces solutions techniques est recherchée à travers la mise en place d'aides financières incitant les agriculteurs à recourir auxdites solutions.

Ainsi, au Maroc l'évaluation des expériences passées en matière d'économie d'eau en irrigation a montré que les efforts fournis pour améliorer les techniques d'irrigation gravitaire et par aspersion n'ont pas toujours permis d'atteindre pleinement les objectifs visés. En revanche, la conversion à l'Irrigation Localisée, quand elle est réussie, constitue un tournant décisif en matière d'économie d'eau, et surtout pour sa valorisation. C'est pour cette raison que cette conversion constitue la clé de voûte du programme d'économie d'eau en irrigation de ce pays.

En Tunisie, la solution adoptée consiste à promouvoir l'amélioration de l'irrigation gravitaire et la reconversion à l'aspersion ou à l'irrigation localisée.

Pour l'Espagne, le programme d'économie d'eau est basé sur l'amélioration, la modernisation et la consolidation de l'irrigation existante ainsi que l'amélioration de la valorisation de l'eau de l'irrigation.

Pour Chypre, qui a atteint un niveau élevé de maîtrise des techniques d'irrigation (95% des cultures irriguées bénéficient de l'irrigation localisée), la solution préconisée consiste à consolider l'amélioration de l'irrigation par l'adoption de systèmes d'irrigation encore plus économes en eau.

Pour leur part, les autorités turques ont basé leur programme d'économie d'eau en irrigation sur la promotion de l'irrigation localisée et par aspersion.

5.2. Aspect institutionnel

La révision du cadre institutionnel occupe une place de choix dans les mesures adoptées par les différents pays pour mieux gérer les ressources en eau destinées à l'irrigation. Cette révision porte sur deux volets principaux : l'implication des usagers dans la gestion des systèmes d'irrigation et le partenariat avec le secteur privé pour assurer cette gestion.

5.2.1 Implication des usagers

Comme cela a été signalé dans le paragraphe 6.5 ci-dessus, les gestionnaires des systèmes d'irrigation et les responsables nationaux des politiques d'irrigation sont, de plus en plus, convaincus de la nécessité impérieuse d'impliquer, d'une façon ou d'une autre, les usagers des systèmes d'irrigation dans la gestion de ces systèmes, par le biais d'une Gestion Participative de l'Irrigation (GPI). Cette conviction se fait sentir bien que l'implication des usagers s'avère souvent une entreprise complexe et ardue à mettre en œuvre.

Aussi, la majorité des programmes d'économie en irrigation prévoient-ils des dispositions pour la prise en charge d'une partie, plus ou moins importante, de la gestion des systèmes d'irrigation par des groupements d'usagers, généralement des associations.

En fait, la GPI est séculaire dans les pays méditerranéens, particulièrement pour les régions où l'irrigation existe depuis fort longtemps. D'ailleurs, dans ces régions l'essentiel de l'activité économique était axé sur l'agriculture irriguée et, par conséquent, l'organisation et les règles sociales étaient dictées par les besoins de l'irrigation.

Seulement les mutations sociales intervenues au cours du siècle dernier et les projets, souvent de grande envergure, réalisés par les Etats ont rendu quasi caduques, et dans certains cas complètement anachroniques, les structures sociales traditionnelles. Toutefois, force est de constater que les structures de GPI initiées ou favorisées par les Etats modernes ont fonctionné nettement plus facilement dans ces régions.

Au Maroc, une loi portant création des Associations des Usagers de l'Eau Agricole (AUEA) a été promulguée en 1990. Elle accorde aux AUEA de larges prérogatives et d'importants avantages. Cette loi a induit une dynamique en matière de création d'AUEA, de leur formation et encadrement, de leur implication dans les programmes de réhabilitation des réseaux des périmètres d'irrigation aussi bien en GH qu'en PMH et de leur prise en charge des opérations de maintenance de ces réseaux. Les résultats sont variables d'un cas à un autre avec de grandes réussites mais aussi des cas mitigés.

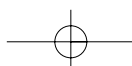
En Tunisie, le transfert de la gestion des périmètres d'irrigation aux Groupements d'Intérêt Collectif (GIC) constitue l'un des objectifs de la stratégie nationale d'économie d'eau en irrigation. En effet, la multiplicité et la dispersion des aménagements de PMH ont rendu la gestion directe par l'Administration de ces aménagements coûteuse et insuffisante.

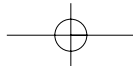
L'Etat subventionne les GIC les moins performants qui nécessitent également des actions d'encadrement, de suivi et de renforcement des réseaux (réhabilitation, comptage...).

En Espagne, l'implication des usagers est recherchée à travers la responsabilisation des irrigants dans les actions entreprises, notamment au niveau des périmètres de petite irrigation.

A Chypre, l'implication des usagers dans la gestion de l'irrigation ne semble pas constituer une priorité pour les responsables de l'irrigation dans ce pays. Ceci est probablement dû à l'importance de l'IP par rapport aux périmètres irrigués.

En revanche, en Turquie le transfert de la gestion de l'irrigation par le gouvernement (O&M), aux autorités locales et organisations des usagers de l'eau (WUOs) constitue l'un des axes majeurs de la stratégie adoptée par l'Etat pour réformer le secteur de l'irrigation.





Rapport thématique

En France, les Associations Syndicales Autorisées (ASA) regroupant les propriétaires intéressés, se sont largement développées depuis le 19^{ème} siècle. Ces structures autogérées, dans le cadre de règlements dûment codifiés, ont toute compétence pour réaliser et gérer collectivement leurs aménagements. Leur statut d'établissement public leur donne la capacité de faire prévaloir l'intérêt général, notamment en matière de délimitation des périmètres, d'expropriation pour les travaux, ou de recouvrement des redevances qui doivent répartir la charge de l'ensemble des dépenses équitablement en fonction de l'intérêt de chaque propriété à l'aménagement.

Ces associations sont tenues à la pérennité, du fait que les propriétés y sont irrévocablement engagées. La longue expérience de ces associations fournit des références précieuses sur les conditions de réussite durable de ce type de système.

5.2.2 Partenariat avec le secteur privé

Comme pour l'implication des usagers dans la gestion des systèmes d'irrigation, le partenariat avec le secteur privé pour réaliser cette gestion, dit Partenariat Public Privé (PPP), s'impose de plus en plus, avec toutefois un retard par rapport aux groupements d'irrigants.

Les raisons de la recherche de ce partenariat varient d'une situation à une autre, elles peuvent être résumées comme suit :

- Réduction des transferts budgétaires pour les périmètres existants.
- Instauration d'une relation fournisseur-client entre les gestionnaires des systèmes d'irrigation et les usagers de ces systèmes.
- Résolution du problème correspondant à la faiblesse du recouvrement des redevances d'eau.
- Apport de nouvelles méthodes de gestion débarrassées des contraintes liées au secteur public. En effet, même dans les cas de gestion par les établissements publics disposant

d'une autonomie administrative et financière, qui est le cas le plus répandu, des contraintes persistent, bien qu'elles soient bien atténuées par rapport à l'Administration au sens strict du terme.

- Apport de financement complétant celui de l'Etat pour équiper de nouvelles superficies (solution envisagée en Turquie pour faire face à la nécessité d'une extension rapide de l'irrigation).

Le PPP permettrait, en outre, un recentrage de l'activité de l'Administration sur les missions régaliennes, qui relèvent par essence de ses compétences. Il suppose notamment le développement de la mission de régulation qui permet aux services de l'Etat de s'assurer que les concessions, ou toute autre forme de délégation du service de l'eau, se déroulent avec la garantie de préserver l'intérêt général.

Contrairement à la GPI, le PPP est très peu développé de par le monde dans le domaine de l'irrigation, alors qu'il est fréquent pour l'AEP.

Le Maroc est l'un des rares pays à envisager la délégation au secteur privé du service de l'eau. Cette délégation est prévue pour les périmètres de GH. Le PPP a même été mis en œuvre dans le périmètre d'El Guerdane, situé dans la région du Souss et s'étendant sur une superficie de 10.000 ha.

Par ailleurs, plusieurs études ont été réalisées sur un tel partenariat pour les périmètres de GH, elles ont montré l'intérêt de ce partenariat sur les plans économique et financier. Sur la base de ces études générales, une étude détaillée sur le PPP vient d'être lancée pour le périmètre du Loukkos d'une superficie de 30.300 ha, situé au nord ouest du pays.

5.3. Aspect organisationnel

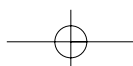
Concernant l'aspect organisationnel, l'analyse peut porter sur plusieurs composantes, nous nous limitons dans ce document à traiter le problème lié à l'instauration de mesures de restriction sur l'utilisation de l'eau.

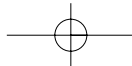
En effet, des restrictions drastiques sur l'utilisation des ressources en eau sont souvent hâtivement imposées, pour être levées dès que des précipitations reviennent. Dans de nombreux cas, lorsque les restrictions sont levées, les utilisateurs d'eau reprennent leur comportement habituel de consommation et le cycle recommence comme auparavant. Alors qu'un véritable changement de comportement peut être obtenu grâce aux incitations, il n'est pas surprenant que les limitations épisodiques de la consommation d'eau soient souvent inefficaces à long terme.

Ces mesures sont sources de confusion pour les consommateurs lorsque des interdictions sont imposées, supprimées et ensuite à nouveau imposées. Les restrictions de ce type (" application, suspension, application ") mises en œuvre par les Etats de Virginie, de Floride et du New Jersey, ont créé une confusion, avec les communautés locales, à tel point que les districts de gestion de l'eau du sud de la Floride et du New Jersey ont jugé utile de remédier aux problèmes de confusion en introduisant des restrictions globales de l'utilisation de l'eau d'une durée annuelle sous forme de mesure de prévention permanente.

Il est, en effet, manifeste que ce type de mesures peut augmenter la consommation d'eau. Par exemple, à Sydney, en Australie au cours de la sécheresse 2002, les résidents ont adopté des restrictions en matière d'eau et ont atteint les objectifs pendant deux mois. Toutefois, lorsque les restrictions ont été levées, la consommation est passée à un niveau de 4 % supérieur à celui antérieur aux restrictions.

De façon semblable, les fonctionnaires de l'eau du comté de Delaware, dans l'Etat Pennsylvanie, ont relevé une augmentation de 10 % de l'utilisation de l'eau après la levée des restrictions temporaires imposées pendant la





Rapport thématique

période estivale. Cette situation a nécessité la remise en place des restrictions plus tard dans l'année. De même, les restrictions, comme l'arrosage un jour sur deux ou tous les trois jours, encourageant souvent les utilisateurs à surcompenser et utiliser davantage d'eau les jours où l'arrosage est autorisé.

5.4. Aspect lié aux incitations

Parmi les moyens dont disposent les responsables des politiques chargés de l'agriculture et les gestionnaires des systèmes d'irrigation pour promouvoir l'économie d'eau en irrigation figurent les incitations qui peuvent être positives ou négatives.

5.4.1 Incitations positives

Les incitations positives correspondent aux aides financières ou autres accordées par les autorités régionales, nationales voire supranationales (par exemple cas de l'UE) aux agriculteurs qui investissent pour disposer de techniques d'irrigation économes en eau. Ces aides peuvent être versées antérieurement ou postérieurement à la mise en place du dispositif d'économie d'eau. Dans le deuxième cas, l'agriculteur doit rechercher lui-même le financement de son projet, l'aide étant accordée après la réalisation du projet et le paiement des factures.

Le niveau des aides reflète l'intérêt que porte l'autorité qui les accorde à l'économie d'eau en irrigation et la vitesse à laquelle cette autorité souhaite voir se réaliser les projets d'économie d'eau. De même, les modes d'irrigation auxquels sont destinées les aides traduisent les choix techniques opérés par ces autorités en matière de développement de l'irrigation économe en eau.

Les incitations positives peuvent être directes (subvention ou prime à l'investissement) ou indirectes (exonération des droits et/ou taxes).

Au Maroc, les aides financières directes (subvention) et indirectes (exonération des droits et taxes) accordées par l'Etat dans le domaine de l'irrigation s'inscrivaient, au début de leur instauration au milieu des années 1980, dans la volonté de l'Etat de voir le secteur privé participer à l'effort d'investissement dans le secteur agricole en général. Ceci a, d'ailleurs, contribué au développement de l'IP dans ce pays, celle-ci représente actuellement près de 10% des superficies irriguées.

Au fur et à mesure de la confirmation de la baisse des ressources en eau, les aides directes ont été orientées vers les techniques permettant d'obtenir le plus d'économie d'eau (essentiellement l'Irrigation Localisée) en augmentant leur taux et en élargissant l'assiette des composantes des projets qui en bénéficient et ce, à trois reprises de 1996 à 2006 pour atteindre 60% du montant total de l'investissement depuis la fin de 2006. Cette aide est ouverte à toutes les exploitations agricoles sur tout le territoire national. Les aides indirectes sont restées inchangées.

A signaler que pour garantir un fonctionnement convenable des projets, l'aide financière est conditionnée

par la vérification des études par les services de l'Administration, préalablement à la réalisation des travaux, et par le contrôle, par ces mêmes services, des réalisations après la mise en place des projets.

Contrairement au Maroc, l'aide accordée par l'Etat tunisien pour l'acquisition du matériel permettant l'économie d'eau d'irrigation, instaurée en 1995, dépend de la taille des exploitations et du caractère collectif ou individuel des projets. Elle varie de 60 à 40% du CGI en fonction de la taille de l'exploitation, pour les projets individuels, et atteint 60% du CGI pour les projets réalisés par les GIC.

En Espagne, l'Etat subventionne les projets d'économie d'eau en irrigation à hauteur de 50% du coût des investissements. Ceci a permis de réduire la superficie de l'irrigation gravitaire de 39%, de 1997 à 2007, et d'augmenter celle de l'Irrigation Localisée de 129%.

A Chypre, les subventions accordées par l'Etat aux projets d'irrigation économisant l'eau sont moins importantes puisqu'elles ne dépassent guère 15 à 25% du coût de l'investissement. Ceci est probablement dû au fait que 95% de la superficie irriguée est déjà convertie à l'Irrigation Localisée avec une performance élevée atteignant une efficacité globale de 80%.

En Turquie, la situation est inversée par rapport à Chypre ; en effet, l'irrigation gravitaire représente 92% de la superficie irriguée. L'Etat accorde une subvention aux agriculteurs qui adoptent l'irrigation localisée ou par aspersion.

5.4.2 Incitations négatives

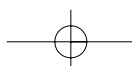
Les redevances d'eau appliquées au niveau des périmètres irrigués ont pour objectif premier de permettre aux gestionnaires de ces périmètres de disposer de ressources financières pour gérer (entretenir et exploiter) ces périmètres. Parfois, les redevances d'eau couvrent aussi les frais de réhabilitation des infrastructures.

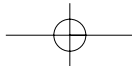
Mais ces redevances peuvent avoir aussi pour mission de dissuader les usagers de gaspiller l'eau. Leur niveau ne doit toutefois pas remettre en cause la rentabilité de l'agriculture irriguée.

Pour qu'une tarification incite les agriculteurs à économiser l'eau, il faut que la demande soit effectivement sensible à son prix.

L'élasticité de la demande par rapport au prix de l'eau est en étroite corrélation avec la rentabilité privée de l'eau d'irrigation. Celle-ci est fortement variable selon quatre critères :

- > la situation géographique de l'exploitation (climat, sols) ;
- > les caractéristiques de la ressource en eau ;
- > l'orientation de production et les conditions de marché associées ;
- > les caractéristiques de l'exploitation.





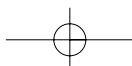
Rapport thématique

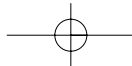
Il en ressort qu'une réponse universelle ne peut être proposée d'un point de vue privé et probablement aussi d'un point de vue collectif. Ainsi, pour les cultures maraîchères et arboricoles, la rentabilité privée est généralement élevée compte tenu de la valeur ajoutée. De plus, le prix de l'eau représente une faible part (de l'ordre de 2 à 4 %) des charges totales de ces exploitations. C'est pourquoi, jusqu'à un certain prix, la fonction de demande en eau révèle une rigidité au prix de l'eau d'irrigation. Mais la demande d'eau est limitée par les contraintes que l'irrigation impose aux exploitations : risques de marché, trésorerie, embauche de main d'œuvre, ainsi que par les stratégies de production des exploitants.

La sensibilité au prix de l'eau est, en revanche, naturellement beaucoup plus forte pour les grandes cultures, qui valorisent relativement moins l'eau.

Dans l'optique d'une gestion économe de l'eau, l'efficacité d'un système de tarification est liée aux conditions suivantes :

- les demandeurs doivent payer en fonction de l'eau qu'ils utilisent (comptage de l'eau), la tarification doit donc refléter son coût marginal ;
- elle doit être un indicateur de rareté et d'utilité donc un instrument de rationnement pour éviter des conflits d'usages ;
- elle doit prendre en compte le coût marginal social qui intègre les effets externes, comme la préservation des usages et de la qualité du milieu en aval ;
- elle doit permettre l'équilibre budgétaire du gestionnaire et la maintenance des ouvrages collectifs ;
- elle doit assurer une rentabilité sociale des investissements collectifs.





Rapport thématique

EXPERIENCE INTERNATIONALE EN ECONOMIE D'EAU ET DURABILITE DE L'AGRICULTURE IRRIGUEE: (Cas de la Tunisie, Espagne, Chypre et Turquie)

T. Benchokoun¹

Dans le cadre de ce chapitre, les expériences de quatre pays du pourtour méditerranéen (Tunisie, Espagne, Chypre et Turquie) sont résumées. Elles ont fait l'objet d'exposés présentés lors de l'atelier portant sur le thème "Economie d'eau et durabilité de l'agriculture irriguée" organisé à Rabat par l'AGR le 22 février 2007. Les cas des pays de l'Afrique de l'Ouest ne sont pas présentés dans ce chapitre, bien que cette région soit impliquée dans le projet "Centre virtuel de l'eau" au même titre que l'Afrique du Nord. Ceci est dû au fait que l'économie d'eau en irrigation ne se pose pas dans cette région avec la même acuité que pour les pays de l'Afrique du Nord.

1.4. Principales caractéristiques du secteur de l'irrigué

L'agriculture irriguée occupe 8% de la SAU et prélève environ 80 % de la ressource mobilisée. La demande en eau d'irrigation en 2007 est de 2.115 Mm³ et devrait atteindre 2.140 Mm³ à l'horizon 2010. Concurrence des autres secteurs: Eau potable (14%), industrie (5%) et tourisme (1%). D'où l'exigence d'une meilleure valorisation des ressources en eau par le secteur de l'irrigué.

1. CAS DE LA TUNISIE

1.1. Présentation

La Tunisie est un pays de l'Afrique du Nord. Il est limité au Nord et à l'Est par la Méditerranéen. Sa superficie est de 164.418 km².

Climat de type Méditerranéen aride à semi aride

Température moyenne 10,06°C en janvier, et 26,1°C en juillet

Précipitations :

- 400 à 800 mm au Nord ;
- 200 à 400 mm au Centre ;
- 200 à moins de 100 au Sud (GHARBI, 2007).

1.2. Ressources en eau (Voir Tableau 8)

1.3. Agriculture et irrigation

La superficie cultivée (cultures annuelles et pérennes) est évaluée à 4,9 millions d'hectares. La superficie irrigable en intensif est de 400.000 ha, avec un objectif de 410.000 ha en 2010.

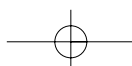


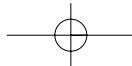
Source : www.nachoua.com/C-Tunisie.jpg

Tableau 8 : Ressources en eau exploitables et mobilisées

Nature des ressources	Ressources potentielles en Mm ³	Ressources exploitables en Mm ³	Ressources mobilisées en Mm ³ (2005)
Eaux de surface	2.700	2.500	2.200
Eaux souterraines	2.140	2.140	1.860
Total	4.840	4.640	4.060
Taux de mobilisation			88%

1. Ingénieur de Génie Rural, chargé de mission par l'ANAFIDE en qualité de modérateur de la conférence





Rapport thématique

1.5. Programme National de l'Economie d'Eau d'Irrigation

a. Objectifs primordiaux

- Rationalisation de l'utilisation de l'eau d'irrigation.
- Maintien de la demande en eau à un niveau compatible avec les ressources disponibles.

b. Objectifs directs

- Amélioration de l'efficacité des réseaux collectifs d'irrigation, par limitation des pertes au niveau du transport et de la distribution.
- Amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation individuels.
- Mise en place de systèmes adéquats de tarification de l'eau permettant d'inciter à l'économie d'eau.
- Recharge des nappes phréatiques.
- Réutilisation des eaux usées épurées en irrigation.
- Protection des eaux d'irrigation contre la pollution.

c. Cadre législatif et politique d'incitation à l'économie d'eau d'irrigation

Prime d'investissement : Cette prime, instaurée en 1995, est spécifique à l'acquisition du matériel permettant l'économie d'eau d'irrigation :

- 60% du Coût Global d'Investissement (CGI) pour les petites exploitations, avec un coût maximum de 40.000 Dinars Tunisien (DT), soit 30.900 USD.
- 50% du CGI pour les moyennes exploitations (40 000 < CGI < 150.000 DT, soit 115.830 USD).
- 40 % du CGI, pour les grandes exploitations, avec un CGI > 150.000 DT, soit 115.900 USD.
- En 1998, 60% du CGI pour les projets réalisés par les Groupements d'Intérêt Collectif (GIC).

Avantages fiscaux : Ils concernent les droits de douane et les taxes sur la valeur ajoutée pour les équipements.

Ces incitations ont favorisé l'élan considérable des agriculteurs envers les techniques modernes d'économie d'eau en irrigation.

d. Cadre organisationnel

- Mise en place de comités de suivi-évaluation de l'économie d'eau d'irrigation.
- Suivi des études et projets d'économie d'eau nationaux et leur gestion technique et financière.
- Organisation de sessions de formation annuelles au profit des Ingénieurs et Techniciens.
- Elaboration de documents techniques de sensibilisation à l'économie d'eau.

e. Résultats du programme

Superficies équipées en matériels d'économie d'eau d'irrigation jusqu'au 31/12/2006 :

- Irrigation de surface améliorée : 101.000 hectares, soit 25% de la superficie totale des périmètres irrigués.
- Irrigation par aspersion : 108.000 hectares, soit 27% de la superficie totale des périmètres irrigués.
- Irrigation localisée : 113.000 hectares, soit 28% de la superficie totale des périmètres irrigués.

f. Rentabilité du programme

- Amélioration de la conduite de l'irrigation par les agriculteurs au niveau de la parcelle.
- Efficacité à la parcelle estimée en moyenne à 70%.
- Bénéfices de l'investissement atteignant 200%.

g. Projets mis en place pour faciliter l'introduction des techniques modernes d'irrigation

- Projet d'amélioration des périmètres irrigués dans les oasis du Sud (1ère tranche achevée en 2005) :
 - imperméabilisation des canaux en terre, canaux en béton et conduites en PVC ;
 - mise en place d'un réseau de drainage enterré ou à ciel ouvert.
- Projet d'économie d'eau dans les gouvernorats (en cours d'achèvement).
- Projet de modernisation des anciens périmètres irrigués de la basse vallée de la Medjerda (en cours d'étude).

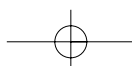
h. Financement du programme (de juin 1995 à décembre 2006)

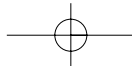
- Investissement : 756,2 Millions de DT, soit 583,9 Millions USD.
- Subventions : 374,3 millions de DT, soit 289,0 Millions USD.

i. Recommandations

- Renforcer les programmes de formation sur le pilotage de l'irrigation, l'exploitation et la maintenance des équipements d'irrigation à la parcelle.
- Adapter les anciens périmètres publics irrigués aux exigences des techniques modernes d'irrigation à la parcelle.
- Renforcer les programmes de recherche sur les techniques modernes d'irrigation.
- Mettre en place des programmes de fertigation, de sélection de variétés à faibles besoins en eau d'irrigation et à haute valeur économique.

Source: **GHARBI. N, (2007), MARH/DGGREE (Programme National de l'économie d'eau d'Irrigation, Expérience Tunisienne).**





Rapport thématique

2. CAS DE L'ESPAGNE

Superficie totale du pays : 50.480 000 ha

Climat: On peut diviser l'Espagne en trois zones climatiques : le nord océanique, le centre continental et le sud méditerranéen

L'Espagne pluvieuse n'occupe que 1/3 du pays et l'Espagne sèche les 2/3 restants.

http://www.routard.com/guide/espagne/555/geographie_et_climat.htm



Source: <http://www.google.fr/search?hl=fr&q=carte+de+l%27espagne&btnG=Recherche+Google&meta>

2.1. Principales caractéristiques de l'agriculture irriguée

La superficie cultivée est de 29.154.000 ha, dont 3.345.000 ha irrigués avec un potentiel irrigable de 3.761.000 ha. Les ressources en eau utilisées sont superficielles (71,31%), souterraines (28,17%) et non conventionnelles (0,52%, dont 0,50% d'eaux usées épurées et 0,02% d'eau de mer dessalée).

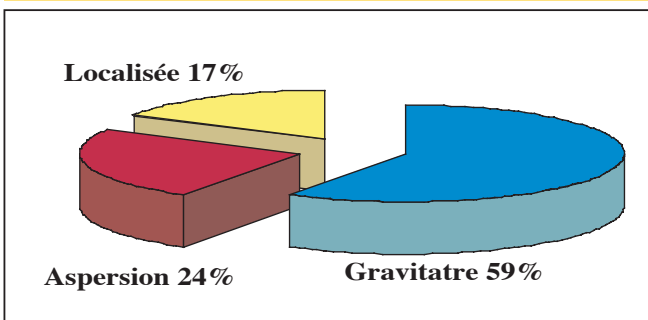
Le graphique 6 suivant présente la répartition de la superficie irriguée par mode d'irrigation, qui prévalait avant le lancement du programme d'économie d'eau en 1997 :

Le secteur de l'agriculture est le premier consommateur d'eau (60%).

2.2. Orientations de la politique d'irrigation

- Améliorer, moderniser et consolider l'irrigation existante (rationalisation de l'utilisation de l'eau, sans recourir à de grands projets de réhabilitation des périmètres irrigués).

Graphique 6: Répartition par mode d'irrigation (%)



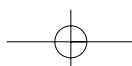
- Développer la petite irrigation dans les régions rurales défavorisées (1.500 ha au maximum).
- Améliorer la valorisation de l'eau de l'irrigation en cours avec des critères de rentabilité économique.
- Optimiser les investissements déjà réalisés avec un soutien apporté aux niveaux :
 - du système de production ;
 - social ;
 - environnemental.
- Coordonner les actions menées par les différentes Administrations Publiques.
- Responsabiliser les irrigants dans les actions entreprises.

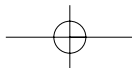
2.3. Programme d'action

- Consolidation et amélioration des irrigations existantes et en cours :
 - Réduire la consommation d'eau.
 - Réduire la contamination des eaux souterraines par les engrais et les pesticides.
 - Améliorer la rentabilité et la compétitivité.
 - Améliorer les conditions de travail des agriculteurs et leur qualité de vie.
- Promotion de l'irrigation d'intérêt social et de l'irrigation privée :
 - Augmenter les revenus des agriculteurs.
 - Augmenter l'emploi en milieu rural.
 - Servir de base pour le développement des secteurs secondaire et tertiaire.
- Programmes d'appui :
 - Appui aux actions de modernisation et de réhabilitation.
 - Transfert de technologie.

2.4. Programme de consolidation et d'amélioration des irrigations

- Réhabilitation des infrastructures hydrauliques: 608 608 ha





Rapport thématique

- > Modification du système de transport et de distribution : 696.355 ha
- > Changement des systèmes d'irrigation: 730.901 ha

Le financement est assuré par les agriculteurs à hauteur de 50%, le reste étant subventionné par l'Etat. L'évolution de la surface irriguée par mode d'irrigation avant et après le programme d'économie d'eau est présentée dans le tableau 9 ci-après :

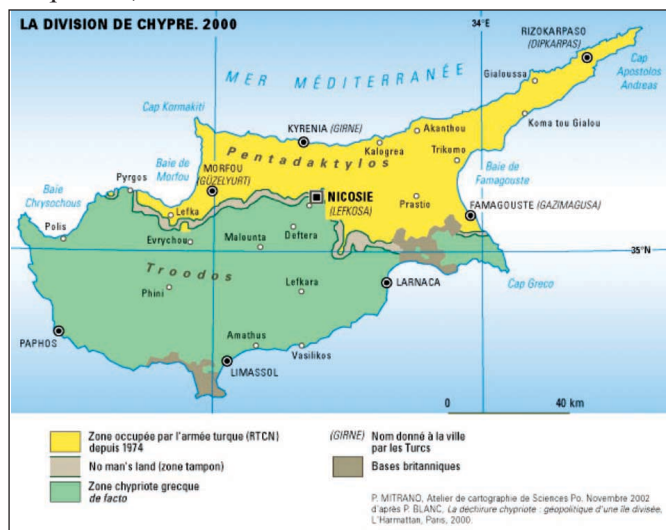
3. CAS DE CHYPRE

3.1. Présentation

Climat Méditerranéen semi-aride (ETo Max : 9 mm/j)

Superficie : 9.250 km²

Pluviométrie moyenne annuelle: 450 mm (sécheresses fréquentes)



Source : (<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/chypre/carte.shtml>)

3.2. Ressources en eau

Les ressources en eau renouvelables sont estimées à 370 Mm³. Le net annuel utilisable est de 493 m³/hab/an.

Ressources non conventionnelles : dessalement de l'eau de mer: 31 millions de m³, soit 9,5%; épuration et

réutilisation des eaux usées 15 millions de m³, soit 4,6%.

Ces ressources sont utilisées comme suit par les principaux consommateurs :

- > Agriculture 76,8%
- > AEP 21,4%
- > Autres 1,8%

3.3. Agriculture

Principales productions :

- > Arboriculture 14.000 ha
- > Maraîchages 16.000 ha
- > Autres 2.000 ha à 10.000 ha.

L'efficacité moyenne d'utilisation de l'eau à la parcelle est de 80%, la plus haute au monde.

La SAU est de 200.000 ha, la superficie irriguée ne dépasse pas 40.000 ha, soit 20%.

La contribution de l'agriculture au PIB est de moins de 5%.

3.4. Problématique de la ressource en eau

Les causes de la crise de l'eau sont essentiellement liées au développement de l'arboriculture irriguée, à la surexploitation de l'eau souterraine, à l'intrusion saline dans les principales nappes côtières, à la persistance de cas de techniques d'irrigation à efficacité faible. Les pertes d'eau y sont estimées jusqu'à 65%.

3.5. Projets mis en œuvre dans le cadre de la gestion de l'eau

a. Mobilisation de la ressource en eau

La politique de l'Etat est basée sur la construction de barrages, le recyclage de l'eau, la désalinisation de l'eau de mer.

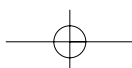
b. Techniques dynamiques pour l'utilisation de l'eau

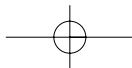
- > Amélioration de l'irrigation par l'adoption de systèmes d'irrigation économes en eau.
- > Mises en place de programmes appropriés d'irrigation.
- > Mise en place d'un service de vulgarisation des techniques modernes d'irrigation.

Tableau 9 : Evolution de la surface irriguée

Mode d'irrigation	Situation 1997	Situation 2007	Variation en %
Gravitaire	59%	36%	-39
Aspersion	24%	25%	4
Localisée	17%	39%	129

Source : NAVARRO. M, (2007). *Atelier sur l'économie de l'Eau et Durabilité de l'Agriculture irriguée, Expérience Espagnole.*





Rapport thématique

c. Financement

Une subvention de 15 à 25 % du coût de l'équipement.

d. Service technique

- > Planification et conception de systèmes d'irrigation sous pression.
- > Supervision des installations.
- > Préparation des programmes d'irrigation.

e. Résultats

- > Superficie couverte en système d'irrigation par le projet: 33 000 ha, avec un coût de 75 millions d'USD.
- > Amélioration des rendements de 50%.
- > 95% des cultures irriguées bénéficient de l'irrigation localisée.
- > Economie de 30 à 40% sur l'eau utilisée en irrigation, avec une économie annuelle de 70 millions de m³.

Source: PHOCAIDES. A, *Economizing on water use in Cyprus (Programs and policies 1960-2005)*.

4. CAS DE LA TURQUIE

4.1. Présentation



Superficie : 780 000 Km²
 Moyenne annuelle des précipitations de 250 mm dans la partie centrale de Anatolie à plus de 2 500 mm à la partie Est de la Mer Noire

Ressource en eau exploitable 112 milliards de m³.

Source : <http://eur.il.yimg.com/eur.yimg.com/il/fr/encljpege/cartes/tc156f0.jpeg>

4.2. Evolution de la consommation d'eau par secteur

Tableau 10 : Consommation d'eau par secteur

Secteurs	2003		2030	
	Consommation Milliards de m ³	%	Consommation Milliards de m ³	%
Irrigation	29,6	74	72	64
Eau potable	6,2	15	18	16
Usage industriel	4,3	11	22	20
Total	40,1	100	112	100

Bien que l'irrigation soit appelée à connaître une importante extension, sa part dans les consommations d'eau connaîtra à l'horizon 2030 une baisse de 14%.

4.3. Agriculture irriguée

Sur les 28 millions d'hectares de terres cultivables, 30% sont irrigables, alors que 96% ont besoin d'être irrigués en raison de la nature généralement semi-aride du climat. La superficie irriguée actuellement n'est que de 5 millions d'hectares, soit 59% du potentiel irrigable. Ceci laisse un gap de 3,5 millions d'hectares qui peut être aménagés dans l'avenir. L'irrigation de surface représente 92% de la superficie irriguée et l'irrigation sous pression (irrigation localisée et par aspersion) 8%.

Depuis 2003, la Direction Générale de l'Hydraulique a changé la politique d'aménagement hydro-agricole en matière d'extension de l'irrigation en optant pour des réseaux sous pression au lieu des canaux à ciel ouvert. Ceci a permis d'aboutir aux résultats suivants :

- > Réduction des expropriations des terres.
- > Economie d'eau.
- > Protection des sols contre la salinité.
- > Rapidité de réalisation.

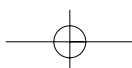
4.4. Réforme de la gestion de l'irrigation

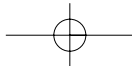
La réforme de la gestion de l'irrigation a été initiée au début des années 1990 suite au diagnostic de cette gestion qui a montré que :

- > l'Etat gérait quasiment tous les périmètres d'irrigation (72.000 ha ont été cédés par l'Etat en 30 ans);
- > les usagers de l'eau n'avaient aucune responsabilité;
- > la gestion réalisée par l'Etat n'était pas efficace ;
- > le taux de recouvrement des charges de maintenance était inférieur à 40%.

4.5. Stratégies de l'irrigation

- > Etendre l'irrigation sur 100 000 ha par an, afin de couvrir les 3,5 millions d'hectares de terres irrigables non encore aménagés d'ici 2030.
- > En raison de l'insuffisance des ressources de l'Etat, l'apport du secteur privé (BOT) est requis pour la réalisation de ces extensions de l'irrigation.





Rapport thématique

- Transfert de la gestion de l'irrigation par le gouvernement (O&M), aux autorités locales et organisations des usagers de l'eau (WUOs).

Le transfert des O&M, aux WUOs consiste à donner à ces organisations le rôle de planification, de gestion et de mise en œuvre des programmes d'exploitation et de maintenance des systèmes d'irrigation.

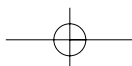
Les agriculteurs prennent part à la gouvernance des organisations, aux élections et sont élus. Ils sont chargés de l'exploitation et de l'entretien des systèmes d'irrigation.

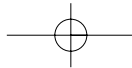
D'autres mesures ont été adoptées pour promouvoir l'économie d'eau en irrigation. Elles portent sur :

- L'encouragement de l'économie d'eau, notamment en instaurant une subvention aux agriculteurs pour l'équipement en matériel d'irrigation localisée et par aspersion.

- L'utilisation de la haute technologie pour économiser et protéger les ressources eau contre les formes de contamination.
- Le développement de nouvelles variétés de cultures résistantes à la sécheresse.
- L'implication du secteur privé dans la mise en œuvre des projets d'économie en irrigation.

Source: ÖZLÜ. H, (2007), *Workshop on Irrigation Strategy Focusing on Water saving and Agriculture sustainability Rabat-Maroc: Irrigation strategy and management reform in Turkey.*





APPUI A L'APPROPRIATION DES TECHNIQUES D'ECONOMIE D'EAU A LA PARCELLE DANS LE PERIMETRE DU LOUKKOS (PROJET TCP/MOR/8822)

T. Benchokroun¹

1. PRESENTATION DU PERIMETRE DU LOUKKOS

Le périmètre irrigué du Loukkos est situé au Nord Ouest du Maroc, entre le Tangérois et le Gharb. Sa superficie est de 30.400 ha.

1.1. Climat

Le climat de la zone est Méditerranéen avec une pluviométrie moyenne annuelle de 700 mm répartie entre mi-octobre et mi-avril. La température moyenne est de 11° C en hiver et de 25°C en été.

1.2. Sols

Les sols de la zone sont alluviaux plus ou moins lourds dans les plaines, sablonneux dans les plateaux, et rendziniformes et tirsifiés sur les collines.

1.3. Ressource en eau et frais d'énergie

Les dotations en eau superficielle sont de 250 Mm³ provenant du barrage Oued El Makhazine sur l'Oued Loukkos et de 50 Mm³ transférés à partir du Sebou. Par ailleurs, 23 Mm³ sont prélevés pour l'irrigation dans la nappe du Rmel. Contrairement aux autres périmètres irrigués du Maroc, celui du Loukkos n'a pratiquement jamais connu de déficit Hydrique.

