

## PREAMBULE

*Les défis de l'eau dans le monde et ses impacts sur l'avenir de l'irrigation à travers toutes les régions de la planète en particulier les pays qui se trouvent dans les zones arides et semi-arides et les pays en voie de développement, et aussi ses impacts sur la sécurité alimentaire mondiale et le développement économique et social en général, constituent les thèmes principaux abordés dans la table ronde sur "Le futur de l'irrigation dans le monde" tenue à Rabat, Maroc du 26 au 28 octobre 1998. Cette réunion a été tenue sous la tutelle du Ministère Marocain de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes sur invitation de l'Association Nationale de l'Amélioration Foncière de l'Irrigation et du Drainage (ANAFID) et en collaboration d'organisations internationales avec à leur tête l'ICID, la Banque Mondiale, l'Association Mondiale de l'Eau, la Commission Mondiales des Barrages, le Conseil Mondial de l'Eau et de nombreuses autres institutions scientifiques.*

*La table ronde a pu mettre l'accent sur l'importance de l'irrigation pour garantir la sécurité alimentaire, le développement économique et l'équilibre social. Il y a un besoin urgent pour trouver des mesures à entreprendre pour préserver l'eau tenant compte des politiques nationales et des mutations qui affectent l'économie mondiale.*

*Un autre volet important couvert par cette revue est relatif à la bibliographie des articles parus entre 1996 et 1998 dans la revue "Homme, Terre et Eaux", ce document constitue un complément à la revue n°106 consacrée à la bibliographie des cent premiers numéros de la revue.*

*Par ailleurs, des articles variés couvrent les aspects relatifs à la gestion et l'amélioration de l'irrigation, au programme national de l'irrigation, au remembrement rural, à l'information géographique et aux sciences du sol.*

*Le président  
A. BEKKALI*

## DISCOURS DE BIEN VENUE

Abdellah Bekkali <sup>1</sup>



Monsieur Le Président Aly Shady, Président de la Commission Internationale des Irrigations et du Drainage,

Mesdames et Messieurs,

Il m'est particulièrement agréable de vous souhaiter la bienvenue dans notre belle ville de Rabat.

Cette Table Ronde Internationale sur «Le Futur de l'Irrigation dans Le Monde» représente la troisième grande manifestation internationale de la Commission Internationale des Irrigations et du Drainage que notre pays a le privilège d'organiser.

Comme vous le savez, en 1979 s'est tenu ici même à Rabat la 3<sup>ème</sup> Réunion du Conseil exécutif International de la CIID. Et, en 1987 le Maroc a accueilli le treizième Congrès Mondial des Irrigations et du Drainage. Ce Congrès a connu un succès retentissant grâce à la sollicitude dont l'avait entouré Sa Majesté Le Roi. Je suis sûr qu'il est resté gravé dans la mémoire collective de notre Commission.

Ceci témoigne, Monsieur Le Président, de la confiance dont jouit notre pays au sein de la CIID. Et, Je tiens à vous assurer que le Comité National Marocain l'ANAFID, chérit beaucoup cette confiance. Il s'emploie vigoureusement à la faire fructifier et ce, à travers un engagement volontaire et ininterrompu au sein de la CIID qui dure depuis plus de trente années.

Monsieur le Président,  
Mesdames et Messieurs,

Je me réjouis que cette Table Ronde qui s'inscrit dans le cadre du processus d'élaboration de la vision 2020 qu'entreprend le Conseil Mondial de l'Eau, se tienne au Maroc. Car c'est une des premières concrétisations du contenu de la Déclaration de Marrakech à l'issue du premier Forum Mondial de l'Eau qui s'est tenu sous le Haut Patronage de Sa Majesté Le Roi les 21 et 22 mars 1997 à Marrakech. Je félicite le Conseil Mondial de l'Eau d'avoir œuvré avec autant d'engagement à la mise en œuvre de cette Déclaration dans son esprit et dans sa lettre. Notre réunion aujourd'hui en est l'exemple probant.

Lé thème de cette Table Ronde nous interpelle tous, particulièrement nous marocains car les conditions climatiques de notre pays font de l'irrigation un impératif incontournable. De grands espoirs sont fondés sur l'irrigation non seulement pour satisfaire les besoins alimentaires croissants de la population mais aussi pour que les zones irriguées deviennent de véritables pôles de développement au niveau local, régional avec les retombées escomptées sur l'économie nationale dans son ensemble.

C'est vous dire Monsieur le Président combien nous serons attentifs aux débats auxquels vous allez vous exercer durant ces trois jours.

Monsieur Le Président Aly Shady,

Permettez-moi de vous rendre un hommage particulier pour avoir pris cette initiative louable et réussie grâce à votre engagement personnel, en si peu de temps, moins de deux mois, à réunir autour de cette table autant d'éminents experts dont l'agenda est d'habitude trop chargé. Cela démontre l'intérêt que porte la communauté internationale au thème de notre Table Ronde.

Je voudrais vous remercier tous d'avoir répondu si nombreux à notre invitation. Mes plus vifs remerciements vont également à tous ceux qui ont contribué à l'organisation de cette table ronde et je citerai particulièrement l'Agence Canadienne pour le développement International, Le Partenariat Mondial de l'Eau (GWP), le Conseil Mondial de l'Eau, l'Institut de Développement Economique de la Banque Mondiale ; et au niveau National, Le Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes à travers l'Administration du Génie Rural qui est chargée du Développement et de la Gestion de l'irrigation dans notre pays.

Je souhaite un grand succès à vos travaux et un séjour agréable à nos invités.

Merci de votre attention.

<sup>1</sup> Président de l'ANAFID



## DISCOURS D'OUVERTURE

M. ALY SHADY <sup>1</sup>

Monsieur le Président,  
Honorables invités,  
Chers collègues,  
Mesdames et Messieurs,

C'est un honneur et un privilège d'être parmi vous aujourd'hui dans cette magnifique ville de Rabat de ce grand pays qu'est le Maroc. La CIID bénéficie d'un statut spécial au Maroc. L'ANAFID, Comité National marocain de la CIID est l'un des Comités Nationaux les plus actifs parmi les quatre vingt dix Comités Nationaux de la CIID. Le Maroc au sein de ladite Commission est représenté par de grands ingénieurs en irrigation parmi lesquels nous avons aujourd'hui avec nous Monsieur Abdallah BEKKALI, Vice Président Honoraire, Dr. Mohamed AIT KADI, Vice Président Honoraire et Monsieur Othmane LAHLOU président Honoraire, même s'il n'est pas parmi nous aujourd'hui.

L'irrigation est importante au Maroc et dans plusieurs régions dans le Monde, particulièrement celles où les conditions agro-climatiques et économiques ainsi que la densité de la population ne sont pas favorables au développement d'une agriculture pluviale, suffisante et durable.

La reconnaissance des sciences et de l'art de l'irrigation, de drainage et du contrôle des crues date depuis les vieilles civilisations du monde. L'Egypte, par exemple est reconnue comme la plus vieille civilisation hydraulique, l'irrigation a également fleuri en Chine, sur les rives de l'Indus, du Tigre et de l'Euphrate. L'irrigation moderne comprend la gestion de l'eau pour la production alimentaire, la production des fibres ainsi que pour la production animale.

Une importante expansion du développement de l'irrigation au niveau mondial a eu lieu dans les années 50 et 60. L'irrigation fut le principal facteur de la révolution verte. La production des variétés de haut rendement dépend d'un système stable de gestion de l'eau qui ne peut être fourni que par des systèmes d'irrigation.

L'irrigation d'aujourd'hui dans le monde est pratiquée dans plus de 250 millions d'hectares représentant environ 17%

des terres cultivées, produisant environ 40% de produits agricoles et employant directement ou indirectement plus de 2 milliards de la population rurale dont la plupart sont de petits agriculteurs pauvres.

La production agricole consomme plus des trois quarts d'eau douce dans le Monde.

La CIID est la plus importante organisation non gouvernementale dans le Monde consacrée à la promotion des sciences, d'ingénierie et techniques de la gestion de l'eau et des terres pour la production des aliments et des fibres à travers l'irrigation, le drainage et la maîtrise des crues. 90 pays sont membres de la CIID.

A travers les années, la CIID a remarqué une baisse de croissance en irrigation et en investissement dans le domaine de l'entretien des systèmes existants dans plusieurs régions du Monde. La croissance continue de la population particulièrement dans les pays en développement et l'apparition de crises de l'eau dans plusieurs régions du monde nécessite une nouvelle approche ainsi que de nouvelles idées pour la gestion des terres et de l'eau.

L'urbanisation croissante, l'industrialisation et l'amélioration du niveau de vie augmenteront la demande alimentaire qui dépasse les taux de croissance de la population. En même temps, le problème de la pauvreté et de la population rurale continuera de s'accroître, le niveau de pauvreté s'empirera si des mesures adéquates ne sont pas mises en place pour remédier à cette situation.

Tout ceci implique pour nous des défis majeurs.

Permettez-moi de souligner quelques-uns de ces défis

- La plupart des terres arables dans le monde sont déjà cultivées. Toute expansion pourrait entraîner plus de déforestation, l'érosion des sols et la diminution de la fertilité des terres marginales.
- Les changements climatiques, naturels ou artificiels pourraient accentuer les variations de distribution de l'eau qui peuvent mener soit à des crues plus extrêmes, soit à la sécheresse et un déficit dans plusieurs régions du Monde.

<sup>1</sup> Président de la Commission Internationale des Irrigations et du Drainage (CIID)

- D'autre part, la rareté de l'eau aujourd'hui s'accroît, plus de 26 pays dont la plupart en Afrique du Nord et au Moyen orient continuent de souffrir d'un manque d'eau chronique et il n'y a pas de perspective d'amélioration à l'horizon.
- Toutes les ressources en eau naturelle sont polluées à un niveau ou un autre.
- La gestion de l'eau est fragmentée à un niveau national, régional et international. Ceci provoque des concurrences et des programmes, des pratiques et des politiques contradictoires.
- Les allocations financières pour le développement des ressources en eau continuent de décliner au niveau mondial et le secteur privé n'est pas encore mobilisé pour combler les lacunes du secteur public.
- Plus du quart de la population du monde n'a pas accès à l'eau potable et plus de la moitié ne bénéficie pas de services d'assainissement adéquats.
- Plusieurs conflits intersectoriels, régionaux et internationaux sur les ressources en eau partagée continuent à être la cause d'importants problèmes qui menacent la paix et la sécurité dans le Monde.
- On peut noter un manque de sensibilisation concernant ces défis de la part du public et de certains décideurs.

Votre présence aujourd'hui est la réponse directe à ces défis. A la veille du nouveau millénaire, nous devons examiner ces défis et trouver des idées qui puissent nous guider pour affronter ces défis.

Les problèmes affrontés par l'irrigation en particulier ont été clairement exposés dans les communications échangées sur Internet à travers vos contributions et celles de ceux qui

n'ont pas pu être présents aujourd'hui. Ces contributions sont disponibles dans le classeur que vous avez reçu.

Les trois objectifs de notre consultation sont les suivants :

1. Discuter et échanger des points de vue sur les statuts du développement des irrigations dans le Monde ainsi que dans le contexte du secteur eau, des points forts, des points faibles et des problèmes courants.
2. Identifier des processus pour le développement de la vision sectorielle de l'eau, la vie et l'environnement au 21<sup>ème</sup> siècle.
3. Identifier des processus et le contenu de «la rubrique de l'eau et de l'alimentation» financée par le Partenariat Global de l'Eau (PGE).

Je suis confiant que nous allons faire face à ces défis et atteindre ces objectifs dans un laps de temps très court.

Votre contribution est très importante pour le succès de cette consultation.

Je vous remercie de vous être déplacés pour participer à cet événement.

En votre nom et au nom de tous les sponsors, nous remercions nos hôtes : Le Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes ainsi que l'Association Nationale des Améliorations Foncières, de l'irrigation et du Drainage (ANAFID) pour l'organisation de cette manifestation dans ce lieu, pour votre chaleureuse hospitalité et votre efficace organisation. Je vous souhaite une délibération fructueuse, un séjour agréable et des conclusions réussies.

## PROGRAMME DE LA TABLE RONDE

- Préambule
- Allocution du Président de la Table Ronde. Dr Mohamed Ait Kadi
- Allocution du Président de l'ANAFID. Mr. Abdellah Bekkali
- Allocution du Président de l'ICID. Mr. Aly Shaddy
- Calendrier des Travaux
- L'Ordre du Jour : Thèmes Soumis à la Discussion

### Session N°1 : Défis Pour l'Irrigation

- Thème : Compétition entre Secteurs et Régions pour l'Eau et Aspects Environnementaux. Résumé des Discussions
- Thème : Technologie et Gestion des Projets d'Irrigation. Résumé des Discussions
- Thème : Les Aspects Sociaux. Résumé des Discussions
- Thème : Les Aspects Institutionnels. Résumé des Discussions

- Thème : Perception Actuelle de l'Irrigation dans l'Economie et la Société Mondiales. Résumé des Discussions

### Session N°2 : Processus de Développement d'une Vision Globale de l'Eau, la Vie et l'Environnement

- Thème : Processus de Développement d'une Vision Globale de l'Eau au 21<sup>ème</sup> siècle : Rôle des différentes Institutions. Résumé des Discussions

### Session N°3 : Eau pour la Nourriture : Financement et Coopération

- Thème : L'Association Mondiale de l'Eau et le Programme Associé pour la Conservation de l'Eau en Agriculture.

### Session de Clôture

- Déclaration Finale
- Liste des Participants

## CALENDRIER DES TRAVAUX

### Lundi 26 Octobre 1998

09:30 - 10:30	Ouverture des Discussions
10:30 - 11:00	Pause Café
11:00 - 13:00	Session N°1 : Défis pour l'Irrigation
13:00 - 15:00	Déjeuner
15:00 - 16:30	Session N°1 : Suite
16:30 - 17:00	Pause Café
17:00 - 18:30	Session N°1 : Suite
20:30 - 23:00	Dîner offert par le Comité National Marocain de l'ICID, Restaurant Marocain, Hôtel Tour Hassan.

### Mardi 27 Octobre 1998

09:30 - 10:30	Conclusion des Discussions de la Session N°1.
10:30 - 11:00	Pause Café
11:00 - 13:00	Session N°2 : L'Eau pour la Sécurité Alimentaire dans le Processus de la Vision
13:00 - 15:00	Déjeuner

15:00 - 16:30	Session N°3 : L'Eau pour la Sécurité Alimentaire dans le GWP.
16:30 - 17:00	Pause Café
17:00 - 18:30	Conclusion des deux Sessions N°2 et 3.
20:30 - 23:00	Cocktail offert par le Président de l'ICID, Hôtel Tour Hassan.

### Mercredi 28 Octobre 1998

09:30 - 10:30	Discussion Générale sur ce qu'il faut faire dans le futur.
10:30 - 11:00	Pause Café
11:00 - 13:00	Clôture des travaux de la Table Ronde Conclusions, Recommandations et Remarques de Clôture.
13:00 - 15:00	Déjeuner

### Jeudi 29 Octobre 1998

Réunion du GWP-TAC

## ORDRE DU JOUR : THEMES SOUMIS A LA DISCUSSION

### Session N°1 : Défis pour l'Irrigation

Cette session sera consacrée à un échange de points de vue entre professionnels du monde entier sur le développement du secteur de l'eau à travers le Monde et d'examiner les points forts, les points faibles et les points pertinents de l'irrigation.

#### 1. Thème : Compétition entre Secteurs et Régions pour l'Eau et Aspects Environnementaux

Pour ce Thème les points soumis à la discussion sont les suivants :

- L'irrigation provoque la salinisation et la dégradation des sols en détruisant l'habitat naturel.
- Le drainage détruit les maraîchages et leurs écosystèmes
- Le contrôle des crues interfère avec les processus naturels de renouvellement et de régénération dans les plaines inondées.
- L'irrigation à partir des eaux souterraines réduit la disponibilité en eau douce à d'autres usages.
- L'irrigation et les réservoirs d'eau ont un impact négatif sur la vie aquatique et la pêche.
- L'irrigation inappropriée utilise l'eau de façon inefficace. Les utilisations de l'eau pour les besoins

industriels, urbains, de plaisance et autres nécessitent une allocation plus équitable.