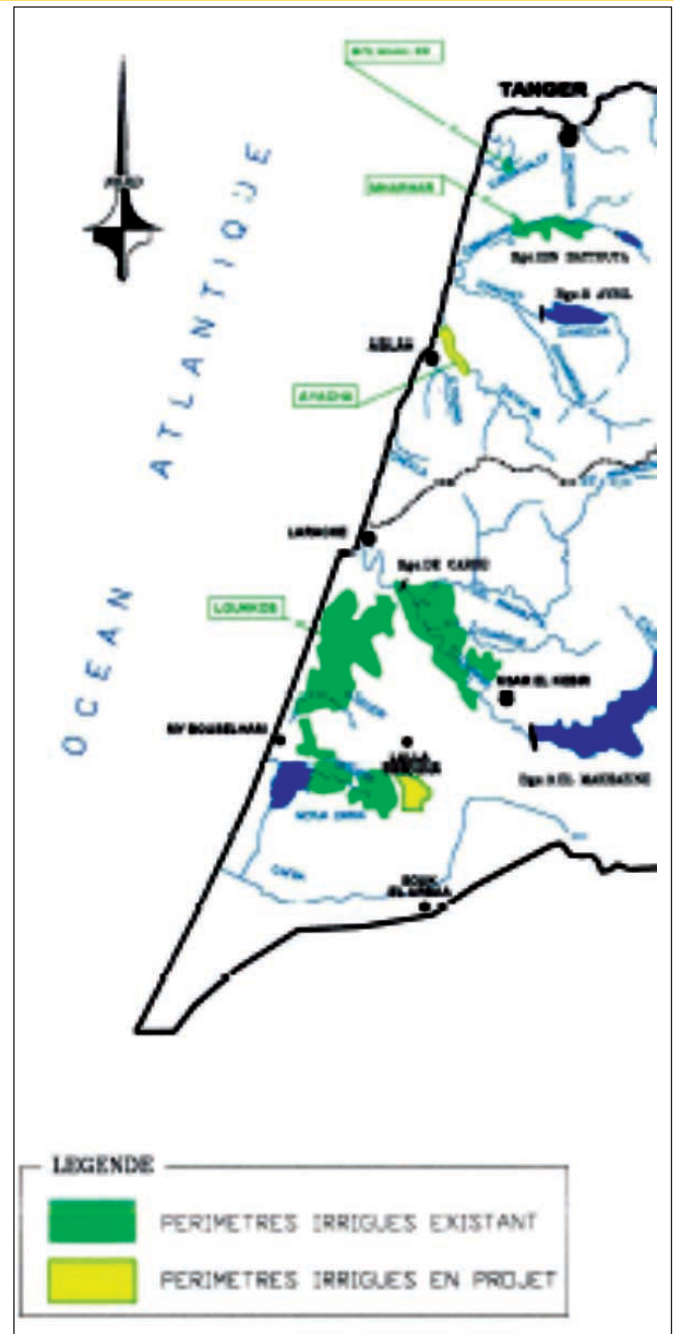
Le problème majeur que connaît cet ORMVA réside dans le poids des frais d'énergie (50 à 80 Millions de Dh/an²) engendré par la nécessité d'un relevage sur 2 à 3 niveaux, en plus de la mise en pression dans le cas de l'aspersion. La hauteur manométrique totale dépasse 180 m. Il en résulte un coût moyen du m³ d'eau livré à l'agriculteur de 1.1 Dh/m³, alors que ce dernier ne paie qu'un tarif moyen de 0.6 Dh/m³, soit un manque à gagner pour l'office de 46%.

1.4 Modes d'irrigation

La superficie du périmètre d'irrigation (30.400 ha) se répartit comme suit : Aspersion : 21.400 ha, Gravitaire : 5.800 ha et Irrigation Localisée : 3.200 ha .

2. CONSISTANCE DU PROJET

Le projet porte sur l'élaboration d'une méthodologie d'appropriation par les irrigants de techniques et méthodes d'irrigation assurant une utilisation efficiente

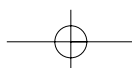


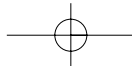
Source: <http://www.matee.gov.ma/dne/documents/doc%20bassins/Loukkos.pdf>

1. Ingénieur de Génie Rural, chargé de mission par l'ANAFIDE en qualité de modérateur de la conférence

2. Un Dirham marocain (Dh) = 0,126 US Dollar

3. Il s'agit de l'efficience au sens agronomique du terme, elle est différente de l'efficience hydraulique définie dans le rapport thématique.





Fiches Etudes de Cas

de l'eau à la parcelle, en vue d'optimiser l'utilisation des ressources en eau et de maximiser la production agricole.

2.1. Approche méthodologique

L'approche adoptée dans le projet s'appuie sur des tests conduits en milieu paysan avec une importante concertation avec les irrigants. Dix-sept agriculteurs ont été sélectionnés, six ont bénéficié d'équipement d'irrigation localisée, six ont reçu du MMI et cinq autres ont été choisis en tant que témoins. Quatre termes de recherche ont été retenus, à savoir :

2.1.1. Amélioration des techniques d'irrigation par aspersion

Cette action consiste à tester chez des agriculteurs pilotes différents types de matériel mobile d'irrigation : tubes en aluminium, tubes en PVC traités contre les UV, tuyaux en tricoflex, asperseurs en plastique (4 mm/h), asperseurs en métal (8 mm/h). Les tests ont été conduits chez six agriculteurs pilotes et cinq agriculteurs témoins, sur les cultures de pomme de terre et d'arachide.

2.1.2. Démonstrations et tests sur les techniques d'irrigation localisée

Les démonstrations ont porté sur quatre variantes de matériel d'irrigation localisée ; elles ont été réalisées chez six agriculteurs pilotes (goutteurs de 2 et 4 l/h, de gaine souple T-Type et Hardie-Type). Les tests ont concerné les cultures de pomme de terre, de fraisier, d'arachide et de piment. D'autres tests ont été entrepris dans la station expérimentale de Sakhsoukh sur les cultures de pomme de terre, d'arachide, de melon sous paillage en plastique et un essai d'optimisation de la fertigation azotée a été mené sur la culture du fraisier.

Source: <http://www.fao.org/ag/agl/aglw/projects/maroc/tcp.htm#THEME2>

2.1.3. Amélioration de la conduite et du pilotage des irrigations

Ces tests consistaient à initier les agriculteurs à l'utilisation des instruments de pilotage de l'irrigation et à choisir la méthode d'avertissement à l'irrigation la plus adaptée à la zone. A cet effet, quatre batteries de tensiomètres à manomètre ont été installées chez trois agriculteurs pilotes en irrigation localisée. Par ailleurs, un essai relatif à la recherche de la méthode de pilotage de l'irrigation sur la culture de la pomme de terre a été entrepris dans la station expérimentale de Sakhsoukh, pour tester les différentes techniques d'avertissement à l'irrigation avec : le tensiomètre à manomètre, le water tensiomètre, le bac classe A, la formule empirique de Penman et Monteith ainsi que le lysimètre.

2.1.4. Gestion participative de l'irrigation et partenariat

L'action entreprise dans ce cadre visait à analyser les conditions du partenariat entre l'office et les usagers, à déterminer une stratégie et à définir les modalités de son application. Le thème est basé sur le recueil d'informations relatives aux organisations des agriculteurs, notamment des AUEA, à travers des réunions de concertation pour aboutir à des propositions de contrat de partenariat.

2.2 Résultats obtenus par le projet

2.2.1. Amélioration de l'irrigation par aspersion

La mesure des coefficients d'uniformité donne des valeurs comprises entre 85% et 87,7%, valeurs supérieures au minimum admissible (84%). Le rendement moyen obtenu pour la pomme de terre, au niveau de quatre agriculteurs, est de 33 t/ha, avec une consommation moyenne d'eau pour tout le cycle de 5.950 m³/ha, et une efficacité d'utilisation de l'eau⁴ de 5,55 kg/m³. Le rendement obtenu au niveau de l'arachide est de 4,0 t/ha.

2.2.2. Introduction de l'irrigation localisée

Le rendement moyen obtenu pour la pomme de terre, au niveau des quatre agriculteurs, est de 53,9 t/ha, avec une consommation moyenne d'eau pour tout le cycle de 3.303 m³/ha, et une efficacité d'utilisation de l'eau de 17,15 kg/m³. Pour la fraise, le rendement moyen obtenu au niveau de deux agriculteurs est de 51,5 t/ha, avec une consommation moyenne d'eau sur tout le cycle de 5.950 m³/ha et une efficacité d'utilisation de l'eau de 8,65 kg/m³. Le rendement moyen pour l'arachide est de 4,8 t/ha.

L'essai conduit en station expérimentale a donné, pour la culture du melon, des rendements allant de 52 à 73 t/ha pour une consommation variant de 6.000 à 9.100 m³/ha, selon les distributeurs utilisés.

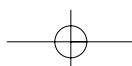
2.2.3. Amélioration de la conduite et du pilotage des irrigations

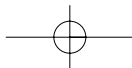
Le calcul de l'efficacité agronomique d'utilisation de l'eau d'irrigation en station expérimentale a montré que les méthodes du bac et du lysimètre, ainsi que la méthode utilisant la formule de Penman Monteith, sont les plus adaptées pour l'avertissement et le pilotage de l'irrigation dans la zone du projet.

2.2.4. Gestion participative de l'irrigation et partenariat

La gestion de l'irrigation devrait se faire au niveau des AUEA. Mais ces associations connaissent beaucoup de problèmes, entre autres, la faiblesse des moyens humains et matériels mobilisés pour ou par les AUEA, faible capacité financière, absence ou insuffisance d'esprit associatif, méfiance vis-à-vis des responsables de l'association, difficultés liées à la définition des

4. En plus de cette superficie, qui a été convertie à l'irrigation localisée à l'intérieur du périmètre de grande hydraulique, une superficie supplémentaire de 5.700 ha a été équipée, à fin 2006, avec ce mode d'irrigation hors du périmètre, soit un total d'irrigation localisée de 8.900 ha.





Fiches Etudes de Cas

tâches à partager entre l'ORMVAL et les AUEA. Cependant, la création d'AUEA, est une première réponse à la nouvelle problématique de gestion durable des ressources, car cela favorisera l'implication directe des agriculteurs dans ce nouveau défi.

L'action de partenariat des AUEA avec l'ORMVAL porte essentiellement sur la programmation des irrigations et des travaux d'entretien ainsi que sur le recouvrement des redevances d'eau. Un plan de gestion participative de l'irrigation a été conçu avec une mise en œuvre en trois phases. La première phase, commencée en 1999, était axée sur la sensibilisation et l'initiation des usagers au processus de gestion participative. La deuxième phase, entamée à partir de 2002, était consacrée au partage des tâches avec les AUEA. Avec la dernière phase, qui devait commencer en 2005, les AUEA devaient devenir des partenaires à part entière dans la gestion de l'irrigation.

3. IMPACTS DU PROJET SUR LA GESTION DE L'EAU DANS LE LOUKKOS

Les impacts du projet au niveau du périmètre du Loukkos sont nombreux, dont les plus importants sont :

- > L'économie d'eau.
- > L'augmentation de la rentabilité des cultures.
- > L'extension de la superficie de l'irrigation localisée.

3.1. Economie d'eau

Les investigations menées récemment par l'ORMVA du Loukkos auprès des agriculteurs qui se sont convertis à l'irrigation localisée ont montré que, par rapport à l'aspersion, l'irrigation localisée permet une économie d'eau de 25% pour la fraise, de 30% pour la pomme de terre et de 32% pour la canne à sucre.

Dans le contexte du périmètre du Loukkos, qui ne connaît pas de déficit hydrique, ces économies d'eau permettront d'augmenter le taux d'intensification culturale du périmètre en incluant des cultures en dérobée.

3.2. Augmentation de la rentabilité des cultures

Les investigations mentionnées ci-dessus ont montré, en outre, qu'avec le passage à l'irrigation localisée, les rendements des cultures augmentent et s'accompagnent d'une baisse des coûts, ainsi :

- > la facture de l'eau diminue puisque cette dernière est économisée ;
- > le prix de la main d'œuvre diminue aussi, l'irrigation localisée en demande moins que l'aspersion ou le gravitaire ;
- > Les engrais utilisés avec l'irrigation localisée sont moins importants grâce à la fertigation.

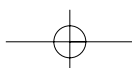
Ceci permet d'accroître significativement la rentabilité des cultures, ce qui rend la conversion à l'irrigation localisée attrayante, car les frais des projets sont récupérés en moins de deux ans.

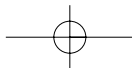
3.3. Extension de la superficie d'irrigation localisée

Bien que les essais réalisés dans le cadre du projet sur les techniques d'irrigation aient porté aussi bien sur l'amélioration de l'aspersion que sur l'introduction de l'irrigation localisée, le choix de l'ORMVA du Loukkos a porté sur la promotion de cette dernière et ce, en raison du problème que posent les frais de pompage de l'eau. En effet, ce mode d'irrigation permet une réduction sensible de ces frais par rapport à l'aspersion.

Il en est résulté un important développement de l'irrigation localisée, induit par les résultats du projet, appuyés par les campagnes de sensibilisation menées par l'ORMVA.

Ainsi, la superficie équipée avec ce mode d'irrigation est passée de 3.370 ha en 2001 à 8.700 ha en 2006, soit un taux d'accroissement annuel de plus de 20%.





**PROJET D'AMENAGEMENT COLLECTIF POUR L'IRRIGATION LOCALISEE
DANS LE PERIMETRE DE LA MOLOUYA**

T. Benchokroun¹

**1. PRESENTATION DU PERIMETRE
DE LA MOLOUYA**

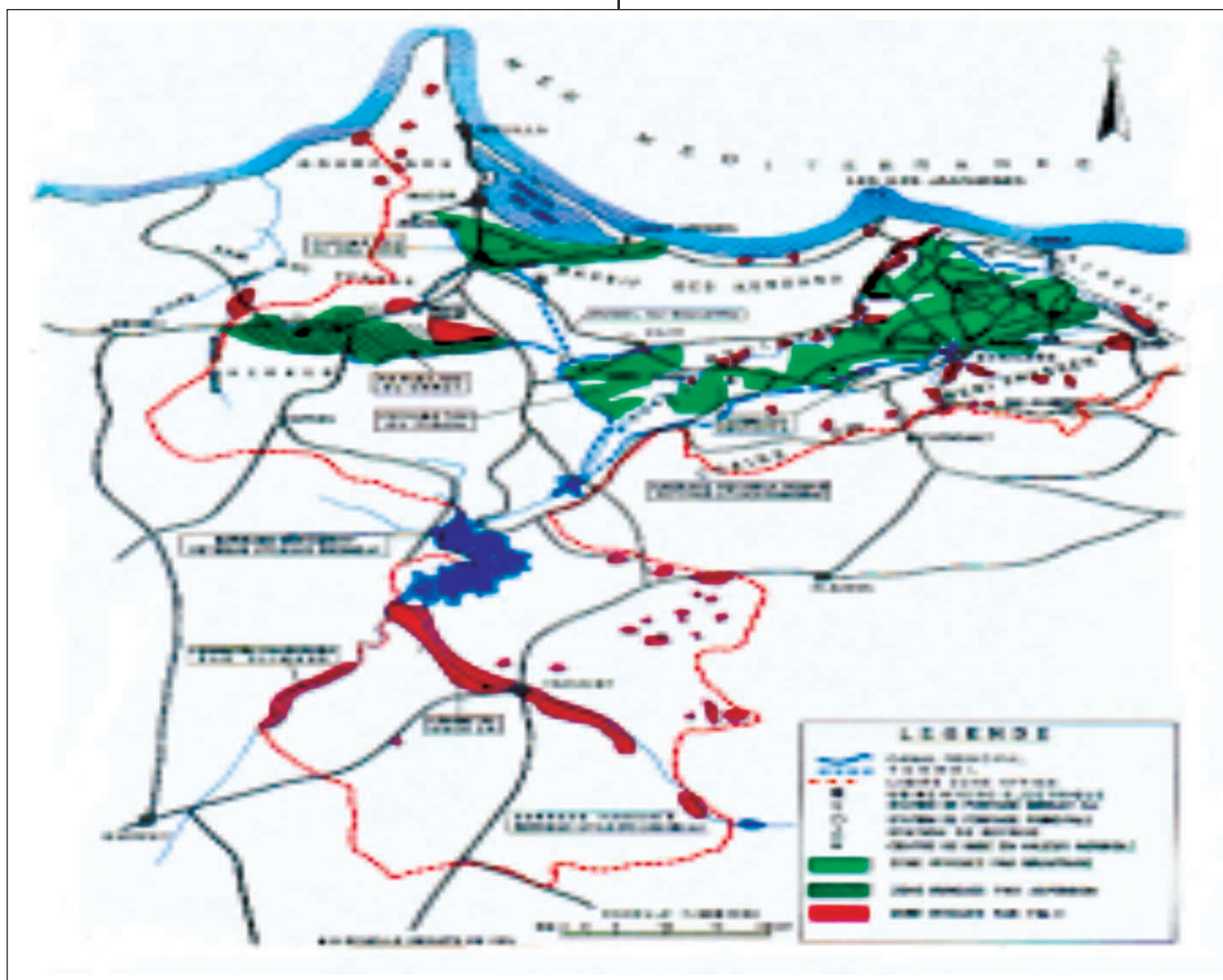
La zone d'action de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole de la Moulouya (ORMVAM) est située à l'extrémité Nord Est du Royaume. Le périmètre de Grande Hydraulique a une superficie de 77.270 ha, répartie comme suit : Gravitaire 57.370 ha, Aspersion 15.200 ha et Irrigation Localisée 4.700 ha. La PMH s'étend sur 10.700 ha et l'Irrigation Privée est fort limitée (200 ha).

1.1. Climat

Le climat de la région est de type méditerranéen, semi-aride au nord de la chaîne des Béni Snassen et aride au sud. La pluviométrie moyenne varie de 300 à 200 mm/an. La température moyenne oscille entre 17 et 20°C. Le Chergui, qui est un vent chaud et sec, souffle fréquemment.

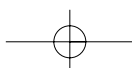
1.2. Types de sols

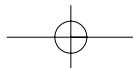
Dans le périmètre de grande irrigation, la majorité des sols sont de type isohumique et d'une grande valeur



Source : ORMVAM, 2006

1. Ingénieur de Génie Rural, chargé de mission par l'ANAFIDE en qualité de modérateur de la conférence





Fiches Etudes de Cas

agronomique. Une superficie très réduite des plaines côtières de Saidia et Bouareg est constituée de sols halomorphes. Dans les périmètres de Petite et Moyenne Hydraulique, les sols présentent également une bonne valeur agronomique.

1.3. Ressources en eau

Les eaux superficielles sont constituées par les apports de l'Oued Moulouya, régularisés par le barrage Mohamed V, caractérisés par leur très forte irrégularité, avec un apport maximal de 1.569 Millions de m³ et un apport minimal de 185 Millions de m³, soit un rapport de 1 à 8.

Les eaux souterraines exploitées à des fins agricoles, sont constituées essentiellement par la nappe des Triffa dont le taux de salinité varie de 1 à plus de 3 g/l. Le volume exploitable est de 20 à 25 Millions de m³. Les eaux des nappes du Garet et du Bouareg sont de faible importance. De plus, elles sont caractérisées par une forte teneur en sel atteignant jusqu'à 16 g/l. (ORMVAM, 2004).

Les besoins réels en eau du périmètre de la Moulouya atteignent 680 millions de m³ par an, dont 40 millions de m³ réservés à l'eau potable et industrielle. L'analyse du bilan des besoins-ressources en eau du périmètre fait ressortir un déficit de 150 à 350 millions de m³ par an, soit 22 à 51%.

1.4. Occupation des sols

En moyenne, l'occupation des sols dans le périmètre de Grande Hydraulique se présente comme suit :

Arboriculture	: 22.530 ha
Maraîchage	: 9 600 ha
Betterave à sucre	: 4 500 ha
Fourrages (luzerne)	: 3 700 ha
Céréales	: superficie irriguée variable selon les disponibilités en eau.

2. PRESENTATION DU PROJET

2.1. Consistance du projet

Le projet, qui a démarré en 2004 et s'est achevé en 2006, consiste à équiper certaines parcelles, jusque là irriguées gravitairement, en matériel d'irrigation localisée et à créer des bassins collectifs de stockage d'eau à partir desquels les agriculteurs prélèvent l'eau. Ces bassins constituent une interface entre le réseau d'irrigation gravitaire, fonctionnant au tour d'eau, et les réseaux internes d'irrigation localisée, qui exigent souvent des arrosages quotidiens.

Ce projet porte, en outre, sur l'équipement d'une exploitation, irriguée par aspersion, d'un matériel permettant une couverture intégrale, alors que le reste des secteurs irrigués par aspersion est équipé d'un matériel mobile d'irrigation devant être déplacé d'une parcelle à l'autre.



Bassin de stockage couvert d'une géomembrane

Source: ORMVAM, 2006

2.2. Organisation du Projet

2.2.1. Gestion du projet

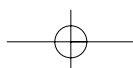
L'ORMVAM est responsable de l'exécution du projet, il a mis à sa disposition des moyens humains et matériels ainsi que des installations. Pour sa part, la Coopération Espagnole a contribué au financement du projet sous forme d'une subvention allouée pour le financement de différentes activités. Un Comité de Suivi a été mis en place, il est constitué de représentants de l'ORMVAM, de la Coopération Espagnole et du Ministère de l'Agriculture et des Pêches Maritimes.

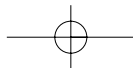
2.2.2. Critères de choix des bénéficiaires

La sélection des associations ou agriculteurs ayant intervenu dans le projet a été réalisée sur la base des critères suivants :

- > situation géographique des associations de sorte à obtenir des parcelles pilotes au niveau de chaque subdivision ;
- > superficie par projet, devant être supérieure ou égale à 10 ha ;
- > statut foncier des terres à exploiter (terres non litigieuses) ;
- > fonctionnement des associations (organisation et gestion) ;
- > disponibilité d'un terrain pour le creusement du bassin de stockage d'eau ;
- > acceptation par l'association de participer financièrement au projet.

Le projet a concerné 34 agriculteurs pour une superficie totale de 115 ha. Les bénéficiaires ont été choisis, en concertation avec les chambres d'agriculture, parmi les membres de quatre AUEA et d'une coopérative. Cette dernière disposait d'un terrain collectif qui a servi pour le bassin de stockage de l'eau et pour l'installation de la station de tête. Pour les AUEA, ces infrastructures (bassin et station de tête) ont été installées sur des





Fiches Etudes de Cas



Terrassement d'une tranchée



Pose de conduites PVC



Abri pour une station de tête

Source De Photos: ORMVAM, 2006

terrains fournis, sans contre partie, par le président de l'AUEA et par un membre dont l'exploitation est mitoyenne avec celle du président.

2.2.3. Contribution des bénéficiaires

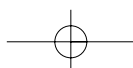
La contribution des bénéficiaires du projet a porté sur :

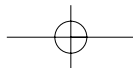
- > le terrassement des tranchées pour les conduites en PVC ;
- > la préparation du terrain pour la mise en place du projet ;
- > l'organisation des arrosages selon les directives du projet ;
- > la construction d'un abri pour la station de tête ;
- > l'aménagement d'une clôture autour du bassin de stockage d'eau;
- > l'entretien et le renouvellement des équipements.

2.3. Financement du projet

Les équipements réalisés ont coûté près de 4,7 Millions de Dh² financés à hauteur de 83% par le projet, la différence (17%) ayant été prise en charge par les bénéficiaires. La contribution de ces derniers a varié de 35% du coût des équipements (cas du projet d'aspersion) à 11% (cas du deuxième groupement d'irrigation localisée). Dans l'ensemble, les agriculteurs ont mis de la bonne volonté pour le financement de leur contribution au projet. Celle-ci a été répartie équitablement entre les membres. Les agriculteurs qui ont rencontré des problèmes de trésorerie au moment du paiement de leur contribution, ont recouru à des prêts pour s'acquitter de leur quote-part. Le taux de la contribution financière des groupements n'a pas dépassé les 20% pour l'irrigation localisée, sauf le groupement n°1 dont les agriculteurs ont décidé d'augmenter, à leurs

2. Un Dirham marocain (Dh) = 0,126 US Dollar





Fiches Etudes de Cas

Groupement	Nombre Agri.	Superficie totale (ha)	Capacité du bassin (m3)	Cultures Avant projet	Cultures Après projet
Irrig. Loc. 1	3	18	8 000	Agrumes	Agrumes
Irrig. Loc. 2	5	9	6 167	Betterave, céréales et vigne	Agrumes et vigne
Irrig. Loc. 3	18	51	18 073	Betterave, céréales et vigne	Agrumes
Irrig. Loc. 4	3	14	8 963	Betterave, maraîchage, vigne, olivier, agrumes et luzerne	Agrumes
Irrig. Loc. 5	4	11	6 853	Betterave, céréales, maraîchage et vigne	Vigne et maraîchage
Total Irrig. Loc	33	103	-	-	
Aspersion	1	12	-	Betterave, céréales, luzerne...	inchangées
Total général	34	115	-	-	-

frais, la capacité du bassin de stockage, ce qui a porté leur participation à 23%.

2.4. Caractérisation des exploitations retenues

Le tableau 1 ci-dessus présente certaines caractéristiques des exploitations retenues dans la carte du projet ainsi que les plans de cultures avant et après projet :

Ce tableau montre que la majorité des agriculteurs ayant bénéficié du projet sont passés à des cultures intensives (agrumes ou vigne) adaptées à la nouvelle technique d'irrigation, plus rentables et valorisant mieux l'eau d'irrigation.

2.5. Analyse de la performance des installations obtenues

Pour évaluer le fonctionnement des installations réalisées par le projet, une étude a été menée dans le cadre d'un mémoire de fin d'études par un étudiant de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II de Rabat. On peut résumer les principaux résultats comme suit :

- Au niveau des groupements d'irrigation localisée, les essais de mesure des débits des goutteurs ont montré que les coefficients d'uniformité d'arrosage, calculés selon la méthode de Keller et Karmeli, varient de 93 à 89%, ce qui correspond à une bonne répartition de l'eau. Toutefois, ces mêmes mesures ont révélé un problème de dépassement de débit (débit mesuré 4,35 l/h contre 4,0 l/h de débit nominal).
- Au niveau de l'exploitation équipée en aspersion, les essais réalisés sur la pluviométrie ont montré qu'elle était de 2,59 mm/h, valeur inférieure à la pluviométrie escomptée, qui est de 3,47 mm/h. Ceci est dû aux pertes d'eau par évaporation et à

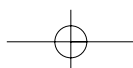
l'effet du vent (pluviométrie hors parcelle). Le coefficient d'uniformité d'arrosage calculé est de 81 %, niveau inférieur à la valeur minimale requise (84%).

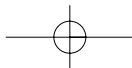
3. FONCTIONNEMENT DES GROUPEMENTS

Le fonctionnement des groupements est régi par les consignes de gestion élaborées conjointement par le bureau d'études qui a conçu le projet et les AUEA.

A l'occasion de l'établissement du tour d'eau, l'ORMVA accorde à chaque agriculteur une dotation en eau proportionnelle à la superficie de son exploitation. Ce même principe s'applique aux agriculteurs bénéficiaires du projet. Concernant l'exploitation équipée en aspersion, l'utilisation des dotations accordées par l'ORMVA est restée sans changement par rapport à la situation avant projet.

Pour les cinq groupements d'irrigation localisée, le volume total correspondant aux dotations accordées aux membres du groupement est déversé dans le bassin collectif. Les prélèvements de l'eau par les membres du groupement se font à tour de rôle. Chaque agriculteur pompe, à partir du bassin, la dotation qui lui revient, en se basant sur les indications du compteur d'eau (relevé effectué avant et après pompage). Les vannes individuelles sont commandées à distance. Le pompage se fait au moyen d'un groupe moto-pompe situé au niveau de la station de tête et fonctionnant au gasoil. L'agriculteur qui pompe l'eau doit remettre le plein de gasoil dans le réservoir à la fin de son intervention. Il doit, en outre, réparer le matériel qui peut être endommagé accidentellement au cours de cette intervention.





Fiches Etudes de Cas

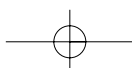
En revanche, la réparation du matériel normalement usé est prise en charge par le groupement à partir du budget de l'AUEA qui est alimenté par les cotisations des membres. Il en est de même pour la redevance d'eau qui est payée collectivement à l'ORMVA par l'AUEA, chaque agriculteur versant à cette dernière sa quote-part.

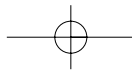
4. IMPACTS DU PROJET

Les impacts spécifiques au projet sont difficiles à cerner pour deux raisons. La première réside dans le fait que le projet vient de s'achever (fin 2006). La seconde est due au fait que le périmètre de la Moulouya connaît depuis quelques années, en matière de conversion à l'irrigation localisée, une dynamique qui est la résultante de plusieurs facteurs. La superficie de l'irrigation localisée est passée de 1300 ha en 2001 à 5.000 ha en 2006, soit un taux annuel d'accroissement de 30%.

Parmi les facteurs ayant induit cette dynamique, on peut citer, en plus du projet, l'augmentation en 2003 du niveau des subventions accordées par l'Etat dans ce domaine ainsi que les campagnes de sensibilisation lancées par l'ORMVA.

Toutefois, deux impacts peuvent être imputés directement au projet, il s'agit des deux cas de conversion à l'irrigation localisée réalisée par deux AUEA portant l'un sur 120 ha et l'autre sur 100 ha, avec respectivement 40 et 18 agriculteurs. L'autre impact réside dans la dynamisation des activités des AUEA qui étaient, avant le projet, peu actives et qui ont entrepris, grâce à celui-ci, d'importantes réalisations collectives, puisqu'elles portent actuellement sur la conversion à l'irrigation localisée de 323 ha, avec des bassins collectifs de stockage d'eau, dont 103 ha entrepris dans le cadre du projet.





CONVENTION-CADRE POUR LA PRESERVATION ET LE DEVELOPPEMENT DES RESSOURCES EN EAU DU BASSIN HYDRAULIQUE DU SOUSS-MASSA

T. Benchokroun¹

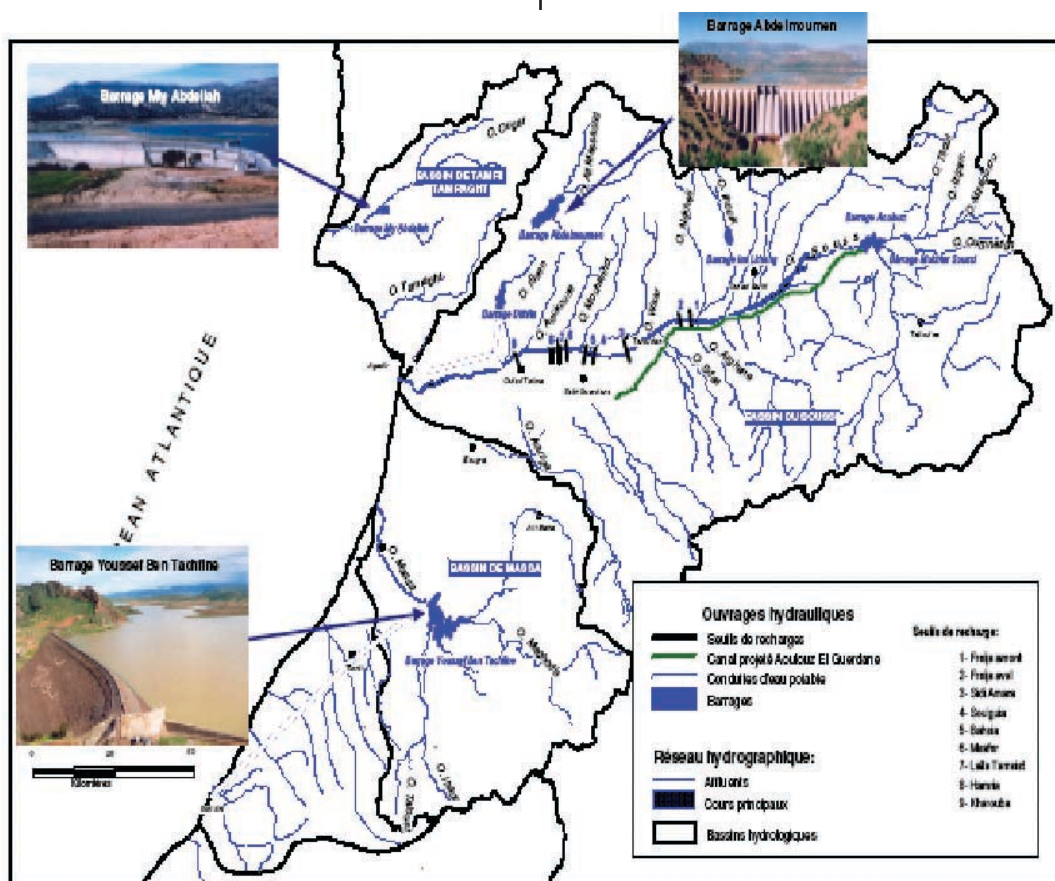
INTRODUCTION

Le bassin hydraulique du Souss-Massa constitue l'une des régions les plus riches et les plus dynamiques du Maroc. Ses potentialités agricoles, touristiques et industrielles peuvent lui permettre de surmonter les contraintes actuelles et de relever les défis qui se posent à lui. L'une des principales contraintes, qui constitue un facteur majeur limitant ce développement, réside dans le déséquilibre entre l'offre et la demande en eau.

La faiblesse de l'offre est la conséquence des sécheresses aiguës et fréquentes enregistrées depuis les années 1970, alors que l'accroissement spectaculaire de la demande est dû à l'augmentation de la population et de l'activité économique. Le Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau (PDAIRE) a

souligné que, même en mobilisant la quasi-totalité des apports de surface, les besoins en eau ne pourront être satisfaits, à l'horizon 2020, qu'au prix du maintien de la surexploitation des nappes du Souss et de Chtouka. La persistance de ce déséquilibre risque de compromettre sérieusement le développement de ce bassin. Aussi, pour faire face à ce déséquilibre, en plus des mesures prévues par le PDAIRE, des dispositions ont été envisagées dans le cadre d'une convention-cadre signée récemment par les différentes parties intervenant dans le secteur de l'eau au sein de ce bassin.

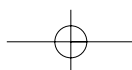
Le contrat de nappe, actuellement en cours d'étude par l'Agence du Bassin Hydraulique du Souss-Massa (ABHSM), complétera et facilitera l'activité de cette convention-cadre et fournira une visibilité claire sur l'évolution de l'état des ressources en eau souterraine.

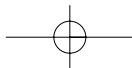


(<http://www.water.gov.ma/01presentation/12souss.htm>)

Source:[http://www.matee.gov.ma/dne/documents/doc%20 bassins/Souss-Massa.pdf](http://www.matee.gov.ma/dne/documents/doc%20bassins/Souss-Massa.pdf)

1. Ingénieur de Génie Rural, chargé de mission par l'ANAFIDE en qualité de modérateur de la conférence





Fiches Etudes de Cas

1. PRESENTATION DE LA REGION DU SOUSS MASSA

1.1. Situation géographique

Le bassin hydraulique du Souss-Massa, situé entre l'Océan Atlantique, le Haut Atlas et l'Anti Atlas, a une superficie de l'ordre de 25.000 km². Il intéresse entièrement ou partiellement les préfectures et provinces d'Agadir Ida Outanane, d'Inezgane Aït Melloul, de Taroudant et de Tiznit. Il déborde légèrement sur les provinces d'Essaouira et de Chichaoua au nord.

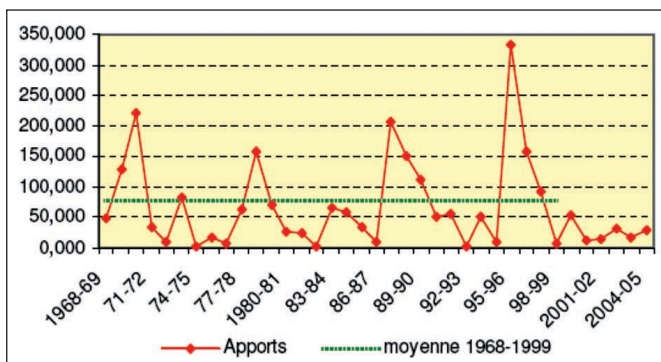
1.2. Climat

Le climat de la région est à prédominance aride. Le caractère aride est atténué par la proximité de l'Océan et l'influence du courant froid des Canaries ainsi que par la protection contre les vents du sud assurée par la barrière montagneuse de l'Anti-Atlas. Les précipitations de la région présentent une grande variabilité spatiale et temporelle. Les moyennes annuelles s'échelonnent de 390 mm (Bassin du Tamraght) à 180 mm (plaine de Tiznit). Les températures moyennes annuelles varient de 14°C (Haut-Atlas) au nord à 20°C (Anti-Atlas) au sud.

(<http://www.matee.gov.ma/dne/documents/doc%20bassins/Souss-Massa.pdf>).

1.3. Ressources en eau

a. Eaux de surface



Graphique 1 : Série des apports du barrage Abdelmoumen

L'analyse des apports observés au niveau de des barrages existants a montré que les apports ont baissé de 32%, si l'on compare la période 1970-2000 à celle de 1945-2000. La période allant de 1999 à 2005, connaît un déficit sans précédent, particulièrement pour le barrage Abdelmoumen (voir graphique 1 ci-contre). Cette situation incite à une grande vigilance en matière de gestion des ressources en eau.

b. Eaux souterraines

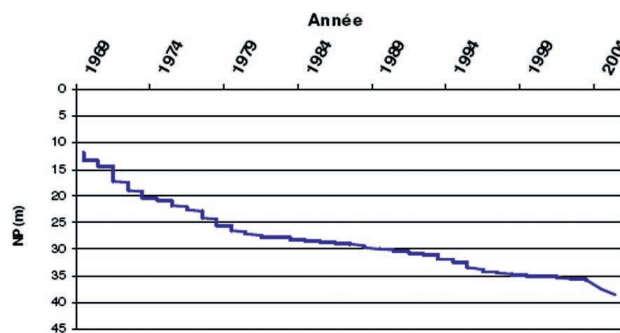
La région comprend trois principales unités hydrogéologiques (Souss, Chtouka et Tiznit). Les bilans actualisés (2003) de ces aquifères sont récapitulés dans le tableau 1 ci-après :

Tableau 1: Bilan des nappes du Souss-Massa

Nappes	Entrées Potentiel renouvelable (en Mm ³)	Sorties (en Mm ³)	Bilan	
			(en M m ³)	%
Souss	323	553	-230	-71
Chtouka	35	93	-58	-166
Tiznit	17	17,6	-0,6	-4

Source : <http://www.matee.gov.ma/dne/documents/doc%20bassins/Souss-Massa.pdf>

La surexploitation touche les trois nappes, particulièrement celles du Souss et de Chtouka. Elle entraîne une baisse continue des niveaux d'eau atteignant parfois deux mètres par an. La baisse est due aux effets conjugués de la sécheresse et de la surexploitation. Ceci correspond à une gestion non durable de l'eau : 28% de la consommation annuelle se fait aux dépens des ressources hydriques non renouvelables, avec une aggravation dans le temps.



Graphique 2 : Baisse du niveau de la nappe du Souss

Les bilans très déséquilibrés des nappes du Souss et de Chtouka imposent une intervention rapide pour les sauvegarder.

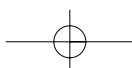
1.4. Développement de l'agriculture

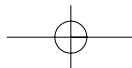
Sur le plan agricole, le bassin du Souss-Massa est composé de deux unités, la zone d'action de l'ORMVA/SM et celles des Directions Provinciales d'Agriculture (DPA). Dans la zone d'action de l'office, la situation de l'irrigation se présente comme suit :

- > Grande hydraulique : 32.730 ha.
- > Petite et moyenne hydraulique : 38.440 ha.
- > Irrigation Privée : 51.070 ha (gravitaire et goutte à goutte).
- > Irrigation localisée à fin 2006 : 42 300 ha dont 7.700 ha, en Grande Hydraulique.

En dehors de la zone d'action de l'office, les périmètres existants sont :

- > les périmètres traditionnels de la PMH du Haut Bassin du Souss en amont d'Aoulouz ;





Fiches Etudes de Cas

Tableau 2: Demande eau d'irrigation au niveau du bassin hydraulique du Souss Massa

			Superficie en ha 2003/2004	Demande en eau (Mm ³)		
				Eau souterraine	Eau de surface	Total
Zone d'action de l'agence du bassin hydraulique du Souss Massa	Zone d'action de l'ORMVA/SM	Bassin du Massa				
		Moderne privé	7 500	57	-	57
		Moderne public Massa	18 050	28,7	75	103,7
		Tassila-Oughzifen	1 200	-	10	10
		PMH montagne Massa	355	-	4	4
		Total Massa	27 105	85,7	89	174,7
		Bassin du Souss				
		Moderne privé	50 390	480	-	480
	Moderne public Souss amont	6 100	43	-	43	
	Moderne public Issen	13 000	36,9	59	95,9	
	Traditionnel non réhabilité	13 720	21	48	69	
	Traditionnel réhabilité	13 180	28	13	41	
	PMH montagne	5 655	-	40	40	
	Total Souss	102 045	608,9	160	768,9	
	Bassin du Tamri-Tamraght	1 560	-	18	18	
	Total zone ORMVA/SM	130 710	694,6	267	961,6	
	Plaine de Tiznit – Sidi Ifni	5 670	10,5	3,2	13,7	
	Haut Souss	7 940	-	56	56	
	Zone d'action de la DPA Agadir (Anti-atlas)	4 660	13	10	23	
	Total zone ABHSM	148 980	718,1	336,2	1 054,3	

Y compris les périmètres irrigués par épandage des eaux de crues

- les périmètres de la plaine de Tiznit qui sont irrigués à partir des eaux souterraines provenant des sources, khetaras, pompages et épandage des eaux de crues.
- les périmètres situés dans les cercles d'Ait Baha et d'Ighrem (Anti Atlas), irrigués par des eaux souterraines et des eaux de surface.

Le tableau 2, ci-après, présente les demandes en eau d'irrigation des unités sus mentionnées :

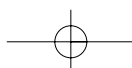
Ce tableau montre la part prépondérante des ressources en eau souterraine dans la satisfaction des besoins des cultures par rapport aux ressources en eau superficielle : 68% pour les premières, contre 32% pour les secondes. Les ressources en eau souterraine ont permis le développement d'une irrigation privée très dynamique sur une superficie totale de 60.000 ha, axée sur des spéculations à forte valeur ajoutée destinées principalement à l'exportation.

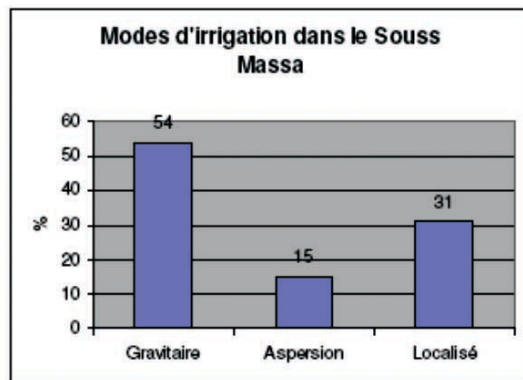
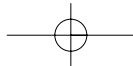
1.5. Modes d'irrigation

Le gravitaire représente plus de 50 % des superficies du Souss-Massa. Grâce aux efforts déployés en application des recommandations du PDAIRE, l'irrigation localisée a atteint 31%. Compte tenu de la faiblesse des ressources en eau du bassin, la reconversion du gravitaire à l'irrigation localisée ou l'aspersion maîtrisée constitue un impératif pour ce bassin.

1.6. Causes du déficit hydrique

Les causes principales du déficit hydrique sont dues à l'insuffisance de la productivité hydrique en agriculture intensive, et surtout extensive, et au développement de l'agriculture irriguée au-delà des possibilités offertes par les ressources en eau renouvelables.





Graphique 3: Modes d'irrigation dans le bassin du Souss-Massa

2. CONVENTION-CADRE

Le diagnostic présenté ci-dessus montre que les mesures prises jusqu'à présent pour enrayer la surexploitation des ressources en eau dans le bassin du Souss-Massa sont largement insuffisantes pour garantir un développement durable dans ce bassin. Conscients de ce constat, les différents partenaires, impliqués par la gestion des ressources en eau dans ce bassin, se sont mis d'accord pour agir, de concert, afin de remédier à cette situation préoccupante. A cette fin, ils ont élaboré un plan d'action commun visant la préservation et le développement des ressources en eau du bassin.

2.1. Partenaires impliqués dans la convention-cadre

Ce plan d'action, qui complète les dispositions du PDAIRE, a fait l'objet d'une convention-cadre signée en décembre 2006 par l'ensemble des partenaires, dont la liste est la suivante²:

- > Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement (MATEE).
- > Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes (MADRPM).
- > Ministère des Finances et de la Privatisation (MFP).
- > Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau (SEE).
- > Wilaya de la Région du Souss-Massa-Drâa.
- > Conseil de la Région du Souss-Massa-Drâa (CRSMD).
- > Crédit Agricole du Maroc (CAM).
- > Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Souss-Massa (ORMVA/SM).
- > Agence du Bassin Hydraulique du Souss-Massa (ABHSM).
- > Chambres d'Agriculture d'Agadir, de Taroudant et de Tiznit.

- > Association des Producteurs des Agrumes au Maroc (ASPAM).
- > Association des Producteurs Exportateurs de Maraichages et primeurs (ASPEM).
- > Association Professionnelle des Exportateurs de Fruits Et Légumes (APEFEL).
- > Association "Agrotechnologies Souss-Massa-Drâa" (l'association Agrotech).

Le défi à relever par cette convention-cadre est de rétablir l'équilibre entre la consommation et les ressources hydriques renouvelables avant 2015 afin d'assurer un développement durable pour la région.

L'impact de cette convention ne peut être établi actuellement car la mise en œuvre de ses dispositions vient de commencer.

2.2 Architecture de la convention-cadre

L'architecture de cette convention-cadre est structurée comme suit :

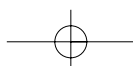
- > La fondation est basée sur la mise en place de moyens et structures adaptées et l'adoption d'une gestion pragmatique du programme (construction sur les structures existantes et mise en place de "Taskforces" ciblées sur les batailles-clés).
- > Les trois piliers sont axés sur :
 - la mise à niveau et la sauvegarde des équilibres (séparation claire entre développement et traitement social, traitement palliatif des disparités);
 - le développement volontariste sur 2 à 3 moteurs de croissance (tourisme, agriculture intensive et pêche): ciblage des moyens et des risques, alignement de tous les domaines d'action sur ces priorités ;
 - une diversification ciblée sur 1 à 2 "Clusters" connexes (agrotech).
- > La toiture (ou finalité de la convention-cadre) consiste en un profilage clair de la région, en prise directe avec ses atouts et intérêts naturels (spécialisation, différenciation, recalibrage des ambitions etc...)

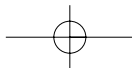
2.3. Axes de la convention-cadre

Les dispositions prévues dans cette convention-cadre portent sur les quatre axes d'intervention suivants:

- > Axe 1: Mobilisation de ressources en eau souterraine supplémentaires.
- > Axe 2: Développement de la recherche scientifique.
- > Axe 3: Valorisation et économie d'eau agricole.

² Les appellations des Départements ministériels ne tiennent pas compte des modifications intervenues récemment suite au récent changement du Gouvernement



*Fiches Etudes de Cas*

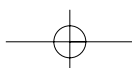
- > Axe 4: Mobilisation de eaux de surface supplémentaires.

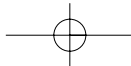
2.4. Moyens de financement de la convention-cadre

La réalisation des dispositions et actions inhérentes aux axes 1, 2 et 3 sera financée, en plus des moyens financiers mobilisés par l'Etat, par l'augmentation de la redevance d'utilisation de l'eau du Domaine Public Hydraulique. A cet effet, l'arrêté relatif à cette redevance sera modifié pour augmenter cette dernière de 0,12 à 0,22 Dh de 2008 à 2012. Toutefois, cette augmentation

ne concernera que les bénéficiaires disposant d'une superficie supérieure ou égale à 15 ha. Mais pour enrayer le gaspillage de l'eau, cette redevance sera majorée de 50% pour les quantités d'eau utilisées en sus des besoins normaux fixés à 8.000 m³/ha/an pour les plantations et à 6.000 m³/ha/an pour les autres cultures.

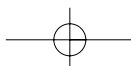
Le tableau 3 ci-après donne, pour chacun des quatre axes d'intervention de la convention-cadre, les actions à mener, le financement requis et les engagements des différents intervenants.

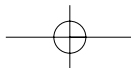




Fiches Etudes de Cas

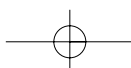
Axe d'intervention	Actions à mener	Financement	Engagement des intervenants
<p>Mobilisation des ressources en eau souterraine</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Economie d'eau. • Contrôle des prélèvements. • Délimitation et instauration des périmètres de protection. • Lutte contre la pollution. • Renforcement de la recharge naturelle des nappes phréatiques. • Recherche et prospection d'autres aquifères ou horizons mal connus. 	<p>Mobilisation des moyens financiers par : le MATEE, le SEE et l'ABHSM.</p> <p>Mobilisation des fonds supplémentaires à partir des recettes de la nouvelle redevance de prélèvement d'eau du Domaine Public Hydraulique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le MATEE et le SEE s'engagent à apporter le soutien technique nécessaire à l'ABHSM. • La Wilaya et le CRSMD apportent l'appui nécessaire à la mise en œuvre des programmes de développement des ressources en eau souterraine. • L'ABHSM s'engage à effectuer les études et à veiller à la réalisation des travaux de développement et de mobilisation de nouveaux aquifères.
<p>Développement de la recherche scientifique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction de nouveaux systèmes économes d'eau d'irrigation et de nouvelles espèces et variétés moins exigeantes et valorisant l'eau d'irrigation. • Développement de cultures hors sol. • Développement des techniques de pilotage de l'irrigation. • Utilisation des eaux non conventionnelles en agriculture. • Identification de nouvelles techniques de mobilisation des eaux. 	<p>Mobilisation des moyens financiers par : Le MADRPM, le CRSMD et l'ORMVA/SM.</p> <p>Mobilisation de fonds supplémentaires à partir des recettes de la nouvelle redevance de prélèvement d'eau du Domaine Public Hydraulique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • le MADRPM apporte l'appui technique nécessaire à l'ORMVA/SM. • l'Association AGROTECH s'engage à piloter le projet en termes de gestion et d'encadrement de la recherche. • l'ORMVA/SM s'engage à vulgariser les résultats des recherches auprès des agriculteurs.
<p>Valorisation et économie d'eau agricole</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reconversion de 50 000 ha irrigués en méthodes traditionnelles, en irrigation localisée. • Première phase de cinq ans : reconverter 30 000 ha en irrigation localisée. 	<ul style="list-style-type: none"> • 50 000 ha, coût 1,5 Milliards de Dh. • Première phase de 30 000 ha, coût 900 Millions de Dh. <p>Montage financier :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 60% apport de l'Etat MADRPM sous forme d'aide financière. • 20% apport de l'ABHSM. • 20% apports des agriculteurs. <p>Mise en place d'un fonds de garantie auprès du CAM destiné à l'octroi de crédits aux agriculteurs.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le MADRPM, le MATEE, le MFP et le SEE, s'engagent à valider les programmes de reconversion annuels et à mobiliser les fonds nécessaires. • Le MADRPM, le MFP et l'ORMVA/SM s'engagent à renforcer la cellule de promotion de l'irrigation localisée, l'examen et le suivi des projets d'aménagement. • La wilaya, le CRSMD, l'ORMVA/SM et les chambres d'agriculture s'engagent à mener les actions de communication relatives au fonds. • Le CRSMD s'engage à alimenter le fonds de garantie en fonction des crédits octroyés aux agriculteurs. • l'ABHSM s'engage à utiliser les recettes supplémentaires de la redevance de l'eau. • L'ABHSM et l'ORMVA/SM s'engagent à approuver les déclarations des postulants, dans le cas des exploitations ou des propriétés disposant d'un prélèvement d'eau d'irrigation non régularisé.
<p>Thème 1 : Conversion de 30 000 ha en irrigation localisée</p>			

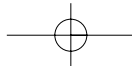




Fiches Etudes de Cas

<p><i>Thème 2 : Valorisation de l'eau d'irrigation et choix de cultures moins exigeantes en eau</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Développement de cultures moins exigeantes en eau. • Mise en place de mesures d'accompagnement, d'incitation financière, d'encadrement et de vulgarisation pour permettre aux agricultures d'adopter ces cultures. 	<p>Mobilisation de moyens financiers par : Le MADRPM et l'ORMVA/SM</p> <p>Mobilisation de fonds supplémentaires à partir des recettes de la nouvelle redevance de prélèvement d'eau du Domaine Public Hydraulique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'ORMVA/SM, l'Agrotech et les Chambres d'agriculture, s'engagent à promouvoir la valorisation et le choix de cultures moins exigeantes en eau. • Le CAM s'engage à renforcer les lignes de crédits destinés à l'encouragement des agriculteurs pour l'adoption de ces cultures. • Le CRSMD s'engage à mettre en place au niveau de la CAM les fonds de garantie des crédits. • L'ABHSM s'engage à apporter son soutien financier au CRSMD à la constitution du fonds de garantie.
<p><i>Thème 3 : Activités de contrôle et de police de l'eau</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle du respect de la réglementation en vigueur. • Contrôle du respect des actions d'économie d'eau. • Arrêt de tout creusement de puits ou forage illicites. • Contrôle des forages illicites. 	<p>Mobilisation des moyens financiers par : L'ABHSM et l'ORMVA/SM</p> <p>Mobilisation des fonds supplémentaires à partir des recettes de la nouvelle redevance de prélèvement d'eau du Domaine Public Hydraulique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le MATEE et le SEE s'engagent à mettre à la disposition de l'ABHSM les moyens humains et logistiques pour l'exercice de la police des eaux. • L'ABHSM et l'ORMVA/SM s'engagent à coopérer ensemble pour la mise en place d'un programme de formation ciblé sur les procédures requises pour exercer la police des eaux. • La Wilaya, le CRSMD, l'ABHSM, l'ORMVA/SM et les chambres d'agriculture, s'engagent à mener les actions de communication relative à l'économie d'eau. • La Wilaya s'engage à apporter l'appui nécessaire pour l'efficacité de la police des eaux. • Le MATEE et le MADRPM s'engagent à activer la publication au Bulletin Officiel du nouveau décret sur l'octroi des autorisations et des concessions relatives au Domaine Public Hydraulique.
<p><i>Thème 4 : Caractérisation des exploitations</i></p>	<p>Mener une étude visant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'actualisation des superficies irriguées par culture et par mode d'irrigation ; • la caractérisation des systèmes de production ; • l'évaluation des capacités des agriculteurs à s'adapter aux mesures prises pour favoriser l'économie d'eau ; • l'établissement d'une carte d'occupation des sols par les cultures. 	<p>Mobilisation des moyens financiers par : Le MADRPM et l'ORMVA/SM.</p> <p>Mobilisation de fonds supplémentaires à partir des recettes de la nouvelle redevance de prélèvement d'eau du Domaine Public Hydraulique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le MADRPM s'engage à apporter l'appui technique pour la réalisation de l'étude. L'ORMVA/SM et AGROTECH s'engagent à encadrer la réalisation de l'étude. • L'ABHSM s'engage à apporter l'appui financier. • Les chambres d'agriculture s'engagent à sensibiliser les agriculteurs sur le terrain.
<p><i>Mobilisation des eaux de surface</i></p>	<p>Développement de l'offre par la réalisation, sur dix (10) ans, de : 22 petits barrages et lacs collinaires et 5 grands et moyens barrages</p>	<p>Petits barrages et lacs collinaires : 804 Millions de Dh, Grands et moyens barrages : 1,6 Milliard de Dh. La contribution de chaque partie sera déterminée ultérieurement.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le SEE et l'ABHSM s'engagent à mener les études de faisabilité de l'ensemble des ouvrages projetés. • Le CRSMD, le SEE et la Wilaya s'engagent à coordonner leurs efforts pour la recherche de financement et de partenariats nécessaires à la réalisation des ouvrages projetés.





RARETE DE L'EAU DANS LE TADLA (MAROC) PRINCIPALE CONTRAINTE DU DEVELOPPEMENT DU SECTEUR AGRICOLE

A. Bellouti¹

I. INTRODUCTION

L'agriculture, levier économique important à l'échelle nationale et plus particulièrement au niveau de la Région du Tadla (au centre du Maroc), est confrontée à des situations de plus en plus contraignantes suite à des conditions naturelles de moins en moins favorables, liées à l'aridité climatique et aux sécheresses récurrentes, et en raison de la rareté des ressources en eau mobilisées et à l'ouverture du pays aux marchés mondiaux.

Au regard du potentiel dont dispose la région, il est temps de rassembler toutes les synergies et de donner une forte impulsion à la stratégie intégrée pour faire de notre agriculture un secteur moderne et performant, capable de déployer une capacité de production face aux contraintes de sécheresse et d'être présent sur des marchés où les atouts de notre région, en termes de qualité et d'attractivité du produit, pouvaient être valorisés et donc la compétitivité de nos produits.

D'ailleurs, nul besoin de souligner que le potentiel dont dispose notre région le prédispose à jouer un rôle d'avant-garde sur une grande échelle en ce qui concerne ses capacités productives.

En effet, la région Tadla-Azilal joue un rôle important dans la production agricole nationale en contribuant à celle-ci à hauteur de 8% à 90 % selon les filières.

Spéculation	Contribution nationale
Sésame	90%
Piment rouge	86%
Grenadier	50%
Betterave	23%
Semences sélectionnées céréales	20%
Agrumes	17%
Olivier	16%
Lait	14%
Viande rouge	11%
Céréales	8%
Maraîchage	5%

II. PRINCIPALES CONTRAINTES DE DEVELOPPEMENT DU SECTEUR

Malgré les grandes potentialités agricoles de la zone du Tadla, plusieurs contraintes entravent le développement du secteur :

2.1. Rareté de l'eau :

Le contexte hydrologique de notre Région reste principalement caractérisé par une irrégularité annuelle et une variabilité inter-annuelle très marquées. L'analyse des précipitations sur le plan spatial révèle que plus de 50% du territoire de la région (Zone de production agricole) reçoivent moins de 350 millimètres par an. Sur le plan temporel, la variabilité est telle qu'il n'est presque pas possible de déceler la moindre similitude entre deux campagnes agricoles successives. La situation devient encore plus difficile, quand les déficits pluviométriques s'aggravent durant les années de sécheresse.

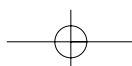
Les sécheresses successives ayant persisté durant les deux dernières décennies ont eu un impact négatif sur les ressources hydriques disponibles, donc sur les apports en eaux superficielles à partir du bassin de l'Oum Er R'bia et le volume renouvelable au niveau des nappes souterraines.

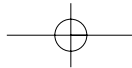
En effet, l'évolution des paramètres climatiques dans la Région, notamment les précipitations montre une persistance de la sécheresse au niveau des sous bassins relevant du périmètre du Tadla (Oum Er Rbia Central et El Abid) ayant enregistré des diminutions de précipitations de 8 mm/an entre les périodes (1950-1970) et (1980-2000) : Les moyennes des précipitations sont passées de 650 mm/an à 400 mm/an (voir tableau).

Sous bassin	Pluviométrie moyenne (1950-1970)	Pluviométrie moyenne (1980-2000)	Diminution moyenne
Haut Oum Er Rbia	650 mm	496 mm	-5 mm/an
Oum Er Rbia Central	644 mm	404 mm	-8 mm/an
Bas/Moyen O.Er Rbia	431 mm	367 mm	-2 mm/an
El Abid	649 mm	397 mm	-8 mm/an
Tessaout	699 mm	475 mm	-7 mm/an

Durant la période 2001-2006, les données disponibles au confirment la tendance à la baisse, avec des précipitations moyennes variant de 300 à 400 mm/an.

1. Office Régional de Mise en Valeur Agricole (ORMVA) du Tadla





- Importance quantitative des apports du bassin de l'Oum Er Rbia:

L'évolution des apports du bassin de l'Oum Er R'Bia révèle une réduction persistante des apports : -61% au niveau du barrage Bin El Ouidane et -53% pour El Hansali.

Barrage	Apports (1950-1970)	Apports (1980-2000)	Diminution Moyenne (%)
Ahmed El Hansali (Mm ³)	1 228	578	-53
Bin El Ouidane (Mm ³)	1 534	595	-61

Au cours de la période 2001-2006, la tendance s'est confirmée davantage avec des apports moyens annuels de l'ordre de 600 Mm³ pour Bin El Ouidane et 570 Mm³ pour El Hansali.

Les conséquences de cette pénurie se font sentir directement à travers :

- **La surexploitation des ressources en eaux souterraines:** Les eaux souterraines jouent un rôle stratégique dans l'alimentation en eau potable et aussi dans l'irrigation notamment en périodes de sécheresse.

La persistance de la sécheresse occasionne une surexploitation des nappes souterraines qui se manifeste par un rabattement des niveaux des nappes de 1 à 3 mètres par an. Ce qui risque à moyen et long termes d'entraîner un tarissement des puits et forages destinés à l'eau potable et l'irrigation.

- **La réduction des dotations en eau d'irrigation accordées au périmètre du Tadla.**

Ainsi, au niveau des Béni Moussa, les prélèvements réalisés accusent un déficit de 56%, durant les cinq dernières années, par rapport à la dotation prévue par le plan directeur (710 M m³). Durant la même période, les prélèvements des Béni Amir, ont enregistré un déficit d'environ 40% par rapport à la dotation fixée par le plan directeur (308 M m³).

Par ailleurs, cette situation de pénurie s'accroît davantage et ce en relation avec :

- **L'âge avancé du réseau d'irrigation:** puisque 80 % des équipements ont un âge supérieur à 16 ans ; ce qui affecte leur bon fonctionnement.

- **Le déficit de maintenance:** Les crédits alloués annuellement à la maintenance du réseau d'irrigation restent en deçà des besoins.

- **La dominance des techniques d'irrigation gravitaire:** plus de 90% de la superficie équipée du Tadla adopte le système de court dispositif ou la Robta traditionnelle, dont l'efficacité à la parcelle atteint à peine 50%.

Pour faire face aux pertes d'eau engendrées par Le système gravitaire, d'autres systèmes économes en eau d'irrigation ont été introduits au niveau du Tadla, à savoir l'irrigation localisée et par aspersion (essentiellement pivot et rampe frontale).

La superficie totale équipée en systèmes d'irrigation localisés s'élève à environ 9 000 Ha, en plus de 4.800 Ha équipés par système pivots, soit environ 13.800 Ha, ce qui reste en deçà du potentiel du périmètre.

- Importance qualitative des ressources en eau :

Sur le plan qualitatif, les eaux de l'Oum Er Rabia, qui desservent le périmètre des Béni Amir, présentent des taux de salinité élevés (jusqu'à 1.7g/l de résidu sec); ce qui constitue un environnement très agressif pour les canaux d'irrigation (fissuration et dégradation rapide) et limite la gamme de cultures pratiquées dans cette zone.

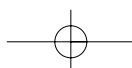
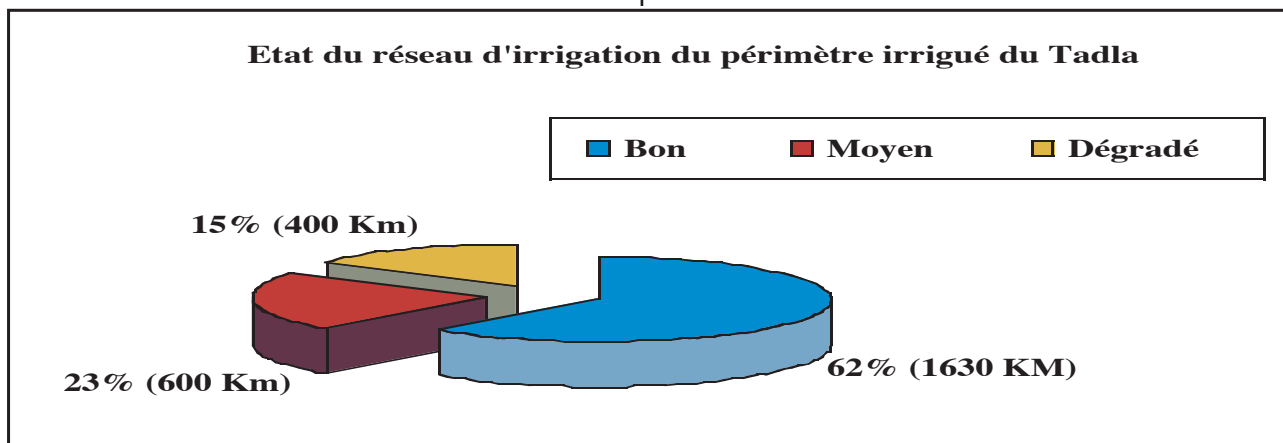
Concernant les eaux souterraines, elles sont caractérisées par une salinité qui oscille entre 0.5 et 8 ds/m, avec un taux de nitrate de 0.2 à 88 mg/l. Ces eaux sont utilisées en mélange avec les eaux de surface, ce qui risque à terme d'entraîner la salinisation des sols.

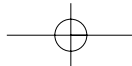
2.2. Non adaptation du système d'encadrement :

Les approches adoptées jusqu'à présent ont favorisé un encadrement généralisé basé sur des unités territoriales d'intervention considérées homogènes. Elles ont toujours omis le caractère spécifique de l'exploitation qui nécessite un encadrement ciblé et intensif par le biais de cadres spécialisés.

2.3. Morcellement et Taille des exploitations :

Au niveau Tadla, plus de 80% des exploitations agricoles ont une superficie de moins de 5 Ha ; ce qui constitue un frein à l'investissement dans ces exploitations.





2.4. Faible implication des Organisations Professionnelles:

Le secteur des organisations professionnelles au niveau de la Province de Béni Mellal, est développé et diversifié. Ce secteur compte 255 organisations.

Malgré le nombre important des organisations professionnelles dans la Province, leur implication dans le processus de développement agricole et rural reste encore faible.

III. AXES STRATEGIQUES DU DEVELOPPEMENT DU SECTEUR AGRICOLE

La stratégie de développement du secteur agricole dans le TADLA sera modulée en fonction des potentialités et des spécificités de l'espace. Elle privilégie l'économie d'eau, l'organisation professionnelle, le développement des filières et la promotion de la commercialisation et la valorisation des produits agricoles. Cette approche sera concrétisée à travers, entre autres, deux leviers importants : l'amélioration du potentiel de production et la valorisation de l'eau et de la terre.

Partant des grandes contraintes qui s'opposent au développement du secteur agricole et qui affectent négativement son épanouissement, les principaux axes stratégiques du développement économique du pôle retenus sont :

1. Promotion de l'Economie d'eau ;
2. Développement des principales filières porteuses ;
3. Mise à niveau des Organisations Professionnelles;
4. Amélioration des systèmes de financement et de commercialisation ;

3.1. Economie des eaux de surface et souterraines:

Les ressources en eau ne peuvent satisfaire que de plus en plus difficilement les demandes en eau des utilisateurs. Dans ce contexte, le secteur irrigué est appelé à produire davantage et mieux avec moins d'eau tout en restant compétitif et durable.

Dans ce cadre, des marges importantes de progrès se situent dans l'économie de l'eau et l'accroissement de la productivité de l'eau.

Pour relever ce défi, il faut s'attaquer aux principaux leviers de l'amélioration des performances et de la productivité de l'eau à travers notamment les principales actions et mesures suivantes:

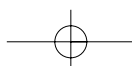
- le renforcement de la réhabilitation et de la maintenance des équipements en vue d'améliorer la qualité du service de l'eau, d'assurer la pérennité des équipements et d'éviter les pertes d'eau dans les réseaux d'irrigation;
- la promotion de l'économie d'eau au niveau des exploitations agricoles par la poursuite de l'effort de développement et de diffusion des techniques adaptées, et des bonnes pratiques nécessaires à l'amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation

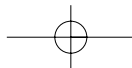
et à la valorisation de l'eau.

- Mobilisation des ressources non conventionnelles : La zone dispose d'un potentiel important en eau usée (15 à 20 millions m³/an), constituant une ressource en eau non conventionnelle importante. La mobilisation de ce potentiel nécessite un traitement jusqu'à niveau secondaire ou tertiaire en fonction de l'utilisation projetée en installant des ouvrages d'épuration (excepté la station de Béni Mellal qui nécessite une optimisation et une extension). La mobilisation de ce potentiel aura un double impact positif : l'économie de l'eau et la dépollution et la préservation de l'hygiène des populations.

Ces actions n'auraient d'effets durables sans un accompagnement approprié et coordonné en matière :

- de poursuite de la mise à niveau du système de tarification de l'eau d'irrigation pour assurer la couverture du coût durable du service de l'eau constitué des charges récurrentes de fonctionnement, d'entretien et de renouvellement des systèmes d'irrigation et pour inciter les usagers à faire des économies d'eau.
- de pouvoir assurer une exploitation équilibrée et durable des nappes souterraines. Il est urgent d'établir, dans le cadre d'une approche contractuelle, d'un plan de gestion et de sauvegarde des principales nappes. Cette approche doit aboutir à l'élaboration de contrats de nappes en concertation et l'implication de tous les usagers concernés par la participation aux décisions relatives à la gestion de ces nappes.
- de promotion de la participation des usagers à tous les niveaux de prise de décision, pour assurer leur implication effective dans la gestion des systèmes d'irrigation qui les concernent;
- de promotion de la gestion intégrée et durable des ressources en eau et en sol à travers la maîtrise de l'impact de l'irrigation sur l'environnement; Le développement durable des systèmes d'irrigation requiert la mise en oeuvre de mesures appropriées pour la protection des ressources naturelles des périmètres irrigués contre les effets négatifs des pratiques d'irrigation. Des signes préoccupants de dégradation de la qualité des ressources en eau et en sol commencent à apparaître (salinisation des sols, pollution des eaux souterraines, surexploitation des nappes d'eau...) Ces effets, s'ils ne sont pas maîtrisés, risquent à terme de compromettre la mise en valeur agricole dans la région. Il est donc d'un intérêt tout particulier que l'impact de l'irrigation fasse l'objet d'un suivi permanent permettant de disposer d'une bonne connaissance de l'état de l'environnement et des ressources naturelles pour anticiper certains risques de détérioration et préparer au mieux les actions pour les contrecarrer. L'action dans ce sens, doit porter dans une première étape sur la généralisation de la mise en place d'observatoires pour le suivi des ressources naturelles au niveau des principales zones irriguées.





3.2. Développement des principales filières porteuses:

L'analyse des différentes filières pratiquées dans le TADLA a permis de dégager 5 filières (Betterave à sucre, Agrumes, Olivier, Lait et Viande rouge) pouvant être les plus porteuses sur les plans économique et sociale dans la région et à travers lesquelles notre région peut se positionner dans le marché national et même international. En effet, le développement de ces filières peut constituer la locomotive du développement agricole de la région.

Certaines de ces filières (exemple filière lait) ont connu une évolution importante grâce aux actions menées par les services de l'état et aux investissements privés réalisés, d'autres sont en voie d'expansion grâce aux investissements nouveaux consentis.

3.3. Mise à niveau des organisations professionnelles:

Les stratégies de développement agricoles tendent à confier aux organisations de producteurs agricoles des prérogatives qui étaient autrefois le monopole de l'Etat. De ce fait, les OP, qui exerçaient traditionnellement une fonction de représentation de la profession auprès des institutions régionales et nationales, sont appelées à assurer un appui aux actions des adhérents afin d'améliorer le fonctionnement et les résultats économiques des filières et, par la même, favoriser l'augmentation du revenu des producteurs.

Le diagnostic des OP dégage des réussites (Coopératives laitières bien développées, Associations d'éleveurs et de betteraviers bien impliqués dans le processus de développement des filières) et des faiblesses (Faible intégration des agriculteurs dans les actions collectives des OP: Chambre d'agriculture dépourvue de ressources stables; Coopératives de la réforme agraire gérées par une loi obsolète ; Manque d'initiative des OP ; Absence d'une vision à moyen et long terme des OP face à la mondialisation).

Par conséquent, et pour que les OP puissent jouer pleinement leur rôle, les orientations suivantes s'imposent :

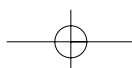
- Se focaliser sur les actions économiques répondant aux besoins réels des membres ;
- Développer la culture de la production optimale et de recherche des débouchés au lieu de se focaliser uniquement sur la production ;
- Une intégration professionnelle centrée sur des objectifs communs favorisant la structuration des filières.

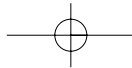
Ceci mènera à la constitution d'un réseau organisationnel où l'agriculteur sera participatif, écouté et pleinement représenté par:

- Des associations de filières de production qui constitueraient un espace stratégique de présentation de visions à moyen et long terme ;
- Des coopératives de services solides où l'agriculteur pourra écouler sa production et s'acquiescer les services économiques et sociaux dont il a besoin.

3.4. Amélioration du système financement - commercialisation:

La relance du secteur agricole ne peut s'opérer sans l'amélioration du système de financement des exploitations agricoles. Un certain nombre de considérations socio-économiques spécifiques au secteur agricole et au monde rural s'opposent aux recours au financement du secteur, ce qui requiert une adaptation étroite des procédures de crédit et des subventions aux exigences et difficultés des différentes classes d'exploitations.





L'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS COMPOSANTE INCONTOURNABLE POUR LA GESTION DURABLE DES RESSOURCES EN EAU

A. El Majoudi¹

I. INTRODUCTION

Au Maroc, pays essentiellement aride, les ressources en eau sont rares et se situent à près de 730 m³ par habitant et par an, soit largement au-dessous du seuil requis de 1000 m³/habitant.an. Ainsi, notre pays doit faire de plus en plus face au défi de répondre aux besoins des populations en eau potable et en électricité et aux besoins des secteurs de production en matière d'eau pour l'irrigation et pour l'industrie.

La raréfaction des ressources en eau sous la pression des demandes induites par la croissance démographique et économique, de la détérioration de la qualité des eaux, de l'épuisement des eaux souterraines, de la réduction de la capacité des retenues de barrages par suite de l'envasement des barrages et suite aux effets des variations climatiques est un défi à relever pour un développement humain durable du pays.

Seule la gestion intégrée des ressources en eau, basée sur une vision globale du secteur et sur une approche fondée sur la concertation et la participation de l'ensemble des acteurs, notamment les usagers, pourra être la solution pour la satisfaction des besoins en eau, aussi bien en quantité qu'en qualité.

Dans ce cadre, l'aménagement des bassins versants présente un enjeu majeur dans la mesure où il vise à favoriser la régularisation et la préservation des eaux à leur source, tant sur le plan de la quantité que de la qualité et ce à travers une gestion conservatoire des sols à l'amont. Aussi, l'aménagement des bassins versants doit être décliné en projets de développement intégré impliquant tous les opérateurs et partenaires concernés et visant, en plus de la réduction de l'érosion hydrique à travers des traitements mécaniques et biologiques appropriés, l'amélioration des conditions de vie des populations qui en dépendent.

2.PROGRAMME D'AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS

Les bassins versants en amont des barrages existants, ou prévus dans le futur proche, couvrent une superficie totale de plus de 20 millions d'ha dont plus de 50% présentent des risques importants d'érosion et nécessitent des aménagements.

La conséquence la plus néfaste des phénomènes d'érosion réside dans le transport vers l'aval d'alluvions

qui, en s'accumulant dans les retenues des barrages, réduisent leur capacité de régularisation. Ainsi, la capacité des barrages perdue chaque année par envasement est estimée à 75 millions de m³, soit 0,4% par an.

L'érosion des sols constitue par ailleurs un grave problème écologique au niveau des zones amont et se traduit par des pertes économiques considérables.