- L'eau commune aux frontières ou partagée entre pays est mal utilisée par l'irrigation pour des raisons politiques.
- L'irrigation provoque l'expansion des maladies telles que la Malaria et la Schistosomie et donc détruit la santé des paysans.
- L'eau accumulée dans les réservoirs et barrages retient les limons et donc réduit la fertilité des sols.
- L'irrigation conduit à accroître la pollution due à l'utilisation des engrais et des pesticides.

#### 2. Thème : Technologie et Gestion des Projets d'Irrigation

Pour ce Thème les points soumis à la discussion sont les suivants :

- Les usagers pauvres et en aval profitent de l'irrigation moins que les riches et puissants qui se trouvent plus en amont.
- Tous les projets d'irrigation n'ont pas de drainage adéquat.
- Il y a des mesures inadéquates pour contrôler la pollution dans les projets d'irrigation.

- Les paysans n'ont pas de responsabilités convenables dans la gestion des projets d'irrigation.
- Les pratiques culturales qui utilisent la fertilisation organique est la solution pour éliminer la pollution.
- Les cultures tolérantes de la salinité et résistantes à la sécheresse sont déjà disponibles et prêtes à se substituer à la monoculture.

### 3. Thème : Les Aspects Sociaux et Institutionnels

Les points soumis à la discussion sont les suivants :

- Tous les peuples n'ont pas un accès adéquat à l'alimentation.
- L'irrigation favorise l'iniquité. Elle est plus bénéfique pour les grands propriétaires au dépend des pauvres sans terre et démunis.
- L'irrigation détruit les traditions, les sociétés traditionnelles en introduisant une colonisation permanente et renforce les modèles commerciaux de production.
- Les politiciens, bureaucrates et hommes d'affaires contribuent à construire des projets d'irrigation uniquement pour leur propre compte pour un profit rapide et laisser s'empirer.
- L'irrigation est à l'origine de la discrimination des femmes, elles travaillent plus et gagnent moins.
- L'irrigation déracine les indigènes et les pauvres au profit des gouvernements et les affaires.

### 4. Thème : Perception Actuelle de l'Irrigation dans l'Economie et la Société Mondiales

- La résistance de l'irrigation aux changements imposés par la globalisation et l'économie mondiale.
- La nécessité de produire plus d'aliments pour répondre aux exigences du monde futur.
- Les politiques d'alimentation excédentaires et déficitaires ont des impacts sur la sécurité alimentaire en incluant le problème de la disponibilité des aliments.
- L'irrigation n'est pas viable économiquement. Des faibles recettes sont enregistrées surtout dans les communautés pauvres.
- L'irrigation ne respecte pas le principe que l'eau est un bien économique et les usagers paient.
- L'irrigation est onéreuse en Afrique et ne peut être utilisée par la majorité.
- Les investissements en irrigation ne sont pas rentables.
- Les paysans se procurent de l'eau sans frais au dépend de la société comme une subvention discrète.
- Qui a besoin de l'irrigation ?

L'agriculture pluviale est suffisante pour l'alimentation mondiale. L'agriculture pluviale n'exige pas d'apporter de l'eau. Elle est plus efficiente et peut répondre aux besoins en alimentation sans eau.

- La petite irrigation est plus bénéfique que la grande irrigation.
- Les paysans rarement qu'ils participent à la gestion des systèmes d'irrigation.
- La plupart des systèmes sont mal gérés et les associations des usagers défaillantes sont beaucoup plus au service des gouvernements que les usagers eux-mêmes.
- La Biotechnologie peut répondre aux besoins en aliments du Monde sans irrigation.

### Session N° 2 : Processus de Développement d'une Vision Globale de l'Eau, la Vie et l'Environnement

**Thème : Processus de Développement d'une Vision Globale de l'Eau au 21<sup>ème</sup> siècle : Rôle des différentes Institutions. Résumé des Discussions**

- Vision Sectorielle du Processus pour la Création de la Vision
- Identification du Processus pour établir la Vision
- Les Organisations participantes
- Processus pour garantir les données nécessaires appropriées
- Création de la Vision
- Validation de la déclaration préparée par la Vision
- Présentation de la Vision

### Session N°3 : Eau pour la Nourriture : Financement et Coopération

**Thème : L'Association Mondiale de l'Eau et le Programme Associé pour la Conservation de l'Eau en Agriculture**

- Le Partenariat Mondial de l'Eau
- Programme Associé sur la Conservation de l'Eau
- Identification des Critères, domaines, limites et conditions
- Identification des priorités de développement consistantes avec les critères et domaines de travail.
- La nécessité d'avoir le consensus de tous les acteurs et concernés.
- Préparation des propositions, validation avant la présentation.
- Approbation et financement.

# TABLE RONDE INTERNATIONALE SUR "LE FUTUR DE L'IRRIGATION DANS LE MONDE"

## Résumés des Discussions et Synthèses des sessions

Pr. Filali B. Abdelwahab<sup>1</sup>

### SESSION 1 : DEFIS POUR L'IRRIGATION

#### THEME 1 : COMPETITION ENTRE SECTEURS ET REGIONS POUR L'EAU ET ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX

Actuellement, à l'échelle mondiale plus particulièrement dans les pays en voie de Développement, la croissance de la demande en eau combinée avec des ressources en eau limitées, vulnérables et disparates conduit fatalement à considérer le transfert de l'eau du secteur agricole vers les autres secteurs. L'agriculture est amenée à réduire sa consommation en eau au bénéfice des secteurs urbains et industriels. Il a été constaté que les ressources en eau sont non seulement limitées mais aussi mal réparties et que cette compétition régionale ne fait que s'accroître. Compte tenu de la croissance démographique et de l'amélioration des niveaux de vie, la demande globale en eau douce ne fait qu'augmenter et le secteur agricole est pressé à améliorer sa production. On estime que pour la prochaine décennie, la demande globale en aliments est de 2 à 3 % de plus chaque année. On a constaté d'un côté que l'eau est rare, mal répartie et utilisée avec des efficacités très faibles et d'un autre côté, il y a la croissance démographique, la pollution et la dégradation de l'environnement.

La gestion de l'eau pour la production alimentaire doit être vue dans un contexte global et intégré en considérant l'agriculture, aussi bien pluviale qu'irriguée, et les fonctions productives des écosystèmes naturels. Le problème est que les disponibilités en eau douce doivent être en quantité suffisante pour satisfaire les besoins humains et aussi les besoins environnementaux pour soutenir la vie naturelle des écosystèmes. En effet, avec l'augmentation de la population, le développement de l'agriculture et de l'industrie, la dégradation de l'eau et les conditions de l'environnement est un problème mondial. Le défi est de pouvoir satisfaire les diverses demandes tout en minimisant les conflits entre les usagers et l'environnement.

Depuis à peu près une décennie, les investissements alloués à l'irrigation sont en déclin. De nombreuses opinions qui ont été exprimées lors de cette table ronde, soutiennent l'idée

qu'il faut assurer la sécurité alimentaire et satisfaire les besoins en eau potable des populations. Mais, il a été constaté que les pays avec un excédent en eau et donc en nourriture apportent moins de soutien à l'irrigation pour se pencher vers la préservation de l'environnement et la libéralisation des échanges commerciaux dans un marché mondial plus ouvert. Cependant, les pays du tiers monde avec une croissance rapide de leur population n'ont pas beaucoup de choix et connaissent des crises économiques et une instabilité politique. Le développement de l'irrigation reste la mesure, parmi tant d'autres, la plus efficace pour lutter contre la pauvreté.

Les demandes en eau sont en progression croissante et les fonds pour établir de nouveaux projets d'irrigation deviennent de moins en moins disponibles. Il a été indiqué que l'irrigation ne régénère pas suffisamment de bénéfice pour compenser les prêts et financer l'opération, la maintenance et l'entretien des réseaux d'irrigation.

Les activités de l'irrigation font partie du développement rural et par conséquent la planification doit être entreprise dans ce contexte. Il y a de nombreux concepts qui ne sont pas encore bien définis tels que l'efficacité et les effets sociaux, économiques et environnementaux de l'irrigation.

Les données relatives aux différentes activités et les figures de l'irrigation ne sont pas toujours correctes. On doit adopter les concepts de l'efficacité aussi bien au niveau du bassin versant qu'au niveau de l'irrigation dans des circonstances appropriées. De nouveaux types d'institutions doivent être développés au niveau du bassin versant et l'irrigation doit être intégrée dans un contexte plus général englobant la gestion intégrée des ressources en eau.

Quand il s'agit de l'efficacité, il faut considérer le bassin versant dans sa totalité. Les ressources en eau doivent être considérées à l'échelle du bassin versant tout en tenant compte des interactions entre les différentes composantes telles que l'érosion, la forêt, la prairie, les cultures... etc. Il faut alors comprendre comment l'utilisation efficace de

<sup>1</sup> Professeur à l'ENA de Méknès

l'eau et son amélioration peuvent être atteintes dans différentes parties du bassin versant.

L'agriculture irriguée produit des cultures qui sont sous-évaluées dans le marché mondial. Les projets d'irrigation sont évalués sur des bases isolées sans tenir compte de toutes les composantes. Souvent, cette évaluation n'inclue pas tous les effets bénéfiques. Si le but est le développement rural, il doit y avoir des activités de valeurs très élevées et l'irrigation peut-être considérée comme une seule composante. L'évaluation des projets d'irrigation doit être conduite dans le contexte général en considérant tous les objectifs du développement rural tels que l'éducation, l'emploi et l'alimentation humaine. Les décisions relatives à l'allocation de l'eau pour la production alimentaire et ses utilisations par les usagers en compétition tels que l'alimentation en eau potable, les activités économiques et la protection de l'environnement, doivent être prises sur la base des valeurs économiques et les coûts relatifs à ces différentes alternatives. Il y a très peu d'évaluations de projets d'irrigation qui comparent les situations d'avant et d'après. Le résultat est que les bénéfices et les impacts de l'irrigation ne sont pas clairs. Couramment, on évalue les projets d'irrigation sur la base des prix internationaux alors qu'il faut utiliser les prix locaux très valables pour une comparaison locale. Donc une analyse systématique doit être entreprise pour définir l'image nette de l'irrigation.

Les expériences du passé ne doivent pas être ignorées. on doit en tirer les leçons pour une meilleure exploitation des ressources en eau.

L'irrigation est monopolisée par les agences responsables. On doit trouver les moyens et rechercher les voies pour réduire le pouvoir de ces monopoles tout en accroissant la responsabilité des usagers et leur pouvoir. Pour cela, on doit prendre en compte l'avantage du savoir-faire technique de ces agences pour les rendre plus accessibles aux usagers.

## THEME 2 : TECHNOLOGIE ET GESTION DES PROJETS D'IRRIGATION

La technologie a joué un rôle très important dans la gestion, la conservation, le stockage, le dessalage, le transport et la distribution de l'eau et le traitement des eaux usées. Lorsque le but est d'augmenter la production mondiale en denrées alimentaires pour nourrir une population en croissance rapide et continue, le secteur agricole est forcé d'utiliser moins d'eau que par le passé et à présent bien moins que dans le futur en adoptant des méthodes scientifiques et en recourant à des techniques nouvelles. La technologie et les techniques de gestion peuvent conduire à des améliorations significatives de l'efficacité de l'irrigation qui permettent d'un côté d'induire un gain bénéfique aux usagers et de l'autre côté de réduire les pertes en eau donc d'accroître les disponibilités d'eau pour d'autres utilisations. Il y a un besoin urgent d'attirer l'attention des investisseurs du

secteur privé, des gouvernements et des institutions internationales pour concentrer les efforts sur l'amélioration de la productivité agricole à travers le Monde. Dans les conditions où l'eau est rare, l'accent doit être mis sur la productivité par unité de surface ce qui conduit à considérer le critère de la production par unité d'eau utilisée.

La technologie a progressé de façon phénoménale, mais elle n'a pas été utilisée ni appliquée de façon efficace dans de nombreux pays du tiers monde. Les pays qui ont été capables de prendre un total avantage des techniques modernes sont les pays riches. Cependant, la technologie a été beaucoup plus appliquée pour les cultures rémunératrices dans les pays arides que les pays tropicaux.

L'utilisation d'une technologie archaïque avec des conditions macro-économiques hostiles ne peut qu'éterniser les conditions d'une vie pauvre dans les périmètres irrigués. Le défi est d'avoir une technologie facilement accessible qui peut garantir la gestion efficace des systèmes d'irrigation même dans des conditions hydrologiquement hostiles. Les efforts de recherche et de développement doivent être déployés dans le but de concevoir des formes nouvelles de technologie à des prix accessibles. Dans certains pays, le secteur privé est dominant dans le domaine de transfert et de développement de la technologie, alors que dans les pays du tiers monde le secteur privé est moins actif parfois même absent à cause de la prédominance des gouvernements.

Il a été observé que le développement de la technologie est rapide et que les applications futures des techniques nouvelles influenceront le secteur irrigué jusqu'à un certain degré. Il est évident que les techniques modernes sont capables de réduire substantiellement la consommation en eau à moins de 5000 m<sup>3</sup>/ha, alors que dans les systèmes traditionnels cette consommation est de 10000 m<sup>3</sup>/ha et même plus. On peut anticiper qu'avec les techniques modernes on peut réduire les pertes à la récolte de 50 % sur la moitié des terres cultivées à travers le monde. Il est possible, avec les techniques de sélection et d'amélioration génétique, de ramener la période végétative du riz de 120 jours à 90 jours seulement. Les progrès actuels de la technologie de traitement des eaux non-conventionnelles permettent à l'agriculture d'utiliser des eaux de mauvaise qualité et par conséquent d'accroître les disponibilités hydriques. En fait, il n'y a pas de chemin conventionnel pour augmenter les disponibilités en eau douce, mais le dessalage peut être pratiqué à grande échelle ce qui permet de réduire la pression sur le secteur de l'eau. Les innovations réalisées actuellement en technologie permettent aux systèmes d'irrigation et de drainage, d'atteindre des performances élevées tout en s'adaptant à l'environnement.

L'application pratique et l'adaptation de la technologie fonctionnelle est nécessaire. Les différents facteurs qui influencent l'adoption de la technologie sont :

- Le coût élevé de l'exploitation des ressources en eau.
- Le transfert de l'eau à partir du secteur agricole.
- La diminution graduelle des subventions du secteur publique.
- La globalisation c'est à dire une exposition aux capitaux et marchés extérieurs.
- La mise à exécution des opportunités et restrictions de l'environnement

Dans les pays du tiers monde, le déclin des fonds financiers pour soutenir la recherche et le développement compromettra les opportunités pour avoir une technologie adéquate. Il y a un grand risque que ces pays manqueront de compétences et de ressources financières pour mettre sur pied des programmes crédibles sur la recherche et le développement des ressources en eau. Dans le futur, l'application et le développement de la technologie doivent se concentrer sur :

- La sélection de nouvelles variétés et espèces de cultures plus productives, plus résistantes à la sécheresse et moins exigeantes en eau.
- L'amélioration de l'efficacité physique de l'eau. Le développement des techniques de conservation.
- Le renforcement des agences de gestion de l'irrigation.
- Le service de l'eau pour être fiable et équitable.
- L'augmentation de la production
- Des produits à bon prix.
- Des rendements élevés.
- Le développement de la recherche locale.
- L'implication effective des ressources humaines.

Un consensus s'est dégagé sur la nécessité de mettre en place un système d'information équitable et d'accès facile pour permettre l'adoption et l'appropriation rapide de la technologie. Les progrès actuels réalisés par la technologie permettent d'avoir des améliorations dans la gestion des ressources en eau et dans la production agricole, mais le problème réside dans la façon de diffuser de telles innovations. Les facteurs qui influencent le transfert de la technologie sont la sensibilisation consciente des paysans, la communication, la publicité, le coût et la divisibilité (i.e. possibilité d'avoir de la technologie à bon prix et à petite échelle) en plus de la sensibilisation sociale et économique.