Devant l'ampleur des problèmes d'érosion hydrique, l'Etat a pris, depuis plus d'un demi siècle, des dispositions juridiques, administratives et techniques pour la promotion des interventions de conservation des sols dans le cadre d'une approche visant l'intégration et la complémentarité entre les interventions de protection des sols à l'amont et la préservation des infrastructures hydro-agricoles à l'aval.

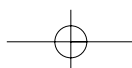
La superficie globale traitée en matière de conservation des sols et de lutte contre l'érosion hydrique dépasse 544 000 ha. :

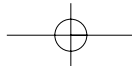
- 128 000 ha de reboisement de protection
- 272 500 ha de plantations fruitières avec infrastructures anti-érosives
- 84 000 ha d'amélioration pastorale et sylvo-pastorale
- 59 500 ha et 454 400 m³ de traitement des ravins, des berges et des versants

Malgré les efforts déployés, les réalisations sont restées en deçà des besoins et la pression anthropique sur les ressources naturelles n'a fait qu'accentuer la dégradation des sols et donc accélérer les phénomènes d'érosion.

Face à cette situation, le Royaume du Maroc a entrepris entre 1990 et 1996, avec la collaboration d'organismes internationaux et la participation de tous les acteurs nationaux concernés, l'élaboration d'un Plan National d'Aménagement des Bassins Versants qui arrête les priorités d'interventions et inscrit les actions dans la durée et le contexte socio-économique garantissant leur efficacité. A partir de l'analyse de l'expérience, ce Plan préconise un programme d'action de traitement de 75 000 ha/an sur une période de 20 ans au niveau de 22 bassins versants prioritaires:

1. cadre du Haut Commissariat des Eaux et Forêts et de la Lutte Contre la Désertification au Maroc





- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1. Mohamed V | 12. Lalla Takerkoust |
| 2. El Wahda | 13. Med B. Abdellah |
| 3. Hassan 1er | 14. Youssef B. Tach |
| 4. My Youssef | 15. Aoulouz |
| 5. O. Makhazine | 16. Al Massira |
| 6. Idriss 1er | 17. Hassan Eddakhil |
| 7. Allal El Fassi | 18. Ibn Batouta |
| 8. El Kansera | 19. Nakhla |
| 9. Bin El Ouidane | 20. Abdelmoumen |
| 10. Mansour Eddahbi | 21. El Hachef |
| 11. Med A. Khattabi | 22. Mellah |

Une mise en œuvre engagée dans les bassins versants de:

- | | |
|------------|---------------|
| • M'Soun | • Issen |
| • Ouergha | • Nakhla |
| • Lakhdar | • Tassaout |
| • Aoulouz | • Mellah |
| • Inaouène | • Sebou amont |
| • Ourika | • N'Fiss |
| • Moulouya | • Laabid |
| • Draâ | • Massa |

Dans le cadre de la 1ère phase du PNABV, des projets d'aménagement des bassins versants sont mis en œuvre sur les ressources propres du Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification (HCEFLCD) avec l'appui de divers partenaires de la coopération au développement (PNUD, BIRD, UE). Ces projets sont fondés sur l'approche participative et partenariale, visant la promotion d'une dynamique de développement local intégré axé sur l'organisation et l'appropriation par les utilisateurs des ressources naturelles des pratiques de gestion conservatoire des eaux et des sols.

De par leurs objectifs, ces projets représentent un maillon essentiel de la stratégie nationale en matière de développement rural, en ce sens ils participent à l'amélioration des conditions de vie des populations rurales, tout en assurant la conservation et le développement durable des ressources naturelles.

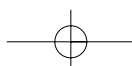
Ils constituent également des composantes fondamentales de la lutte contre la désertification, dans la mesure où ils appréhendent une problématique centrale de ce phénomène de désertification, à savoir l'érosion des sols.

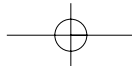
3. FINANCEMENT DE MISE EN ŒUVRE DU PLAN NATIONAL D'AMÉNAGEMENT DES BASSINS VERSANTS

Le financement des projets d'aménagement des bassins versants dans le cadre du budget du Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification affecte dans une grande mesure le niveau des ressources budgétaires allouées à d'autres missions centrales de conservation et de développement durable du patrimoine forestier.

En effet, la dimension intégrée des programmes d'aménagement des bassins versants, qui comportent inévitablement des composantes d'intensification de la production agricole et animale ainsi que la diversification des revenus et le renforcement des infrastructures socio-économiques, amène à allouer des crédits du budget forestier à des investissements relevant d'autres Ministères. Ces contraintes devront être surmontées à travers de nouveaux mécanismes de financement.

Ainsi, le Financement des Projets d'Aménagement des Bassins Versants est posé de manière récurrente ; la difficulté de mobilisation des moyens financiers tient principalement à la non internalisation institutionnelle des programmes d'aménagement des bassins versants dans la politique de l'eau et à l'absence de mécanismes financiers assurant la régularité des ressources ainsi que l'intégration des actions revenant aux différents départements concernés.





EXPLOITATION DES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES

PERIMETRE IRRIGUE DU TADLA

M. Saaf¹

Le début des irrigations dans le périmètre du Tadla remonte aux années 1940. Les principales cultures irriguées sont les céréales d'automne, la luzerne, la betterave sucrière, les agrumes, l'olivier et le maïs ensilage.

Malgré sa connaissance du système hydraulique de surface, le périmètre du Tadla connaît depuis quelques années une pénurie en eau de surface pour l'irrigation entraînant un recours au pompage par les agriculteurs dans une nappe de qualité globalement médiocre afin de combler ce déficit.

L'office régional de mise en valeur agricole du Tadla s'est interrogé sur la pérennité du système en terme de dynamique de cette nappe et de la qualité des sols du point de vue salinité et sodicité et ce, dans un contexte de diversification des spéculations (libéralisation des assolements).

Pour assurer le suivi et la protection de ses ressources en eau souterraines et sols, l'ORMVA du Tadla dispose d'un réseau de suivi du niveau piézométrique et de la qualité, ce réseau a été conçu et mis en œuvre dans le cadre du projet Management des ressources au Tadla (MRT) à partir d'octobre 1995. L'observatoire composé de :

- 100 puits pour le suivi de la qualité des eaux souterraines
- 17 Sites pour le suivi de la qualité des eaux de surface
- 40 parcelles pour le suivi des sols

avec une fréquence d'observation de 6 fois/an pour l'eau et 2 fois/an pour les sols. Les paramètres de suivi sont les suivants :

- Niveau piézométrique de la nappe phréatique : 14 mètres (de 3 à 44 mètres).
- Salinité des eaux souterraines: 3 ds/m (0.5 à 8 ds/m)
- Salinité des sol : 2 ds/3 (0.2 à 7.6 ds/ppm)
- Taux de nitrate des eaux souterraines: 20 ppm (0.02 à 88 ppm)

1. CARACTERISTIQUES DE LA NAPPE PHREATIQUE DU TADLA

La nappe phréatique est la ressource la plus exploitée par les agriculteurs. Son alimentation les précipitations se fait entre les mois de Décembre et Avril et atteint son maximum en mois de Février-Mars. Les apports par irrigation atteignent leur maximum pendant les périodes

estivales (Avril-Aout) correspondant aux mois de pointe. Les débits apportés latéralement à la nappe sont relativement stables et faibles durant toute l'année.

Les prélèvements par évaporation sont faibles pour la période hivernale et élevés pendant la période estivale. Le pompage par les stations privées s'intensifie à partir du mois de Janvier pour atteindre son maximum en Juillet et diminue progressivement jusqu'au mois de Décembre. Le drainage par le réseau d'assainissement reste pratiquement constant exception faite en mois d'Août. Le drainage par l'oued l'Oum Er r'bia reste lui aussi pratiquement constant durant toute l'année.

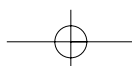
Les apports de la nappe sont constitués principalement par les percolations des eaux d'irrigation. En effet, environ 80% de ces percolations contribuent à l'alimentation de la nappe avec un volume moyen annuel de 137 Mm³. Alors que les apports météoriques et latéraux ne représentent que 19% et 1% des apports totaux soit un volume respectivement de 20 Mm³ et 2 Mm³.

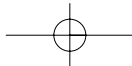
L'analyse de la contribution des termes de sorties de la nappe au rabattement montre que les prélèvements étaient constitués principalement par le pompage qui occupe plus de 60% des prélèvements totaux, avec un volume avoisinant les 100 Mm³. Le drainage par réseau d'assainissement et l'oued Oum Er r'bia ne présente que 15% et 25% respectivement.

2. NIVEAU MOYEN DE LA NAPPE

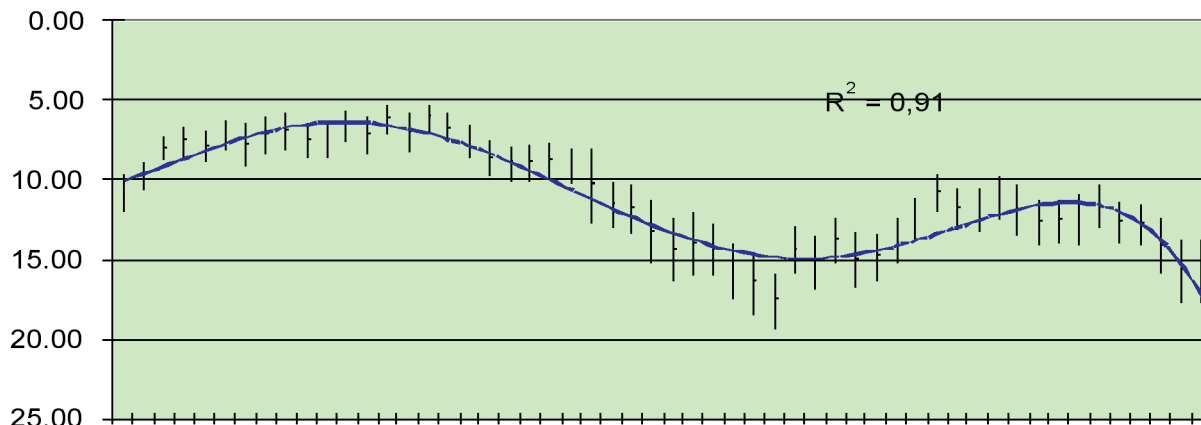
A partir de 1999, la faiblesse des précipitations par rapport à une année normale, et les restrictions dans les dotations des eaux d'irrigation de surface ont conduit à un rabattement important du niveau de la nappe phréatique dans le périmètre irrigué du Tadla. Une légère recharge a été marquée durant l'exercice 2005, suivi d'un rabattement très marqué

1. chef du Département de la Gestion des Réseaux de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole (ORMVA) du Tadla





Evolution du niveau piézométrique moyen à l'échelle du périmètre irrigué



Béni Moussa : Le niveau moyen de la nappe est variable d'une zone à l'autre. Il oscille entre 14 et 52 m. La zone où la nappe est inférieure à 15 m représente 12% de la superficie totale des Béni Moussa, celle entre 15 et 30 m couvre la majorité de l'étendue de la nappe avec 72%. La zone où la nappe est supérieure à 30 m représente 16%.

Béni Amir : Les niveaux moyens de la nappe varient entre 9 et 41 m. La classe la plus dominante est celle des niveaux inférieurs à 20 mètres.

3. SALINITE MOYENNE DE LA NAPPE

Béni Moussa : Le gradient de salinité augmente de l'Est vers l'Ouest (de l'amont vers l'aval hydraulique). La salinité moyenne varie de 1.18 dS/m dans les Béni Moussa de l'Est à 3.98 dS/m dans les Béni Moussa de l'Ouest.

Béni Amir : La nappe est plus salée que celle des Béni Moussa, la salinité moyenne varie de 3.27 en amont à 5.8 dS/m en aval hydraulique.

4. POLLUTION DE LA NAPPE PAR LES NITRATES

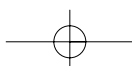
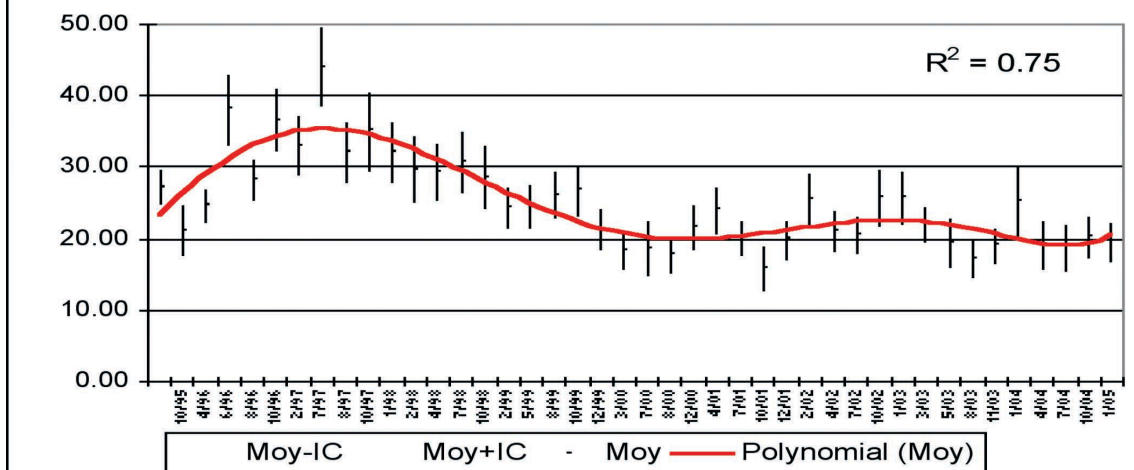
Le taux des nitrates a connu une diminution importante dans ces dernières années suite au Programme de rationalisation des engrais azotés pour les céréales et la betterave à sucre.

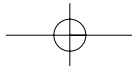
Les valeurs dépassent rarement les 50 mg/l (norme OMS) au niveau de certains puits, avoisinants les points de rejets urbains et agro-industriels.

5. UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES

La libéralisation des assolements a provoqué une réduction des cultures industrielles en faveur d'assolement plus hétérogène et une demande en eau plus difficile à satisfaire par les tours d'eau du réseau hydraulique. On estime 50% des exploitations qui ont accès à cette ressource.

Evolution de la teneur en Nitrates des eaux de la nappe





L'utilisation des équipements individuels pour prélever des volumes complémentaires d'irrigation est une pratique très répandue au Tadla. Le mélange se fait au niveau du canal lorsque sa capacité et l'emplacement du puit le permettent. Soit dans la seguida d'amenée. Le pompage se pratique durant la durée du tour d'eau et peut se poursuivre après l'achèvement de la dotation en eau reçue par réseau en fonction de son appréciation personnelle de la dotation à accorder.

L'agriculteur disposant d'un accès à la nappe limite le risque de pénurie à des stades critiques en offrant une autonomie et souplesse dans la programmation des irrigations.

L'utilisation conjointe des eaux de surface et des eaux souterraines en une seule main d'eau crée un débit important et plus facilement manipulable ainsi l'irrigation des terres est achevée rapidement tout en réduisant le coût de la main d'œuvre spécialisée.

L'accès à la ressource souterraine a un impact sur la marge brute de l'exploitation. Ainsi les agriculteurs qui utilisent conjointement l'eau du réseau et celui de la nappe sont capables de dégager des marges brutes à l'hectare presque 2 fois plus importantes que ceux ayant uniquement accès à l'eau du réseau. Il est à noter également que l'agriculteur a plus de choix de son assolement et d'introduire des cultures qui ne donnent pas droit aux dotations de réseau. Egalement la nappe est le seul accès à l'eau pour les parcelles privées de l'irrigation pour des raisons d'endettement vis-à-vis de l'ORMVAT.

L'intensification des exploitations desservies par la nappe, se traduit par une réduction de la superficie cultivée en céréales au profit d'une augmentation des cultures à haute valeur ajoutée. L'intensification de l'agriculture est caractérisé surtout par l'investissement dans l'élevage (lait, viande) et se traduit par une occupation des sols dominée par des cultures fourragères en mettant en évidence une liaison forte entre l'équipement en station de pompage et la culture de luzerne.

Les agriculteurs sont très conscients de la qualité des eaux souterraines en l'occurrence leur salinité et de l'impact que cela peut avoir sur la réduction du rendement et la qualité du sol. Cela est pris en considération de manière secondaire. Ainsi les mélanges sont opérés sur certaines cultures et pas sur d'autres. La salinité de l'eau de la nappe n'influe pas sur l'action du pompage car la dotation actuelle en eau du réseau est jugée insuffisante par les agriculteurs est le problème prioritaire.

Sur le plan technique le suivi de la qualité des eaux et des sols sous irrigation avec les eaux de la nappe mélangées avec l'eau du réseau a mis en évidence une hétérogénéité de salinité des sols à l'échelle de la parcelle due à l'hétérogénéité de l'efficacité de l'application de l'irrigation à la parcelle.

L'accès à la nappe est en grande partie déterminée par la capacité financière de l'exploitation et de son statut foncier.

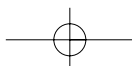
L'eau de la nappe revient plus cher que celle du réseau le coût de l'eau serait en moyenne de 0.4 à 0.60 dh/m³ pour l'eau pompée contre 0.22 dh/m³ pour celle facturée par l'ORMVA. De plus, en terme de trésorerie, le coût de fonctionnement du pompage est immédiat (achat de gasoil) alors que la facture de l'ORMVAT est trimestrielle ou semestrielle.

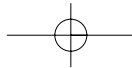
L'estimation des volumes pompés donne lieu à des divergences entre auteurs. Leur importance est du même ordre de grandeur que les allocations de l'ORMVAT. Ces volumes dépendent néanmoins de la localisation dans le périmètre (lien avec la densité des puits et la profondeur de la nappe), de l'équipement du pompage, de la superficie dominée, des précipitations et des dotations annuelles accordées par l'ORMVAT.

Les volumes pompés dans la nappe permettent de maintenir les emblavements malgré les réductions de superficies imposées par le niveau de la dotation en eau accordée au périmètre.

En terme d'organisation, il est à noter qu'une très grande majorité des équipements sont individuels mais il existe des cas d'utilisation collective : partage de frais, échanges d'eau contre terre ou production.

Ainsi les résultats de l'étude menée par l'ORMVA du Tadla en collaboration avec le projet AQUASTRESS montrent que près de 60 % des agriculteurs ont accès aux eaux souterraines, soit de façon individuelle soit à travers des arrangements. Les deux tiers des puits et forages sont concernés par les arrangements. Ces arrangements sont de nature très diverse. Ils portent sur un investissement collectif, sur une exploitation commune ou sur des échanges ponctuels. La logique derrière ces arrangements sont majoritairement de solidaire (entraide en cas de stress hydrique) et mutualiste (mis en commun de moyens pour des arrangements de plus longue durée). Il existe aussi quelques cas d'arrangements capitalistiques. Aujourd'hui on observe une dominance de transactions conjoncturelles, peut-être expliquée par une individualisation croissante de l'accès à l'eau souterraine.





GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU DANS LE SOUSS MASSA

A. Baroud¹ & M. El Fasskaoui²

I. INTRODUCTION

Le secteur agricole dans la zone du Souss Massa est caractérisé par une agriculture moderne utilisant des techniques modernes notamment l'utilisation des serres sur une superficie d'environ 11.000 ha, soit 58% de la superficie totale à l'échelle nationale et de l'irrigation localisée sur une superficie totale de 47.500 ha, soit 34% de la superficie totale équipée en irrigation localisée à l'échelle nationale en plus de l'utilisation des cultures diversifiées et des variétés avec des rendements très élevés.

Ce secteur est ouvert sur le marché extérieur par ces exportations agricoles dont les primeurs et les agrumes représentent respectivement 75% et 55% du total des exportations à l'échelle nationale, En plus de sa participation en grande partie dans la satisfaction des besoins du marché local en fruits et légumes, ce secteur crée un marché d'emploi pour la main d'œuvre régionale et nationale.

Ce secteur se caractérise aussi par une agriculture traditionnelle localisée essentiellement dans la montagne basée sur des productions diverses qui permettent l'amélioration des revenus des habitants ruraux et limitent l'exode rural. La production d'olives, d'amandier et l'élevage sont considérés parmi les principales actions de développement dans la montagne.

La superficie totale irriguée et équipée dans la zone du Souss Massa est de 130.000 ha dont 57.430 ha par l'Etat. 32.710 ha constituent la grande hydraulique gérée par l'Etat, elle est constituée d'une infrastructure composée de 881 km de conduites, 70 km de conduite de drainage et de 25 stations de relevage et de mise en pression d'un débit total de l'ordre de 166 m³/s et d'une puissance installée de 36,57 KVA, 13.760 ha sont gérés par les Associations d'Usagers de l'Eau Agricole (AUEA), 10.000 ha seront gérés par le privé dans le cadre d'une gestion déléguée et le reste est géré par l'initiative des agriculteurs.

Ce secteur se heurte à plusieurs contraintes dont les ressources en eau limitée constituent le facteur limitant; En effets, il a été constaté pendant les dernières décennies une diminution considérable des apports en eau superficielle entraînant une réduction dans les allocations réservées aux secteurs agricoles par le Plan Directeur Intégré des Ressources en Eau du Souss

Massa, d'environ 25% au niveau du barrage Youssef ben Tachfine et de plus de 50% au niveau du barrage Abdelmoumen, et une surexploitation des ressources en eau souterraine engendrant un déficit moyen de l'ordre de 230 millions de mètre cube par année ayant conduit à une baisse des niveaux piézométriques des nappes de 0.5 à 3 mètres selon les endroits.

La gestion de la demande est parmi les principales dispositions prises pour la préservation des ressources en eau dans la zone du Souss Massa prises lors de la neuvième session du Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat tenue les 21 et 22 juin 2001 à Agadir sous la présidence de Sa Majesté le roi Mohamed six et plus particulièrement l'augmentation des aides financières de l'Etat pour encourager les agriculteurs pour aménager leurs propriétés agricoles en irrigation localisée et la dynamisation de toutes les dispositions législatives et organisationnelles visant la gestion de la demande en eau et par conséquence l'économie et la rationalisation de son utilisation.

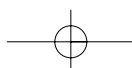
La zone du Souss Massa est une des régions favorable pour le développement de modèles de Gestion Intégrée des Ressources en Eau. Ces modèles visent le regroupement des efforts entre les différents intervenants dans le domaine de l'eau, sises dans les bassins hydrauliques du Souss Massa, en vue d'adopter des concepts durables faisant recours à la concertation, le partenariat, l'efficacité et la transparence à partir de trois éléments complémentaires résumés comme suit :

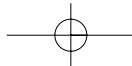
- ✓ Création des institutions et mise en place des politiques visant la rationalisation de l'utilisation des ressources en eau;
- ✓ Mise en œuvre des projets types et vulgarisation des bonnes pratiques en matière d'utilisation des techniques d'irrigation économe en eau;
- ✓ Prise de décisions à l'échelle régionale et encouragement de la gestion participative des ressources en eau.

De point de vue organisationnel, il a été procédé à la création d'un comité intitulé «contrat de nappe» regroupant l'ensemble des intervenants dans le domaine de l'eau dans la zone du Souss Massa; En effet, au niveau de cette zone la gestion des ressources en eau est effectuée, chaque un en ce qui le concerne, par les Associations d'Usagers de l'Eau Agricole, les organismes Etatiques (ORMVA du Souss Massa,

1. Chef de service de la gestion des réseaux d'irrigation/ORMVA/SM

2. Secrétaire Général ABHSM





Agence du Bassin Hydraulique du Souss Massa, Office National de l'eau potable,..) et le secteur privé (délégation de gestion ou des agriculteurs propriétaires des exploitations ayant équipé leurs parcelles à leurs initiatives..).

Ce comité constitue un cadre de communication et de concertation et de proposition des actions visant la préservation des ressources en eau et leur valorisation (simplification des procédures, limitation de l'extension des superficies irriguées dans la zone du Souss Massa, organisation du métier de creusement des forages...).

En plus une convention cadre a été élaborée et signée par les intervenants dans le domaine de l'eau et constitue un cadre institutionnel de travail reposant sur quatre axes principaux :

- ✓ Economie et valorisation de l'eau agricole ;
- ✓ Recherche scientifique ;
- ✓ Mobilisation des ressources en eau souterraines ;
- ✓ Mobilisation des ressources en eau superficielles.

Elle définit les actions à entreprendre, les engagements de chaque partenaire et le mode et la source de financement de ces actions notamment les aides financières de l'Etat qui s'élèvent à 60% du coût total du projet de reconversion d'une superficie de 30 000 ha à l'horizon 2012, les redevances d'utilisation du domaine hydraulique de l'Etat et la contribution des agriculteurs avec mobilisation d'un fond de garantie par le Conseil Régional du Souss Massa Draa permettant aux agriculteurs de faire recours aux crédits auprès du CAM. Des conventions spécifiques seront établies entre les différents partenaires, chaque convention sera pilotée par l'organisme dont relève l'activité.

Déjà six projets de reconversion de l'irrigation gravitaire en irrigation localisée dans les secteurs gérés par les AUEA ont démarré dans le cadre de partenariat entre l'ORMVA du Souss Massa, ABH du Souss Massa, le Conseil Régional du Souss Massa Draa et les AUEA sur une superficie de l'ordre de 4.000 ha irrigués à partir des eaux souterraines.

Pour mieux conduire cette technique, l'ORMVA du Souss Massa entame des essais relatifs à la définition des référentiels climatiques et culturels qui sont mis à la disposition des agriculteurs pour leur permettre de respecter les doses d'irrigation à apporter aux cultures en fonction du rayonnement global mesuré au cours de la journée.

Au niveau des périmètres irrigués gérés par l'ORMVA du Souss Massa d'une superficie totale de 37.200 ha ou l'irrigation est effectuée à la demande en manipulant les vannes des bornes d'irrigation. Au niveau de ces périmètres un système de comptage approprié a été installé en tête des réseaux d'irrigation et à la desserte pour maîtriser les quantités d'eau prélevées et celles distribuées, avec une grande importance donnée à la maintenance des équipements hydro agricoles.

Vu que les assolements sont libres au niveau de la zone du Souss Massa, des actions d'incitation sont mises en œuvre pour permettre la substitution des cultures exigeantes en eau par d'autres moins consommatrices d'eau. En effet, des ensileuses sont mises à la disposition des agriculteurs pour les encourager à substituer la luzerne (besoins en eau: 18.000 m³/ha, production: 130 UF/ha soit 8.100 UF/ha) par le maïs fourrage (besoins en eau: 9.000 m³/ha, production: 140 UF/ha soit 7.000 UF/ha).

En plus de ces actions d'ordre technique et organisationnel, le régime des eaux a été soumis - depuis le protectorat - à la réglementation dans l'ensemble du Royaume. Le dahir du 1er juillet 1914 modifié par le dahir du 8 novembre 1919 a incorporé globalement les ressources en eau superficielles et souterraines au domaine public de l'Etat.

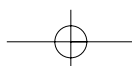
A cet effet, tout prélèvement d'eau dans la nappe phréatique est soumis à autorisation préalable délivrée au pétitionnaire par l'administration comme le stipulait l'article 12 du dahir du 11 Moharrem 1344 (1er Août 1925) sur le régime des eaux. L'autorisation est accordée après enquête et sous réserve des droits des tiers.

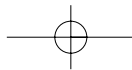
Les dispositions du dahir du 11 Moharrem 1344 (1er Août 1925) sur le régime des eaux et l'arrêté viziriel portant la même date, étaient appliqués avant leur abrogation à l'ensemble du territoire national. Néanmoins, certaines zones du Royaume où sont apparus des indices de surexploitation de la nappe phréatique avaient été dotées de réglementation particulière notamment la zone du Souss Massa.

C'est dans cette logique que l'arrêté du Directeur des Travaux Publics du 5 Juin 1953 portant réglementation des pompages dans la vallée du Souss a été promulgué dans le but de réduire le risque de la surexploitation de la nappe phréatique dans cette zone.

Le développement des superficies irriguées dans la zone du Souss Massa avait accentué la surexploitation de la nappe phréatique dans cette zone, ce qui avait poussé les pouvoirs publics à entamer une étude avec le concours de la FAO ayant pour objet la réalisation du plan d'aménagement hydro agricole de la vallée du Souss dont les travaux ont été achevés en 1974. Cette étude recommandait la création des zones d'interdiction totale de pompage et des zones de sauvegarde des périmètres irrigués projetés à l'époque dans le Souss Amont. Elle a également recommandé la promulgation en 1981 du décret limitant les pompages dans la zone du Souss Massa. Ce décret fixe un délai pour la régularisation des pompages existants et réduit de 200 à 40 m³/j le débit journalier soumis à l'enquête publique dans le cadre de la mise en application de la procédure d'octroi des autorisations de pompage instituée par le dahir du 1er Août 1925 et son arrêté d'application.

Il est à noter que malgré les efforts louables consentis durant les années 80 et jusqu'à la moitié de la décennie





90 dans le domaine de la gestion des ressources en eau à usage agricole, les résultats obtenus n'ont pas été à la hauteur de l'effort déployé, étant donné que des considérations d'ordre économique et social ont été privilégiées au détriment de l'application de la réglementation en matière de gestion des ressources en eau.

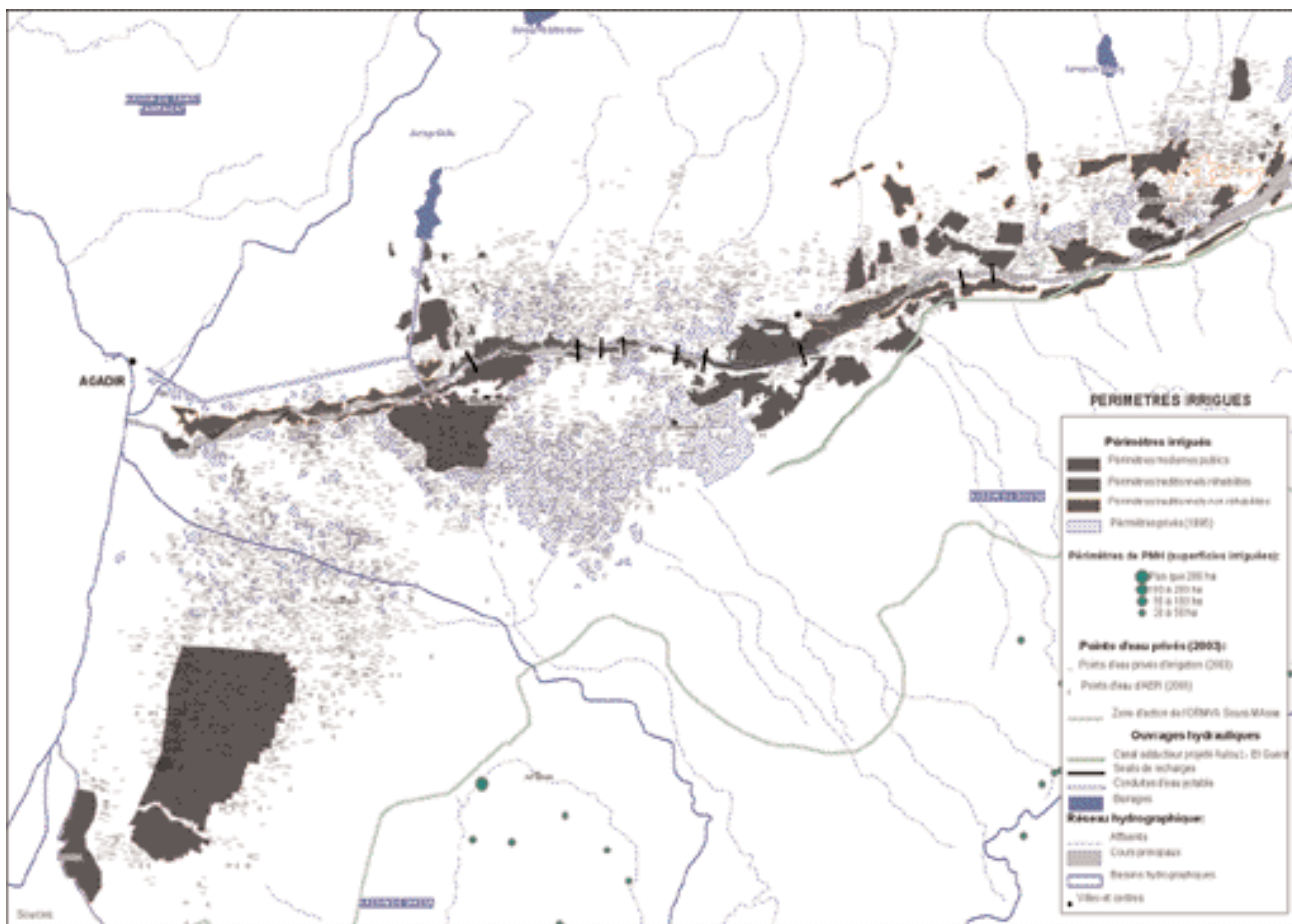
Cette situation a entraîné l'aggravement du déficit de la nappe phréatique dans la zone du Souss Massa à tel point que des zones sinistrées sont apparues à cause des surexploitations des réserves en eau souterraines en l'occurrence la zone agricole d'El guerdane.

Préoccupé par cette situation alarmante, l'Etat a décidé de réexaminer les textes réglementant le régime des

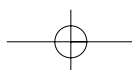
eaux. C'est ainsi qu'il a été promulguée la loi 10/95 sur les eaux qui constitue dorénavant un outil juridique actualisé. Ladite loi envisage la création des Agences du Bassin à qui le législateur a confié les attributions de la gestion du patrimoine hydraulique dans leurs zones d'action respectives. Les ORMVA continuent à gérer les ressources en eau à usage agricole (délivrance des autorisations de prélèvement d'eau à usage agricole dans leur zone d'action...)

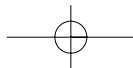
Par ailleurs, les faibles moyens de contrôle des creusements et des pompages clandestins posent beaucoup de difficultés pour l'application des dispositions de la loi précitée.

Périmètre irrigué et équipé dans la zone du Souss Massa



Inventaire des périmètres d'irrigation et d'équipement public hydraulique et détermination des besoins des résidents dans le bassin du Souss Massa, AG-ORMVA mars 2004
 Etude d'inventaire des prélèvements d'eau d'irrigation et d'approvisionnement en eau potable et adaptés dans les provinces d'Agadir (Sud de Tarant), Inggara-Az Wajouj et les provinces de Oujda Al-Saha et Taroudant, ORMVA/RES/AG, 2003-2004
 Plan Directeur pour le Développement des ressources en eau dans le bassin du Souss Massa - Comité Supérieur de l'Eau et du Climat - 6ème session - ABOM, 2001





LA GESTION INTEGREE EN EAU AU MAROC: RESSOURCES, CONTRAINTES ET IMPLICATIONS SUR L'ECONOMIE D'EAU

El M. Arrifi¹

Depuis son indépendance, le Maroc a accordé une grande importance à la question de l'eau en la plaçant au centre du développement économique et social du pays.

Les premiers jalons d'une réelle politique hydraulique furent lancés au lendemain du fameux discours du Feu Sa Majesté le Roi Hassan II en 1967 lorsqu'il a fixé à la nation l'objectif du million d'hectares irrigués à l'horizon 2000. La mise en œuvre de cette politique s'est traduite au fil des décennies suivantes par de nombreux et vastes chantiers hydrauliques et hydro-agricoles. L'importance d'une telle politique a été soulignée à chaque occasion et au fil des réalisations cumulées.

Aujourd'hui, les réalisations sont importantes: 117 barrages; près de 1,5 million d'hectares de terres irriguées dont plus de 1 million aménagé par l'Etat; près de 100% d'accès à l'eau potable en milieu urbain et plus de 75% en milieu rural, production de l'énergie hydroélectrique à hauteur de 17% de la production totale, protection contre les inondations, etc.. Sans doute, ces réalisations représentent aujourd'hui l'une des grandes réussites du Maroc contemporain.

Il est vrai que la politique de l'eau au Maroc s'est inscrite dans une perspective évolutive et a été plus ou moins adaptée aux exigences naturelles, économiques et sociales qui n'ont cessé d'évoluer et de poser des défis de taille pour le secteur de l'eau en termes de valorisation, de compétitivité, de qualité, de préservation et d'environnement.

Cette évolution a été couronnée en 1995 par la promulgation de la loi 10-95 sur l'eau qui assoit les bases et délimite le cadre d'une vraie gestion intégrée des ressources en eau du pays.

Cependant, et au vu de la réalité de l'évolution de la politique de l'eau au Maroc et de sa mise en œuvre, les questions suivantes se posent :

- Jusqu'à quel point la mise en œuvre de la politique de l'eau au Maroc a permis de mettre en place une vraie gestion intégrée des ressources en eau ?
- Quels sont les contraintes rencontrées ?
- Quelles sont les implications sur l'économie d'eau ?

1. EVOLUTION DE LA POLITIQUE DE L'EAU AU MAROC

Pour répondre à ces questions, il est d'abord nécessaire de mettre la lumière sur l'évolution de la politique de l'eau au Maroc.

Depuis les années 1960, cette politique a été essentiellement basée sur la construction des barrages réservoirs ainsi que la réalisation des aménagements à l'aval (aménagements hydro-agricoles, AEP, etc.) pour satisfaire les besoins en eau des différents secteurs usagers, notamment l'agriculture et l'eau potable. En plus, elle concernait la mobilisation des ressources en eau souterraines et les transferts d'eau interbassins. Il s'agit là d'une politique largement basée sur la gestion de l'offre.

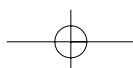
La mise en œuvre de cette politique a été évidemment opérée dans un cadre juridique et institutionnel régissant le développement et la gestion des ressources en eau et des infrastructures hydrauliques. Ce cadre n'a cessé d'évoluer tenant compte de l'évolution du contexte climatique, économique et social.

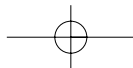
Il faut reconnaître que pendant longtemps, le secteur de l'eau a été dominé dans une large mesure par une gestion verticale où l'Etat s'accapare l'essentiel de prise de décision en matière de planification, de réalisation et de gestion. En fait, le souci principal de l'Etat était de mobiliser le maximum de ressources en eau et de réaliser l'infrastructure nécessaire pour valoriser ces ressources et favoriser un développement économique et social soutenu, et ce dans le cadre de programmes sectoriels dirigistes largement dictés par le contexte politique, économique et social tant à l'échelle nationale qu'internationale.

A partir des années 1980, l'évolution progressivement défavorable des conditions climatiques en termes de diminution des précipitations, et la mise en œuvre du plan d'ajustement structurel annonçant le début du désengagement de l'Etat de sa politique interventionniste et dirigiste dans les secteurs sociaux et économiques, ont induit un certain changement dans la gestion des ressources en eau en ouvrant la voie à la concertation et l'implication des autres acteurs, en particulier les usagers, pour une meilleure utilisation et gestion de ces ressources. Ceci s'est traduit notamment par la création du Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat en 1981 et l'établissement des plans directeurs de développement des ressources en eau des bassins hydrauliques pour une planification meilleure et concertée.

L'évolution des contextes naturel, économique et social ont permis de considérer dans la politique de l'eau d'autres aspects d'une importance grandissante tels que la maîtrise des phénomènes climatiques extrêmes (sécheresse, inondations) et la préservation des ressources en eau contre la pollution.

1. Ingénieur Principal du Génie Rural de l'Administration du Génie Rural





Cette évolution est telle que les ressources en eau connaissent une raréfaction alarmante à cause des épisodes de sécheresse devenus fréquents, la demande en eau ne cesse de croître suite à l'accroissement démographique et au développement socio-économique du pays, la qualité des ressources en eau devient inquiétante à cause de la pollution, etc... il était donc temps d'agir pour relever tous ces défis de taille. C'est ainsi qu'en 1995, la loi 10-95 sur l'eau a été promulguée, loi qui intègre tous les textes juridiques sur l'eau qui existaient auparavant, et donne les instruments légaux et institutionnels d'une politique de l'eau basée sur la gestion de la demande et la préservation et la protection des ressources en eau, et ce par le biais d'une véritable gestion intégrée des ressources en eau.

2. LA LOI SUR L'EAU ET LE CADRE INSTITUTIONNEL ACTUEL

La loi 10-95 sur l'eau constitue la base légale de la politique de l'eau du pays. Elle prône une planification, une mobilisation et une gestion des ressources en eau basées sur une large concertation entre tous les intervenants dans le secteur de l'eau.

Ainsi, cette loi se fixe les objectifs suivants :

- Une planification cohérente et souple de l'utilisation des ressources en eau, tant à l'échelon du bassin hydraulique qu'à l'échelon national ;
- Une mobilisation optimale et une gestion rationnelle de toutes les ressources en eau, en tenant compte des ordres de priorité fixés par le plan national de l'eau ;
- une gestion des ressources en eau dans le cadre d'une unité géographique, le bassin hydraulique, qui constitue une innovation importante permettant de concevoir et de mettre en œuvre une gestion décentralisée de l'eau.
- une protection et une conservation quantitative et qualitative du domaine public hydraulique dans son ensemble ;
- une administration adéquate de l'eau permettant d'aider à la conception de l'utilisation et au contrôle des opérations citées ci-dessus, en associant les pouvoirs publics et les usagers à toute prise de décision relative à l'eau.

Elle vise en outre la valorisation des ressources en eau et la rentabilisation des investissements y afférents tout en prenant en considération les intérêts économiques et sociaux des populations par la sauvegarde des droits d'eau acquis.

Pour atteindre ces objectifs et renforcer le cadre institutionnel existant en matière de gestion de l'eau, la loi sur l'eau a créé des Agences de Bassins pour évaluer, planifier et gérer les ressources en eau au niveau des bassins hydrauliques.

La loi sur l'eau sous-tend un cadre institutionnel basé sur le principe de la concertation et de la

responsabilisation, un cadre qui promeut la gestion intégrée des ressources en eau.

Dans sa configuration, ce cadre révèle un triptyque institutionnel composé :

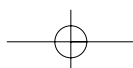
- (i) du Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat où sont représentés tous les intervenants dans le secteur de l'eau (le Gouvernement, les agences de bassins, les établissements publics -ORMVA, ONEP, ONE-, les établissements d'enseignement supérieur et de la recherche scientifique exerçant dans le domaine de l'eau, les collectivités locales, les régies de distribution, les sociétés délégataires, les associations d'usagers, les associations professionnelles et scientifiques, etc..) ;
- (ii) des Agences de Bassins Hydrauliques qui ont, en plus de leurs missions légales d'évaluation, de planification, de gestion et de protection des ressources en eau, un rôle fédérateur de tous les acteurs de la gestion de l'eau à l'échelle du bassin ;
- (iii) des Commissions Préfectorales/Provinciales de l'Eau qui constituent un cadre de concertation local qui regroupe, outre les collectivités locales, les services provinciaux de l'Etat et les associations socio-professionnelles.

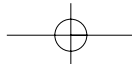
A cette configuration s'ajoute la Commission Interministérielle de l'Eau instituée suite aux recommandations à la 9ème session du Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat en 2001.

L'un des produits majeurs de ce cadre institutionnel en matière de planification des ressources en eau réside dans les Plans Directeurs d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau (PDAIRE) des bassins hydrauliques (Loukkos, Sebou, Moulouya, Bouregreg, Oum Rbiâ, Tensift, Souss-Massa, Sud Atlas et Régions sahariennes). Ces PDAIRE, dont la réalisation est coordonnée par les agences de bassins, définissent sur la base d'une évaluation des ressources en eau et des besoins relatifs aux différents usages: eau potable et industrielle, irrigation, etc., les ouvrages de mobilisation et d'exploitation des ressources mobilisables à différents horizons. Ils abordent en outre d'autres questions telles que la qualité des ressources en eau, le problème de pollution de l'eau, le problème des inondations, la rationalisation et la valorisation de l'eau, etc.. Ces plans, promulgués par décret, sont révisables tous les cinq ans. Leur mise en œuvre et leur suivi sont assurés, pour chaque bassin versant, par des commissions provinciales de l'eau.

3. CONTRAINTES DE LA GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU

Il est vrai que la promulgation de la loi 10-95 sur l'eau a marqué un tournant dans la politique de l'eau au Maroc, à travers notamment l'instauration du cadre d'une véritable gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) orientée beaucoup plus vers la gestion de la demande. Cependant, dans la pratique et 12 ans après la promulgation de cette loi, les objectifs d'une véritable





GIRE ne sont toujours pas atteints ou du moins très partiellement atteints. Ceci est dû à notre avis à un certain nombre de contraintes dont on peut citer :

- Retard important dans la mise en œuvre intégrale de la loi 10-95 à cause notamment du manque d'adoption d'un nombre important de textes d'application.
 - Retard important dans la création et la mise en place des agences de bassins. La première agence de bassin n'a connu le jour que sept ans après la promulgation de la loi 10-95.
 - Les agences de bassins mises en place manquent énormément de ressources humaines et financières comparativement à l'importance et l'étendue de leurs missions. Cette situation a été aggravée par l'opération des départs volontaires à la retraite des fonctionnaires de l'Etat en 2005. La mission principale qui en pâtit est celle relative à la police des eaux.
 - L'action des agences de bassins dépasse parfois leurs missions légales, notamment en matière de gestion des ouvrages hydrauliques.
 - Dans la pratique, Les agences de bassins ne jouissent pas d'une réelle autonomie administrative, le département chargé de l'Eau interfère souvent dans leur travail.
 - Malgré les efforts entrepris en matière de concertation et d'implication des différents usagers de l'eau à l'échelle du bassin hydraulique et à l'échelle nationale, les décisions stratégiques concernant le secteur de l'eau en matière de développement et de gestion des ressources en eau sont généralement prises par l'Etat de manière unilatérale et imposées aux autres acteurs.
 - La coordination demeure insuffisante, non seulement entre les différentes catégories d'intervenants, mais au sein d'une même catégorie. Pour ne citer qu'un exemple, la coordination entre les différents départements du Gouvernement et les établissements publics intervenant dans le domaine de l'eau peine à trouver le bon chemin, ce qui amène parfois à une divergence entre les stratégies sectorielles ainsi qu'entre les programmes qui en découlent, voire même la génération de conflits d'intérêt dans certains cas. A titre d'illustration très récente, on peut citer la problématique d'arrosage des terrains de golf dans la région de Marrakech au détriment des volumes d'eau destinés à l'irrigation déjà en souffrance à cause de la pénurie d'eau.
 - Il arrive que le secteur de l'eau souffre d'une discontinuité dans les politiques des Gouvernements qui se succèdent. L'exemple le plus éloquent est celui qu'on vit actuellement. Alors que l'ancien Gouvernement avait plaidé pour une stratégie privilégiant davantage la gestion de la demande et l'orientation vers les ressources en eau non conventionnelles, notamment le dessalement de l'eau de mer et l'épuration des eaux usées et ce, en raison du potentiel très limité restant à mobiliser

des ressources en eau conventionnelles, le Gouvernement actuel soutient plutôt la construction des barrages réservoirs à travers la réalisation de 12 grands barrages et 60 moyens et petits barrages durant la période 2008-2012 (cf. Déclaration du Premier Ministre au Parlement).

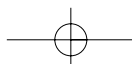
- Le problème de financement du secteur de l'eau se pose avec acuité, et ce en termes de priorités et d'opportunité. La logique budgétaire dans l'allocation des ressources financières aux différents sous-secteurs de l'eau compromet la réalisation des projets et des programmes qui revêtent une importance capitale pour le secteur de l'eau. Tant que cette logique est maintenue, ce secteur peinera à relever les défis qui se posent.
- Le Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat ne s'est pas réuni depuis 2001, ceci dénote d'un manque de dynamisation des organes de concertation. Ce constat traduit peut être les dysfonctionnements relatés ci-dessus. La persistance de cette situation ne fera que retarder la mise en œuvre d'une véritable GIRE et ne permettra pas au secteur de l'eau de relever les défis qui vont de l'avenir de toute la nation.
- La Commission Interministérielle de l'Eau, après avoir été dynamique pendant les dernières années, connaît actuellement une certaine léthargie. Apparemment, il y a même des tentatives de réduire son rôle.

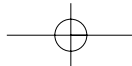
Partant de ces contraintes, il nous paraît légitime de dire que si le Maroc a réussi beaucoup de choses dans le secteur de l'eau, il n'est pas arrivé pour autant à mettre en pratique une véritable GIRE. Il est vrai que cette GIRE existe, mais tel qu'elle s'opère, elle est peu efficace.

4. IMPLICATIONS SUR L'ÉCONOMIE D'EAU

Si la GIRE se heurte à des contraintes telles que décrites ci-dessus, ceci a sûrement des implications importantes sur l'économie d'eau comme suit :

- L'insuffisante sensibilisation des usagers à l'économie d'eau.
- L'utilisation peu rationnelle de l'eau et notamment la surexploitation des ressources en eau souterraines.
- La pollution des ressources en eau qui deviennent inexploitable.
- La faible valorisation de l'eau.
- Le risque de retard dans la réalisation de programmes importants d'économie d'eau faute de financement suffisant à l'instar du Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation et du Programme National d'Assainissement Liquide.
- Le risque de non appropriation de certains projets d'économie d'eau dans tous les domaines par les usagers.
- Etc..





GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU: UNE NECESSITE POUR LA PRESERVATION DES OASIS DU SUD EST MAROCAIN (CAS DU TAFILALET)

M. Bousfoul¹

I. INTRODUCTION

Depuis son indépendance, le Maroc poursuit une politique d'irrigation ambitieuse, de développement de périmètres irrigués. Cependant, les sécheresses consécutives de ces dernières décennies, alliées à une demande de plus en plus grande en eau potable dans les centres urbains et une surexploitation des ressources hydriques par les agriculteurs, ont incité les responsables à chercher une meilleure efficacité dans l'irrigation.

La question de la ressource en eau devient un enjeu socio-économique essentiel à mesure que les années de sécheresse se succèdent. Les années 70 et 80 au Maroc ont été marquées par une politique largement axée sur la construction de grands barrages, essentiels à la mobilisation de la ressource en eau. Les années 90 ont vu la prise de conscience de l'importance du mode de gestion de l'eau, parallèlement à une recrudescence de sécheresses qui ont lourdement pesé sur l'économie et le développement du pays. C'est en 1995 par la Loi 10/95 sur l'Eau que le Maroc a décidé d'une réforme en profondeur des méthodes de gestion de la ressource en eau.

Le Tafilalet, qui comprend une des plus grandes palmeraies du Maroc, est l'une des régions de la zone aride du pays où le problème de l'eau, souci séculaire, se pose avec le plus d'ampleur.

Afin de tendre à une Gestion Intégrée des Ressources en Eau dans le Tafilalet à l'échelle des Bassins Versants, il est d'une importance primordiale de pouvoir disposer, à tous les niveaux géographiques, d'informations fiables, complètes et représentatives à la fois sur :

- l'état des ressources en eau de surface et souterraines, tant en quantité qu'en qualité, et des évolutions saisonnières et interannuelles,
- les usages de l'eau (prélèvements), et notamment, l'irrigation et l'adduction d'eau potable pour les habitants,
- les risques d'occurrence de phénomènes extrêmes, tels que les inondations ou les sécheresses.

Ceci permettra de concevoir les programmes d'intervention, d'en suivre la mise en oeuvre et d'en évaluer les effets. Cependant, cette connaissance des ressources et des usages reste insuffisante :

- Selon les régions, les données n'existent encore que de façon incomplète ou fragmentaire
- Les informations sont dispersées et hétérogènes
- Les informations ne sont pas assez pertinentes
- Il existe encore trop peu de "systèmes d'information intégrés" à fins multiples.

2. PRESENTATION DU TAFILALET

2.1 Situation géographique

Le Tafilalet est situé au Sud Est du Royaume, dans la zone pré saharienne Sud Atlasique et s'étend sur une superficie estimée à 77.250 km² dont 60.000 ha irriguée. Elle englobe quatre bassins versants: le Ziz, le Ghéris, le Guir et le Maïder. Elle se divise en trois unités principales: au nord, une unité montagneuse située dans le versant sud du haut Atlas oriental; une unité intermédiaire pré saharienne constituée de plateaux parsemés d'oasis et au sud une unité à hauts plateaux sahariens.

La population de la zone s'élève à 574.500 habitants dont 61% sont employés dans le secteur agricole (recensement 1994)

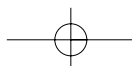
2.2. Caractéristiques climatiques

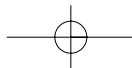
Le climat du Tafilalet est semi désertique à forte influence continentale. Les précipitations moyennes annuelles sont très faibles : 265 mm au nord et 60 mm au sud. Le régime annuel des pluies se caractérise par l'existence de deux saisons pluvieuses : l'automne et le printemps, séparées par deux périodes sèches. Les températures sont très variables du nord au sud de la zone. Alors qu'elle neige à Imilchil pendant l'hiver, la température peut atteindre 50 °c à Rissani pendant l'été. L'évaporation potentielle (bac évaporant) moyenne annuelle s'élève à 2500 mm. Les vents dominants sont de direction Nord Est. Le chergui (vent chaud et sec en provenance du Sud Est) souffle essentiellement au printemps et en automne.

2.3 Ressources en eau

Les ressources en eau proviennent essentiellement des trois oueds Ziz (160 Mm³), Ghéris (120 Mm³) et Guir (190 Mm³) et de la nappe phréatique (200 Mm³) mobilisées par les khetaras et les stations de pompage.

1. Chef du Service de Gestion des Réseaux d'Irrigation et de Drainage à l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tafilalet





2.4 sols

Les sols cultivés sont à caractère limono-argileux d'origine alluvionnaire du fait de l'irrigation depuis des siècles par les eaux de crue. Ces sols sont en général riches en matière organique, ce qui leur confère une bonne fertilité. Le dépôt des sels sous l'effet de l'évaporation se traduit par une salure plus élevée en surface et une tendance à l'alcalinisation en profondeur. En dehors des périmètres irrigués, les sols sont peu évolués du fait des conditions climatiques sévères.

3. AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES DE LA ZONE

Le Tafilalet a connu un certain nombre d'aménagements en vue d'une meilleure maîtrise des ressources en eau. Les aménagements sont conçus dans le cadre d'une irrigation par dérivation des écoulements de l'oued par le biais de barrages de dérivations, d'une part pour les eaux superficielles et de la mobilisation des eaux de la nappe aquifère captée par un réseau de khetaras ou par des pompages d'autre part.

Les barrages de dérivation sont en général construits en béton ou en maçonnerie. Certains, plus modestes, en forme de petites digues sont en terre fusible et sont emportés après crue. La majorité de ces ouvrages se présente sous forme de seuil de grande longueur implanté en ligne droite ou brisée en travers du lit de l'oued. Certains sont munis de passes de dégrèvement équipées de vannes wagons. L'ouvrage de prise peut être une simple ouverture ou constitué par un ou plusieurs orifices, équipés ou non de vannes de garde, qui tendent à assurer la constance des débits.

Les khetaras constituent un système très ancien de captage des eaux souterraines. Ce sont des drains rudimentaires souvent groupés en faisceaux, dont le but est d'amener par gravité l'eau de la nappe phréatique. L'assèchement de certaines khetaras, par suite du rabattement de la nappe, a poussé les populations à rechercher à compenser les pertes en eau par une exploitation moderne des eaux de la nappe à l'aide de stations de pompage.

Ces stations sont soit individuelles, composées d'un groupe motopompe installé sur des puits privés, soit collectifs appartenant à des coopératives de pompage.

On assiste actuellement au développement considérable de puits et de pompages dans certaines zones. Les conséquences à cette concentration locale des pompages peuvent être catastrophiques et conduire à des rabattements considérables de la nappe du fait de sa surexploitation anarchique.

4. LES BASSINS VERSANTS DE LA ZONE

La zone du Tafilalet couvre quatre bassins versants : le Ziz, le Ghéris, le Guir et le Maider.

4.1 Bassin du Ziz

Le haut Ziz

L'exutoire du haut bassin du Ziz se trouve contrôlé par la station Sise à Foug Zaabel. Le volume des apports moyens annuels du cour d'eau au niveau de ce site est de 104 Mm³ pouvant varier de 6 Mm³ (1983-84) à 321 Mm³ (1995-96).

Les périmètres du haut bassin sont irrigués par des aménagements de PMH pour une superficie de 4970 ha et un volume mobilisé de 35 Mm³.

En dehors des sécheresses prolongées, les besoins de cette zone sont satisfaits par les eaux superficielles.

Le Bas et moyen Ziz

Le bassin versant du Ziz est l'un des premiers bassins du Sud-Est du Maroc qui a bénéficié d'un aménagement en grande hydraulique. Le Barrage Hassan Addakhil qui constitue la pièce maîtresse de cet aménagement, est situé au piémont sud du haut atlas et au nord de la ville d'Errachidia à l'endroit dit Foug-Ghiour.

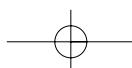
Le bilan d'exploitation et d'affectation des eaux durant les trente quatre années de mise en service du barrage a fait ressortir les éléments suivants par campagne agricole :

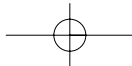
- > Evaporation + infiltration : 16 Mm³
- > Restitution au profit du périmètre de recasement : 8 Mm³
- > Restitution pour la vallée de Ziz : 28 Mm³
- > Lâchers vers Tafilalet : 48 Mm³
- Soit un volume total par campagne de 100 Mm³ représentant 62% du volume prévu par l'étude d'aménagement.

Concernant la régularisation permise par le barrage Hassan Addakhil, il apparaît à la confrontation de l'évolution des apports et celle des restitutions que cet ouvrage en raison des faibles apports n'a pas pu assurer la régularisation inter annuelle.

1. La comparaison des résultats du bilan aux consignes de gestion arrêtées au titre du schéma directeur de mise en valeur de Tafilalet est donnée dans ce qui suit :

Secteurs hydrauliques	Restitutions réelles Mm ³	Dotation en eau prévue Mm ³	Taux de réalisation %
· Périmètre de recasement	8,34	10	83
· Ziz Rive droite	3,62	5	72
· Ziz Rive gauche	24,65	35	71
· Tafilalet	47,62	90	53





Il apparaît dans ce qui précède que la plaine du Tafilalet ne reçoit que presque la moitié de ces prévisions. Cependant, elle peut aussi exploiter 15 à 20 Mm³ de crues du bassin intermédiaire de Ziz et de 10 à 15 Mm³ de dérivation de crues de Ghéris; soit 50 Mm³ régularisés et programmables et 30 Mm³ de crues aléatoires, ce qui ne correspond qu'à un taux moyen de satisfaction des besoins de 60 %.

Ce bassin dont le taux de mobilisation de l'eau atteint les 98 % enregistre donc un déficit en eau qu'il y a lieu de résorber par des actions soit de gestion et ou d'aménagement.

L'analyse des données des nappes montre qu'elles offrent des possibilités énormes notamment pour le TURONIEN au niveau de la Vallée du Ziz dont la principale source d'alimentation est la zone de montagne et la nappe quaternaire pour la plaine du Tafilalet. Des actions d'aménagement sont donc nécessaires pour favoriser cette alimentation à l'amont du barrage et en matière de gestion on suggère d'éviter l'exploitation de la nappe quaternaire le long de la Vallée pour améliorer le niveau de celle-ci dans la plaine du Tafilalet.

4.2. Bassin du Gheris

Le Ghéris prend naissance au haut sommet de la zone de Tamdghoust dans le haut Atlas. Il s'étend sur une superficie de 9200 Km² et est traversé par les oueds Torgha et Oued Ghéris.

Le bilan de l'exploitation des ressources en eau dans ce bassin pour l'irrigation étant :

- Eaux de surface : 84 Mm³/an
- Eaux souterraines : 100 Mm³/an
- Ecoulement en aval : 37 Mm³/an

La confrontation des disponibilités en eau et des consommations actuelles de la zone montre un dégagement d'un volume à l'aval de 37 Mm³. En réalité ce volume n'est pas excédentaire puisque les différentes palmeraies du bassin intermédiaire laissent apparaître un déficit chronique en eau.

Des interventions sont donc nécessaires en matière de gestion et aussi d'aménagement pour remédier à ce déficit. La première mesure qui nous semble prioritaire est de laminier les crues pour ralentir leur vitesse et alimenter la nappe. Cette action pourra être entreprise moyennant la construction de barrage écrêteurs de crues notamment en amont de Tinjdad et Mellaab.

4.3. Bassin du Guir-Bouanane

L'unité de Guir-Bouanane correspond au bassin de l'Oued Guir avec son affluent, oued Bouanane d'une superficie en territoire marocain de 13 134 km². Cette unité est limitée au nord par le bassin de la Moulouya. Le prolongement terminal du Haut Atlas Oriental qui sépare les deux bassins s'élève à des altitudes de 1700 à 2000 m

La pluviométrie moyenne atteint 250 mm sur le sommet du haut bassin, 150 mm au niveau de Gourrama – Beni Tadjit et chuter à moins de 100 mm au niveau de Boudnib-Bouanane. Elle est irrégulière avec des successions possibles de 8 années de sécheresse.

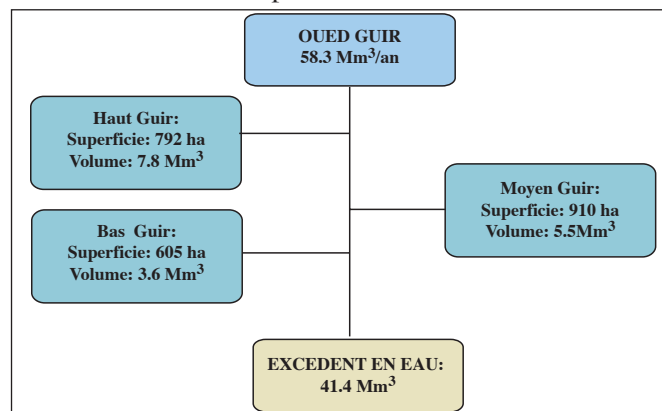
Les apports totaux de L'Oued Guir sont de 58.3 Mm³, Ceux de Aït Aïssa Bouanane sont de 130.3 Mm³/an et ceux de Bassin aval-Oued Zelmou sont de 22.4.

L'apport annuel total du bassin serait de 211 Mm³/an, ce qui représente une lame d'eau moyenne écoulée de 16 mm sur les 13 134 km² de superficie.

On peut distinguer deux grands ensembles aquifères séparés par le niveau imperméable du Toarcien-Aalénien :

- Les réseaux fissurés du Lias inférieur forment un système relativement continu et hautement productif.
- Les réseaux en nappes de la série Aalénien-Dogger sont fragmentés en bassins séparés dans chaque cuvette synclinale.

La confrontation des disponibilités en eau et des besoins de ce Bassin sont récapitulés dans le schéma suivant :



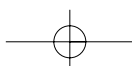
Les faibles possibilités d'extension dans ce bassin laissent présager des éventuels transferts notamment vers le Ziz limitrophe et accusant un déficit énorme. Ces transferts pourront être réalisés aux endroits déjà identifiés: à TAZMAMART en amont du barrage Hassan Addakhil et à l'aval de TAZOUGART via ZAOUIT AOUFOUS pour la plaine du Tafilalet.

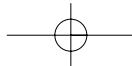
4.4. Bassin du Maider

Le bassin versant de Maider d'une superficie de 7156 Km² est constitué par le versant sud du Jbel Saghro dont le réseau hydrographique est formé par les oueds Taghbalt, Hsia et Msissi.

Le champ des précipitations varie de 200 mm sur le Jbel Saghro, 100 mm sur les premières plaines de N'Koub et de Alnif à 50mm sur la plaine avale du Maider.

La moyenne des apports calculée sur une série pluviométrique de quarante années disponible sur les sous bassins montre que l'apport total du bassin en eau superficielle est de 40 Mm³ répartis comme suit :





Sous bassin	Superficie (Km ²)	Apport moyen (Mm ³ /an)
Oued Taghbalt	3274	18.3
Oued Hsia	1395	7.8
Oued Fezou	1962	11.0
Oued Msissi	525	2.9
Total (Mm ³)	7065	40

Seules deux à trois crues surviennent par an dans ce bassin en automne et au printemps. Les crues moyennes n'atteignent généralement pas la Dayat Maidère et permettent la recharge saisonnière des cuvettes alluvionnaire dans les vallées en amont de Fezzou (Regg) d'Ait Saadane (Hsia) ou d'Oumejrane (Taghbalt).

Les ressources en eau ont été considérablement diminuées en raison de la concentration des prélèvements (surtout dans la nappe alluviale) et de la persistance de la sécheresse. Les apports d'eau de surface ont été déficitaires par rapport aux prélèvements pendant plusieurs années. Les palmerais n'ont pas pu être irrigués par les systèmes traditionnels (Seguia et Khattaras) et le déséquilibre hydrodynamique des nappes a été aggravé par les pompages intensifs sans arriver à combler le déficit hydrique des palmerais.

Pour ce bassin, il y a lieu de ralentir la vitesse des crues pour augmenter les infiltrations et améliorer le niveau de la nappe.

5. CONCLUSION GENERALE

Les bassins du Ziz, Guir et Ghéris prennent naissance à partir du haut Atlas. Celui-ci est le principal fournisseur d'eau des périmètres irrigués de cette zone à la fois pour les eaux superficielles et pour les eaux souterraines. L'analyse des données pluviométriques, des apports et des niveaux piézométriques montre que le haut des bassins pourra satisfaire ces besoins en eau moyennant un ralentissement des crues en automne et au printemps pour augmenter les infiltrations et rendre les débits dérivables. Des barrages de laminage des crues sont donc nécessaires à l'amont des bassins versants.

Par ailleurs, la nappe du TURONIEN qui renferme le principal aquifère de la zone se trouve alimenté par les écoulements et les ruissellements du haut des bassins versant. L'action précédente sera donc primordiale pour améliorer le niveau de cette nappe dont le rôle doit être de tampon pour les bassins intermédiaires. Il est donc proposé de limiter l'exploitation de la nappe au niveau des Vallées à des niveaux permettant de capter le TURONIEN (au-delà de 120 m). La nappe quaternaire qui s'étend le long du lit majeur des oueds doit être réservée aux périmètres de la Plaine.

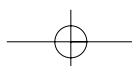
Les essais en cours dans notre zone ont montré que la consommation de l'irrigation gravitaire peut être réduite de 50 % en adoptant des techniques économes en eau.

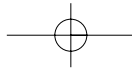
Le goutte à goutte pourra donc être adopté pour l'exploitation des eaux souterraines (khattaras et pompage). Les eaux exogènes pourront être également mobilisées pour le Ziz moyen et aval par des transferts du Guir et du Ghéris.

Pour le bassin du Maider, il est nécessaire à l'instar de ce qui a été proposé pour le Ziz, Guir et Ghéris, de ralentir la vitesse des crues et de laminier leur débit pour augmenter les infiltrations et améliorer le niveau de la nappe. Aussi, Compte tenu de l'exigüité de la ressource, les techniques d'économie de l'eau d'irrigation sont en même temps vivement recommandées dans les périmètres de ce bassin.

Références Bibliographiques

- Etude du plan directeur de l'aménagement des eaux des bassins Sud Atlasiques, DRPE, SOGREAHS-CET MAROC 1996
- Ressources en eau du Maroc, domaine Atlasique et Sud Atlasique, Editions du service géologique du Maroc, Rabat, 1977
- Annuaire statistique de la Direction de la Recherche et de la Planification de l'eau
- Etude sur le développement des zones de montagne dans la province d'Errachidia. Diagnostic de la situation actuelle: octobre 2004
- Synthèse sur les ressources en eau dans les bassins de Guir, Ghéris et Ziz, DRH GRZ, Avril 2003.
- Contribution du haut Atlas central au sud de Midelt dans l'alimentation des aquifères profonds du bassin crétacé d'Errachidia, MAROC. Dr ABDELHADI ELOUALI, 1992;
- Contribution à l'étude hydrologique de la Vallée du Ziz, Dr MINA AMHARREF, 1991;
- Bilan d'exploitation des eaux du barrage Hassan Addakhil, SGRID, ORMVATF Février 2005.





MISE EN PLACE D'UNE INFRASTRUCTURE DES DONNEES LOCALISEES POUR LA GESTION DE LA DEMANDE EN EAU AGRICOLE

B. Ablat¹, M. Rouchdi², A. Mohamm³, M. Laaroussi⁴

I. INTRODUCTION

La connaissance de la demande en eau agricole nécessite la maîtrise spatiotemporelle des facteurs qui la déterminent à l'échelle de l'entité hydraulique considérée. Ces facteurs sont liés à l'interaction continue des composants du complexe "sol – plante – atmosphère", à la pression exercée sur les ressources en eau et en sol et aussi à l'impact des actions menées par les intervenants tant nombreux que divers.

Cette connaissance permet au gestionnaire de définir les actions à mener en se basant sur des scénarios préétablis qui tiennent compte aussi bien de la répartition spatiale et saisonnière des cultures programmées que de la répartition spatiotemporelle des prévisions agro-climatiques. La gestion efficace de la demande en eau agricole nécessite préalablement que cette demande soit convenablement modélisée afin de l'évaluer effectivement sur la base de ses facteurs déterminants.

Le changement contextuel de la gestion du territoire en général et des espaces irrigués en particulier a montré que les méthodes ordinaires de travail ont atteint leurs limites. Ils ne parviennent plus à satisfaire pleinement le besoin informationnel des décideurs du fait de la complexité du milieu naturel et de l'interaction des intervenants dans les ressources en eau et en sol. D'où la nécessité de modifier les pratiques décisionnelles.

La plupart des Services concernés par la gestion du territoire ont tenté la mise en place des bases de données géographiques dans le but de mieux comprendre la dynamique spatiale des phénomènes et de mieux cibler leurs décisions. Cependant, l'utilisation habituelle des méthodes non spatiales d'aide à la décision et la méconnaissance de la géomatique par les différents intervenants font que ces derniers n'adhèrent pas justement à la solution géomatique.

La géomatique est "un processus d'interaction unique entre des technologies et une organisation" (Orlando et al, 2002). C'est une formalisation des tâches effectuées par l'ensemble des acteurs et leur harmonisation dans le temps et dans l'espace en se basant sur les données localisées. Elle dépend du contexte spécifique de chaque

organisation, de la nature de son champ d'activité et de la décision politique à cette fin. Ceci confirme le fait que si le transfert de la technologie de l'information et de la communication peut s'effectuer avec succès il n'en est pas de même pour la géomatique. En effet, l'intégration des données à références spatiales dans la pratique décisionnelle, constitue à la fois le but et la clé de la géomatique d'une organisation que ce soit à l'échelle sectoriel ou territorial.

Nous considérons à ce sujet que la mise en place d'une infrastructure des données localisées (IDL) est l'une des actions préliminaires pour réussir la mise en œuvre de la solution géomatique. En ce sens que l'amélioration du service de l'information spatiale au sein d'une organisation constitue un outil supplémentaire de communication et d'information qui facilitera l'adoption de la solution géomatique.

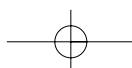
Concernant la gestion de la demande en eau agricole, notre objectif principal consiste en la mise en place d'une IDL à même de permettre d'améliorer les capacités d'échange des données et informations localisées et de simuler la réussite des activités collégiales face à la complexité du système à gérer. Cette IDL sera conçue pour servir de référence fondamentale d'information et aussi de support virtuel de collaboration interdisciplinaire dans ce domaine.

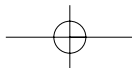
Le présent article se propose d'abord de présenter le modèle décisionnel AS2 (ABLAT, 2004) qui tente d'initier la géomatique de la gestion des ressources naturelles et de passer en revue les problèmes qui entravent sa mise en œuvre; ensuite on discutera de l'opportunité de mise en place d'une IDL; et en fin nous allons initier la conception de l'IDL spécifique pour le suivi de la qualité des ressources en eau et en sol dans les périmètres irrigués.

2. PRESENTATION DU MODELE DECISIONNEL AS2

Considérant la complexité de la gestion des ressources naturelles, le modèle décisionnel AS2 a été conçu en adoptant la pensée systémique. Il combine, en plus, l'analyse thématique basée sur le savoir-faire avec l'analyse de la dynamique spatiotemporelle des

1. Ingénieur en Chef en Topographie, Master en SIG et Télédétection du CRASTE-LF de Rabat, Direction du Développement et de la Gestion de l'Irrigation, Rabat,
2. Doctorat Es Sciences Agronomique, Professeur de l'enseignement supérieur à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Membre de plusieurs associations, expert en matière de SIG et de Télédétection dans plusieurs projets.
3. Ingénieur en Chef, Sciences du Sol, Eau et Environnement, Membre du Réseau Nord Africain des Zones Humides.
4. Ingénieur en Chef, Génie rural, Direction du développement et de la Gestion de l'Irrigation, Rabat.





composants du système assujetti à la prise de décisions, et ce à travers la conception et la gestion des bases de données géographiques (BDG).

Cette conception a nécessité préalablement la mise au point d'un processus décisionnel systémique et la définition d'une cartographie d'aide à la décision.

2.1. Processus décisionnel systémique

Dans l'objectif d'améliorer les conditions de vie des agriculteurs et d'assurer la durabilité de l'activité agricole, les attributions officielles du gestionnaire des espaces irrigués concourent vers l'amélioration du service de l'eau, la meilleure valorisation des ressources naturelles et la sauvegarde de la qualité de ces ressources. Le fait de garder constamment en vue ces objectifs face à la métamorphose du système à gérer, demande, autant que nécessaire, un ajustement des stratégies afin de cerner aussi bien les interactions de ce système que l'évolution du contexte global de la gestion.

La réalité du terrain telle qu'elle est perturbée par la pression sur les ressources en eau et en sol et par les interactions qui en découlent et telle qu'elle est menacée par les phénomènes exogènes (naturels, actions humaines) constitue la source principale de données pour chaque intervenant. Ce dernier est à la fois utilisateur et fournisseur d'informations ou de décisions partielles. Les actions, qu'elles soient stratégiques ou opérationnelles, sont fondées généralement sur une combinaison de ces décisions partielles.

L'organisation systémique du cycle d'information s'impose pour cerner l'évolution temporelle par surveillance et relevé périodique des variations des paramètres considérés par le gestionnaire. Elle s'impose également pour fournir aux différents intervenants la description du terrain dont ils auraient besoin (en temps

réel en tenant compte du mécanisme action / feed-back). La figure 1 résume les principales stations du cycle d'information.