Il a été démontré que les facteurs macro-économiques peuvent être hostiles à la mise en œuvre des techniques de conservation de l'eau. Ces facteurs ne sont pas encore bien maîtrisés et nécessitent davantage d'études et d'analyses.

Les paysans n'ont pas les moyens pour contrôler la consommation en eau des cultures et les apports d'eau à la parcelle à cause non seulement du manque d'équipements mais aussi à cause de leur niveau intellectuel pour comprendre les phénomènes qui rentrent en jeu. Avec la technologie actuelle, il est possible de mener de telles tâches ce qui leur permet d'utiliser des techniques culturales modernes, des techniques de gestion et d'amélioration de

l'efficacité et de nouvelles variétés de cultures moins exigeantes en eau. Cependant, les paysans marginaux et pauvres sont incapables de financer ces équipements donc ils ne peuvent pas tirer profit des avantages et bénéfices de la technologie moderne. Il est nécessaire d'avoir une politique de soutien surtout de sensibilisation sociale et économique pour encourager l'adoption des techniques nouvelles.

### THEME 3 : LES ASPECTS SOCIAUX

Le développement de l'irrigation à travers le monde a été une stratégie remarquable pour réduire la pauvreté chez les peuples. L'agriculture irriguée est une ressource très recherchée par les petits agriculteurs. Elle reste une activité vitale pour de nombreux producteurs et constitue leur gagne-pain et leur secours. Elle leur permet d'avoir les besoins de base tout en réduisant la vulnérabilité des pauvres. Si l'agriculture est capable de réduire la pauvreté elle reste cependant incapable de l'éliminer.

Dans certains projets d'irrigation, la répartition inéquitable subsiste. Ainsi, la femme qui est impliquée dans toutes les activités de la ferme tout en apportant aide et assistance à son époux joue un rôle de prime importance dans la gestion de l'irrigation. Mais, elle travaille beaucoup pour n'en recevoir que peu. Il a été indiqué que les usagers riches situés en amont reçoivent plus d'eau que les pauvres démunis situés en aval. Les grands propriétaires disposent de moyens financiers qui leur permettent d'exploiter des puits très profonds et privent leurs voisins pauvres de l'exploitation des eaux souterraines. Les exemples peuvent se multiplier et le débat s'est étendu pour savoir jusqu'à quel degré l'irrigation est capable d'encourager l'inéquité. Dans le cas où l'iniquité persisterait entre usagers, des mesures efficaces sont nécessaires pour l'abolir y compris la discrimination des femmes. Un consensus a émergé sur le fait qu'il faut mener plus d'études dans un contexte local.

La diversité des utilisateurs de l'eau a produit, au fil des années, des systèmes de gestion des ressources en eau. La compétition sectorielle, le chevauchement des responsabilités et les politiques de l'eau souvent contradictoires ont entraîné une inefficacité dans la gestion de l'eau et réduit l'efficacité des services pour l'eau. Alors que la gestion des grands projets d'irrigation doit être considérée pour faire l'objet d'une réforme, celle des petits projets doit être considérée sur des bases différentes.

De nombreux segments de la société civile, notamment les organisations non-gouvernementales et le secteur privé, sont impliqués dans la gestion de l'eau. Dans de nombreux pays, on a observé que la gestion de l'eau est caractérisée par un vide institutionnel au sommet alors qu'à la base il y a de la confusion.

Actuellement, la gestion des projets d'irrigation n'est pas

conduite à la demande mais imposée. Par conséquent, tous les acteurs concernés ne sont pas impliqués dans la prise des décisions à tous les niveaux. Il y a un besoin urgent pour rectifier cette situation par une réforme institutionnelle où tous les acteurs, institutions et individus, sont impliqués depuis le départ. Les gouvernements et les tuteurs doivent se préparer à cette réforme.

Dans le secteur de l'eau, il faut parler des apports faits par le peuple et non pas des impacts sur le peuple. Ainsi, il doit y avoir un changement dans la gestion. Alors que les gouvernements doivent se concentrer sur la protection et l'adaptation de l'environnement, les usagers doivent apporter soutien et appui. Le rôle des gouvernements dans la gestion des ressources en eau ne doit pas être théorique. Le principe de la subvention doit être maintenu, alors que la décision doit être entreprise au niveau approprié le plus bas possible dans l'échelle sociale. Souvent, le rôle du chef d'orchestre du gouvernement en tant que détenteur des subventions reste un ingrédient essentiel dans la planification, l'opération, la maintenance et l'entretien des projets.

La meilleure stratégie pour promouvoir les petites exploitations vis à vis des grandes doit être considérée dans un contexte local. Dans certains cas, les grandes exploitations agricoles avec des activités plus entrepreneuriales engendrent plus d'emplois par unité d'eau utilisée que les petites exploitations.

Avec l'établissement des projets d'irrigation, tous les indicateurs sociaux sont améliorés. Cependant, il y a un manque d'informations sur les facteurs sociaux en relation avec l'irrigation et sur la façon de les appliquer.

#### **THEME 4 : LES ASPECTS INSTITUTIONNELS**

La participation de tous les acteurs concernés par tous les aspects de la gestion des ressources en eau est cruciale pour instaurer avec succès la politique, stratégie et actions sur l'eau. Cette participation ne doit pas être réservée aux élites mais elle doit être élargie à toutes les catégories de la société avec une attention particulière prêté aux disparités régionales pour que la représentativité soit complète. Ainsi, l'ambiance politique est en mutation pour les agences du secteur public. Les agences de l'irrigation sont en train d'entreprendre des réformes dans le but de rationaliser leur rôle dans la gestion vis à vis des organisations des usagers. L'objectif principal est de mettre la population au premier rang dans les prises de décisions, de l'assister et de la soutenir pour une meilleure gestion des ressources en eau. Ainsi, les agences du secteur public perdent certaines de leurs fonctions pour en gagner d'autres et deviennent de plus en plus consolidées dans des grandes organisations de service pour l'eau.

Les fonctions qu'elles sont amenées à perdre sont

l'opération, la maintenance (des réseaux de distribution, parfois du secondaire, dans les grands systèmes d'irrigation) et la collecte des redevances de l'eau. Les fonctions acquises sont le contrôle des performances de gestion des surfaces unités d'eau et l'assistance technique. Les fonctions qui peuvent contribuer à leur consolidation sont la gestion des bassins versants et le contrôle de la qualité et la réglementation.

L'approche participative fait partie intégrante des principes pour atteindre une gestion rationnelle et efficace. Les organisations des usagers ont besoin d'être créées et renforcées pour jouer un rôle actif. D'autres organisations du secteur privé comme du secteur public doivent être créées pour prendre en main les fonctions délaissées par les institutions de l'irrigation. Un environnement sain doit être créé pour que le secteur privé fasse une entrée totale dans le terrain. Les organisations non-gouvernementales et le secteur public ont besoin d'entamer en collaboration des responsabilités de gestion à l'échelle locale. Ce processus de constitution des institutions nécessite :

- Un soutien et appui de haut niveau par le gouvernement.
- Un échange légal pour permettre de définir des fonctions, des secteurs et des surfaces unités d'utilisation de l'eau.

Alors que les pays développés disposent de compétences de haut niveau et qualifiées dans le domaine de l'eau, les pays en voie de développement ont des institutions inefficaces avec un personnel inadéquat et une technologie défectueuse. La constitution des compétences est nécessaire aussi bien au niveau des organisations publiques qu'au niveau des usagers. Pour corriger ces défaillances, les fonctionnaires ont besoin d'être entraînés pour s'adapter à leurs nouvelles fonctions. Il doit y avoir une organisation culturelle qui leur permet d'améliorer les performances des tâches correctes et à temps. Un nouveau mélange d'aptitude est nécessaire pour renforcer la surface unité d'eau (à côté des ingénieurs spécialistes de la gestion et de l'organisation, il doit y avoir des formateurs en ingénierie et en comptabilité, des experts en économie et finance).

Les exploitants agricoles, comme les fonctionnaires, doivent subir des stages dans la planification opérationnelle, la gestion, la comptabilité ... etc. Ils ont besoin de soutien des services techniques dans le domaine de l'irrigation et l'agriculture (à travers le secteur privé ou public).

#### **THEME 5 : PERCEPTIONS DE L'IRRIGATION DANS L'ECONOMIE ET LA SOCIETE MONDIALES**

Le monde connaît des mutations. Ainsi, le monde rural subit des transformations économiques et sociales. La société humaine connaît des changements à tous les niveaux. Avec ces changements, l'eau subit plus de pression soit

directement en terme de réallocation et transfert vers d'autres utilisations, ou indirectement à travers les changements perçus dans la vie, les habitudes alimentaires et les orientations politico-économiques. On assiste alors à un changement dans les rôles joués par les gouvernements et les organisations sociales. La tendance est que le secteur privé commence à prendre place pour jouer le rôle qui a été détenu dans le passé par le gouvernement. Toutefois, le rôle politique comme tampon reste largement attribué au gouvernement. Cette implication politique est nécessaire pour harmoniser les stratégies d'exploitation des ressources naturelles avec les plans nationaux. En effet, l'eau douce disponible connaît différentes sollicitations pour des utilisations diversifiées. Des contraintes sociales et économiques telles que l'alimentation humaine, la santé, le développement urbain et industriel et l'environnement limitent le développement économique des pays et doivent être prises en considération dans l'établissement des plans nationaux.

La tendance actuelle est orientée vers la libération des échanges entre les pays comme il a été mis en évidence par le NAFTA, la CEE et les recommandations de la Table Ronde de l'Uruguay sur le GATT. Des efforts ont été forgés pour établir des standards pour les produits agricoles globalement commercialisés. Un appel a été fait à l'OMC (Organisation Mondiale du Commerce) pour relier l'accès au marché mondial des produits agricoles avec les conditions écologiques de production. Ainsi, le marché des produits agricoles est très sensible à cette tendance.

Les subventions des gouvernements sont en diminution continue particulièrement en infrastructure. Il y a tendance vers la globalisation, régionalisation et l'urbanisation. La globalisation continuera à s'étendre mais les zones locales vont avoir des responsabilités significatives. Les orientations environnementales telles qu'elles ont été instruites par le processus de Dublin vont continuer. Ces orientations auront des effets profonds et influenceront le secteur irrigué.

L'eau est l'élément moteur de la croissance et du développement dans de nombreux pays. En agriculture irriguée, la production alimentaire reste une activité d'eau très intensive. Il doit y avoir une réallocation des ressources en eau basée sur des critères sociaux, économiques et environnementaux. La tendance est vers une harmonisation sociale, stabilité et justice pour tous les usagers. Les gouvernements font moins d'interventions dans l'opération et la maintenance des projets d'irrigation. Le prix de l'eau qui reste très bas est actuellement en révision surtout lorsque la réhabilitation s'impose. Les efficacités faibles de l'irrigation font actuellement l'objet de révisions minutieuses et les impacts de l'environnement sont examinés avec détail. Toutefois la question se pose si le secteur irrigué doit subir des changements pour être en phase avec ces tendances ou fallait-il qu'il résiste pour faire l'objet de considérations particulières. Ainsi, on s'est posé les questions suivantes : Quelles sont les actions à

entreprendre ? Quels sont les rôles à jouer ?

Ces questions ont été le point de départ d'un long débat sur la sécurité alimentaire qui reste un problème très complexe. Si le but est de garantir à chaque habitant un accès continu à la nourriture sans qu'il ait besoin de se déplacer ou de migrer, il faut que les prix soient abordables quelle que soit la politique, action ou stratégie entreprises pour rationaliser et protéger les ressources en eau. La question qui s'est posée est la suivante : Le monde est-il capable de produire suffisamment d'aliment pour éliminer la faim ?

Ainsi, il a été remarqué que les pays arides ont à choisir entre utiliser les ressources en eau pour assurer l'autosuffisance ou utiliser cette eau pour produire des cultures rémunératrices dont l'exportation pourra induire l'importation des aliments de base. Les pays qui connaissent un déficit alimentaire sont-ils capables de compléter ce manque par des importations ? Il y a donc une relation de cause à effet entre le niveau de production domestique et les importations ce qui peut engendrer des effets sociaux et économiques. L'évidence suggère que les pays avec des ressources hydriques limitées et une croissance de la population rapide ne peuvent pas assurer l'autosuffisance alimentaire.

Dans les pays en voie de développement, La pauvreté est largement localisée dans les zones rurales. Comme l'insécurité alimentaire est liée à la pauvreté, le problème de l'accès à la nourriture ne peut pas être résolu uniquement par la disponibilité des aliments. L'accroissement de la production est nécessaire pour réduire la pauvreté. Il y a eu un débat très instructif sur le développement rural en opposition avec le développement économique. La globalisation doit être arrêtée à ce niveau. Les pays ont besoin de renforcer leur agriculture avant de s'ouvrir sur le marché mondial. Les actions nationales à entreprendre pour répondre à cette situation nécessitent réflexion et prudence. L'intégration dans le marché mondial nécessite des actions telles que l'amélioration des revenus des paysans et des actions environnementales. Les gouvernements ne doivent pas s'écarter de leurs responsabilités et doivent prendre soin de leurs électeurs.

Il a été indiqué que la politique agricole des pays du Nord est basée sur le surplus alimentaire, alors que celle des pays du tiers monde est basée sur le déficit. Il est bien évident que la libération des échanges crée des opportunités, mais encore faut-il investir énormément en infrastructure pour profiter de ces occasions. Les pays en voie de développement n'ont pas suffisamment de ressources pour se permettre des subventions comparables à celles des pays du Nord. Ainsi, à titre d'exemple on a pu relever que les subventions dans les pays européens sont 20 à 30 fois celles du Maroc. Le résultat est qu'au Maroc les exportations évoluent plus lentement que les importations. Il a été remarqué que les redevances sur l'eau sont vues par les usagers comme des taxes et ne profitent pas aux projets

d'irrigation. De même, il a été cité l'exemple d'un pays qui a été forcé à réduire les subventions allouées aux engrais, le résultat est que l'utilisation des engrais a été réduite et la production avec.

Le débat s'est étendu sur la relation entre la production domestique et l'importation des aliments. La moitié de la population mondiale va dépendre des aliments disponibles. Il y a cependant un grand risque que de supposer que les grains vont être disponibles à des prix abordables. Le cas de la Chine a fait l'objet de discussions très passionnantes. En effet, la Chine compte actuellement plus de 1.2 milliards d'habitants et verra sa population augmenter pour atteindre plus de 1.6 milliards dans 30 ans. Les ressources en eau dans ce pays sont très sollicitées par différents secteurs en compétition et connaissent une situation critique. Le manque d'eau menace ainsi la sécurité alimentaire de ce pays. C'est donc un pays qui ne peut assurer l'autosuffisance alimentaire et de ce fait il doit faire des importations massives en denrées alimentaires. A cause de ces importations massives, les prix vont grimper et le marché mondial des céréales connaîtra des perturbations. C'est donc un point sérieux qui nécessite de la prudence. Le cas de l'Inde a été cité en exemple. Dans ce pays, il a été remarqué que moins de 10 % des quantités d'aliments sont commercialisées même si les prix sont élevés, parce que la dépendance vis à vis des autres n'est pas acceptée.

L'importation des quantités massives des aliments peut accabler le système de transport. En effet, si la sécurité alimentaire peut être garantie globalement, la question qui reste à résoudre est celle de la capacité de transport, l'énergie disponible et la façon avec laquelle cette production va être distribuée géographiquement. D'un côté, si la production locale est réduite, les paysans n'auront pas suffisamment de ressources pour acheter les aliments, de l'autre côté, en encourageant la production domestique, est-on sûr que l'eau est mieux utilisée. Ainsi, il a été suggéré d'utiliser le concept de "l'eau efficace" dans l'analyse des différents thèmes qui relèvent de la sécurité alimentaire. Il a été remarqué que le déplacement de l'équilibre entre la production domestique et l'importation peut influencer l'équilibre social. Un déficit même très faible de 2 à 5 % peut engendrer des importations.