2.2 Cartographie d'aide à la décision

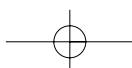
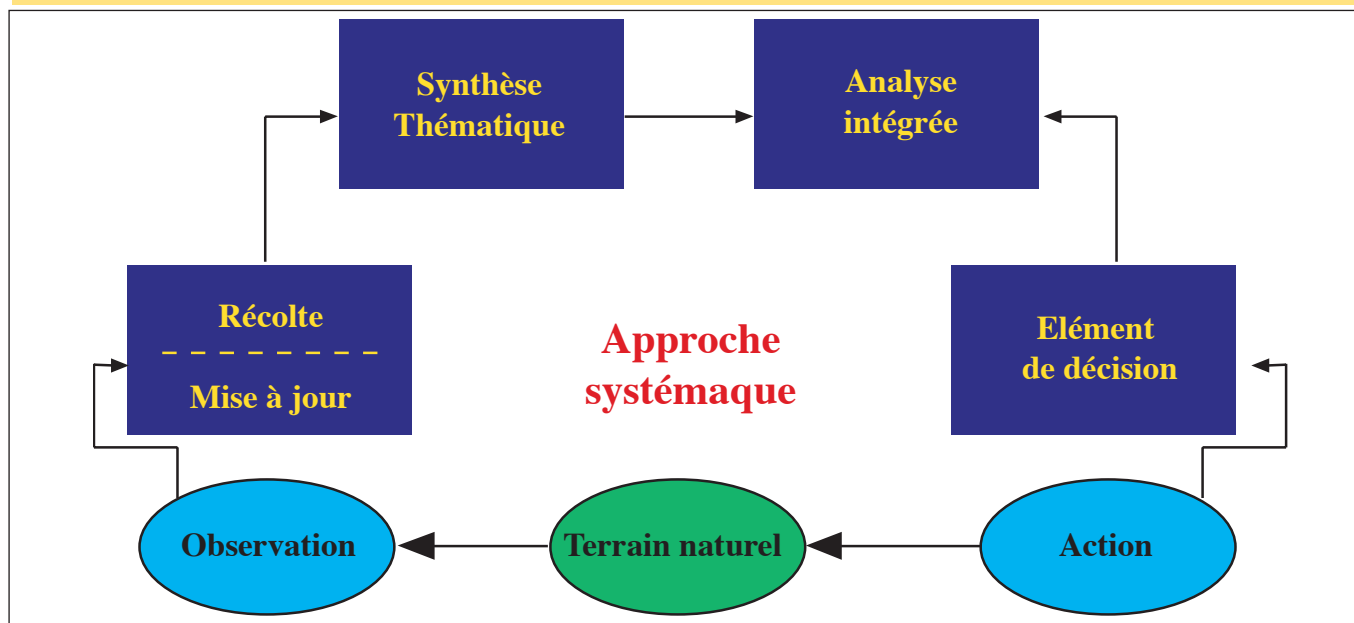
Pour décider convenablement sur le territoire, la représentation cartographique constitue l'outil complémentaire indispensable pour la réussite de l'approche systémique. Pour cela nous optons pour un processus de mise à jour qui reproduit la dynamique spatiale de la problématique au rythme des observations de changements.

La satisfaction du besoin informationnel des intervenants le long du processus décisionnel, l'aspect collectif de la décision sur le territoire, la localisation spatiotemporelle des actions ainsi que d'autres considérations liées à la complexité notamment des espaces irrigués ont vivement motivé la définition d'une cartographie d'aide à la décision (CAD) pour renforcer le processus décisionnel systémique (ABLAT, 2004).

Il s'agit au juste d'une cartographie spécifique, conviviale et multidisciplinaire assurant une harmonie entre la conception de l'auteur et la perception de l'utilisateur. Elle sera certes utilisée comme messagère de l'information spatiale le long d'une démarche systémique d'aide à la décision, mais aussi elle sera engagée systématiquement dans un processus complexe d'analyse spatiale – thématique pour en visualiser instantanément les résultats.

Il est évident que la rédaction d'une telle cartographie qui assume le rôle d'éclairage des décisions à tous les niveaux, ne doit laisser aucune équivoque de lecture et d'interprétation. Nous jugeons à ce sujet qu'en plus des règles usuelles de la rédaction cartographique, la CAD doit respecter les dispositions suivantes :

Figure 1 : Schéma conceptuel du processus décisionnel systémique



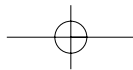


Figure 2 : Schéma conceptuel du processus décisionnel basé sur l'analyse spatiale

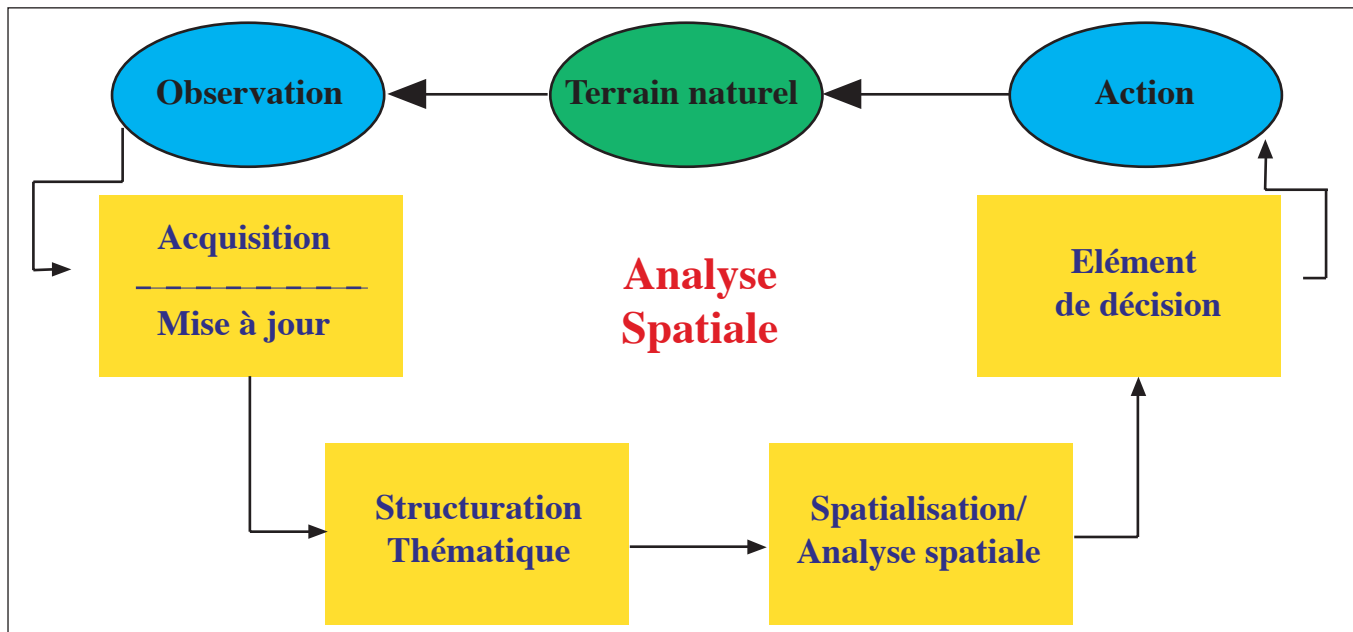
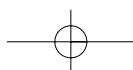
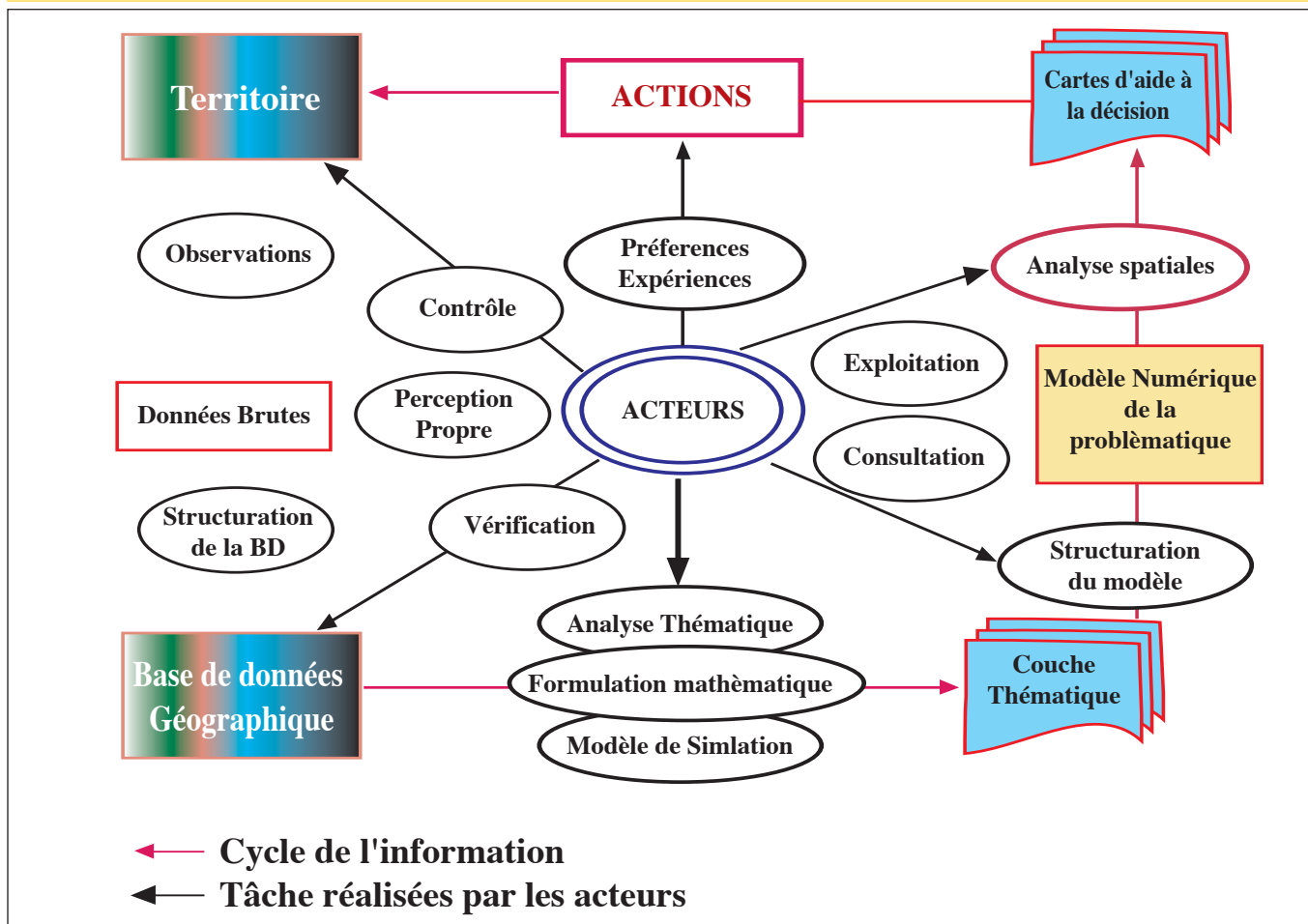
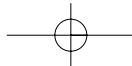


Figure 3 : schéma conceptuel du Modèle décisionnel AS2





- Utiliser des modèles spécifiques de transformation et de spatialisation des données selon une nomenclature précise des couches d'informations à produire et selon les objectifs à atteindre;
- Mentionner, en plus de l'habillage habituel, les renseignements sur les données "meta-data" et sur les transformations des données en tant que lien auteurs/utilisateurs ;
- Baliser systématiquement le processus décisionnel.

2.3. Modèle décisionnel AS2

Le processus décisionnel systémique se base sur l'observation régulière de la vérité terrain et vise l'intégration des actions et des réactions dans l'élaboration des décisions. L'outil d'analyse spatiale, en l'occurrence la CAD, s'avère complémentaire de l'approche systémique.

L'interaction de ces deux techniques a permis de générer un modèle décisionnel intégrant l'approche systémique et l'analyse spatiale (modèle décisionnel AS2). La figure 3 illustre le cadre conceptuel du modèle décisionnel AS2 qui se réfère aux concepts de l'approche systémique, au capital intellectuel de la gestion des ressources naturelles (connaissances scientifiques, pratiques et théoriques) et aussi au potentiel technologique de la modélisation cartographique et des systèmes de gestion des BDG qui doit assister le parcours informationnel depuis la donnée brute jusqu'à la décision finale.

2.4 Etude de cas

Dans cet exemple, nous allons exploiter les concepts du modèle décisionnel AS2 pour la mise en place d'une base de données géographique pour la gestion systémique de l'usage mixte des ressources en eaux d'irrigation de différentes qualités dans le périmètre irrigué du Tadla. Le but de cet exemple est de montrer l'opérationnalité de ce modèle avant de parler des problèmes qui entravent sa mise en œuvre.

L'action du recyclage des eaux souterraines de qualité souvent dégradée utilisée pour l'irrigation, préoccupe aussi bien les exploitants que les décideurs aux niveaux local et national.

Malgré la qualité acceptable des eaux de surface, l'utilisation non contrôlée des eaux de la nappe ayant des taux élevés de la salinité peut se traduire par : i) des baisses considérables des rendements annuels des cultures; ii) une salinisation de plus en plus accentuée jusqu'à stérilisation des sols; et iii) un stress hydrique progressif des cultures.

Avant chaque campagne d'irrigation, la gestion systémique des ressources en eau exige que le gestionnaire reste vigilant vis-à-vis de l'impact de l'irrigation sur la qualité des ressources en eau et en sol et qu'il dispose, en conséquence, de conseils pertinents pour satisfaire le besoin informationnel de l'irrigant. Ce

dernier doit être conscient des limites d'usage des ressources en eau dont il dispose et de la marge de liberté concernant le choix des cultures lui permettant de réussir ses spéculations agricoles.

L'objectif consiste en la conception d'une BDG pour la gestion systémique de l'usage mixte des différentes ressources en eaux d'irrigation (eau de surface et eau souterraines) en tenant compte de leur qualité (salinité exprimée en terme de conductivité électrique).

Les données utilisées sont les résultats d'analyses (DDGI, 2002) des échantillons d'eau prélevée de 237 puits (périmètre des Béni Amir, Tadla).

La méthodologie consiste à organiser les observations de terrain sous forme de BDG gérée par ArcView. L'utilisation des formulations mathématiques dans la structuration de la base de données et dans les analyses spatiales combinées permettra de délimiter des zones homogènes sur le territoire concerné. Il s'agit à ce sujet de considérer les critères d'homogénéité ci-après :

- la tolérance des cultures à la salinité des eaux d'irrigation (choix des cultures);
- la proportion optimale du mélange concernant l'eau de la nappe à utiliser.

a. le choix des cultures à mettre en place

D'après les modèles mathématiques de l'effet de la salinité sur les rendements des cultures, et pour chaque catégorie de cultures d'égale tolérance à la salinité des eaux d'irrigation (FAO, 1998), on peut admettre qu'une eau peut être utilisée valablement pour leur irrigation, sans risque de baisse de rendement, tant que la conductivité électrique de cette eau ne dépasse pas le seuil correspondant à un rendement potentiel de 100%.

b. la détermination des proportions optimales du mélange

Disposant de l'eau de surface (canal collectif) et des eaux souterraines de salinité différentes, la conductivité électrique résultant de leur mélange doit satisfaire le système "seuil – rendement". On peut estimer la salinité de ce mélange comme étant la pondération de la conductivité électrique des eaux des deux ressources par rapport à leurs proportions relatives (FAO, 1988).

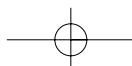
Calcul de la proportion optimale p de l'eau de nappe

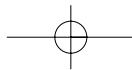
Dans le cas général, le calcul arithmétique de la proportion p de l'eau de la nappe donne des résultats qui s'étalent de $-\infty$ à $+\infty$. Cependant, à chaque valeur de p obtenue, on doit trouver une solution physique et associer une interprétation pratique. Il serait donc utile de discuter le résultat selon le signe et la valeur de p.

La distribution spatiale de la proportion des eaux de nappe

Cette phase est réalisée en trois étapes à savoir:

- Analyse thématique





Sur la base de la classification des cultures vis-à-vis de leurs tolérances à la salinité des eaux, l'analyse thématique consiste d'abord à discuter les résultats du calcul arithmétique de la proportion p avant de procéder à la formulation de toutes les requêtes possibles.

- Structuration de la base de données géographiques (BDG)

Après avoir introduit les données brutes, la BDG est préparée de telle sorte qu'elle puisse répondre aux requêtes préétablies et ce par ajout des champs nécessaires.

- Analyses spatiales

L'interrogation de la BDG va générer une carte de valeurs de p . Deux situations seront envisagées : les cultures sensibles et les cultures moyennement tolérantes.

Étant donné que la conductivité électrique des eaux de surface est évaluée à 2.25 dS/m (DDGI, 1999), la présente analyse montre que l'usage mixte des eaux de la nappe doit être rigoureusement contrôlé. Ainsi pour les deux cas envisagés, les résultats suivants sont obtenus:

- **Les cultures sensibles (seuil de tolérance de 0.9 dS/m)**

Deux puits seulement sur 237 échantillonnés,

permettront de maintenir le rendement potentiel des cultures sensibles à 100%. (Puits n°S 50411 et 50412 de conductivités électriques respectivement égale à 0.84 et 0.76 dS/m correspondant à des proportions optimales respectives de 96% et 91%.

- **Les cultures moyennement tolérantes (seuil de tolérance de 4 dS/m)**

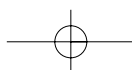
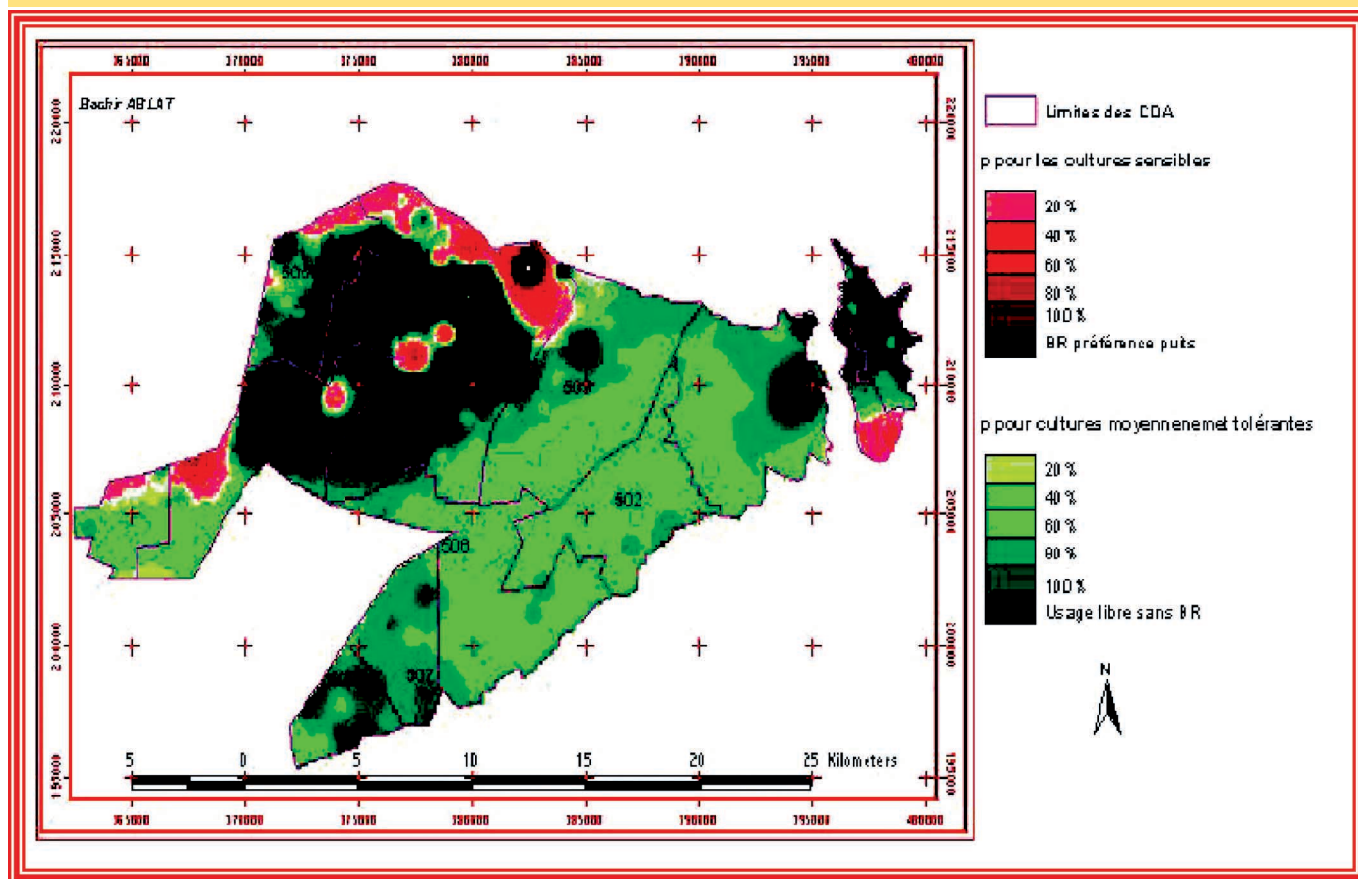
Pour 107 puits échantillonnés la pratique du mélange est sans aucune restriction alors que pour les 130 puits restants le respect des valeurs de p calculées est nécessaire.

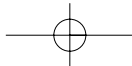
La représentation cartographique des résultats obtenus a généré la figure 4. A l'échelle des Centres de Développement Agricoles (CDA), cette carte permet d'identifier des zones homogènes selon deux critères : la salinité du mélange des eaux d'irrigation et la tolérance des cultures à cette salinité. Elle va permettre ainsi de fournir aux agriculteurs un système de conseils au sujet de la gamme de cultures à pratiquer en relation avec la proportion optimale de l'eau de puits à utiliser et l'emplacement souhaitable pour cette gamme de cultures.

2.5. Entraves à la mise en œuvre du modèle décisionnel AS2

Dans le cas général, le triomphe des méthodes ordinaires de travail, basées essentiellement sur la statistique descriptive utilisant des données transformées et des

Figure 4: Carte du mélange optimal des eaux d'irrigation pour les cultures sensibles et les cultures moyennement tolérantes





résultats généralisés, au détriment des nouvelles technologies (SIG, télédétection, Internet, etc.) revient au fait que plusieurs tentatives d'utilisation de ces technologies dans la prise de décision ont été vouées à l'échec pour différentes raisons. Cependant, les raisons qui paraissent communes à tous ces échecs peuvent être imputées au déséquilibre de la recherche dans le domaine de la géomatique, car "les chercheurs qui typiquement oeuvrent en géomatique sont souvent préoccupés par les outils technologiques que par les impacts organisationnels" (ORLANDO, 2002). L'illusion d'apporter des solutions standard à travers la production d'une multitude de représentations graphiques et d'attributs attachés fait que ce type de recherches conduit souvent à des résultats décevants :

- Sous-exploitation des solutions partielles en raison de la non disponibilité des données d'entrée en temps opportun et en format voulu et aussi de la non opérationnalité des outputs;
- Non adéquation des produits avec le besoin informationnel réel des utilisateurs par absence de collaboration interdisciplinaire au sujet de la définition du besoin ;
- Déphasage entre la production des données spatiales à valeur ajoutée et leurs utilisations éventuelles à cause du manque de coordination des tâches.

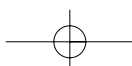
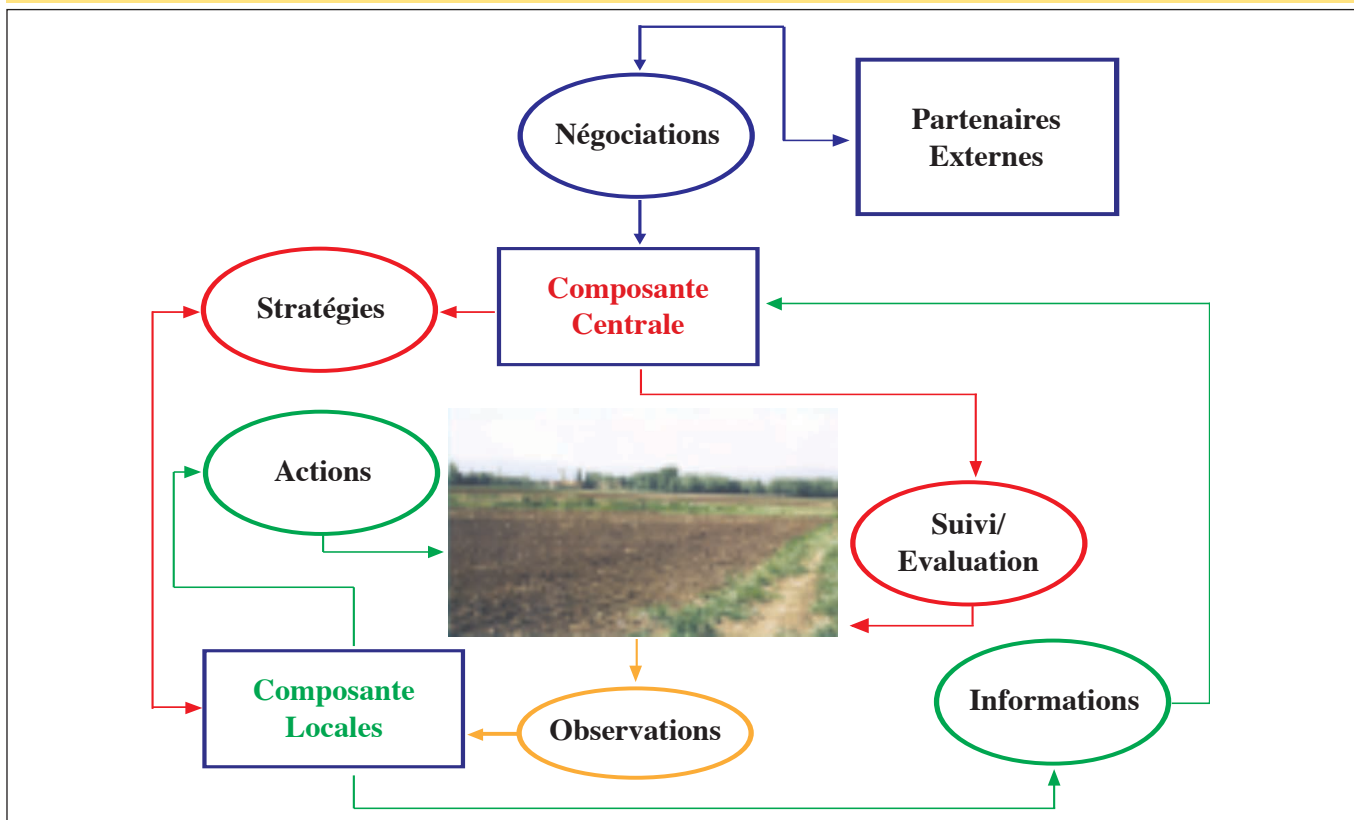
Cette atmosphère caractérisée par la non conciliation des produits cartographiques proposés avec les besoins réels en informations spatiales et surtout par la non harmonisation des services de la géomatique avec les phases du processus décisionnel n'offre pas de chance à la validation et la mise en œuvre du modèle décisionnel AS2.

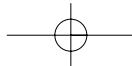
En effet, la mise en œuvre d'une solution géomatique consiste à mettre en synergie acteurs, organisation, connaissances, données, informations et technologies. Ce constat dégage trois dimensions capitales de la géomatique :

- Une dimension cognitive qui consiste en la mise en place d'une base de connaissances (nomenclature, standard, protocoles, expériences, etc.); et finalement
- Une dimension technologique qui cherche, par le biais de l'informatique, à optimiser les échanges et assister les acteurs dans la réalisation de leurs tâches par la fourniture ordonnée de l'information utile au moment propice.

Cette option d'assistance à la prise de décision ne peut être opérationnelle que dans la perspective d'un système d'information global (figure 5) ayant comme principale finalité d'assurer l'échange des données et la progression des réalisations en concertation permanente entre les intervenants de différentes disciplines.

Figure 5 : Architecture du Système d'information global





Rappelons que la complexité de l'environnement à gérer exige préalablement une standardisation des tâches et des procédures à tous les niveaux de décision et que malgré les différents appels qui recommandent l'observation continue des facteurs décrivant cette complexité, la récolte des données ne s'effectue pas encore d'une manière systématique, normalisée et localisée. À la différence des méthodes ordinaires du travail, le modèle décisionnel AS2 vise la prise en charge de toutes les données récoltées et toutes les connaissances relatives à la gestion des ressources naturelles et leur intégration dans un environnement global de travail alimenté, contrôlé et exploité par l'ensemble des acteurs, chacun en ce qui le concerne.

3. OPPORTUNITE DE LA MISE EN PLACE D'UNE INFRASTRUCTURE DES DONNEES LOCALISEES (IDL)

En regardant la problématique à une échelle globale, la dissimulation de ces difficultés consiste à augmenter la disponibilité des données localisées de base, partager les données à valeur ajoutée et intégrer l'information localisée dans l'aide à la prise de décision.

C'est, en d'autres termes, la genèse d'un environnement virtuel de travail basé sur une IDL. Cet environnement doit permettre, pour un processus d'actions, d'envisager le stockage, le traitement et l'analyse des données localisées d'une manière collégiale grâce à une coordination entre les différents intervenants en temps réel.

Quoique les infrastructures des données localisées diffèrent selon leurs échelles et leurs objectifs, elles ont toutes la même anatomie et la même architecture (portail GéoConnexion) : Sur le plan anatomique, les IDL sont composées de trois organes : i) le fournisseur de données; ii) l'utilisateur des données; et iii) l'interconnexion "fournisseur-utilisateur". Cette constellation d'organes se reproduit d'une manière fractale à l'intérieur d'une institution pour lier chaque utilisateur de données localisées avec ses fournisseurs potentiels. Alors que le fonctionnement de ces organes repose sur une architecture dite "client-serveurs".

En considérant la diversité des tâches, des intervenants et la nécessité d'assurer l'interconnexion d'ordinateurs situés dans des lieux différents de l'espace à gérer, une architecture globale ne peut pas être envisagée. Une démarche de développement progressive est plus adaptée à cette situation; elle doit prendre simultanément trois directions d'investigation :

- L'organisation, dans un environnement virtuel, des fournisseurs et utilisateurs des données localisées ainsi que des développeurs d'interfaces;
- La réalisation d'applications complexes par combinaison d'applications élémentaires développées séparément ; et

- Le suivi de l'évolution du besoin informationnel des utilisateurs et aussi de l'évolution technologique.

3.1 Aperçu de la méthodologie

Il s'agit de mettre en place des bases de données géographiques (BDG) à objectifs concourants, quoique distinctes, et les concevoir de manière à répondre à un besoin informationnel précis. Ces BDG seront domiciliées dans des serveurs répartis dans les différents lieux d'observation de l'espace à gérer (composantes serveurs). Vient ensuite la réalisation de plusieurs interfaces (composantes clients) qui permettra d'interroger les BDG par les différents utilisateurs.

Les produits cartographiques renseignés (fichiers de forme avec attributs) issus des analyses spatiales – thématiques des données localisées, seront stockés dans des répertoires partagés. Ces derniers exigent des interfaces de visualisation dans des formats permettant l'exploitation de ces documents numériques par les systèmes de gestion des bases de données géographiques (logiciels SIG) installés dans les différents ordinateurs indépendamment de l'IDL.

Rappelons que si sur le plan physique l'IDL cherche à assurer l'interconnexion d'ordinateurs situés dans des lieux différents de l'espace à gérer, sur le plan logique elle doit aboutir à la réalisation d'applications complexes par combinaison d'applications élémentaires développées indépendamment les unes des autres et à l'exploitation d'autres ressources d'informations.

Aussi ces spécifications fonctionnelles fondamentales exigent-elles que l'IDL dispose des qualités suivantes :

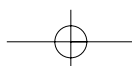
Interopérabilité: possibilité d'accéder à une variété de données multisource et multiforme indépendamment de leur emplacement physique;

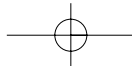
Communication: lecture, sans équivoque d'interprétation, des données et des produits par l'instauration de standards pour les observations et les traitements et par la structuration des renseignements sur les données (metadata);

Ouverture: interconnexion avec d'autres infrastructures ayant une relation avec le domaine d'intérêt et exploitation des innovations technologiques.

La concrétisation de cette vision exige l'intégration de cette option parmi les choix stratégiques des décideurs et la préparation des termes de référence (TDR) pour le montage et la mise en œuvre d'une IDL spécifique. Les TDR doivent s'articuler sur les axes suivants :

- a. Diagnostic de l'état actuel des équipements informatiques, de leurs utilisations, des projets de mise en place des BDG, de leurs niveaux d'aboutissement et des problèmes qui ont freinés ou retardés leur mise en œuvre.
- b. Analyse de cette situation dans le sens de générer une stratégie claire, un plan d'actions précis et aussi une charte de mise en œuvre de l'IDL;





- c. Etablissement de l'architecture globale de l'IDL et choix des technologies adéquates pour sa réalisation;
- d. Possibilité de mise en œuvre, maintenance et mise à niveau de l'IDL.

Cette approche axée sur les services partagés de l'IDL (publication des données et d'interfaces) permet non seulement d'offrir des facilités supplémentaires pour le développement d'applications mais elle permet également de réduire les coûts (investissement et fonctionnement) d'une manière significative.

En effet, cette approche permet notamment i) de réduire le recours à l'achat de logiciels, chaque intervenant n'aura besoin que des composantes logicielles qui lui seront utiles pour réaliser ses tâches et en publier les résultats; ii) d'amortir le coût d'observation du territoire par usage multiple des données récoltées; et iii) de réaliser une liaison solide entre l'intervenant et le terrain à travers l'organisation des observations.

Cet effort intellectuel collectif devrait permettre l'intégration progressive des données localisées et de l'analyse spatiale dans le processus décisionnel dans le but de renforcer les méthodes actuelles de travail et d'ajuster les approches.

3.2. l'IDL spécifique pour la gestion de la demande en eau agricole

La gestion des espaces irrigués est distribuée selon le temps, l'espace et les disciplines. De ce fait les questions posées par la gestion de la demande en eau agricole sont nombreuses. Nous souhaitons y répondre globalement par la conception d'un outil qui simule cette distribution administrative dont la finalité est de satisfaire pleinement le besoin informationnel des décideurs. Il s'agit donc, de la mise en place d'une infrastructure des données localisées reposant sur les services Internet et la technologie des systèmes de gestion des bases de données géographiques. Cette IDL vise la description, à une fréquence convenable, de la dynamique spatiale aussi bien des facteurs déterminant la demande en eau agricole que des contraintes de la gestion. Cette description offre la possibilité d'analyser ces facteurs et ces contraintes en vue d'argumenter valablement la prise de décision.

Aussi allons-nous nous concentrer sur la cartographie de la qualité des ressources en eau et en sol dans les périmètres irrigués étant donné le rôle fondamental qu'elle joue dans la gestion de la demande en eau agricole. Ce choix est justifié par les raisons essentielles suivantes :

- le sol est le lieu physique de déroulement de toute activité humaine;
- la science des sols au Maroc est très développée pour ce qui est de sa normalisation (nomenclature, observation, interprétation, actions, standardisation et communication);
- la nécessité de contrôler la qualité du milieu naturel soumis à l'irrigation prolongée en vue de la sauvegarder et d'assurer la durabilité du développement dans les espaces irrigués.

En effet, le suivi de la qualité des eaux et des sols permet non seulement de mieux appréhender la gestion de la demande en eau d'irrigation, mais permet aussi d'assurer la protection et la conservation des ressources naturelles dans les Grands Périmètres d'Irrigation par le biais du suivi de l'évolution des aspects environnementaux dans ces périmètres, notamment les paramètres qualitatifs et quantitatifs des eaux et des sols tels que les caractéristiques chimiques des eaux de la nappes phréatiques et des barrages, les volumes d'eau consommés à des fins d'irrigation au niveau des exploitations, les volumes d'eau en tête du périmètre, la salinité et la fertilité des sols les maladies hydriques et leur propagation (DDGI, 1995).

Rappelons que des périmètres irrigués disposent déjà d'un observatoire des eaux et des sols et que des études achevées ou en cours de réalisation cherchent à optimiser le réseau d'observations et à mettre en œuvre des observatoires similaires dans les périmètres qui n'en disposent pas encore afin de les généraliser sur l'ensemble des zones agricoles au Maroc.

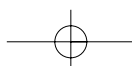
Selon (MOHAMMI, 2002), cet observatoire est un outil de base pour la gestion des ressources permettant d'assurer la rentabilité des investissements consentis en matière d'aménagement hydro-agricoles. Il a pour missions de décrire l'état de ces ressources à une fréquence convenable à la gestion. Cette mission impose, entre autres, la réalisation des tâches suivantes :

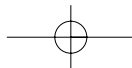
- la surveillance des impacts de l'intensification agricole sur ces ressources (Irrigation, fertilisation, traitements phytosanitaires);
- le suivi de l'efficacité des mesures d'atténuation (Drainage, assainissement, encadrement et vulgarisation agricole);
- l'information des décideurs et responsables au niveau local et central sur l'état des ressources naturelles et sur l'efficacité des mesures d'atténuation;
- la proposition des solutions et moyens nécessaires à la protection de ces ressources.

L'observation du périmètre doit être fondé sur un réseau de sites de prélèvements, échantillonnage, mesures, qui soient représentatifs des différentes situations d'exploitation des ressources en eau et en sols d'une part, et de l'état des eaux de drainage / assainissement et de tous autres phénomènes menaçant de dégradation ces ressources d'autre part.

Dans le but de préparer les éléments de bases nécessaires à la proposition des solutions possibles, l'entité administrative locale de gestion de l'observatoire doit disposer entre autres :

- d'un programme de suivi de l'état des ressources en eau et en sol, spécifiant le minimum de paramètres à suivre dont les paramètres communs et les paramètres spécifiques qui diffèrent d'une région à l'autre et fixant la fréquence de leur suivi,





- d'un manuel de procédures de récolte des données afférentes à l'usage de l'eau d'irrigation, d'engrais et de pesticides fixant les méthodes de mesures et d'analyses, les normes d'interprétation de la qualité des eaux et des sols ainsi que les restriction d'usage de ces ressources;
- d'un laboratoire d'analyses des eaux et des sols;
- d'un équipement informatique adéquat permettant le stockage des données dans des BDG structurées de manière à répondre aux besoins de tous les intervenants et décideurs en matière d'information de base.

Les engrais et pesticides doivent impérativement faire l'objet d'enquêtes périodiques tandis que les paramètres spécifiques concernant l'ensablement, l'engorgement ou tout autre phénomène sont laissés à la diligence des ORMVA, chacun en ce qui le concerne.

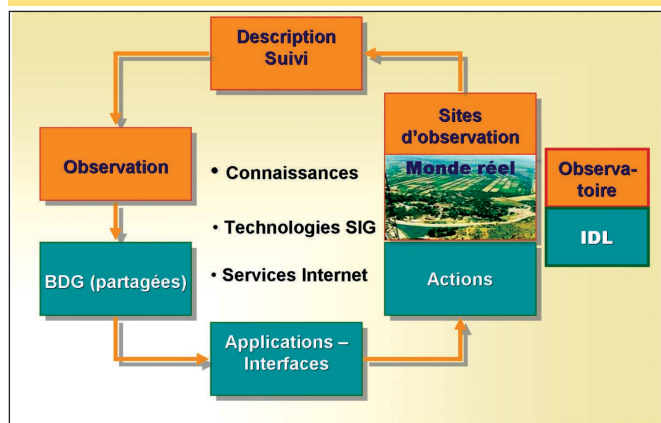
Afin de tirer profit au maximum de l'observatoire, les données recueillies doivent être traitées et analysées dans leur contexte, à savoir les lieux qu'elles représentent, les techniques culturales appliquées en ces lieux, la gestion des eaux d'irrigation y afférente, l'exploitation et la maintenance des réseaux d'irrigation et de drainage / assainissement ainsi que la nature et le niveau d'encadrement des agriculteurs.