Lorsque les marchés sont ouverts à travers le monde, la population mondiale rentre en compétition. Pour éviter le dumping, il doit y avoir un système de contrôle de ces marchés. On s'est posé la question sur l'existence d'autres moyens pour devenir plus efficace que de s'ouvrir sur ces marchés. Pour cela le secteur de l'irrigation doit être ajusté pour devenir plus efficace. Toutefois, les marchés fermés ne peuvent bénéficier de soutien. Néanmoins, l'agriculture doit être améliorée avant que cette ouverture ne soit effective. Donc, il y a un besoin pour trouver de nouvelles approches et d'autres politiques pour la gestion et la

production. Le défi est de pouvoir s'avancer sans dégâts.

Actuellement, l'autosuffisance globale peut être atteinte, mais la disparité de la production à travers le monde a engendré de la faim et de la malnutrition parmi les pauvres et vulnérables. Malgré les efforts qui ont été déployés pour résoudre de nombreux problèmes, parfois même avec un grand succès, la faim subsiste et elle est locale. La solution est d'accroître les possibilités d'accès à la terre par les pauvres.

Globalement, il y a une grande compétition pour les capitaux. Mais, le capital exige des bénéfices rapides sur les investissements.

La relation entre l'irrigation et l'environnement a été soulevée pour insister sur la nécessité d'activer le dialogue entre les secteurs de l'irrigation et de l'environnement. Ce dialogue doit aboutir à définir les actions à entreprendre pour adapter l'irrigation à l'environnement. Une stratégie spécifique doit être définie pour une collaboration effective avec le secteur de l'environnement basée sur les relations étroites qui existent entre les deux secteurs. Le représentant du WCD (le Comité Mondial des Barrages) a pu rapporter que le dialogue entre son comité et le secteur de l'environnement vient de commencer.

Il a été indiqué que dans certains pays, il y a une tendance à la consolidation des exploitations agricoles ce qui peut avoir des effets sur le milieu rural.

On a pu remarquer que les aspects institutionnels n'ont pas reçu suffisamment d'attention. Il y a un grand besoin pour que les institutions existantes soient ajustées et subissent des rectifications. Ainsi, on a apprécié que des initiatives aussi bien publiques que privées pour créer du travail, des institutions et structures légales ont été entreprises et constituent un stimulus pour accélérer la décentralisation et la régionalisation.

On a pu remarquer que les discussions qui ont été menées jusqu'à maintenant ne concernaient que les grands projets d'irrigation sans toutefois prêter attention aux petits projets et les zones bours. La discussion s'est étendue pour remarquer qu'à cause des caprices du climat, la production des zones bours n'est pas aussi stable que celle des périmètres irrigués.

Enfin, il a été indiqué que le sujet est très vaste. On a suggéré qu'il ne faut pas se pencher sur les aspects politiques ni sur le développement puisque c'est un vieux sujet qui a été abordé il y a 25 ans. Les aspects environnementaux doivent être inclusifs dans les prises de décisions relatives à l'eau. On est arrivé à la conclusion qu'il est sage de se concentrer sur l'eau et la production au lieu de l'irrigation.

## SESSION 2 : PROCESSUS DE DEVELOPPEMENT D'UNE VISION GLOBALE DE L'EAU, DE LA VIE ET DE L'ENVIRONNEMENT AU 21<sup>ème</sup> SIECLE

### Thème : Processus de la Vision, Rôle des différentes Institutions

L'eau est une ressource très rare et ses problèmes constituent un sujet d'actualité. Le problème relatif à la rareté de l'eau a été classé au second rang à l'échelle mondiale (après le problème de la population en croissance continue qui vit au-dessous du seuil de la pauvreté). En effet, les disponibilités en eau douce sont disparates et deviennent de plus en plus rares par la pression démographique, la concurrence entre différents secteurs, une gestion inadéquate, une exploitation excessive, l'utilisation d'une technologie mal adaptée, la pollution et contamination des ressources en eau qui ont des effets négatifs sur la santé, le développement urbain et industriel qui provoquent la détérioration de la nature et de l'environnement. Un débat international sur les problèmes de l'eau a été entamé depuis la tenue à Mar del Plata de la conférence des Nations Unies sur l'eau en 1977 en passant par le Sommet de la Terre de Rio tenu en 1992. Des conférences, réunions et rencontres ont suivi et des efforts énormes ont été déployés pour résoudre les problèmes relatifs à l'eau. Bien que des solutions aient été apportées souvent avec succès, le problème de l'eau subsiste encore et handicape le développement économique et social de nombreux pays à travers le monde.

Pour coordonner les efforts à l'échelle mondiale, forger la coopération internationale dans les domaines communs, répondre aux défis globaux que doit relever l'humanité entière et consolider la solidarité entre les différents peuples de la planète, le Conseil Mondial a été créé en 1996 (World Water Council, WWC). Le WWC a tenu son 1<sup>er</sup> Forum Mondial de l'Eau au Maroc à Marrakech en mars 1997 où l'accent a été mis sur l'importance de l'eau en tant que denrée vitale qu'il faut préserver et protéger pour une meilleure utilisation aux bienfaits de l'humanité. Ainsi dans la déclaration de Marrakech, il a été demandé au WWC d'établir une Vision Mondiale de l'Eau, la Vie et l'Environnement pour le 21<sup>ème</sup> siècle.

En réponse à la déclaration de Marrakech, le WWC a entamé un travail colossal pour préparer cette Vision. A travers de tel exercice, on cherchera à trouver des solutions à long terme aux différents problèmes qui touchent à l'eau sous ses différents aspects. Pour cela trois axes ou sous-secteurs ont été définis à savoir :

- l'Eau pour la Santé
- l'Eau pour la Nature et l'Environnement
- l'Eau pour la Production de l'Alimentation Humaine

Le processus adopté pour établir cette Vision a plusieurs objectifs entre autres :

- Participation aussi large que possible de tous les acteurs et concernés par l'eau dans le but d'impliquer les organisations publiques et privées, les bailleurs de fonds, les décideurs, les organisations non-gouvernementales, les scientifiques et les chercheurs dans l'élaboration d'une stratégie pour la gestion rationnelle des ressources en eau à travers le monde.
- Identification des compétences à l'échelle nationale, régionale et internationale et aider au développement du savoir-faire. Ces compétences peuvent avoir comme rôle de bien prendre en main les problèmes relatifs à l'eau et de mener les actions nécessaires pour les résoudre.
- Renforcement de la recherche sur la technologie pour une meilleure gestion des ressources en eau et son utilisation rationnelle et optimale.
- Mobilisation des ressources financières et l'établissement d'un plan des investissements à effectuer.
- Etablissement d'un calendrier précis des activités à effectuer, des actions à mener avec un programme de travail détaillé.

Le Directeur du WWC a présenté un aperçu plus ou moins détaillé du processus. Il a particulièrement mis l'accent sur la nécessité de réussir ce processus en respectant le principe d'une approche participative par une extension des consultations, d'analyse centrale pour garantir l'intégration et la coordination et de la communication effective entre tous les participants du groupe ou hors du groupe. Le processus ainsi adopté consiste en la réalisation des étapes suivantes :

#### 1. Cadre de travail

C'est l'étape de base qui permet de définir le cadre de travail pour la préparation de cette Vision. Elle a commencé par la création de l'Unité de la Vision au WWC (WWCVU) lors de la réunion de Stockholm le 11 Août 1998 dont la présidence est assurée par M. Serageldine. Un plan de travail a été établi par le WWCVU en collaboration avec les Hollandais. Ce plan fera l'objet de révisions mensuelles. Ce travail va être consigné dans un document qui sera distribué aux participants lors du 2<sup>nd</sup> Forum Mondial de l'Eau.

#### 2. Finalisation et Orientations

Pour adhérer à l'esprit du cadre défini par WWCVU et dans le but de bien établir le calendrier des événements, il est prévu des rencontres et consultations par des experts pour

récolter plus d'informations, faire des révisions et expertises pour finaliser le travail et initier les scénarios à l'échelle régionale et nationale.

### 3. Le Premier Round des Consultations

Cette série de consultations entre tous les acteurs va être conduite comme partie intégrante de la Vision. Elle a pour but essentiel de garantir la représentation des secteurs, régions et divers groupes impliqués dans le domaine de l'eau. Ces consultations permettent de définir les participants, les méthodologies, les plans de travail, les budgets et les mécanismes de financement. On estime que cette étape se terminera en juin 1999.

### 4. Campagne de sensibilisation

Il s'agit d'un second round de consultations dans le but d'informer le public au sens large et de solliciter des réponses et avis qui peuvent être insérés dans la Vision. Il est nécessaire que toute les organisations soient impliquées pour informer le public et les décideurs sur les problèmes de l'eau à travers le monde et les dangers qu'encourt l'humanité par sa détérioration, ses impacts sur la communauté mondiale et la nécessité d'avoir une solidarité mondiale pour relever ses défis actuels et futurs.

### 5. Le Second Forum Mondial de l'Eau

Il s'agit du lancement de la Vision lors de la tenue à La Haye en Hollande en mars l'an 2000, du Second Forum Mondial de l'Eau.

Le Directeur du WWC s'est réjoui que la 1<sup>ère</sup> étape s'est déroulée dans de bonnes conditions et que le processus suit son cours d'une façon normale en indiquant que cette table ronde fait partie intégrante de ce processus.

Tout en abordant le processus de la Vision pour le sous-

secteur "Eau pour la Production de l'Aliment", il a été remarqué que dans ce domaine il existe de grandes organisations internationales bien structurées avec des réseaux solides et très étendus telles que :

- ICID International Commission on Irrigation and Drainage
- CGIAR Consultative Group on International Agriculture and Research
- FAO Food and Agriculture Organisation
- IWMI International Water Management Institute
- IILRI International Institute for Land Reclamation and Improvement
- IFPRI International Food Policy Research Institute

Ce groupe d'organisations peut jouer le rôle de leadership puisqu'il dispose d'une base de données, d'analyses et de nombreuses sources d'information lui permettant de mener à bien le développement d'une Vision pour ce sous-secteur. Ce groupe est chargé de préparer les termes de référence de la Vision pour les consultations et entamera le processus pour intégrer les travaux des comités nationaux, régionaux et des autres groupes. L'ICID assurera la coordination et l'IILRI s'occupera du secrétariat. Le travail consiste à préparer les termes de référence, les scénarios et procéder à la révision et la finalisation de la Vision.

Une fois ce travail est achevé, une série de consultations sera entamée durant l'année 1999. Sous la direction de l'ICID, ces consultations vont être conduites avec la participation des comités nationaux et des experts désignés par le groupe leadership. Pour cela trois rencontres sont prévues à Pékin (1-5 mars), à Stockholm (14-18 juin) et à Grenade (10-15 septembre).

Après la consultation de Grenade, la Vision doit être éditée sous forme d'un document qui rapportera les opportunités, les contraintes, les scénarios et les résumés concernant les Visions nationales, régionales comportant en annexe les documents de support.

### Thème : L'Association Mondiale de l'Eau (GWP) et le Programme Associé pour la Conservation de l'Eau en Agriculture

Il y a eu une présentation générale de l'Association Mondiale de l'Eau (Global Water Partnership : GWP) qui a été créée lors de la rencontre de Stockholm en Août 1996. Cette association regroupe tous les partenaires du domaine de l'eau qu'il s'agisse d'usagers, détenteurs de service et de bailleurs de fonds sous forme d'organisations publiques, organisations privées, organisations des Nations Unies, organisations non gouvernementales, organisations de recherche et Banques multilatérales.

Le rôle essentiel du GWP est de mettre en pratique la déclaration du Sommet de Dublin (1992) qui a établi les principes fondamentaux relatifs à l'eau à savoir :

- L'eau douce est une ressource limitée, vulnérable et essentielle à la vie, le développement et l'environnement.
- Le développement et la gestion de l'eau doivent être basés sur une approche participative impliquant les usagers, les planificateurs et les décideurs à tous les niveaux.
- Les femmes se trouvent au centre de la prise des dispositions nécessaires à la gestion et la sauvegarde de l'eau.
- L'eau a une valeur économique pour tout usage en compétition et doit être considérée comme un bien économique.

Pour être consistant avec les principes de Dublin, le GWP s'est fixé comme objectifs :

- d'apporter un soutien aux programmes de gestion des ressources en eau par une collaboration à la demande des gouvernements.
- d'encourager les gouvernements, les organisations d'aide et autres à adopter des stratégies, politiques et programmes complémentaires.
- de créer des mécanismes pour échanger l'information et l'expérience.
- de développer des solutions effectives et promouvoir l'innovation pour résoudre les problèmes de gestion des ressources en eau.
- de suggérer les dispositions pratiques et réelles pour la mise en application des solutions approuvées.
- d'apporter l'assistance nécessaire pour harmoniser les efforts dans l'exploitation des ressources en eau disponibles.

Pour répondre à cette approche de la gestion intégrée des ressources en eau, le GWP s'est organisé en trois sous secteurs :

- Environnement et Ecosystèmes (EE)
- Eau pour la production de la Nourriture (WfF).
- Eau pour l'Utilisation Domestique et Urbaine (WfHUU)

Dans chaque sous-secteur, il y a un ou plusieurs programmes associés (Associated Program : AP) placés sous la responsabilité d'un directeur de programme ayant pour rôle d'établir les termes de référence, de suivre, contrôler les travaux et d'évaluer les résultats obtenus. Ce directeur jouit de toute l'indépendance qu'il faut pour éviter le favoritisme et les conflits d'intérêt.

Chaque AP est constitué par un groupe de représentants des différents membres du GWP qui est en fait un réseau qui se communique l'information soit par des publications d'articles ou par des communications électroniques. Sur ce réseau est greffé un autre réseau plus restreint appelé corps d'experts (Task Force : TF) constitué par des organisations sélectionnées parmi les plus compétentes et les plus innovatrices pour mener à bien les activités proposées dans le cadre du AP.

Le GWP est géré par le Comité d'Assistance Technique (Technical Advisory Committee : TAC) ayant pour rôle principal d'identifier les plans, de définir les différentes actions à mener, de sélectionner le corps d'experts (TF) de suivre, contrôler les travaux, d'évaluer les résultats et d'approuver les termes de référence et les programmes.

Un programme associé pour la conservation de l'eau en agriculture (WCAAP) a été proposé pour la discussion. Ce programme cherche à promouvoir et soutenir la conservation de l'eau en agriculture irriguée dans le but d'améliorer la productivité agricole par unité de volume d'eau, de réduire la consommation de l'eau pour la rendre plus disponible à d'autres utilisations telles que l'extension des périmètres irrigués et l'utilisation domestique et urbaine.

Lors de l'assemblée générale des membres du GWP tenue en Octobre 1997 à Copenhague, de nombreuses critiques ont été formulées concernant la participation des organisations nationales qui n'apparaît pas très clairement dans la conception du GWP, le rôle d'intermédiaire du GWP qui n'est pas bien défini, la défaillance relative à la récolte de l'information pour être fiable et précise et la complémentarité des programmes qu'il faut renforcer. Il a été observé aussi que les programmes associés ne définissent pas les critères de priorité des actions à mener.

Dans l'analyse de ces critiques, il a été établi un processus pour le CWA suivant :

- Analyse des critiques formulées lors de la rencontre de Copenhague.
- Définition du programme cadre à préparer pour le mois de mars 1998.
- Développer les termes de référence pour les différents corps d'experts et à soumettre à l'appréciation des organisations invitées à ce sujet prévu pour le mois de mai 1998.
- Examen des propositions à faire par IWMI, IFPRI, IPTRID et FAO prévu au mois d'août 1998.

Lors de la réunion du groupe de financement (FSG), il a été rapporté que les donateurs ont adressé des critiques sévères tout en relevant un certain nombre de défaillances concernant le rôle du secteur qui n'est pas bien clair, qu'il y a beaucoup de recherches et qu'il n'y a pas de mécanismes

pour l'implication d'autres partenaires.