Les données ainsi traitées déboucheront sur des informations instructives permettant de prévenir et d'améliorer la gestion de la demande en eau agricole et, en général, de pallier toutes sortes de problèmes que pourraient connaître les eaux et les sols.

L'observatoire doit périodiquement élaborer et diffuser des rapports instructifs selon un canevas normalisé. L'entité administrative centrale se chargera d'en faire la synthèse et d'effectuer l'échange de l'information avec l'ensemble des parties concernées par la protection et la conservation des ressources en eau et en sols.

La mission de ces observatoires qui consistera à diagnostiquer localement l'état des eaux et des sols sera complétée par le concept de l'IDL selon la méthodologie évoquée ci-dessus. La figure 6 signale le passage

Figure 6: schéma conceptuel de l'IDL spécifique de la gestion de la demande en eau agricole



observation / action et présente le rapport observatoire / IDL.

Les moyens ordinaires de travail ne permettent pas d'ajuster suffisamment les approches face à l'évolution contextuelle de la gestion des espaces dictée par le progrès économique et la multiplication des intervenants.

4. CONCLUSION ET ETAPES SUIVANTES

Les nouvelles technologies de traitement des données localisées (entrant dans le domaine de la géomatique) et de communication via Internet peuvent apporter un soutien considérable aux différents aspects d'intervention.

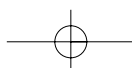
Dans cet article nous avons essayé d'aborder brièvement les problèmes qui entravent la mise en œuvre des solutions géomatiques pour la gestion efficiente de la demande en eau agricole et de proposer la mise en place d'une infrastructure des données localisées comme étape préliminaire avant d'adopter cette nouvelle option d'aide à la prise de décision sur le territoire d'une manière général. Ainsi, après avoir rappeler les préalables de la gestion efficiente de la demande en eau agricole, trois concepts ont été développés à savoir :

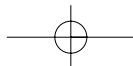
- l'intégration de l'approche systémique et de l'analyse spatiale pour la gestion des ressources naturelles;
- l'opportunité de mettre en place une IDL pour la collaboration interdisciplinaire au sujet de la gestion des ressources naturelles; et
- l'aspect prioritaire de la mise en place d'une IDL spécifique pour le suivi de la qualité des eaux et des sols en vue d'améliorer l'efficience de la gestion de la demande en eau agricole.

L'IDL proposée vise dans un prompt délai d'assister les utilisateurs dans la définition de leurs besoins en informations spatiales et en cartographie d'aide à la décision. Considérant alors la disponibilité de données localisées et d'interfaces nécessaires pour leur exploitation, la finalité de disposer d'un système de conseil aux agriculteurs va permettre de définir assez clairement le besoin des décideurs en matière d'information spatiale.

Cette initiative envisage le suivi de l'évolution aussi bien du besoin à satisfaire que des technologies à mettre en œuvre. Elle doit aboutir à une organisation durable et engagée de la collaboration interdisciplinaire. Aussi, l'utilité de cet outil se mesure-t-elle par les facilités qu'il offre en terme de partage de données géométriques de base, d'observations brutes localisées ainsi que des données à valeur ajoutée, entre les différents intervenants suivant un consensus préétabli d'utilisation/production des données.

Les étapes suivantes de cette recherche devraient donc prendre plusieurs directions notamment les suivantes:



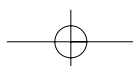


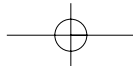
- Animer les débats au sujet de la validation de l'approche ;
- Prévoir des directions de recherches dans les domaines du numérique, de l'E-administration et du renforcement des capacités;
- Définir les besoins pour chaque thématique ;
- Aménager les observatoires;
- Procéder à l'adéquation offre/demande en information;
- Etudier les formats d'échange, les renseignements sur les données, la domiciliation et règles de partage des données.

Nous recommandons à ce sujet une prise en charge de cette initiative par les décideurs pour permettre la concrétisation de ces concepts, et aussi une large participation des cadres dans le débat.

Références Bibliographiques

- ABLAT Bachir (2004), Proposition d'un modèle décisionnel intégrant l'approche systémique et l'analyse spatiale pour la gestion efficiente des ressources naturelles, mémoire de fin d'étude, CRAFT-LF, Rabat, juillet 2004.
- DDGI, (1995): Termes de référence du Comité de Protection de l'Environnement, programme de l'amélioration de la grande irrigation (PAGI 2), décision ministérielle n° 63/DDGI/DGRHA du 6 Août 1995.
- DDGI, (2002): Etude d'impact de l'irrigation sur la qualité des sols et des eaux dans le Tadla, Direction du Développement et de la Gestion de l'Irrigation, IAV Hassan II et ORMVA de Tadla, Projet de la Gestion des Ressources en Eau, Rabat.
- FAO, (1998): FAO irrigation and drainage paper n° 56, Guidelines for computing crop water requirements, Rome, <http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e00.htm#Contents>.
- FAO, (1988) : Bulletin FAO d'irrigation et de drainage n° 29 Rév.1-La qualité de l'eau en irrigation, Rome.
- MOHAMMI, Assou (2002) : Note sur l'observatoire type de suivi de l'évolution de la qualité des eaux et des sols dans les périmètres irrigués, DDGI Cellule Environnement, Rabat.
- Orlando Rodriguez-Pabion et al (2002), Etablissement de la valeur d'une infrastructure d'information géospatiale selon la perspective de l'interactionnisme social, Symposium sur la théorie les traitements et les application des données géospatiales, Ottawa 2002.
- Portail Géoconnexion <http://www.geoconnections.org/ICDG.cfm/fuseaction/home.welcome/gcs.cfm>
http://www.geoconnections.org/publications/Technic al_Manual/html_f/toc.html





ECONOMISONS L'EAU EN LA PRESERVANT DE LA POLLUTION

A. Kenfaoui¹

1. INTRODUCTION

La gestion de la ressource «eau» de plus en plus rare et précieuse tant par la quantité que par la qualité relève un véritable défi. Au Maroc, cette ressource subit un effet cumulé et à quatre niveaux : raréfaction, augmentation de la demande, gaspillage, et pollution.

Quand elle se fait rare, les usagers mettent tous les moyens, de plus en plus exorbitants, pour la mobiliser aux fins de leurs différentes utilisations (cas du Souss). Et quand elle se fait relativement abondante, elle est, là encore, mal prise à sa juste valeur, alors elle est l'objet de tous les rejets polluants à défaut d'une épuration à l'amont, c'est le cas de la plupart des cours d'eau, et notamment ceux du bassin du Sebou

Au niveau de cette présentation, la problématique de la pollution au niveau du Bassin de Sebou sera évoquée. Préalablement à cela, on rappellera les principales sources de pollution.

2. LES SOURCES DE POLLUTION

Les principales sources de la pollution sont :

La pollution d'origine domestique

Le volume total des eaux usées domestiques rejetées directement dans les cours d'eau, est estimé à plus de 170.000 m³/jour. Aucune ville ne dispose de station d'épuration fonctionnelle. Cette pollution est responsable d'environ 60% de la pollution organique et de 80% de la pollution azotée et phosphorée. Ce type de pollution favorise largement l'eutrophisation des retenues de barrages situés à l'aval des rejets, et aggrave le risque sur la santé humaine suite à l'utilisation de cette eau en irrigation.

La pollution d'origine industrielle

L'activité industrielle est très diversifiée et concentrée au niveau des grandes villes. La charge polluante engendrée tourne autour de 3 Millions Eq (Equivalent Habitant). Les deux tiers proviennent des huileries, des sucreries et papeteries. Elle est responsable des 40% de la pollution organique, et de 20% de celle azotée et phosphorée, et de 100% des rejets en métaux lourds.

La pollution d'origine agricole

De part son importance en eau et en terres irriguées, l'agriculture au niveau du bassin de Sebou connaît une intensification accrue, et une utilisation souvent irrationnelle des engrais chimiques et des pesticides, en aggravant ainsi, le risque de contamination des eaux souterraines.

3. LE BASSIN HYDRAULIQUE DU SEBOU

Le bassin du Sebou demeure une des régions les plus peuplées (6 millions d'habitants en 2004) et les plus denses à l'échelle nationale. Il est aussi le plus riche en ressources en eau, et constitue l'une des régions à potentiel en terres irrigables et irriguées et en industrie des plus importantes au niveau national. (Le potentiel des terres irrigables est de 375.000 Ha, actuellement environ 270.000 Ha sont irriguées et répartis entre grande irrigation et petite et moyenne irrigation)²

Le bassin de Sebou connaît une activité industrielle très développée :

- E 210.000 tonnes de papier
- E 80.000 tonnes d'huile d'olive (65% de la production nationale)
- E 12.000 tonnes de cuir (60% de la production nationale)
- E 3.300 tonnes de pétrole raffiné
- E 1.900 tonnes de sucre produit (50% de la production nationale)

Le bassin renferme près du tiers des eaux de surface du pays. Les apports en eau du bassin s'élèvent à plus de 5 Milliards de m³/an

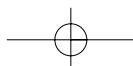
4. IMPACT DE LA POLLUTION SUR LES USAGES DE L'EAU DANS LE BASSIN DU SEBOU

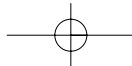
Impact sur la production d'eau potable

La dégradation poussée de la qualité des eaux en amont des prises d'alimentation en eau potable de Karia BA Mohammed et M'kansa est due principalement aux rejets urbains et industriels de la ville de Fès. Elle conduit à l'arrêt complet des stations de potabilisation en

1. Ingénieur de l'Administration du Génie Rural, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime

2. Les chiffres ont été collectés au niveau du site Internet de l'ABS, de l'étude d'actualisation du plan d'aménagement intégré des ressources en eau du bassin hydraulique de Sebou (BRL ADI, CACC), l'étude d'impact de l'irrigation au niveau du Moyen Sebou (BCOEM).





périodes d'activité des huileries (jusqu'au 4 mois d'arrêt annuel)

L'ONEP rencontre de sérieuses difficultés à produire une eau de qualité satisfaisante à un prix acceptable. A Karia Ba Mohammed, un nombre assez important d'habitant recourt à d'autres moyens d'approvisionnement en eau de boisson (eau de sources et puits).

Impact sur l'agriculture irriguée

Les impacts de l'utilisation d'une eau polluée en irrigation peuvent se résumer comme suit :

- Difficulté d'application de l'eau à la parcelle par aspersion et goutte à goutte (risque de colmatage) : l'eau étant trop chargée en MES et nécessitant une filtration assez poussée et coûteuse ;
- Usure rapide des pièces tournantes des stations de pompage ;
- Au niveau des périmètres du Moyen Sebou, certaines cultures ont dues être abandonnées à cause des eaux polluées et notamment pendant les périodes de fonctionnement des huileries. L'étude d'impact de la pollution sur les cultures irriguées réalisée par le BCOEM en 2003 a souligné la présence des risques de sur la santé humaine.
- Au niveau de la plaine du Gharb, l'effet de la pollution est moins grave grâce à l'effet combiné de la dilution des eaux du Sebou par celles de Ourgha, et aussi de l'effet auto-épuratoire du Sebou après avoir parcouru une centaine de Km.
- La mauvaise qualité de l'eau à l'aval de la ville de Fès, a dû reporté l'aménagement des secteurs IV et V du Moyen Sebou par désintéressement de bailleurs de fonds notamment l'AFD, la conception initiale qui prévoyait l'implantation de plusieurs stations de pompage le long du Sebou (une station par Ouljas) a été délaissée. Une autre conception qui prévoit la réalisation d'une prise d'eau au pied du barrage Idriss 1er, et de là alimenter toutes les Ouljas grâce à un canal principal d'une cinquantaine de km est retenue au stade actuel. Ainsi, on a dû revoir la conception d'aménagement à cause de la qualité de l'eau.

Impact sur la santé humaine

La santé humaine peut être exposée à un risque sanitaire suite à la consommation des productions agricoles.

Impact sur la vie aquatique

L'étude intitulée «Coût de dégradation de l'environnement dans le bassin du Sebou 2005» a chiffré à environ 30 millions de Dh, les dommages subits au patrimoine piscicole. L'Oued Sebou autrefois source de vie de plusieurs milliers de pêcheurs est actuellement considéré «l'égout» naturel de plus de 80 villes et centre urbains.

5. LUTTER CONTRE LA POLLUTION

Réglementation et normes marocaines

Le besoin d'assurer un développement des ressources en eau, en quantité suffisante permettant de répondre à la croissance de la demande conjuguée à une raréfaction des précipitation, a incité les pouvoirs publics à revoir la législation en vue de la sécurité de l'approvisionnement hydraulique, d'une utilisation rationnelle de l'eau et de la protection de ces ressources.

La loi 10-95 sur l'eau a été ainsi promulguée le 16 août 1995. Elle s'est fixée pour objectif la mise en place d'une politique nationale de l'eau basée sur une vision prospective qui tient compte d'une part de l'évolution des ressources, et d'autre part des besoins nationaux en eau. Elle prévoit des dispositions légales visant la rationalisation de l'utilisation de l'eau, la généralisation de l'accès à l'eau, la solidarité inter-régionale, la réduction des disparités entre les villes et les campagnes en vue d'assurer la sécurité hydraulique de l'ensemble du territoire du Royaume.

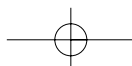
L'agence de bassin est chargée selon l'article 20 de cette loi, à réaliser toutes les mesures de qualité et d'appliquer les dispositions de la loi et des lois en vigueur relatives à la protection des ressources en eau.

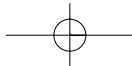
Cette loi définit une eau polluée comme, «une eau qui a subi du fait de l'activité humaine, directement ou indirectement ou selon l'action d'un effet biologique ou géologique, une modification de sa composition ou de son état qui a pour conséquence de la rendre impropre à l'utilisation à laquelle elle est destiné...» (Article 51)

Elle repose sur un certain nombre de principes qui découlent de plusieurs objectifs (Voir Encadré).

Parmi les apports de cette loi, figure également la contribution à l'amélioration de la situation environnementale des ressources en eau, dans la mesure où elle instaure des périmètres de sauvegarde et d'interdiction et elle assujettit les déversements des rejets à des déclarations, des autorisations préalables et des redevances, selon le principe :

- Préleveur payeur
- Pollueur payeur





Principes de la Loi sur l'Eau

- La mise au point d'une planification de l'aménagement et de la répartition des ressources en eau basée sur une large concertation entre les usagers et les pouvoirs publics.
- La protection de la santé de l'homme par la réglementation de l'exploitation, de la distribution et de la vente des eaux à usage alimentaire.
- La réglementation des activités susceptibles de polluer les ressources en eau; et notamment, la prévision des sanctions et la création d'une police des eaux pour réprimer toute exploitation illicite de l'eau ou tout acte susceptible d'altérer sa qualité.
- La répartition rationnelle des ressources en eau en période de sécheresse pour atténuer les effets de la pénurie.
- Une plus grande revalorisation agricole grâce à l'amélioration des conditions d'aménagement et d'utilisation des eaux à usage agricole (Bulletin Officiel N° 4325 du 20/9/95).

L'article 80 de cette loi spécifie qu'aucun projet agricole ne peut être approuvé lorsque les conditions de réalisation qu'il prévoit peuvent entraîner la dégradation des ressources en eau ou des sols cultivés.

Jusqu'à présent, plusieurs textes d'application de cette loi ont été promulgués, parmi lesquels on peut citer les textes suivants :

- *Arrêté conjoint du MATEE et du Ministère de l'industrie, du commerce et de la mise à niveau de l'Economie n°1607-06 du 29 jourmada II 1427 (25 juillet 2006), portant fixation des valeur limites spécifiques de rejet domestique ;*
- *Arrêté conjoint du MATEE et du Ministère de l'industrie, du commerce et de la mise à niveau de l'Economie n°1608-06 du 29 jourmada II 1427 (25 juillet 2006), portant fixation des valeur limites spécifiques de rejet des industries de sucre ;*
- *Arrêté conjoint du MATEE et du Ministère de l'industrie, du commerce et de la mise à niveau de l'Economie n°1606-06 du 29 jourmada II 1427 (25 juillet 2006), portant fixation des valeur limites spécifiques de rejet des industries de la pâte à papier et du carton.*

Ces trois derniers Arrêtés fixent les dates à partir desquelles les valeurs limites spécifique du rejet applicables aux déversements d'eaux usées des agglomérations urbaines. Ces limites sont :

DBO5 :	120 mg O2/l
DCO5 :	250 mgO2/l
MES :	150 mg/l

6. PROJETS DE DEPOLLUTION ET PERSPECTIVES

Vers une STEP de Fès

La pollution au niveau du bassin de Sebou a atteint des seuils critiques, elle dépasse de loin toutes les normes nationales, et risque de constituer un vecteur potentiel de prolifération des épidémies.

Conscientes de cet état de dégradation, les autorités Marocaines, avec la participation financière des bailleurs de fonds: AFD et le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM), mettent en œuvre le projet de dépollution de l'oued Sebou.

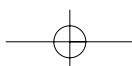
Le projet d'un montant de plus de 700 Millions de Dh, vise la réalisation d'une station d'épuration par boues activée d'une capacité de 1,2 millions d'équivalent habitant et la mise en œuvre, en amont, d'un programme de dépollution industrielle qui concerne plusieurs secteurs (huileries, tanneries, ...)

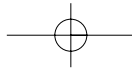
L'objectif est de rabattre la pollution de 60% et de 80% respectivement aux horizons 2010 et 2015.

Vers une éducation citoyenne

Quelle que soit l'origine et la nature de la pollution, son élimination sera d'autant plus facilitée que l'on interviendra en amont, au stade de l'urbanisation (aménagement des sites industriels rassemblant les unités à rejet similaires nécessitent même procédé de traitement), des choix des procédés de fabrication ou de méthodes agricoles rationnelles.

La clé du succès repose sur un changement de comportement de chaque individu, sur les effets de pollution qu'il provoque. Nous touchons là un problème de culture et de citoyenneté, de sensibilisation, et d'éducation qui doit commencer dès l'école.





BARRAGES SOUTERRAINS COMME SOLUTION POUR EMPECHER LA VIDANGE NATURELLE DES NAPPES EN CLIMAT ARIDE. CAS DU SUD- EST MAROCAIN

L. Youbi¹

1. INTRODUCTION

La rareté et l'insuffisance des ressources en eau militent en faveur de son économie. A ce titre, toutes les mesures susceptibles d'économiser l'eau d'irrigation doivent être envisagées, examinées et mise en œuvre. Le recours aux techniques de micro irrigation, qui peuvent permettre d'économiser parfois jusqu'à 50% des eaux d'irrigation est malheureusement embryonnaire et pour la plupart des cas entreprises à l'initiative de l'état, l'initiative privée est pratiquement absente ou à peine en cours de démarrage.

L'économie de l'eau passe aussi par la maîtrise de la conduite des irrigations ; la lutte contre le gaspillage et la limitation des pertes et la réutilisation des eaux usées épurées.

L'économie de l'eau amène aussi à se pencher, à chaque fois que cela est possible, sur la révision du système de mise en valeur, qui, a même valeur ajoutée, consomme moins d'eau.

Les problèmes de pénurie d'eau, de concurrence entre les eaux souterraines et les eaux pérennes de surface avoisinantes sont une source constante de conflits entre agriculteurs, l'exploitation collective des eaux souterraines peut être une solution adéquate dans de nombreuses situations, dans la mesure où l'intérêt est partagé.



2. MECANISME HYDRAULIQUE DES FEIJAS DE L'EXTREME SUD MAROCAIN

La nappe aquifère de la feija est alimentée à l'amont par le dégorgeement des nappes contenues dans les calcaires Géorgiens et par les oueds (débits apparent, underflow et crues); par contre, l'alimentation par infiltration directe des eaux de pluie doit être tenue pour négligeable en raison de la faible importance des précipitations et de la forte évaporation. Cette nappe glisse souterrainement à la base des formations

quaternaires, au contact des schistes, et aboutit au foum, lieu de passage imposé. Au point bas de la feija, en amont du foug, se crée une accumulation d'eau par suite du rétrécissement du front d'écoulement de la nappe et aussi, parfois, de l'adjonction de nappes latérales. En ce point, la nappe se rapproche de la surface, émergeant bientôt soit naturellement (gueltas), soit artificiellement (rhetaras ou foggara). Au débouché du foug la nappe s'étale puis s'enfonce jusqu'à la base des alluvions quaternaires et le mécanisme se répète en s'appauvrissant par la suite d'une diffusion de plus en plus grande dans des plaines successives.

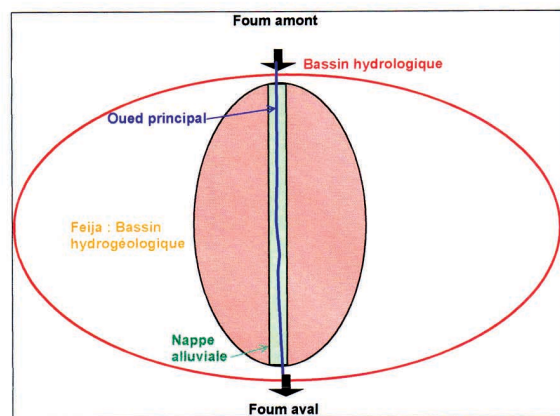


Figure 1 : Vue en plan schématique du système hydrogéologique de la feija.

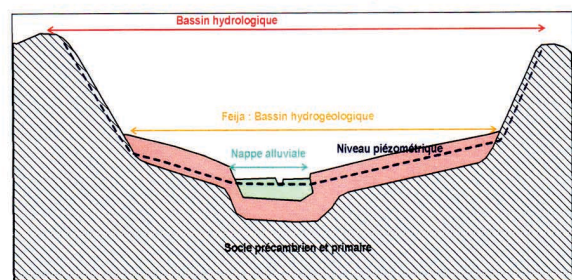
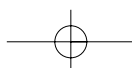
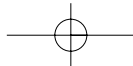


Figure 2 : Vue en coupe schématique du système hydrogéologique de la feija.

Sur les sols perméables, dans les feijas en amont des foug du Bani, ou sur certaines surfaces couvertes d'alluvions perméables les pluies tombées ne donnent que rarement lieu à une remontée du niveau dans les puits. Les faibles pluies, même d'orages, sont rapidement évaporées et rien ne pénètre alors dans le sol. Il faut donc une pluie violente de 20 ou 30 mm qui

1. Chef du bureau des études et de topographie à l'ORMVA de Ouarzazate





vient à tomber sur un secteur très perméable (alluvions ou calcaires) pour avoir une infiltration qui atteint 15 ou 20% de la pluie tombée. Seules les crues ou les épandages naturels ou artificiels alimentent réellement la nappe. Les eaux de pluie sans crue, c'est-à-dire inférieure à 20 mm en 24 h, sont donc évaporées totalement (Hydrogéologie marocaine : Albert Robaux).

Les pluies de Septembre et Octobre profitent aux terres superficielles, donc à la végétation et à l'évaporation, mais très peu aux nappes souterraines et pas beaucoup au ruissellement, sauf si la pluie est violente; au contraire, les pluies de Décembre à Mars, qui tombent sur un sol déjà humide et pendant une période où la température n'est pas très élevée, enrichissent assez régulièrement les nappes.

Enfin, la périodicité des précipitations à une très grande influence. Même si la pluviométrie totale est satisfaisante, une année à précipitations courtes et violentes pourra se passer sans que les nappes soient enrichies.

Ce sont en général les pluies les mieux uniformément réparties qui apportent aux nappes les plus grandes quantités d'eau.

En bref, l'enrichissement d'une nappe souterraine dépend des facteurs suivants, par ordre d'importance :

- La perméabilité du sol en surface et du terrain géologique sous-jacent.
- La pente du terrain.
- La température locale.
- Le degré d'humidité de l'atmosphère.
- La périodicité relative des précipitations.
- L'importance de la végétation.

Dans les zones où la végétation est abondante, la pente du sol a relativement moins d'importance.

Il ressort d'une étude d'exploitation des eaux souterraines dans le Draa, un fort potentiel régulateur de la nappe qui lors des années les plus sèches peut assurer 50% des besoins en eau des palmeraies au prix d'un rabattement global de 2 à 2.5 m qui ne met pas en cause le bon fonctionnement des stations de pompage dans la mesure où la puissance aquifère demeure importante.

La période 1982-1987 a vu s'enchaîner 5 années d'apports déficitaires à la nappe, or cette dernière ne s'est pas abaissée de plus de 3 mètres par rapport à son niveau moyen. On devine donc l'existence de processus de régulations :

- Diminution du drainage aval.
- Diminution de l'ETP.

Qui atténuent l'impact de la sécheresse générale sur les réserves aquifères.

D'après ce qui précède la baisse du niveau des nappes phréatiques peut être dû également, en plus de la sécheresse, aux pertes par drainage à l'exutoire.

L'exploitation des eaux souterraines par pompage non contrôlé et par khetaras (cas fréquent) qui débitent d'une manière continue, constitue également la cause à ne pas sous estimer dans le rabattement des nappes.

3. BARRAGE SOUTERRAIN COMME SOLUTION POUR EMPECHER LA VIDANGE NATURELLE DE LA NAPPE EN CLIMAT ARIDE

La caractéristique essentielle de la zone est en effet d'avoir la quasi-totalité de la pluviométrie sur deux ou trois mois de l'année seulement; au cours de cette période, les nappes aquifères, notamment les nappes d'inféoflux, se rechargent avec les apports pluviaux. Mais elles se vident aussitôt à la fin de la saison des pluies et cessent rapidement d'être facilement exploitable avec les moyens d'exhaure souvent fort précaires dont disposent les populations locales.

En supprimant les pertes vers l'aval on stabilise ainsi le niveau de la nappe ou du moins on le maintient dans des limites exploitables, c'est le rôle des barrages souterrains.

L'objectif essentiel visé dans la création d'un barrage souterrain est l'amélioration des ressources hydrauliques d'une vallée.

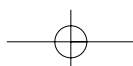
Par la création d'une retenue souterraine artificielle on peut en effet aboutir à :

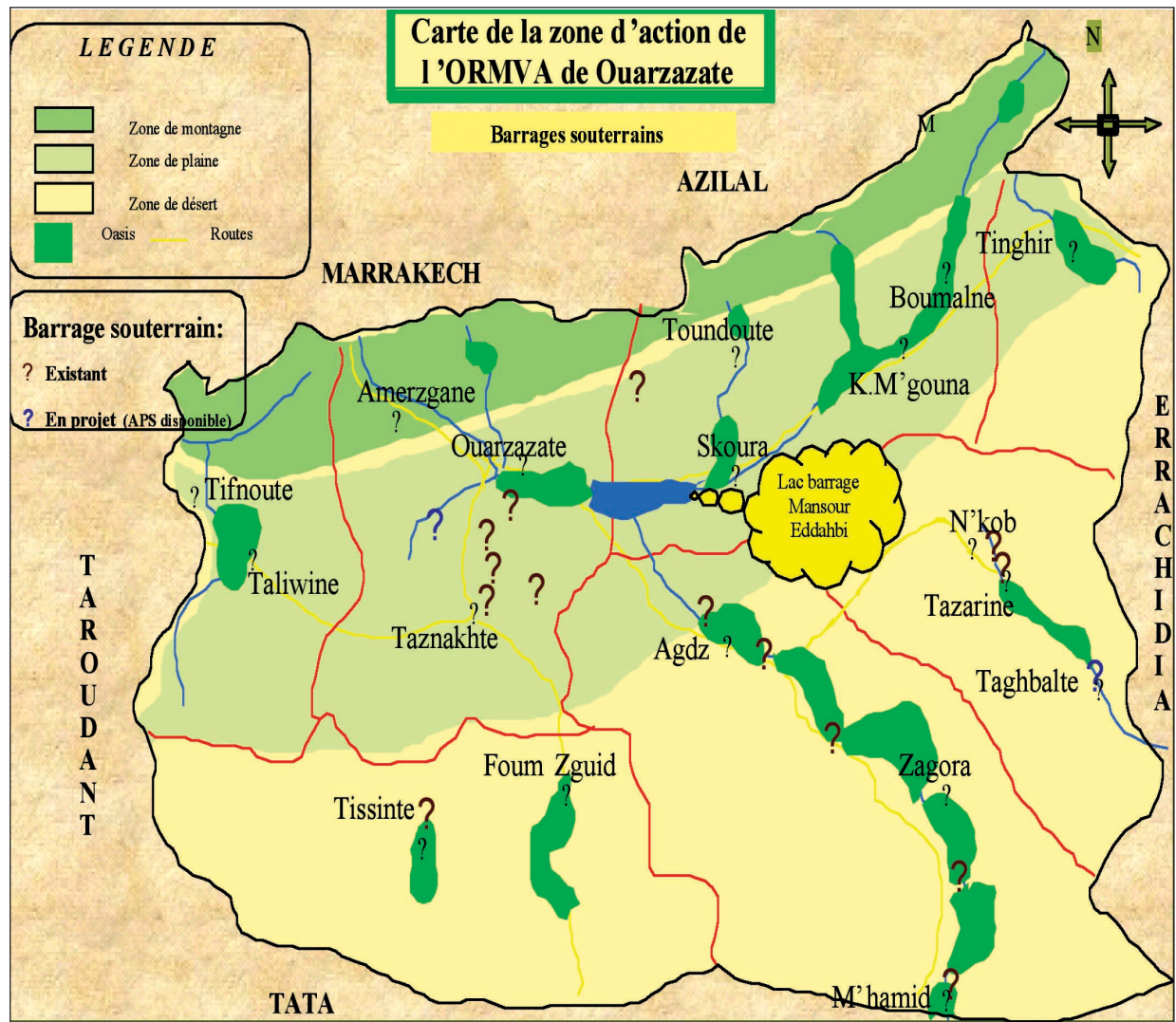
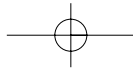
- l'accroissement des ressources en eau souterraines.
- la régulation inter saisonnière, interannuelle de ces ressources.
- le relèvement et la stabilisation du niveau de la nappe.
- le stockage d'eau à l'abri de l'évaporation et de sources polluantes éventuelles (hommes et troupeaux).

Outre l'aspect développement des ressources en eau, il convient de mentionner accessoirement d'autres rôles possibles des barrages souterrains: enceintes étanches permettant la réalisation d'aménagements et travaux souterrains, voile d'étanchéité pour les barrages de surface, séparation eau douce-eau salée etc.

Les avantages sont multiples :

- remontée des eaux souterraines à une côte favorable d'utilisation,
- stabilisation relative de cette cote en cas d'utilisation rationnelle des eaux,
- réserve d'eau soustraite à l'évaporation particulièrement intense sous ce climat,
- qualité de l'eau conservée : épuration naturelle au travers des alluvions,
- coût de fonctionnement et d'entretien peu élevé.
- l'exploitation de la nappe ainsi domestiquée peut se réaliser par galerie filtrante en amont.

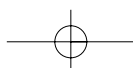


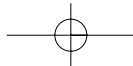


De nombreux barrages souterrains édifiés souvent à l'emplacement d'anciennes résurgences, exploitées par les agriculteurs, ont joué un rôle vital dans l'essor de l'agriculture des Oasis.

L'importance des ressources en eau mobilisées par les barrages souterrains, varie en fonction de la profondeur,

du coefficient de la perméabilité, de la porosité efficace, du gradient hydraulique (nécessitant des mesures in situ) et de la largeur de l'aquifère à l'amont de ces barrages souterrains.





COMMENTAIRES SUR LES EXPOSES DE LA SESSION1:

“GESTION DES RESSOURCES EN EAU, ASPECTS LIES A L'ECONOMIE D'EAU”

T. Benchokoun¹

1. AMENAGEMENTS DES BASSINS VERSANTS

Les commentaires suivants portent sur l'article de Monsieur Abdelkrim El Mjoudi, relative à intitulée: L'érosion compromet la mobilisation des ressources hydriques et la productivité des sols

1.1. Commentaire de Monsieur Abdelhak Lakbaib

«La faiblesse des précipitations et leur grande irrégularité, qui limitent considérablement la valorisation des ressources en terres cultivables d'une part, et la demande croissante en eau potable et industrielle d'autre part, justifient l'orientation nationale vers la politique des barrages.

L'importance des investissements réalisés dans la mise en place des barrages impose que ces ouvrages soient maintenus dans des conditions garantissant leur efficacité et leur pérennité. Or, l'envasement des retenues causé par l'érosion en amont, diminue leur capacité, leur performance ainsi que leur durée de vie.

Il faut dire que l'ensemble des bassins versants du pays présente des conditions très favorables à l'érosion hydraulique sur les plans du climat, de la nature du sol et du couvert végétal. La dégradation spécifique atteint des valeurs de l'ordre de 600 t/km²/an pour le bassin de Bin El Ouidane, 2970 t/km²/an dans le bassin de la Tassaout et 6.000 t/km²/an sur le bassin de Neckor.

En plus de la dégradation des sols en amont, qui se manifeste à l'échelle de la parcelle par une perte du potentiel productif des sols (perte de fertilité), les conséquences de l'érosion en aval sont aussi importantes. En effet, l'atterrissement des sédiments au niveau des ouvrages hydro-agricoles (barrages et réseaux) diminue leur capacité, leur performance ainsi que leur durée de vie.

Parmi les solutions durables au problème de l'érosion, il y a l'aménagement des bassins versants sous l'objectif principal de conservation des eaux et des sols.»

1.2. Complément d'information apporté par Monsieur Abdelkrim El Majoudi sur l'aménagement des bassins versants en réponse à la question posée par Monsieur Durlin

Merci Mr. Dominique pour l'intérêt que vous avez donné à l'article sur l'aménagement des bassins versants. Concernant vos questionnements, j'aimerais vous apporter les éclaircissements suivants:

La difficulté de mobilisation des moyens financiers pour les Projets d'Aménagement des Bassins Versants tient aux principaux facteurs suivants :

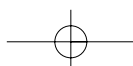
- la difficulté de développer une analyse coût/bénéfice crédible auprès des bailleurs de fonds, liée à l'incertitude sur les coûts et avantages des différentes techniques, sur les mécanismes d'érosion et sur le délai de réponse des traitements;
- la non internalisation institutionnelle des programmes d'aménagement des bassins versants dans la politique de l'eau ;
- le non recouvrement du coût de conservation de la ressource eau et la non compensation des dommages résultant des externalités (pollution) ;
- l'absence de mécanismes institutionnels de répartition entre l'amont et l'aval des coûts et des avantages pour une gestion intégrée de l'eau.

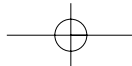
Pour l'accroissement des ressources allouées à l'aménagement des bassins versants, le Plan National d'Aménagement des Bassins Versants a examiné les possibilités suivantes:

- Création d'un fonds en fiducie alimenté par conversion des créances bilatérales, où seuls les revenus des placements sont utilisés (pour 100 millions de dollars de créances, on pourrait générer 100 millions de DH/an).
- Une étude spécifique, menée pour examiner les aspects institutionnels et juridiques de ce projet, a proposé trois options, dont notamment la création d'un fonds alimenté directement par le trésor par rachat de créances bilatérales ou par remboursement des échéances dues.
- Une taxation sur les utilisations des eaux de surface mobilisées par les barrages dans le cadre d'une solidarité amont/aval, combinée à la mobilisation au profit de la protection des zones amont d'une bonne partie des ressources financières générées par le système de recouvrement des coûts de l'eau, préconisé par le programme d'ajustement du secteur de l'eau.
- Mobilisation des dons : la mobilisation de ces fonds exige le développement de projets bien cadrés pour permettre de les inscrire comme projets éligibles aux modalités de financement offertes.

Par ailleurs, la mobilisation de ressources additionnelles pour le renforcement des programmes d'aménagement des bassins versants pourrait être aussi envisagée à travers les opérations de protection des ressources en eau qui font composantes essentielles du Plan Directeur

1. Ingénieur de Génie Rural, chargé de mission par l'ANAFIDE en qualité de modérateur de la conférence





d'Aménagement Intégrés des Ressources en Eau (PDAIRE).

En effet, ce plan directeur, que les agences de bassins sont chargées d'élaborer pour chaque bassin ou ensemble de bassins et veiller à son application est supposé définir toutes les mesures et opérations nécessaires à la mobilisation, à la répartition, à la protection et à la restauration des ressources en eau, en vue d'assurer quantitativement et qualitativement les besoins en eau, présents et futurs, des divers usages des eaux du bassin. Cette prise en compte dans les PDAIRE de l'aménagement des bassins versants, constituera également une reconnaissance de la nécessité d'un mécanisme de solidarité amont/aval.

2. NIVEAU DES NAPPES

Les commentaires suivants portent sur le rapport thématique

2.1. Questionnement de Monsieur Bouaam membre du Bureau de l'ANAFIDE sur les raisons de la baisse des niveaux des nappes et sur l'estimation du potentiel des ressources en eau renouvelable au Maroc

Dans le rapport thématique présenté aux participants sur le sujet de l'économie d'eau en irrigation, on évoque que le phénomène de la rareté des ressources en eau au Maroc connaît une certaine accentuation au cours des dernières décennies, marquées par des sécheresses plus fréquentes et plus aiguës.

Je voudrais poser la question à tous les participants à cette conférence: Est ce que la sécheresse est la seule cause de la baisse de la nappe dans notre pays? Ou existe-t-il d'autres facteurs qui contribuent à cette baisse ?

La réponse à cette question pourrait aider à approfondir la réflexion sur ce sujet pour mieux planifier la gestion des ressources en eau dans le futur. Pour cela j'invite tous les chercheurs, les gens de l'administration, les professionnels..., concernés par ce thème, à participer massivement à ce débat.