La discussion s'est étendue sur ces problèmes pour ainsi enregistrer la satisfaction des intervenants concernant les programmes associés, l'appréciation de la création des APs et la reconnaissance de l'esprit pragmatique du GWP tout en étant d'accord avec la stratégie adoptée. Il a été cependant recommandé de bien se concentrer sur :

- l'implication régionale et nationale avec une grande intervention du TAC
- l'interaction avec les donateurs et
- l'implication de nouveaux acteurs avec une ouverture plus large.

Il a été suggéré de bien reformuler les programmes associés en mettant l'accent sur l'intérêt régional et faire des propositions pour la communauté des donateurs pour le mois mars 1999.

**SEH I**  
Société pour l'Équipement Hydraulique et Industriel

Groupes Electrogènes      Pompes de surpression

Circulateurs et pompes pour climatisation      Circulateurs et pompes de chauffage central

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

## SESSION DE CLOTURE : DECLARATION FINALE

Trente experts internationaux se sont réunis autour de cette table ronde tenue à Rabat, Maroc du 26 au 28 octobre 1998, pour discuter de l'avenir de l'irrigation dans le monde. Ces spécialistes représentent plus de vingt organisations internationales avec à leur tête l'ICID, la Banque Mondiale, l'Association Mondiale de l'Eau, la Commission Mondiale des Barrages, le Conseil Mondial de l'Eau et de nombreuses autres institutions et personnalités scientifiques. Cette réunion a été tenue sous la tutelle du Ministère Marocain de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes sur invitation de l'Association Nationale de l'Amélioration Foncière de l'Irrigation et du Drainage (ANAFID).

La table ronde a discuté les défis de l'eau dans le monde et ses impacts sur l'avenir de l'irrigation à travers toutes les régions de la planète en particulier les pays qui se trouvent dans les zones arides et semi-arides et les pays en voie de développement, et aussi ses impacts sur la sécurité alimentaire mondiale et le développement économique et social en général.

Le monde connaît un déclin continue des fonds alloués aux projets d'irrigation et de drainage. Cette situation ne fait que s'aggraver dans de nombreuses régions avec la rareté de l'eau, la dégradation de sa qualité et avec l'augmentation de l'accroissement de la population en particulier dans les pays du tiers monde ce qui entraîne une complexité du problème puisque 26 pays vont souffrir d'un déficit chronique à l'approche de la fin de ce siècle. Si des solutions immédiates ne sont pas trouvées, le problème s'aggravera davantage pour toucher 65 pays en l'an 2050, ce qui représentera le tiers de la population mondiale. Ainsi, la sécurité, la paix et le développement dans le monde vont être menacés.

L'irrigation est le soutien de la vie et de l'économie dans de nombreux pays. Elle participe avec 40 % de la production agricole mondiale avec uniquement 18 % des terres arables. L'irrigation procure directement ou indirectement de l'emploi à plus d'un milliard de la population.

La table ronde a pu mettre l'accent sur l'importance de l'irrigation pour garantir la sécurité alimentaire, le développement économique et l'équilibre social. Il y a un besoin urgent pour trouver des mesures à entreprendre pour préserver l'eau tenant compte des politiques nationales et des mutations qui affectent l'économie mondiale.

La table ronde a pu discuter cette situation suivant trois axes principaux définis en sessions :

1. Echange de points de vue sur la situation de l'irrigation dans le développement et dans la gestion et utilisation des ressources en eau.
2. Identification des moyens, méthodes et mécanismes à mettre en œuvre pour établir une Vision globale de l'eau, la vie et l'environnement qui permettra d'identifier les actions à entreprendre pour résoudre les problèmes relatifs à l'eau au 21<sup>ème</sup> siècle et le rôle des différentes institutions dans ce cadre.
3. Identification du rôle des institutions concernées dans l'édification des programmes de l'eau, l'alimentation dans la coopération mondiale pour l'eau.

Les participants ont abordé ces thèmes de façon objective et de nombreuses propositions et recommandations ont été formulées à ce sujet :

- Etablissement d'une stratégie globale du rôle de l'irrigation dans le développement national sur le plan économique et social pour garantir la sécurité alimentaire. Cette stratégie est en cours d'édition et va être publiée très prochainement.
- Il a été mis en évidence l'importance du rôle des institutions nationales, comme l'ICID et les comités internationaux pour établir des études globales et des consultations entre experts pour identifier la Vision Globale du rôle de l'eau dans la sécurité alimentaire dans le monde. Cette stratégie va être discutée lors du prochain congrès de l'ICID qui se tiendra à Grenade en septembre 1999. La carte finale sera présentée lors du prochain forum mondial sur l'eau qui se tiendra à la Haye, Hollande en mars 2000.
- Il a été convenu d'arrêter les principes de base et les règles générales pour le financement des projets d'irrigation et de drainage pour garantir la sécurité alimentaire dans le cadre de la coopération mondiale pour l'eau.

De nombreuses rencontres et activités à l'échelle internationale vont être tenues et sont programmées prochainement pour arriver à la déclaration finale de la Vision Globale de l'Eau, la Vie et l'Environnement pour le siècle prochain.

Le Maroc joue un rôle important dans toutes ces institutions qui s'occupent de l'eau et l'ANAFID joue un rôle très efficace dans ce cadre.

## LISTE DES PARTICIPANTS

### Mohamed Ait-Kadi

Président du Conseil Général du Développement Agricole  
Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes  
Stations Dbagh, Avenue Hassan II, Rabat, Maroc  
Phone : +212(7)696 492/694 200  
Fax : +212(7)690015  
E-mail : aitkadi@mbox.azure.net

### Abdullah Bekkali

Président de l'ANAFID  
2, Rue Haroun Errachid Agadal, Rabat, Maroc  
Phone : +212(7) 67-03-20  
Fax : +212(7) 67-03-03

### Ramesh Bhatia

Member, GWP Technical Advisory Committee  
Resources & Environment Group  
SU-125 Vishakha Enclave, Pitampura  
Delhi 10034 - India  
Phone : +91 11 707 1370  
Fax : +91 11 707 3192  
Email : rbhatia@giasdl01.vsnl.net.in

### Jeremy Bird

World Commission on Dams  
5th Floor, Hycastle House  
58 Loop Street  
P.O. Box 16002  
Vlaeberg, Cape Town, 8018 - South Africa  
Phone : + 27 21 426 4000  
Fax : + 27 21 426 0036  
E-mail : jbird@dams.org

### Asit K. Biswas

Third World Centre for Water Management  
Viveros de Tlalnepantla 11  
Viveros de la Loma, Tlalnepantla  
Edo. De Mexico, 54080 - Mexico  
Phone : + 52 (5) 752 0818 , 586 0838  
Fax : + 52 (5) 754 8604  
E-mail : akbiswas@ri.redipn.com, or  
akb@pumas.iingen.unam.mx

### El Houssine Bartali

Professor  
Agriculture Engineering Department  
Hassan II Institute Of Agronomy and Veterinary Medicine  
B.P. 6202, Rabat - Maroc  
Phone : + 212 (7) 77 13 20  
Fax : + 212 (7) 67 03 03  
E-mail : hbartali@atlas.net.ma

### David Groenfeldt

Economic Development Institute  
The World Bank  
1818 H Street N.W.  
Washington, D.C. , 20433 - U.S.A.  
Phone : + 1 (202) 473 6405  
Fax : + 1 (202) 676 0977  
E-mail : dgreenfeldt@worldbank.org

### Fernando Gonzales-Villarreal

Member, TAC GWP  
Universidad Nacional Autoroma de Mexico  
Penas 550  
Mexico, D.F. 01900 - Mexico  
Phone : + 52 (5) 568 0207  
Fax : + 52 (5) 568 2104  
E-mail : fgv@pumas.iingen.unam.mx

### Alan W. Hall

Manager Overseas Development Section  
HR Wallingford Ltd.  
Howbery Park, Wallingford  
Oxon, OX 10 88A - U.K.  
Phone : + 44 (0) 1491 835381  
Fax : + 44 (0) 1491 826352  
E-mail : awh@hrwallingford.co.uk

### Harry Hill

836 University Drive  
Saskatoon, SK, S7N-0J6 - Canada  
Phone : + 1 (306) 665 8662  
Fax : + 1 (306) 665 8621  
E-mail : hilhh@sk.svmpatico.ca

### Mohamed Jellali

Directeur Général de l'Hydraulique,  
Ministère de l'Équipement  
Casier Rabat-Chellah - Rabat, Maroc  
Phone : + 212 (7) 77 90 08  
Fax : + 212 (7) 77 86 96  
E-mail : iellali@mtpnet.gov.ma

### Torkil Jonch-Clausen

Chairman, GWP Technical Advisory Committee  
VKI  
Agern Allé 11  
DK-2970 Hørsholm - Denmark  
Phone : + 45 4516 9200 / 4516 9215  
Fax : + 45 4516 9292  
Email : tjc@vki.dk

**William J. Cosgrove**

World Water Council-Vision Unit  
C/O Division of Water Sciences, UNESCO  
1, rue Miollis, 75352, Paris CEDEX 15 - France  
Tel : + 33 (1) 4568 3928,  
Cellular +33 6 0855 9228  
Fax : + 33 (1) 4568 5811  
Email : wjcosgrove@compuserve.com

**René Coulomb**

Suez-Lyonnaise des Eaux  
72, Avenue de la Liberté  
F-92753 nanterre Cédex - France  
Tel : + 33 1 4695 5279  
Fax : + 33 1 4695 5191  
Email : coulomb@lesiege4.suez-lyonnaise-eaux.fr

**Salah Darghouth**

Middle East and North Africa Region  
The World Bank  
1818 H. Street N.W.  
Washington, D.C. 20433 - U.S.A.  
Phone : +1 (202) 473-5008  
Fax : +1 (202) 477-1374  
E-mail : mdarghouth@worldbank.org

**Abdelhafid Debbagh**

Directeur du Génie Rural  
IAV Hassan II - Maroc

**Abdelwahab Fillali B.**

Professor and Department Head  
Department of Agriculture Engineering  
President of Irrigation Management Committee  
Ecole National d'Agriculture Meknes  
BPS 40, Meknes - Maroc  
Phone : +212 (5) 300 278  
Fax : +212 (5) 300 239/40/41

**Arumugam Kandiah**

IPTRID Exec Secretary  
c/o F.A.O.  
Viale delli Termi di carcalla  
00100 Rome - Italy  
Phone : +39 6570 54033  
Fax : +39 6570 56275  
E-mail : arumugam.kandiah@fao.org

**Guy LeMoigne**

Executive Director  
World Water Council Secretariat  
Les Docs de la Joliette -Atrium 103  
10, Place de la Joliette  
13304 Marseille, Cedex 2 - France  
Phone : +33 (4) 91 99 41 00  
Fax : +33 (4) 91 99 41 01  
E-mail : wwc@worldwatercouncil.org

**Khalid Mohtadullah**

IPTRID  
44 WAPDA Colony Upper Mall  
Lahore - Pakistan  
Phone : +92 (42) 575 2203  
Fax : +92 (42) 575 2203  
E-mail : qkmc@brain.net.pk

**David Molden**

International Water Management Institute  
IWMI  
127 Sunil Mawatha, Pelawatta, Battaramulla  
P.O. Box 2075  
Colombo - Sri Lanka  
Phone : +94 (1) 867404  
Fax : +94 (1) 866854  
E-mail : d.molden@cgnnet.com

**Ismail Najjar**

President, Hydrosult  
3333 Cavendish Blvd, Suite 410  
Montréal, QC, H4B 2M5 - Canada  
Phone : +1(514) 484-9973  
Fax : +1(514) 484-5298  
E-mail : inajjar@hydrosult.com

**Mathieu Pinkers**

Int. Inst. for Land Reclamation & Improvement  
ILRI  
P.O. Box 45  
NL-6700 AA Wageningen - The Netherlands  
Tel : +31 317 498 966  
Fax : +31 317 417 187  
E-mail : ilri@ilri.nl

**Paul Polak**

President, International Development Enterprises  
10403 West Colfax, Suite 500  
Lakewood, CO 80215 - U.S.A.  
Phone : +1(303) 232 4336  
Fax : +1(303) 232 8346  
E-mail : ide@ideorg.org

**Dennis Schwieger**

Vice-President International  
Valmont Irrigation  
Box 358, Valley, NE 68064-0358 - U.S.A.  
Tel : +1 (402) 359 6079  
Fax : +1 (402) 359 4949  
E-mail : des6@valmont.com

**Aly Shady**

President of ICID  
CIDA  
200 Promenade du Portage  
Hull, QC, K1A 0G4 - Canada  
Tel : +1 (819) 994-4098  
Fax : +1 (819) 953-3348  
E-mail : alyshady@acdi-cida.gc.ca

**Jacques Rey**

Global Water Partnership  
 SIDA  
 Sveavagen 24-26  
 SE-105 25 Stockholm - Sweden  
 Phone : +46 (8) 698 5581  
 Fax : +46 (8) 698 5627  
 E-mail : jacques.rey@sida.se

**Cecilia Tortajada**

International Water Resources Association  
 Third World Centre for Water Management  
 Viveros de Tlalnepantla 11  
 Viveros de la Loma Tlalnepantla  
 Edo. De Mexico, 54080 - Mexico  
 Tel : +52 (5) 752 0818, 586 0838  
 Fax : +52 (5) 754 8604  
 E-mail : ctortajada@vmredipn.ipn.mx ,  
 or akb@pumas.iingen.unam.mx

**Theo P.C. Van Robbroeck**

President (Hon)  
 ICOLD-CIGB  
 260 Nicolson Street, Brooklyn  
 Pretoria, 0181  
 Republic of South Africa  
 Tel : +27 (12) 46 4822  
 Fax : +27 (12) 46 7735  
 E-mail : epvcr@iafrica.com

**Karin P. Roelfs**

Sr Policy Adviser  
 Netherlands Ministry of Foreign Affairs  
 P.O. Box 20061  
 2500 EB , The Hague  
 The Netherlands  
 Phone : +31 (70) 348 6070  
 Fax : +31 (70) 348 5956  
 E-mail : karin.roelofs@dru.minbuza.nl

**Bob Wettlaufer**

Director Regional Operations  
 PFRA - Agriculture and Agri-Food Canada  
 1800 Hamilton Street  
 Regina, Saskatchewan S4P 4L2  
 Canada  
 Tel : +1 (306) 780 5105  
 Fax : +1 (306) 780 8229  
 Email : pf10089@em.agr.ca

**Qishun Zhang**

IWHR  
 20 West Chegong Zhuaag Rd  
 P.O. Box 366  
 Beijing 100044  
 China  
 Tel : +86 (10) 6841 2173  
 Fax : +86 (10) 6841 2316  
 E-mail : headiwhr@public3.bta.net.cn



# AUTO-HALL

Avenue Lalla Yacout - Casablanca  
 Tél : 44.21.21 / 31.70.44  
 Fax : 31.89.15

# الوجوه

**Jacques Rey**

Global Water Partnership  
 SIDA  
 Sveavagen 24-26  
 SE-105 25 Stockholm - Sweden  
 Phone : +46 (8) 698 5581  
 Fax : +46 (8) 698 5627  
 E-mail : jacques.rey@sida.se

**Cecilia Tortajada**

International Water Resources Association  
 Third World Centre for Water Management  
 Viveros de Tlalnepantla 11  
 Viveros de la Loma Tlalnepantla  
 Edo. De Mexico, 54080 - Mexico  
 Tel : +52 (5) 752 0818, 586 0838  
 Fax : +52 (5) 754 8604  
 E-mail : ctortajada@vmredipn.ipn.mx ,  
 or akb@pumas.iingen.unam.mx

**Theo P.C. Van Robbroeck**

President (Hon)  
 ICOLD-CIGB  
 260 Nicolson Street, Brooklyn  
 Pretoria, 0181  
 Republic of South Africa  
 Tel : +27 (12) 46 4822  
 Fax : +27 (12) 46 7735  
 E-mail : epvcr@iafrica.com

**Karin P. Roelfs**

Sr Policy Adviser  
 Netherlands Ministry of Foreign Affairs  
 P.O. Box 20061  
 2500 EB , The Hague  
 The Netherlands  
 Phone : +31 (70) 348 6070  
 Fax : +31 (70) 348 5956  
 E-mail : karin.roelofs@dru.minbuza.nl

**Bob Wettlaufer**

Director Regional Operations  
 PFRA - Agriculture and Agri-Food Canada  
 1800 Hamilton Street  
 Regina, Saskatchewan S4P 4L2  
 Canada  
 Tel : +1 (306) 780 5105  
 Fax : +1 (306) 780 8229  
 Email : pf10089@em.agr.ca

**Qishun Zhang**

IWHR  
 20 West Chegong Zhuag Rd  
 P.O. Box 366  
 Beijing 100044  
 China  
 Tel : +86 (10) 6841 2173  
 Fax : +86 (10) 6841 2316  
 E-mail : headiwhr@public3.bta.net.cn



# AUTO-HALL

Avenue Lalla Yacout - Casablanca  
 Tél : 44.21.21 / 31.70.44  
 Fax : 31.89.15

# إوتو هال

# GESTION DES PERIMETRES IRRIGUES AU MAROC : EVOLUTION

Pr. Filali B. Abdelwahab<sup>1</sup>

## 1. INTRODUCTION

L'eau a toujours constitué l'un des éléments essentiels du développement de l'économie agricole du pays.