Je voudrais également soulever un autre point, qui est en rapport avec le premier, sur le potentiel des ressources en eau renouvelable. Dans le même document cité ci-haut, on avance un chiffre de 22 milliards de mètres cubes comme potentiel en eau au Maroc (estimé en 1970 à 29 ou 30 milliards de mètres cubes). Dans les documents publiés par le Secrétariat d'Etat chargé de l'eau on trouve souvent des chiffres qui tournent autour de 19 à 22 milliards de mètres cubes, d'autres personnes estiment que ce potentiel ne dépasse pas 17 milliards de m³. J'aimerais bien savoir, comme de nombreuses personnes œuvrant dans le domaine, par rapport à quelles références on s'est basé pour estimer de tels chiffres ?

2.2. Réponse de Mr Bouignane Aziz aux questions de Mr Durlin

Oui effectivement la situation est préoccupante et le sera davantage si on ne fait rien. A coté des mesures institutionnelles et juridiques qui doivent être mises en oeuvre pour la gestion participative de la nappe dans le cadre du contrat de nappe; on a mené une étude pour alimenter la zone en eau de surface notamment à partir des eaux du Sebou au droit du futur barrage Mdez.

Les premiers résultats montrent qu'il est possible de prendre un volume annuel de 125 Mm³ à partir de ce point sans compromettre les autres demandes en aval. Le moins évident maintenant c'est comment allouer cette ressource: va-t-on l'injecter dans la nappe ou l'allouer directement aux agriculteurs qui doivent combiner son utilisation avec les eaux de la nappe.

On veut bien s'inspirer d'autres expériences internationales dans ce domaine si vous en connaissez!

Pour ce qui est de la recharge de la nappe, naturellement elle se fait à partir du causse moyen atlasique où la nappe profonde affleure. Sur le causse, il y a déjà un processus de recharge naturel vu que le système est karstique et à mon avis, il n'y a pas grand chose à gagner d'un processus artificiel moyennant des seuils ou autres.

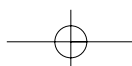
Voilà, j'espère vous avoir apporté quelques éléments de réponse à vos questions très pertinentes.

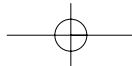
Réponse de Monsieur Bellouti Aziz ,chef de service à l'ORMVA du Tadla ,aux questionnements de Monsieur Bouam

En réaction à la question de notre ami Bouam concernant la baisse des niveaux des nappes, la sécheresse n'est pas la seule cause de ce rabattement des niveaux de nappes, mais reste la cause principale. En effet, l'accroissement démographique et l'émergence d'autres secteurs font que la tension sur ces ressources en eau augmente avec des besoins sans cesse croissants d'autres secteurs concurrents que l'agriculture (eau potable, industrie, tourisme). En outre, la forte expansion de l'irrigation privée conjuguée aux pratiques d'irrigation inadaptées au contexte de raréfaction de l'eau accentuent davantage ce rabattement des nappes souterraines. Une faible maîtrise technique, un accès libre aux ressources et un manque de concertation mettent actuellement en cause la durabilité environnementale et économique de ces ressources.

2.3. Observation du modérateur :

S'agissant de l'autre question de Monsieur Bouam se rapportant à l'estimation des ressources en eau renouvelables au Maroc, dans le rapport thématique il est précisé que le chiffre de 22 milliards de mètres cubes est issu du Plan National de l'Eau. Ce plan a été élaboré par le Département, habilité à réaliser de type d'étude, après des investigations approfondies et des concertations avec les autres Départements et l'ensemble des secteurs concernés par la gestion des ressources en eau au Maroc.





2.4. Réponse à la question de Monsieur Dominique par Monsieur Ali Salbi Durlin enseignant à l'Institut des Techniciens Spécialisés de Génie Rural et Topographie de Meknès, ITSGRT, (option: GME: Gestion et Maîtrise de l'Eau) .

La contribution de Monsieur Salbi est importante car elle soulève deux problèmes liés au développement de l'agriculture irriguée, les cas d'utilisation peu efficiente de l'eau, d'une part et la multiplication des points de prélèvement de l'eau souterraine, d'autre part.

Bien sur la situation est très alarmante, mais quelle est la solution ?

Je crois que suite à la rareté des précipitations et neige qui alimente la nappe, il faut prendre des mesures d'incitations pour lutter contre le gaspillage et le pompage excessif des eaux souterraines dans le domaine agricole, le plus consommateur en eau. Nous devons adopter une nouvelle politique dans le domaine de l'eau basée sur: gaspilleurs payeur et pollueurs payeur et éviter la multiplication du nombre de puits et forages dans la zone qui exploite la même nappe.

3.5. Commentaire du modérateur :

La solution qu'il propose de faire payer les gaspilleurs d'eau, au même titre que les pollueurs, requiert au préalable le développement du COMPTAGE INDIVIDUEL de l'eau aussi bien dans les périmètres irrigués que chez les agriculteurs privés (situés hors des périmètres irrigués).

Commentaires à propos de la communication de Mr Bouignane Aziz sur la nappe du Saiss au Maroc par Mr El Antaki Abdellatif, Chef du Département de la gestion des réseaux d'irrigation et du drainage, ORMVA du LOUKKOS

La nappe est un réservoir d'eau souterrain, sa gestion rationnelle et durable nécessite obligatoirement la connaissance au moins des apports et des sorties.

Les apports : la connaissance poussée d'hydrogéologie et les mécanismes d'approvisionnement de la nappe.

Les prélèvements :

- recensement des points de prélèvement ;
- comptage de prélèvements ;
- paiement par les usagers des prélèvements.

La programmation des prélèvements à partir de la nappe, globalement et pour chaque usager, doit être faite annuellement et modulable en fonction des apports à la nappe.

Pour maîtriser la gestion et la rendre également durable, les actions précitées doivent être renforcées par :

- un suivi du mouvement de la nappe;
- une organisation des usagers;
- la police des eaux.

a. La surexploitation observée des nappes du centre et du sud du Maroc avec intrusions marines au niveau des nappes côtières est due à l'absence de règles de gestion et non pas uniquement à la sécheresse.

b. Le transfert d'eau pour pallier au déficit en eau des nappes est à envisager s'il est économiquement fiable, sauf s'il s'agit de sécuriser l'alimentation humaine en eau potable.

c. La recharge artificielle de la nappe est à proscrire en raison des résultats incertains, de la qualité souvent médiocre des eaux de surfaces et du coût des eaux mobilisées pour la recharge.

3.6. commentaires sur exploitation de la nappe du Saiss au Maroc par Bouignane Aziz de l'Agence du Bassin Hydraulique (ABH) du Sebou

Je suis très content de pouvoir participer à cette e-conférence sur une question qui nous interpelle tous : l'eau.

J'aimerais partager avec vous l'état de connaissance cumulé au cours de 10 ans d'expérience dans l'agence du bassin hydraulique du Sebou, notamment à travers la question de la surexploitation des eaux souterraines dans la nappe du Saiss (ou nappe de Fès-Meknès) qui est malheureusement un exemple très parlant de cette problématique (voir encadré ci-joint).

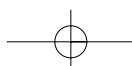
Derrière cette problématique, réside bien sûr la sécheresse mais aussi l'augmentation vertigineuse du nombre de puits et forages pour l'irrigation. Actuellement, l'ABH Sebou tente d'amorcer un processus de gestion de l'eau de la nappe avec la participation des agriculteurs dans le cadre de ce qu'on appelle un "contrat de nappe" où les consignes et modalités de gestion doivent être définies et des mesures incitatives d'économie d'eau sont à préciser. Un contrat dans ce sens a été élaboré dans le périmètre de Guredane dans la région du Souss il y a à près une année mais les contextes ne sont pas très similaires. La nappe du Souss est déjà à sec et les agriculteurs sont prêts à n'importe quelle alternative pour assurer la pérennité de leurs investissements. Au Saiss, les agriculteurs ne sont pas au même degré de conscience et ne voient pas pour l'instant la gravité du problème.

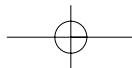
Mais on ne va pas attendre à ce que l'expérience de Souss se répète à Saiss. On va commencer et on va résoudre chaque problème en son temps!

3.7. Commentaires du modérateur

Monsieur Bouignane Aziz de l'Agence du Bassin Hydraulique (ABH) du Sebou au Maroc est le premier intervenant au titre de la session1 de la conférence. Il traite d'un sujet fort important relatif à la surexploitation des ressources en eau souterraine.

Après avoir expliqué l'origine de cette surexploitation, qui est due aux sécheresses répétées et surtout à l'augmentation vertigineuse des prélèvements opérés dans la nappe, l'auteur montre les mesures prises par





l'ABH du Sebou consistant à amorcer un processus de gestion participative de la nappe impliquant les agriculteurs dans le cadre d'un "contrat de nappe" à l'instar de ce qui se fait dans la région du Souss. Mais l'auteur précise que, contrairement au Souss, les agriculteurs du Saïss ne sont pas au même degré de prise de conscience la gravité du problème.

Dans un encadré joint à sa communication, Monsieur Bouignane pose la problématique des conséquences de cette surexploitation sur l'approvisionnement en eau potable des villes de Fès et Meknès ainsi que sur l'activité touristique.

3.EPURATION ET REUTILISATION DES EAUX USEES A DES FINS AGRICOLES

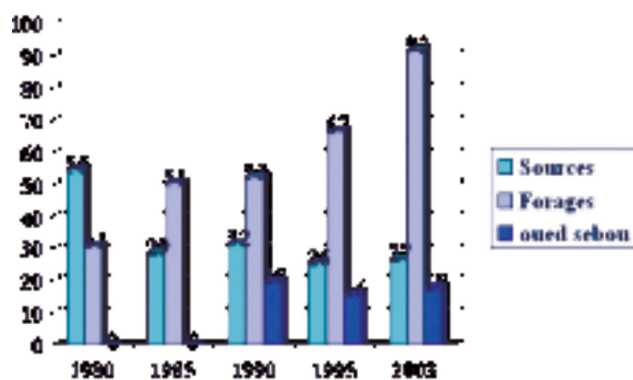
3.1.Intervention de madame Halima Bardai Docteur en physico-chimie des sols traite, au titre de la session 1 de la conférence, sur "l'épuration et la réutilisation des eaux usées à des fins agricoles"

« Le volume annuel des eaux usées produit au Maroc en 1999 est de l'ordre de 500 millions de m³; il atteindra près de 900 millions de m³ en 2020 (CSEC, 1994). Il faut rappeler que plus de 58 % de ce volume est rejeté dans le littoral et le reste (42 %) dans les oueds et les talwegs sans traitement préalable. En plus des pertes d'eau, ces rejets génèrent un risque de dégradation des ressources naturelles.

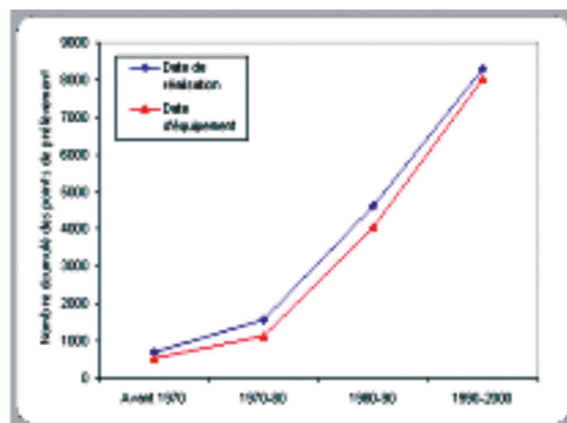
La réutilisation des eaux usées en agriculture après traitement préalable peut contribuer à l'économie de l'eau et à la préservation de l'environnement, puisqu'elle permet de:

Encadré 1 : Surexploitation de la nappe du Saïss

Les eaux souterraines du Saïss jouent un rôle déterminant dans le développement socio-économique de la région. Ces ressources sont en effet de plus en plus sollicitées en tant que source d'approvisionnement en eau potable, notamment des villes de Fès et Meknès et centres avoisinants (100 Mm³) et facteur essentiel de développement des activités agricoles. Actuellement la superficie irriguée est de 37.000 ha. Les sécheresses qui ont frappé la région depuis 1980 ont eu un impact négatif sur les réserves d'eau de la plaine. Cet impact s'est traduit par une réduction des apports d'eau naturels, induisant la surexploitation des eaux souterraines. Cette situation a engendré la rupture de l'équilibre du système par l'assèchement des sources, la baisse continue des niveaux d'eau des nappes souterraines et la réduction des apports en eau de surface.



Evolution de la production en eau potable de la ville de Fès

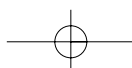


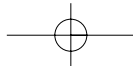
Evolution du nombre de points de prélèvement

Le déstockage moyen annuel est estimé à plus de 100 Mm³/an depuis 1980, entraînant ainsi un déficit global de l'ordre de 2 Milliards de m³.

La surexploitation des ressources en eau souterraine compromettra à court et moyen terme l'approvisionnement en eau potable des villes de Fès et Meknès, par la disparition de l'artésianisme sur l'ensemble des forages et le tarissement des sources qui vont contraindre l'ONEP à équiper avec des moyens d'exhaure les forages initialement artésiens et à revoir le cas échéant leur remplacement. Cette dégradation de la ressource entraînera en outre, la mise en péril des investissements lourds installés dans le secteur de l'irrigation ainsi que les investissements touristiques et thalassothérapeutiques mis en place sans compter les conséquences sociales et économiques qui peuvent en découler.

Il est donc temps d'intervenir pour sauvegarder ce précieux patrimoine.





- protéger et conserver les milieux naturels, en particulier la qualité des eaux ;
- préserver, voire améliorer, la santé de la population;
- valoriser les apports par les eaux usées épurées d'éléments nutritifs qui sont utilisés pour produire la biomasse végétale et les produits de récolte ;
- réduire les dépenses de l'exploitation en minimisant les apports d'engrais chimiques.
- Et exploiter une ressource en eau additionnelle non négligeable et disponible en permanence qui peut être utilisée pour :
 - l'extension des périmètres irrigués;
 - la mise en valeur des terres arides;
 - et la lutte contre la désertification.

La réutilisation constitue également une alternative très intéressante et une option à développer lorsque les ressources en eau souterraine sont surexploitées ou fortement salines. C'est le cas par exemple de la nappe du Souss qui accuse un déficit hydrique annuel du niveau de la nappe allant de 0,5 à 2 m/an (CSEC, 2001 (2)). C'est aussi le cas de la zone côtière où l'intrusion marine constitue une menace sérieuse aux eaux souterraines fortement sollicitées pour l'irrigation des cultures maraîchères et de la vigne.

Le traitement et la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture sont donc incontestables. Néanmoins, leur mise en œuvre au Maroc nécessite, à priori, de rechercher les méthodes de traitement des eaux usées optimales et adaptées à notre contexte climatique. Elle requiert aussi la mise au point d'approches intégrées permettant de concilier entre l'amélioration de la productivité des terres agricoles irriguées par les eaux usées épurées et la préservation de la santé humaine et animale ainsi que la qualité des ressources naturelles eau et sol.

Un grand effort a été consenti en matière de recherche et d'expérimentation afin de mettre au point un référentiel technique permettant un traitement adéquat et une gestion rationnelle des eaux usées épurées en conditions marocaines dans une perspective d'une réutilisation agricole de ces eaux productive et durable. Ce référentiel technique pourrait servir de base pour la conception et la gestion à grande échelle des unités d'épuration et des périmètres de réutilisation.»

3.2. Réponse du modérateur

Il y a lieu de signaler qu'un important effort a été déployé depuis les années 1990 en matière d'épuration des eaux usées au Maroc, avec une très forte accélération à partir de 2007, qui a connu le lancement d'un vaste programme pluriannuel dans ce domaine pour une enveloppe de 43 Milliards de Dirhams (5,4 Milliards de Dollars US).

Le problème qui reste à régler au Maroc réside dans la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture ou par d'autres secteurs, cette réutilisation étant encore embryonnaire. Pourtant son cadre législatif, réglemen-

taire et même normatif existe déjà, les textes juridiques correspondant ayant été promulgués récemment comme textes d'application de la loi 10/95 sur l'eau.

4. CHANGEMENT CLIMATIQUE

Question sur les changements climatiques posée par Madame Acharki Siham professeur à la faculté des sciences de Tétouan

«J'aimerais savoir l'impact du changement climatique sur les ressources en eau et quelles actions doit-on effectuer pour faire face à ce problème?

4.1. Commentaires du modérateur :

D'emblée, il est possible d'affirmer que dans le bassin méditerranéen, particulièrement dans sa rive sud, les changements climatiques se manifestent par une diminution des ressources en eau : baisse de la moyenne des précipitations et par conséquent des volumes véhiculés par les cours d'eau, avec comme corollaire une réduction des apports moyens au niveau des ouvrages de mobilisation de l'eau.

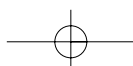
Ces changements se manifestent aussi par une plus importante irrégularité des régimes hydriques (plus grande fréquence et intensité des phénomènes particuliers telles que les sécheresses et les inondations). Ils ont, outre, une autre conséquence correspondant à l'augmentation de l'évapotranspiration des plantes du fait du réchauffement climatique. Ceci entraîne un accroissement des besoins en eau des cultures.

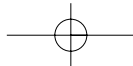
Les actions à mener pour faire face à ces phénomènes résident dans la gestion de l'offre en eau par l'augmentation de la mobilisation de l'eau, à condition, toutefois, de s'assurer que les projets de mobilisation sont TECHNIQUEMENT ET ÉCONOMIQUEMENT JUSTIFIÉS.

En raison notamment de la plus grande irrégularité des régimes hydriques, ces actions se basent aussi sur le renforcement de l'aménagement des bassins versants et ce, dans un cadre de partenariat avec les populations concernées (protection des forêts et lutte contre l'érosion pour préserver les sols et les ouvrages de régulation). Ces actions portent aussi et surtout sur la gestion de la demande en eau par une utilisation rationnelle des ressources en eau. L'économie d'eau en irrigation, qui est le thème de notre conférence, constitue une composante fondamentale de cette démarche.

4.2. Réponse à la question posée par Madame Acharki Siham sur l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau par Monsieur Arrifi El Mahdi, ingénieur principal du génie rural, Administration du Génie Rural Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime au Maroc

Faisant suite à la question posée par Madame Siham Acharki sur l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau et sur les actions à réaliser pour





faire face à ce problème, j'ai le plaisir d'apporter, ci-après, quelques éléments de réponse.

Dans l'état actuel des connaissances, on peut affirmer que, hélas, les changements climatiques sont une réalité quasi sûre.

Selon des études récentes de la banque mondiale, la région de l'Afrique du Nord et notamment le Maroc souffrent et souffriront davantage des conséquences des changements climatiques. Ces conséquences se traduisent par la récurrence des sécheresses de plus en plus aiguës, et parfois par d'autres phénomènes climatiques extrêmes comme les inondations.

Ainsi, l'impact de ces changements climatiques sur les ressources en eau du Maroc est évident: diminution continue de ces ressources et du potentiel hydrique mobilisable, détérioration de leur qualité à cause de la baisse de leur renouvellement, etc... Ceci aura des conséquences très dures sur les secteurs usagers, notamment l'agriculture qui verra son potentiel irrigué diminuer progressivement et sa production chuter.

D'ores et déjà, nous vivons actuellement cette situation. En effet, les dernières études sur le secteur de l'eau au Maroc ont montré clairement que le potentiel des ressources en eau a diminué de 30% pendant les 20 dernières années. L'agriculture est le premier secteur qui en fait les frais: hormis le bœuf qui est frappé de plein fouet de cette diminution et qui voit sa production chuter drastiquement pendant les sécheresses, l'agriculture irriguée souffre énormément de l'insuffisance des ressources en eau qui lui sont fournies suite à la diminution des réserves des barrages, ce qui conduit à la diminution des superficies irriguées et à la baisse des rendements par manque d'eau. Ajoutons à cela le recours au pompage excessif des eaux souterraines dont la situation est devenue alarmante.

Comment agir face à cette situation? Je pense que la réponse est évidente :

- Economiser l'eau à travers la rationalisation de son utilisation dans tous les secteurs: agriculture, eau potable, tourisme, industrie. Dans ce sens et à titre d'illustration, le Ministère de l'Agriculture a élaboré récemment un programme ambitieux de reconversion des techniques d'irrigation de surface qui occasionnent de grandes pertes d'eau, à l'irrigation localisée (goutte à goutte) et ce, sur une superficie de 550.000 ha sur les 15 prochaines années pour atteindre à terme 700.000 ha de goutte à goutte, soit 50% de la superficie équipée au Maroc.
- Valoriser les ressources en eau dans tous les secteurs par une meilleure rentabilisation de son utilisation, notamment en agriculture, tourisme et industrie.
- Lutter avec force contre la pollution des ressources en eau, notamment la pollution domestique et la pollution industrielle. Un plan national d'assainissement a été mis en oeuvre depuis 2007

avec pour objectif de diminuer la pollution de 80% à l'horizon 2015.

- S'orienter de manière urgente vers les ressources en eau non conventionnelles notamment le dessalement de l'eau de mer et la réutilisation des eaux usées après leur épuration. En effet, le Maroc a pu mobiliser jusqu'à maintenant plus de 85% de ses ressources en eau de surface, le reste s'avère trop cher à mobiliser, si on ajoute à cela la récurrence des sécheresses, la construction d'autres grands et moyens barrages s'avère dans l'état actuel des choses un choix non judicieux (un barrage construit sans apport naturel d'eau est simplement un mur qui coûte trop cher).

L'essentiel des efforts doit s'orienter vers le dessalement de l'eau de mer où la ressource est inépuisable. Les progrès technologiques en la matière sont très encourageants, notamment en matière de diminution du coût de dessalement. En effet, dans les années 1980, le dessalement d'un mètre cube d'eau de mer coûtait en Espagne plus de 25 DH, ce coût est ramené actuellement à près de 6 DH/m³. C'est dire que l'alternative existe et même prometteuse, mais il ne faut pas tarder à en prendre la décision politique, les pays méditerranéens et du golf sont très avancés en la matière. Rien que l'Algérie a vu hier le lancement d'un mégaprojet de dessalement pour la capitale et ses régions. Nous devons agir et arrêter de jeter de l'argent par la fenêtre dans la construction de nouveaux barrages qui ne stockeront que des boues.

Dieu merci, notre pays a de vastes côtes (3000 km), la volonté et la décision politiques doivent suivre.

Voilà quelques éléments de réponse.

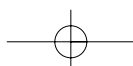
4.3. Commentaire du modérateur

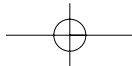
Monsieur Arrifi El Mahdi , propose une réponse fort pertinente à la question posée par Madame Acharki témoignant d'une large connaissance des problèmes liés à la mobilisation des ressources en eau et aux conditions requises pour leur utilisation rationnelle.

4.4. Réponse à la question posée par Madame Acharki Siham sur l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau par Monsieur Belghiti M'hamed ,ingénieur en chef du génie rural, Administration du Génie Rural, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime au Maroc

«J'ai suivi avec beaucoup d'intérêt le débat de votre conférence sur l'économie d'eau en irrigation depuis son démarrage. Malgré l'intérêt que je porte à toutes les questions soulevées, je saisis l'occasion de l'intervention de Madame Acharki Siham professeur à la faculté des sciences de Tétouan pour contribuer au débat.

Je voudrais surtout saluer la pertinence de l'intervention de Madame Acharki Siham, qui a bien voulu poser en termes globaux et clairs les deux dimensions de la politique de la gestion de l'eau à savoir: d'un côté la gestion de la demande en eau (GDE) et de l'autre la gestion de l'offre en eau (GDO).





Cette porte d'entrée au débat sur l'économie d'eau en irrigation particulièrement dans le cadre institutionnel du Maroc me semble pertinente à plusieurs égards pour bien poser la problématique de l'économie d'eau en irrigation dans toutes ces dimensions: politique, institutionnelle, économique, sociale et environnementale.

Tout d'abords, je commence par poser quelques questions pour animer le débat sur les véritables questions de l'eau au Maroc:

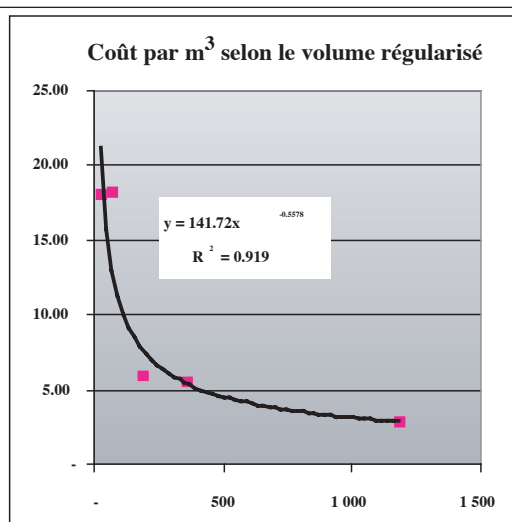
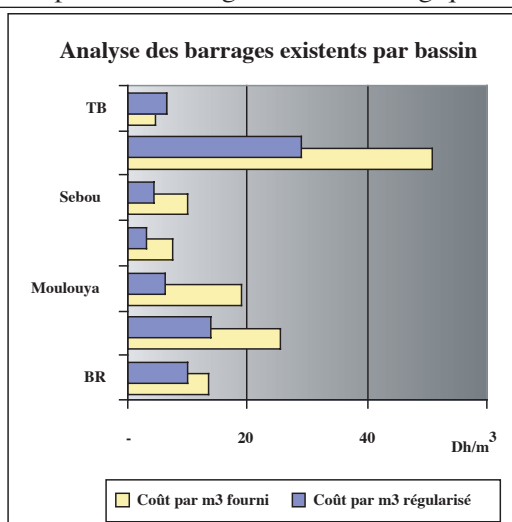
Quelles priorités pour le secteur de l'eau? GDO ou GDE ou les deux? et surtout comment arbitrer l'allocation de ressources rares(eau et fonds publics)? Le problème qui se pose lorsqu'on veut répondre à cette question, c'est d'abord que tant les ressources en eau que les fonds publics sont rares ou plutôt limités et les demandes en eau légitimes (sans compter les pertes évitables) sont croissantes et les politiques sectorielles sont incohérentes. Alors quel arbitrage? La réponse est simple et compliquée en même temps? Simple si les acteurs dialoguent, se concertent et ont la même compréhension des problèmes et de l'intérêt général? Compliquée dans le cas inverse où les acteurs font prévaloir leurs intérêts particuliers au détriment de l'intérêt général; ce qui est souvent le cas malheureusement. Ceci pour dire que les solutions sont d'ordre institutionnel et non d'ordre technique. Voilà à mon sens le point d'entrée aux véritables enjeux des questions de l'eau. La loi sur l'eau de 1995 déjà ancienne, a tenté d'apporter les réponses à cette problématique à travers de nombreux instruments de gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) mais ces solutions restent souvent masquées par les solutions techniques qui certes ont leur valeur, mais qui ne peuvent pas régler la crise latente de l'eau dans ses véritables dimensions.

A supposer que l'on se situe dans une perspective d'arbitrage fort pour l'intérêt général, il est logique de

commencer par les actions les plus efficaces. Qui dit efficace, dit les solutions économiquement justifiées comme soulignées par Madame Acharki. Or, aujourd'hui force est de constater que les politiques sectorielles sont loin de s'intégrer dans une politique unique et cohérente. L'allocation des fonds publics dans le cadre de la loi de finance se fait sans intégration et sans cohérence d'ensemble du fait de l'absence de mécanismes efficaces d'arbitrage. Ce qui contribue à réduire l'efficacité d'utilisation des ressources les plus rares que sont les ressources en eau et les fonds publics. La dimension économique de la gestion de l'eau dans notre pays est aujourd'hui primordiale pour décider et arbitrer entre GDO/GDE et du niveau de complémentarité entre les deux.

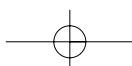
1. Commençons par la GDO :

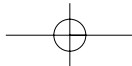
J'ai bien noté qu'il est souligné dans l'intervention que sur le volet augmentation de l'offre, la mobilisation de nouvelles ressources en eau doit être TECHNIQUEMENT ET ECONOMIQUEMENT JUSTIFIEE. Or justement aujourd'hui, si techniquement on peut dire sans trop se tromper que nous maîtrisons les aspects techniques, il n'en ai pas de même sur le plan économique. En effet, on ne dispose que de très peu d'information et d'études de post évaluation sur les coûts de mobilisation et sur les coûts de développement des ressources en eau comparée au coût des solutions alternatives comme l'économie d'eau, la réutilisation des eaux usées, le dessalement de l'eau de mer.... A ma connaissance, les études qui ont abordé sérieusement cette question de post évaluation des coûts de mobilisation de l'eau ...sont rares. C'est le cas de l'étude de la tarification de l'eau brute engagée dans le cadre du PGRE (projet de gestion des ressources en eau financé par un prêt de la Banque mondiale) qui a fait ressortir des coûts de développement dont je voudrais partager



Etude de tarification de l'eau brute au Maroc, Mission III - Rapport définitif, NEDECO,

Source: Commission Méditerranéenne du Développement Durable Stratégie méditerranéenne pour le développement durable Suivi des progrès dans le domaine de l'eau et promotion de politiques de gestion de la demande- Mars 2007





quelques indications ci-après à méditer:

Il ressort de ces indications que la mobilisation des eaux par les barrages existants sont déjà proches sinon supérieurs dans certains bassins au coût du dessalement de l'eau de mer et que naturellement tout porte à croire que les ressources qui restent à mobiliser sont les plus difficiles et de plus en plus coûteuses. Dans ce contexte les aspects économiques sont essentiels pour faire les arbitrages adéquats par rapports à toutes les alternatives possibles notamment le dessalement de l'eau de mer.

On ne peut pas dire que le dessalement de l'eau de mer coûte cher pour la collectivité et n'est pas justifié et continuer à projeter des barrages dont les coûts de développement de nouvelles ressources sont plus cher que l'eau dessalée voire contreproductifs si l'on intègre l'évaporation dans les retenues des barrages qui consomme énormément de ressources.

Effectivement on ne peut engager une politique de dessalement de l'eau sans prise en compte de son coût et des capacités de sa valorisation, mais les choix faits pour des options de mobilisation de nouvelles ressources, même si des évaluations pertinentes font défaut, portent à croire que l'on frôle déjà les coûts de dessalement de l'eau de mer voire plus. Et si l'on considère les risques (sécheresses prolongées, changement climatique...) qui pèsent sur les apports d'eau et leur mobilisation par les techniques conventionnelles (barrages notamment), il n'est pas évident que le dessalement de l'eau de mer soit la solution la plus coûteuse du moins pour l'alimentation des agglomérations urbaines sur le littoral.

J'espère que ces commentaires vont susciter un débat, fructueux et factuel, sur cette question fondamentale des coûts et de la vérité des coûts de mobilisation de l'eau qui ne peut pas échapper à un débat serein.

2. En ce qui concerne la GDE :

A l'évidence, la GDE dans un pays comme le Maroc caractérisé par un climat méditerranéen semi-aride où l'eau a toujours été le facteur limitant du développement, n'est pas un choix mais un impératif. C'est d'ailleurs, ce qui a toujours justifié la permanence et l'ancienneté de la GDE dans les politiques de l'eau du Maroc notamment dans la politique d'irrigation qui a toujours prônée les instruments de la GDE depuis les années 60. C'est ainsi que tous les instruments pertinents de la GDE ne datent pas d'aujourd'hui. Je me limiterais à rappeler 3 instruments déterminants de la GDE :

- Un concept d'aménagement adopté depuis les années 60 basé sur la mise en place d'un réseau d'irrigation revêtu et complet y compris les aménagements à la parcelle pour s'assurer de l'usage rationnel de l'eau;
- la tarification de l'eau au mètre cube au moment où à ce jour beaucoup de pays facturent l'eau à l'hectare
- un dispositif d'incitations financières à l'adoption des techniques d'irrigation économes en eau mis en place depuis les années 80.

Ceci dit, le concept d'économie d'eau en irrigation mérite qu'on lui consacre également un débat serein. A l'évidence il semble nécessaire de traiter le problème de l'eau agricole différemment de celui de l'eau potable, industrielle, touristique..., car l'eau n'assure pas les mêmes fonctions, n'a pas les mêmes enjeux socio-économiques et l'usage agricole n'est pas soumis aux mêmes contraintes de gestion.. Ainsi, même si souvent l'agriculture irriguée utilise près de 80% des ressources, les dotations d'eau sont allouées en priorité à l'eau potable, industrielle et touristique lorsque les ressources en eau se font rares. L'arbitrage se fait toujours en réduisant la part de l'eau agricole. Cette régulation à elle seule justifie que l'agriculture irriguée qui subit le plus les pénuries d'eau bénéficie d'un soutien particulier des pouvoirs publics.

Du fait de la nature même de l'activité agricole, les quantités d'eau nécessaires pour produire des aliments sont importantes. Un simple calcul montre que si les activités autres que l'irrigation qui ne représentent qu'une faible part de la demande, génèrent de fortes valeurs ajoutées par m³ d'eau consommé (industries, tourisme..) et qui permettent de payer l'eau au prix coûtant, les plus values agricoles sont fortement dépendantes des conditions du marché et des contraintes des disponibilités en eau.

Dans un monde qui n'est pas sécurisé des pénuries, l'eau agricole et la sécurité alimentaire reste un enjeu stratégique. Y compris pour les pays riches. On ne peut s'empêcher de penser que la demande de produits agricoles va considérablement augmenter, stimulée notamment par les nouveaux besoins des pays émergents et par le développement des biocarburants. Tout cela va bouleverser notre vision de l'économie d'eau en irrigation et plaide donc pour un nouveau concept de « la souveraineté alimentaire ».

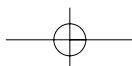
Je ne voudrais pas conclure sans rappeler que le département de l'agriculture a soumis au gouvernement un programme d'économie d'eau d'irrigation visant la modernisation de l'agriculture irriguée à l'horizon 2022 sur près de 550.000 ha (dont une fiche est jointe à la présente intervention). Le débat sur ce programme ne peut faire l'économie d'un débat sur son financement qui risque d'être un blocage dans un contexte de rareté des ressources budgétaires et de manque de cohérence dans l'allocation des ressources publiques.

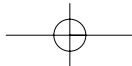
J'espère avoir contribué à ce débat d'avenir qui ne fait que commencer.

4.5. Commentaires du modérateur

1. Monsieur Belghiti M'hamed, propose une réponse exhaustive à la question posée par Madame Acharki. Cette réponse apporte de nombreux éléments pertinents se rapportant au débat sur la gestion intégrée des ressources en eau au Maroc.

Mesdames les participantes et Messieurs les participants des autres pays sont cordialement invités à prendre part





à ce débat pour l'enrichir et permettre un échange d'expériences entre les différents pays. Un tel échange constitue le principal objectif de notre conférence.

Dans sa réponse à la question de Madame Acharki Siham, Mr Belghiti salue l'introduction à la question proposant de débattre de la politique de la gestion de l'eau en se référant aux notions de gestion de la demande en eau (GDE) et de gestion de l'offre en eau (GDO). La principale question qui se pose est : comment arbitrer entre ces deux gestions ? La réponse à cette question est essentiellement d'ordre institutionnel.

Pour la GDO, si nous maîtrisons les aspects techniques, il n'en est pas de même sur le plan économique. Le coût de mobilisation des eaux par les barrages existants est déjà proche voire supérieur à celui du dessalement de l'eau de mer, et tout porte à croire que les ressources qui restent à mobiliser sont plus difficiles et plus coûteuses. On ne peut pas continuer à projeter des barrages dont le coût de développement de nouvelles ressources est plus cher que celui de l'eau dessalée. Un débat fructueux, factuel et serein, sur cette question fondamentale des coûts de mobilisation de l'eau devient incontournable.

Pour la GDE, au Maroc à climat méditerranéen semi-aride où l'eau est un facteur limitant du développement, cette gestion n'est pas un choix mais un impératif. Depuis les années 60, la politique de l'irrigation a toujours prôné la GDE (réseaux d'irrigation revêtus, tarification de l'eau au mètre cube et dispositif d'incitation à l'économie d'eau en irrigation).

L'arbitrage sur les ressources en eau se fait toujours en réduisant la part de l'eau agricole au profit de l'eau potable et industrielle. Or dans un monde exposé aux pénuries, l'eau agricole et la sécurité alimentaire restent un enjeu stratégique.

Pour améliorer les performances de l'irrigation, le département de l'agriculture a soumis au gouvernement un programme d'économie d'eau d'irrigation ambitieux visant la modernisation de l'agriculture irriguée à l'horizon 2022 sur près de 550.000 ha .

2. Les réponses de Messieurs Belghiti M. et Arrifi M. sont complémentaires et posent, dans des termes claires et pertinents, la problématique de la gestion intégrée des ressources en eau au Maroc. Une telle gestion s'impose à ce pays, comme à bien d'autres, dans le contexte de raréfaction des ressources en eau, suite aux changements climatiques signalés par Madame Acharki, et à l'augmentation importante des besoins en eau, comme conséquence de l'accroissement démographique et du développement économique.

En plus des éléments apportés par Messieurs les intervenants sus mentionnés, j'ajouterais un aspect qui me paraît fondamental à prendre en considération lors de l'arbitrage de l'allocation des ressources en eau ou de leur réallocation au Maroc. Il s'agit du rôle social que joue l'agriculture irriguée dans ce pays, qui procure un emploi stable à une importante population rurale alors que l'agriculture en bour (agriculture pluviale) est fortement dépendante des conditions climatiques qui se caractérisent, de plus en plus, par de fortes occurrences et acuité de la sécheresse.

Un autre élément à prendre en compte lors de cet arbitrage réside dans la nécessité de tenir compte des investissements, souvent fort importants, consentis par l'Etat et par le secteur privé pour le développement de l'irrigation (aménagement des périmètres irrigués par l'Etat et équipement des exploitations par les agriculteurs en matériel d'irrigation).