A la veille de son indépendance, le Maroc ne comptait que quelques 56000 ha en grande hydraulique avec des ouvrages très insuffisants pour assurer la couverture d'une demande d'eau en progression croissante.

Au lendemain de son indépendance, l'agriculture marocaine était incapable de répondre aux besoins du pays en denrées alimentaires de base et en devise par l'exportation. La politique de l'état consistait à résorber le déphasage hérité. Ainsi, est né le besoin de bien mettre au point des instruments capables d'assurer un développement durable.

C'est en 1965 que la grande hydraulique a démarré visant le million d'hectares vers l'an 2000. Cette politique est basée sur le principe que l'agriculture irriguée est capable de répondre à la politique définie par :

- Sécurité alimentaire en denrées de base,
- Amélioration du niveau de vie des citoyens,
- Réduction des disparités sociales, l'exode rural et le chômage, et
- Incitation à l'exportation pour approvisionner le pays en devises.

Les aménagements hydroagricoles ont été réalisés sur la base de trois principes fondamentaux :

- Réalisation à la charge de l'état des aménagements aussi bien internes qu'externes,
- Plan d'assolement qui répond aux objectifs de la politique agricole, et
- Mise en valeur dictée et imposée aux agriculteurs dans les périmètres irrigués.

Pour mettre en application ces trois principes définis dans le code des investissements agricoles (1969), l'état a déployé :

- Des investissements énormes,
- Des structures d'encadrements,
- Une politique des prix, et
- Une politique commerciale.

## 2. GESTION INTEGREE DES PERIMETRES IRRIGUEES

Un modèle de gestion des réseaux d'irrigation a été établi et

adapté au fil des années. Par ce modèle, l'ORMVA intervient à tous les niveaux, aussi bien au niveau du réseau principal et réseau de distribution qu'au niveau de l'application de l'eau à la parcelle.

Cette période, qui a duré plus d'une décennie, est caractérisée par des interventions très prononcées de l'état au niveau des activités des productions, des circuits de distribution, des services et intrants agricoles. Par cette politique, l'état offre des prix rémunérateurs aux producteurs et maintien dans le marché des produits, à des prix abordables aux consommateurs.

Au début des années 80, le compte courant de la balance des paiements a connu des déficits (12 % en 1982), les débouchés des exportations ont été affectés et les termes de l'échange ont connu une détérioration très grave, et ce pour les causes suivantes :

- La crise du système monétaire et la perturbation du système financier,
- Hausse des prix du pétrole,
- Baisse des prix des matières premières,
- Réduction des activités dans les pays industriels,
- Limitation de l'accès aux marchés des pays industriels,
- Chute des prix des phosphates,
- Dépenses engendrées par la guerre dans les provinces sahariennes, et
- Sécheresse qui a frappé le pays durant les années 80-85.

Cette situation a nécessité la mise au point d'une politique rigoureuse de redressement et de stabilisation basée sur la modification des structures économiques aussi bien productives qu'institutionnelles. C'est ainsi que le programme d'ajustement structurel est né. C'est le PAS qui vise, entre autre la réforme fiscale et la libéralisation du commerce extérieur.

En effet, les changements intervenus ont été opérés dans le but de libéraliser l'économie marocaine pour être plus compétitive et plus apte à utiliser les ressources existantes. Dans le cadre des orientations assignées au PAS, le PASA a été identifié pour abolir les dépenses de l'état par :

- l'élimination progressive des subventions sur certains intrants agricoles,
- libéralisation partielle des marchés des intrants et services agricoles,

<sup>1</sup> Professeur à L'ENA de Meknes

- Amélioration de l'affectation des ressources,
- Encouragement à l'amélioration de la productivité agricole,
- Simplification de l'emploi des ressources publiques, et
- Atténuation des charges de l'état.

### 3. PROCESSUS D'UNE REFORME DE LA GESTION

En 1985, dans le cadre des PASA les mesures qui ont touché les périmètres irrigués sont :

- Désengagement des ORMVA de toutes les opérations à caractère commercial et des prestations de services,
- Assouplissement des assolements comme étape préliminaire à leur libéralisation,
- Recherche d'une autonomie financière des ORMVA à travers une révision des prix de l'eau d'irrigation, et
- Affectation des services rendus aux tiers.

#### 3.1. Désengagement des ORMVA

La note ministérielle du 21.1.86 envoyée aux ORMVA est basée sur deux principes :

- Le privé est capable d'assurer les opérations commerciales,
- En se désengageant des opérations à caractère commercial, les ORMVA se pencheront davantage sur l'amélioration des performances hydrauliques des systèmes d'irrigation.

On vise principalement une économie d'eau et un meilleur service de l'eau aux agriculteurs pour un usage efficient et productif. L'économie d'eau s'impose pour non seulement faire face à la pression qu'exerce les autres secteurs, mais aussi pour garantir la durabilité des aménagements hydroagricoles.

L'amélioration des performances hydrauliques des réseaux d'irrigation doit aboutir à :

- La réhabilitation et modernisation des équipements vétustes,
- Le renforcement des capacités des ORMVA dans le domaine de l'entretien et de la maintenance,
- L'organisation des agriculteurs dans le cadre des AUEA qui constituent le cadre privilégié du dialogue et de la participation effective des usagers dans la gestion des équipements,
- La meilleure planification des arrosages, et
- La réduction des pertes par la mise en œuvre d'une gestion plus efficace et rationnelle.

#### 3.2. Assouplissement des Assolements

Les nouveaux types d'assolements n'ont été proposés que pour répondre à une situation qui prévalait dans le terrain et pour offrir en fait plus de choix aux agriculteurs.

Des plans d'assolement plus simples ont été arrêtés. Ces plans ne fournissent pas de cartes figées et offrent aux agriculteurs la possibilité d'appliquer un assolement alternatif qui vise à :

- Assurer une sécurité alimentaire par l'incitation à atteindre des taux d'approvisionnement stables à partir de la production nationale dans les conditions d'efficience économique.
- Améliorer les revenus des agriculteurs à travers l'amélioration de la productivité.

#### 3.3. Autonomie Financière des ORMVA

La nouvelle procédure de gestion des ORMVA entamée dans le cadre du PASA est orientée dans le but d'arriver progressivement à un désengagement des ORMVA de certaines opérations à caractère commercial et de service au profit du privé. Elle préconisait une certaine autonomie financière et juridique de ces institutions.

Ainsi la nouvelle réforme vise principalement à gérer les ORMVA comme des entreprises privées. Elle cherche :

- La réduction du contrôle administratif et financier par l'état sur les ORMVA afin d'accélérer l'autonomie financière,
- L'amélioration du taux de recouvrement des charges,
- L'établissement d'un contrat programme entre l'état et l'ORMVA,
- La mise en place d'un système tarifaire de l'eau qui incite à l'économie d'eau. Il s'agit de fixer le prix de l'eau à un prix très proche de son coût, et
- L'amélioration de l'accès aux crédits par les agriculteurs.

Instaurer un système de tarification de l'eau qui incite à gérer l'eau comme un bien économique, est un moyen important pour promouvoir son usage efficient et équitable et favoriser son économie et sa préservation.

Cette nouvelle orientation de la politique agricole exprime la volonté des pouvoirs publics à rationaliser l'utilisation des ressources et à préserver le patrimoine sol. Comme l'agriculture irriguée est très dépendante de l'eau, il est nécessaire d'entreprendre un certain nombre d'actions afin de rationaliser l'utilisation pour une meilleure valorisation de l'eau et d'assurer son exploitation de façon durable.

### 4. CONCLUSION

Ce constat suscite l'intérêt de mener des actions de développement envisageables et à construire un modèle de gestion des systèmes d'irrigation techniquement et économiquement viable. Face à l'inadéquation du modèle actuel avec son environnement technique, économique et social, il est impératif de se pencher sur l'établissement d'un modèle nouveau de gestion des réseaux d'irrigation qui tient compte de :

- l'évolution technologique,
- l'intérêt à promouvoir de nouvelles cultures,
- l'intérêt à atténuer les charges de l'exploitation agricole et la libérer de certaines contraintes, et
- la nouvelle politique d'exploitation des terres agricoles basée sur la vocation.

Dans tous les cas, il y a un intérêt à procéder à un diagnostic d'ensemble intégrant toutes les composantes qui conditionnent l'équilibre interne des périmètres irrigués. Pour mener ce diagnostic d'ensemble, cinq étapes s'imposent :

Etape N°1 : Recherche technique et économique des conditions qui prévalaient lors de la création du périmètre irrigué.

Etape N°2 : Détecter les contraintes du blocage et établir l'évolution de ces contraintes.

Etape N°3 : Définir les objectifs économiques et sociaux.

Etape N°4 : Etudier les solutions techniques, établir des alternatives et procéder à la comparaison.

Etape N°5 : Programmer la solution optimale et programmer les mesures d'accompagnement.

#### REFERENCE

Filali B Abdelwahab Communication sur la Gestion des Réseaux d'Irrigation faite par Dr. Filali lors de la réunion du Comité Technique de gestion des Réseaux d'Irrigation le 20.12.96.

**SOCIETE COOPERATIVE AGRICOLE MAROCAINE**

**" S.C.A.M. "**

***STOCKAGE  
DES  
CEREALES***

**ROUTE DE L'OASIS BP 8.116 - CASABLANCA  
TéL. : 25.31.96 / 25.31.98 - Fax : 25.31.96- Télex : 23.072**

## DEUX PROGRAMMES POUR L'AMELIORATION DE LA GRANDE IRRIGATION AU MAROC (PAGI.1 ET PAGI.2)

Mohamed BOUAAM<sup>1</sup>

La première moitié des années 1980, une grande sécheresse est survenue au Maroc et a mis en exergue le rôle joué par les périmètres irrigués dans la production agricole et dans l'économie nationale. En outre la situation du pays pendant la période 1985-1990 n'a pas permis de mobiliser les ressources financières nécessaires pour faire face aux besoins des ORMVA en matière d'équipements hydro-agricoles.

Cette crise du début des années 1980 a incité le gouvernement marocain à mettre en place avec le support financier de la BIRD un programme d'ajustement sectoriel à moyen terme (PASA) visant la stabilisation des investissements et des dépenses publiques et le désengagement de l'Etat des activités directes de production ou de commercialisation.

Au niveau du secteur irrigué, cette politique d'ajustement sectoriel s'est traduite par la mise en œuvre de mesures visant le désengagement des ORMVA, et par l'accroissement de la part des investissements consacrés à la sauvegarde et la réhabilitation des périmètres existants, qui n'étaient pour diverses raisons que partiellement exploités.

Dans cette optique un premier Programme d'Amélioration de la Grande Irrigation (PAGI.1) a été identifié en mars 1984 lors des entretiens entre le Gouvernement Marocain et la Banque Mondiale sur la stratégie agricole et a été inclus dans le PASA à titre de projet prioritaire dans le cadre de la restructuration des investissements et dépenses publiques.

Le PAGI.1 a duré 6 ans (1987-1993), le coût global du projet a été estimé à 92,5 millions de \$USA dont 46 millions de \$USA ont été financés par la BIRD sous forme de prêt. Ce programme avait trois objectifs principaux :

- la réhabilitation ou la modernisation des infrastructures existant sur une superficie totale de 150.000 ha,
- l'amélioration des conditions d'exploitation et de maintenance dans l'ensemble des périmètres d'irrigation couvrant 400.000 ha.
- l'amélioration de l'efficacité de la gestion des ORMVA.

Le PAGI. I a été exécuté pour l'essentiel par les ORMVA suivant quatre composantes principales : projets spécifiques, projets de réhabilitation, entretiens

supplémentaires et renforcement de l'office.

Malgré le retard qu'a connu ce premier programme au moment de son démarrage, les objectifs physiques du projet ont été atteints et importent surtout la réhabilitation de l'infrastructure de l'irrigation et de drainage desservant 150.000 ha et l'amélioration de l'exploitation et de la maintenance de cette infrastructure concernant 400.000 ha. Ceci a permis une amélioration des quantités d'eau distribuées et par conséquent une augmentation des rendements agricoles. Il y a lieu de signaler aussi la réalisation d'une étude sur le système d'organisation de gestion et d'information de gestion des ORMVA (SIG.1).

Sur le plan institutionnel, l'étude SIG.1 s'est intéressée particulièrement au diagnostic de l'environnement institutionnel des ORMVA et aux propositions quant à l'amélioration des structures et règles de fonctionnement de ces Offices afin de permettre au Ministère de tutelle de prendre les dispositions et adaptations nécessaires sur les plans statutaires, réglementaires et administratifs. Ainsi, les ORMVA des Doukkala, du Tadla, du Gharb et du Loukkos ont procédé à la restructuration de leurs établissements par des organigrammes établis sur la base d'une Direction par objectifs.

L'agitation de ces idées dans le cadre du PAGI.1, concernant l'aspect institutionnel des ORMVA a permis la promulgation des deux textes essentiels suivants :

- a) Les protocoles d'accords (PA) conférant aux ORMVA des Doukkala et du Tadla des dispositifs de management plus dynamiques. Ces PA visent la mise en œuvre, au sein des Offices concernés, de systèmes d'organisation et de management modernes ainsi que l'optimisation des ressources en eau et la pérennisation du patrimoine de l'Etat. Ils ont également pour objet d'assouplir et de clarifier les rapports entre l'Etat et les ORMVA signataires : moins de contrôle à priori et davantage de contrôle a posteriori. Les ORMVA demeurent ainsi seuls responsables de leur gestion devant l'Etat.
- b) L'arrêté Ministériel du 5 Février 1993, imposant aux ORMVA une organisation financière et comptable, sous forme de plan pluriannuel, budget, comptabilité, audit financière, etc..., similaire à celle des entreprises.

<sup>1</sup> Ingénieur du Génie Rural/AGR-Rabat

C'est pourquoi, parmi les objectifs majeurs du PAGI.2 est de suivre l'opération du SIG au niveau des cinq autres ORMVA du Haouz, du Souss-Massa, de la Moulouya, du Tafilalet et de Ouarzazate pour la mise en place des outils d'organisation (organigrammes, fiches postes, etc...) et d'information de gestion (comptabilité de gestion, tableaux de bord, etc...) et l'élaboration des états financiers de type entreprise conformes au CGNC, donnant une image fidèle de la situation financière des ORMVA. Ces cinq ORMVA sont en cours de réorganisation et leurs nouveaux organigrammes en cours de validation et d'adoption.

Le PAGI.1 a mis en relief toute la problématique de gestion des ORMVA, de la maîtrise de l'eau à la parcelle, de l'exploitation et de la maintenance des équipements et de lourds programmes de réhabilitation. Ces résultats et contraintes ont amené les pouvoirs publics à concevoir le Deuxième Programme d'Amélioration de la Grande Irrigation (PAGI.2).

Le PAGI.2 a démarré en septembre 1993 et s'achèvera en l'an 2000. Cette seconde phase est venue pour poursuivre et compléter les efforts qui ont été menés durant la première phase notamment en matière de réhabilitation des infrastructures d'irrigation, d'exploitation, de maintenance, de la rationalisation de gestion des offices, de la formation continue, de l'environnement, etc. Une bonne partie de ce programme est financée par la Banque Mondiale (BIRD : 163 \$USA), de la Banque Allemande (KfW : 14,6 \$USA) et de l'Agence Française pour le Développement (AFD : 8,4 \$USA), le reste représente la contre partie de l'Etat avec la participation des agriculteurs.

Les objectifs du PAGI.2 sont :

- l'amélioration du cadre institutionnel dans le but d'assurer une autonomie financière et managériale des ORMVA, de réduire les transferts budgétaires de l'Etat vers les ORMVA et d'augmenter les recouvrements des redevances d'eau,
- la réhabilitation des infrastructures d'irrigation sur une superficie de 138.000 ha, dont environ 37.000 ha de réhabilitation intégrale concernant les périmètres du Beht au Gharb, du BeniAmir au Tadla, du Triffa à la Moulouya et du Faregh aux Doukkala,
- l'amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'eau à la parcelle par les agriculteurs,
- la mise en œuvre de méthodes modernes d'exploitation et de maintenance des systèmes d'irrigation pour améliorer le service de l'eau,
- assurer une meilleure protection du milieu pour la maîtrise de la gestion de l'environnement dans les périmètres irrigués et établir un système de suivi de l'impact environnemental de la grande irrigation.

L'encadrement du PAGI.2 se fait par le Service d'Amélioration de la Grande Irrigation (SAGI) qui a été

créé pour la mise en œuvre de ce programme, sous l'égide de la Division de la Gestion des Ressources Hydro-Agricoles (DGRHA), de la Direction du Développement et de la Gestion de l'Irrigation (DDGI) et de l'Administration du Génie Rural (AGR).

Il y a lieu de signaler aussi la création de divers comités permettant le pilotage de ce programme, le Comité National de Coordination du Projet (CNCP), le Comité de Suivi des Performances des ORMVA (CSP) et le Comité de Protection de l'Environnement (CPE).

Compte tenu de la complexité du PAGI.2, plusieurs mesures d'accompagnement ont été mises en place notamment en matière :

- (i) d'assistance technique, il s'agit de la réalisation de consultations d'expertise dans les domaines de l'environnement, la tarification de l'eau, la gestion participative de l'irrigation, le renforcement institutionnel des ORMVA, les audits opérationnelles, etc.
- (ii) d'études sur les systèmes d'information de gestion, de l'environnement, de la gestion des réseaux...., et
- (iii) d'activités de formation et de recyclage (management, maîtrise de l'eau, informatique, comptabilité, électromécanique...).

D'autres mesures d'ajustement institutionnel ont été définies dans ce programme :

- la généralisation des protocoles d'accord ou contrat programme aux autres ORMVA,
- l'adaptation du cadre institutionnel de la grande irrigation,
- la création des associations d'irrigants,
- la révision des plans d'assolement, d'expropriation des droits d'eau et d'assainissement du statut juridique des terres collectives,
- l'amélioration du recouvrement des redevances d'eau et de services rendus aux tiers et de désengagement des Offices des services à caractère commercial et leur transfert au secteur privé et aux associations.

Une évaluation à mi-parcours du PAGI.2 a été effectuée en décembre 1996 et a mis l'accent sur le rôle que devra jouer la coordination du projet durant sa deuxième phase et qui devra s'orienter davantage vers un rôle d'animation et de dissémination des acquis et résultats obtenus afin de traduire en action concrètes.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Archives de l'Administration du Génie Rural.

# PROGRAMME NATIONAL DE L'IRRIGATION

Mohamed BOUAAM<sup>1</sup>

En 1967, S.M. Hassan II donna une impulsion nouvelle à la politique des barrages en décidant la construction immédiate de six ouvrages devant constituer la première tranche d'un ambitieux programme de barrages ayant pour objectif principal l'irrigation d'un million d'hectares avant l'an 2000 ; et en exécution des Hautes Directives Royales du 17 novembre 1992 relatives à l'accélération du rythme d'équipement hydroagricole pour rattraper le décalage entre les superficies dominées par les barrages et les superficies irriguées, le Département de l'Agriculture a entrepris la mise en œuvre du Programme National de l'Irrigation (PNI), ce programme vise à équiper 245.500 ha nouveaux et à améliorer les performances des périmètres anciens de la Grande Hydraulique et de la Petite et Moyenne Hydraulique sur 204.100 ha, en réhabilitant ou en modernisant leurs équipements.

Les principaux objectifs du PNI, qui s'articule autour des deux axes relatifs à l'extension et l'amélioration de l'irrigation, sont les suivants :

## a) Objectif lié à l'extension de l'irrigation

- Accélération du rythme d'aménagement hydro-agricole en vue de résorber le décalage entre les superficies équipées et celles dominées par les barrages existants et en cours de construction.

## b) Objectifs liés à l'amélioration de l'irrigation (arrêtés essentiellement dans le cadre du PAGI.2)

- Augmentation de l'efficacité de la distribution de l'eau aux agriculteurs à travers la réhabilitation des systèmes d'irrigation et l'amélioration des capacités opérationnelles des structures chargées de l'exploitation et la maintenance de ces systèmes,
- Préservation des investissements publics dans le secteur de la grande irrigation par adoption des méthodes appropriées de maintenance des équipements hydro-agricoles,
- Réduction des coûts d'exploitation et de maintenance, augmentation des recouvrements

des redevances d'eau et renforcement des capacités managériales des ORMVA,

- Amélioration de l'utilisation de l'eau à la parcelle,
- Protection de l'environnement par la mise en place des systèmes de suivi de l'impact de l'irrigation sur l'environnement dans les périmètres de la grande irrigation,
- Amélioration du cadre institutionnel de la grande irrigation par la clarification des rôles des différents opérateurs dans le secteur (Etat, ORMVA, Agriculteurs, Association professionnelles, secteur privé...)

Le PNI a fait l'objet d'une étude d'ordonnancement dans le but d'optimiser sa réalisation compte tenu des capacités disponibles. Ainsi, il a été retenu de le réaliser en deux phases.

La première phase (1993-1998) a concerné 132.000 ha d'extension pour achever le million d'hectares et 96.000 ha de réhabilitation. Son coût global est de 9,8 Milliards de DH dont 8,2 Milliards de DH pour l'extension et 1,6 Milliards de DH pour la réhabilitation.

Quant à la seconde phase (1999-2004), elle couvre une superficie de 113.530 ha d'extension de l'irrigation dont l'essentiel concerne la troisième tranche d'irrigation du périmètre du Gharb (68.000 ha) dominée par le barrage Al Wahda et les tranches 3 et 4 du Haut service des Abda-Doukkala (29.000 ha) pour lesquelles les ouvrages de tête ont été réalisés. Le programme de réhabilitation porte sur 108.200 ha dont 84.200 ha de périmètres de PMH. Le coût global est estimé à 12,2 Milliards de DH dont 9,6 Milliards de DH pour l'extension et 2,6 Milliards de DH pour la réhabilitation.

Au terme de l'exercice 1998/99 les réalisations ont atteint 70 % du programme d'extension avec un rythme moyen annuel d'équipement de 7230 ha/an pendant la période de 1980-1993 et de 19.000 ha/an durant la période 1994-1999.

<sup>1</sup> Ingénieur du Génie Rural/AGR-Rabat

# CONSISTANCE DU PNI

## Extension

245.500 ha  
17,8 Milliard DH

Première phase (1993-1998)  
(Achèvement du Million d'hectares)

Deuxième phase (1999-2004)

<b>DOUKKALA</b> 64.000 ha
<b>HAOUZ</b> 69.000 ha
<b>GHARB</b> 82.240 ha
<b>LOUKKOS</b> 14.170 ha
<b>PMH</b> 16.120 ha

=

132.000 ha  
8,2 Milliard DH

<b>DOUKKALA</b> 35.000 ha
<b>HAOUZ</b> 69.000 ha
<b>GHARB:</b> 14.500 ha
<b>LOUKKOS:</b> 7.000 ha
<b>M. Sebou:</b> 6.500 ha

+

113.500 ha  
9,6 Milliards DH

<b>DOUKKALA</b> 29.000 ha
<b>GHARB</b> 67.740 ha
<b>LOUKKOS:</b> 7.200 ha
<b>PMH:</b> 9.620 ha

## Réhabilitation

204.100 ha  
4,2 Milliards DH

Première phase (1993-1998)

Deuxième phase (1999-2004)

<b>GRANDE HYDRAULIQUE</b> 66.100 ha
DOUKKALA: 9.400 ha GHARB: 7.500 ha TADLA: 8.000 ha S- MASSA: 24.000 ha MOULOUYA: 17.200 ha
<b>PMH</b> 138.000 ha

=

95.900 ha  
1,6 Milliards DH

<b>GRANDE HYDRAULIQUE</b> 42.100 ha
DOUKKALA: 9.400 ha GHARB: 7.500 ha TADLA: 8.000 ha MOULOUYA: 17.200 ha
<b>PMH</b> 53.800 ha

+

108.2000 ha  
2,6 Milliards DH

<b>GRANDE HYDRAULIQUE</b> 24.000 ha
<b>PMH</b> 84.200 ha

22 Milliards DH

9,8 Milliards DH

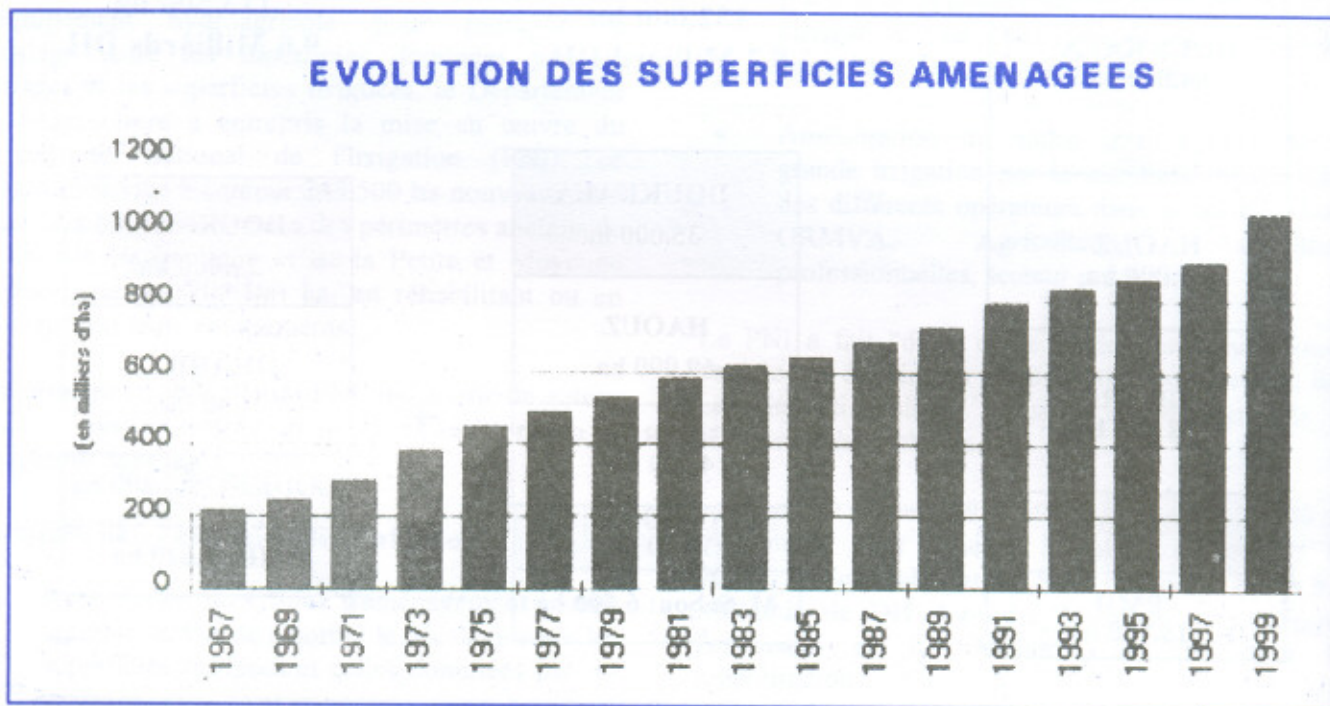
12,2 Milliards DH

Le graphique suivant montre bien l'évolution des superficies aménagées par les soins de l'Etat.

Les effets attendus de ce programme :

- une valeur ajoutée de 7,3 Milliards de DH/an,
- une recette en devise de 2 Milliards de DH/an,

- la création d'emplois directement ou indirectement : 36 millions de journées de travail par an,
- l'amélioration sensible des niveaux et des conditions de vie dans la campagne, notamment par le renforcement des infrastructures publiques (eau potable, électrification, routes) et l'accroissement des revenus des populations rurales.



# ETUDE DE LA PETITE IRRIGATION TRADITIONNELLE PRATIQUEE DANS LES EXPLOITATIONS DU PLATEAU DES BENI-MESKINES (REGION DE LABROUJ, PROVINCE DE SETTAT)

B. BOUZRARI<sup>1</sup>

## SUMMARY

The present work is a contribution to a study of tendency of small scale irrigation using some water lifting devices called "nouria" located in labrouj area. This region practice traditional intensive cultivation (generally market gardening associated to fruit farming). The study has been conducted during the 1996 and 1997 periods when the irrigation with motorpump has been introduced. It aims to quantify the technical and economic performances and energy consumption. The interest has been also focused on the conditions use and the new users attitudes towards the new technique.

Key words: Water-lifting-devices; Small scale irrigation; bucket chain (or Nouria); Market gardeninig.

## 1- INTRODUCTION

Dans certains couloirs inter-collinaires du plateau des Beni-Meskine de la région de Labrouj (Province de Settata) comme à Ouled Zekkak, Ouled Zaïda, Ouled Ben Daoud, etc... où la nappe phréatique n'est pas profonde, les paysans s'adonnent à une agriculture intensive de rente qui repose sur le maraîchage associé à l'arboriculture fruitière.

L'irrigation gravitaire à partir du bassin alimenté par une nouria à traction animale est la seule technique qui, depuis des générations, a pu faire preuves d'une parfaite adaptation au milieu en question.

Depuis quelques années, on voit s'introduire dans les exploitations des zones en question des motopompes de petite puissance qui se substituent progressivement aux nourias moyennant un léger aménagement du puits et la suppression du bassin de stockage d'eau.

Le présent travail se propose d'étudier les deux systèmes d'irrigation et ce sur les plans technique, économique et énergétique en vue de déterminer le sens et la tendance des transformations qui sont entrain de s'y opérer.

## 2- MATERIEL ET METHODES

L'étude a été réalisée en deux périodes durant les campagnes agricoles 1997/98 et 1998/99. Les enquêtes et les mesures directes, effectuées auprès de dix exploitations tirées au hasard dans six différents villages, ont porté sur les points suivants :

- Le système de culture et d'irrigation en place : cultures, superficies, besoins en eau des cultures,
- Le système d'exhaure : dimensions principales, capacités du bassin et du puits, temps de travail (durées des séances d'exhaure, du repos, des pertes de temps pour réparations ou autres, etc.), effort de traction, vitesse d'avancement, débit, charges de fonctionnement, temps de travaux journalier et annuel, consommation en carburant, quantités d'affouragement nécessaires, conditions d'utilisation, etc.

Le débit instantané de la machine a été mesuré une dizaine de fois à la sortie du canal d'évacuation vers le bassin. Les périodes de mesure étaient de 10 secondes espacées de dix à quinze minutes. L'effort de traction a été mesuré avec cinq répétitions aléatoires à l'aide d'un capteur dynamométrique accroché au palonnier de liaison entre les traits et le bras de traction. La vitesse d'avancement de l'animal a été déterminée pendant la mesure du débit.

Le procédé, les matériaux et l'énergie nécessaires à la fabrication et à l'utilisation des nourias ont été déterminés par enquête auprès des agricultures et des artisans de Labrouj, de Et-Tnine et de Casablanca.

## 3- RESULTATS ET DISCUSSION

### 3-1- Le système de culture

Le système d'exploitation des unités visitées repose sur l'agriculture et l'élevage. Le système de culture pratiqué comprend une agriculture pluviale (orge et blé) pratiquée

<sup>1</sup> Département du Machinisme Agricole – IAV Hassan II – Rabat.

sur les terres des collines et une agriculture irriguée de rente et d'autoconsommation localisée dans les dépressions inter-collinaires où la nappe phréatique n'est pas profonde [Fig. 1]. Cette culture est souvent pratiquée en étage avec une plantation d'arbres fruitiers (olivier, figuier, grenadier, abricotier, ...). Ce système de culture permet de compenser la faiblesse des ressources financières de l'agriculture pluviale. Les cultures basses les plus pratiquées sont la menthe (très réputée dans la région), la luzerne pour nourrir les animaux de trait et les vaches laitières quand elles existent, la pomme de terre, la tomate, le piment, la fève, le maïs. Les superficies irriguées par nouria varient entre 1000 m<sup>2</sup> et 3500 m<sup>2</sup>. La moyenne calculée est de 1800 m<sup>2</sup>.

La récolte est écoulee plus ou moins facilement dans les villes et les villages environnants et une partie est utilisée pour la consommation interne de l'exploitation.

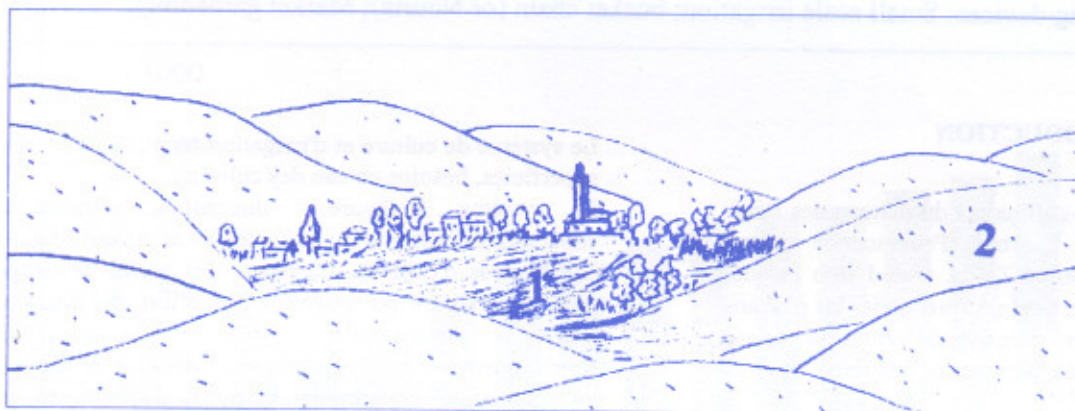


Figure 1: Vue aérienne d'une petite zone proche du village Et-Tnine (44 km au Sud de Guissér) pratiquant l'agriculture pluviale et l'agriculture irriguée.

- 1 : Couloir inter-collinaire (Jardins, arbres fruitiers, habitations, aires de battage, bergeries, etc.),  
2 : Collines (céréaliculture pluviale).

### 3.2- Le système d'exhaure et d'irrigation

Dans l'ensemble des exploitations disposant d'un système d'exhaure pour l'irrigation, 76,9 % utilisent une nouria, 7,7% une motopompe et 15,4 % une nouria et une motopompe à la fois. Cette dernière association est due au fait que les exploitations en question ont acheté une motopompe alors que la nouria n'a pas été encore amortie.

#### 3.2.1- Puits et bassin

En année favorable, les profondeurs sèche et mouillée des puits visités varient respectivement entre 4,5 et 16 mètres et 2,8 et 10 mètres et plus. Le temps de remplissage des puits est relativement satisfaisant : 30 à 60 minutes. La section des puits est rectangulaire (1,2 à 2 mètres carrés) pour

recevoir le système d'exhaure. Les parois sont renforcées avec des pierres entassées souvent non revêtues.

Le bassin et le puits se trouvent au droit du jardin le plus surélevé possible pour faciliter l'écoulement de l'eau vers tous les carrés irrigués. Le bassin est en général bétonné. Son volume varie en fonction de l'eau disponible dans le puits et de sa capacité de remplissage, de la superficie à irriguer et des besoins en eau des cultures. Elle est comprise entre 3,75 m<sup>3</sup> et 13,5 m<sup>3</sup>, la moyenne calculée étant de 8,75 m<sup>3</sup>. Pour atténuer l'évaporation de l'eau du bassin et créer l'ombragement indispensable à l'augmentation de l'endurance de l'animal de trait, des plantations luxuriantes entourent le lieu de l'exhaure.

La distribution de l'eau vers les différents carrés cultivés est assurée par un canal creusé le long du jardin et qui est parfois revêtu par une feuille de plastique. Certains exploitants utilisent une conduite souple en plastique. Le débit d'arrosage (ou main d'eau d'irrigation) est modulé par une bonde tronconique réglable placée à la base du bassin.

#### 3.2.2- Le mécanisme

L'effort de l'animal appliqué au bout de la barre de traction en bois (1) [Fig. 1] est transmis à la chaîne à godets (5) par l'intermédiaire de la roue-cage horizontale (RH) qui s'engrène sur les jalons de la roue verticale (4). Sur certaines machines [Fig. 2], le renvoie d'angle est assuré par deux pignons de même diamètre (2) disposés en équerre sur la margelle du puits. La roue verticale est montée solidaire d'un arbre horizontal (3) tournant sur paliers à roulement (7). La roue horizontale est en acier ordinaire mécano-soudée (roue à cage) et la roue verticale est soit moulée (roue squelettique), soit mécano-soudée. Les pignons du renvoie d'angle sont moulés. La roue verticale porte une chaîne à godets qui puisent l'eau dans le puits et viennent se déverser dans le bac de récupération (6). Les godets sont en caoutchouc armé de fibres de coton [Fig. 3] ou en tôle galvanisée [Fig. 4]. Dans le premier cas, ils sont montés sur deux sangles de même matériaux et déversent l'eau d'un même côté de la roue. Dans le second, les godets sont montés sur une chaîne métallique constituée d'anneaux de forme rectangulaire reliés entre eux par des fers plats articulés et déversent l'eau des deux côtés de la roue dans des bacs latéraux [Fig. 4]. Le nombre de godets varie entre 20 et 60 par chaîne et leur capacité entre 2 et 6 litres.

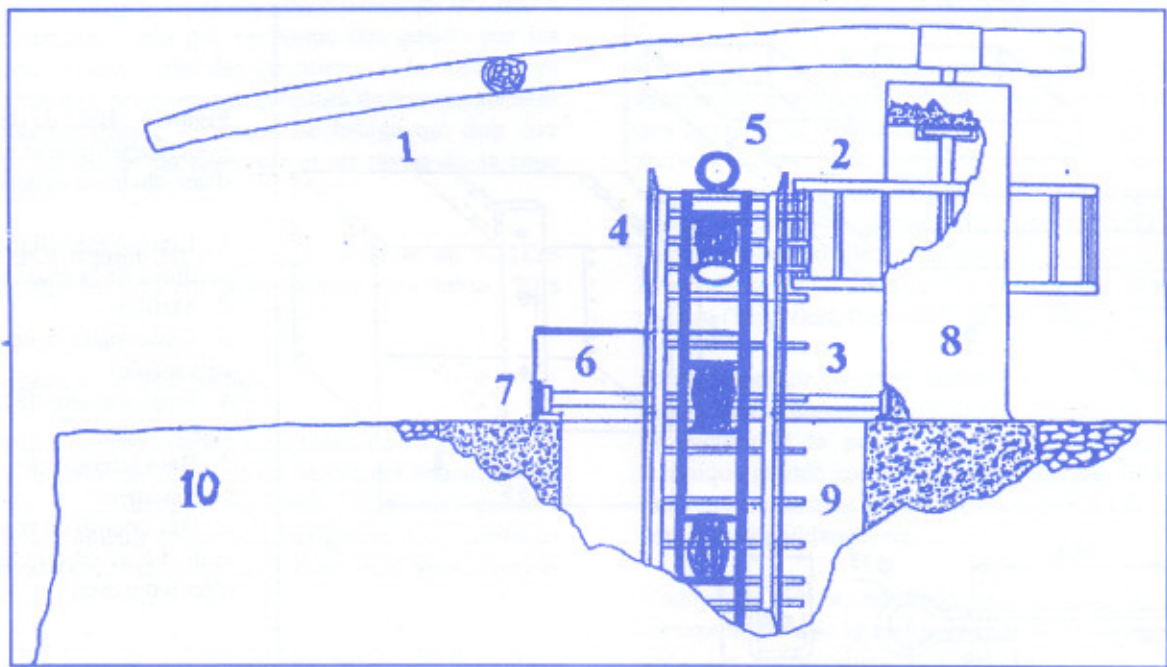


Figure 2 : Schéma du principe de montage et de fonctionnement de la nouria classique (Ech. 1/20)

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1 : Barre de traction ; | 6 : Bac de déversement ; |
| 2 : Roue horizontale ;  | 7 : Paliers ;            |
| 3 : Arbre horizontal ;  | 8 : Portique en béton ;  |
| 4 : Roue verticale ;    | 9 : Puits ;              |
| 5 : Chaîne à godets ;   | 10 : Rampe de halage.    |

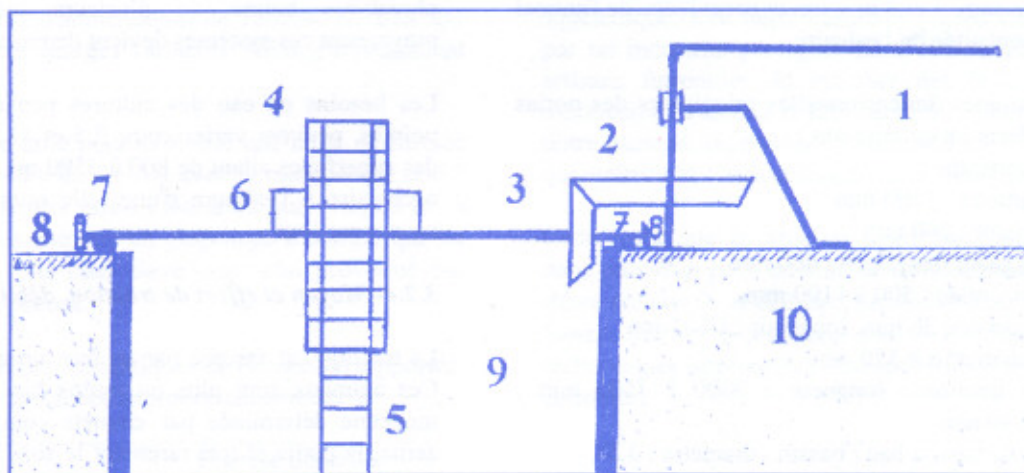


Figure 3 : Schéma du principe de fonctionnement des norias à renvoie d'angle à pignons moulés.

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 1 : Barre de traction ;                       | 6 : Bac de déversement ;  |
| 2 : Renvois d'angle ; RH : Roue horizontale ; | 7 : Paliers à roulement ; |
| 3 : Arbre d'entraînement ;                    | 8 : Disque de freinage ;  |
| 4 : Roue verticale à godets ;                 | 9 : Puits ;               |
| 5 : Chaîne à godets ;                         | 10 : Rampe de halage.     |

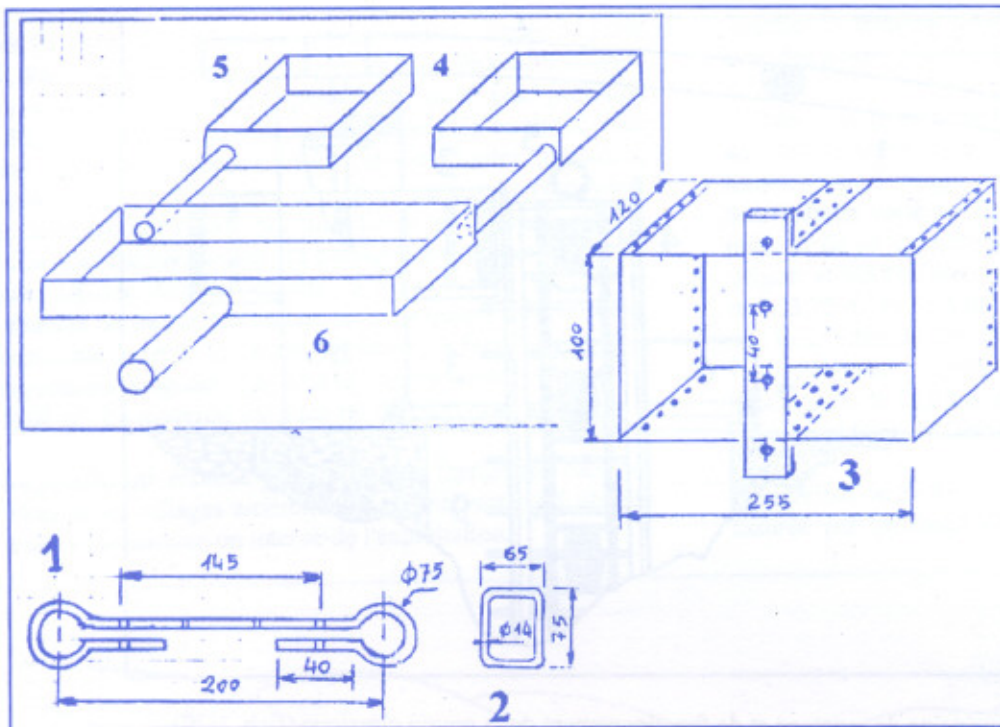


Figure 4 : Bacs de déversement, godet métallique et éléments d'une chaîne à godets.

- 1 : Liaison métallique des maillons de la chaîne à godets ;
- 2 : Maillon ;
- 3 : Godet métallique (tôle galvanisée) ;
- 4 : Emplacement de la roue squelettique ;
- 5 : Bacs latéraux de déversement ;
- 6 : Bac central de récupération et de d'évacuation vers le bassin d'accumulation.

La conduite de liaison entre le bac de déversement et le bassin est placée à une hauteur de 0,6 mètres au moins du fond du bassin. Ce tube est enterré pour ne pas gêner l'animal dans son déplacement autour du puits. Le pourtour de la margelle du puits est suffisamment surélevé en plateforme circulaire formant rampe de halage de diamètre pouvant varier entre 5 et 8 m selon la corpulence de l'animal et l'intensité souhaitée de l'exhaure.

Les caractéristiques dimensionnelles principales des norias visitées se présentent comme suit :

- La roue verticale :
  - Diamètre : 1200 mm
  - Largeur : 200 mm
  - Longueur des jalons : 400 mm
- Roue horizontale : 500 à 1100 mm
- Arbre : diamètre 56 mm, longueur : 1200 mm
- Pignon : diamètre = 320 mm
- Barre de traction : longueur : 2000 à 3500 mm ; diamètre: 40 mm
- Conduite de liaison bac / bassin : diamètre : 3,5"

### 3.2.3- Durée, période de l'exhaure et besoins en eau

L'exhaure commence très tôt le matin pour épargner à l'animal la fatigue due à la chaleur. Le travail est entrecoupé par des pauses qui permettent à l'animal de renouveler ses efforts. La durée du travail matinal est de deux à deux fois et demi plus grande que celle du travail du soir. La durée journalière du travail varie entre 7 et 9 h/jour. Il existe des exploitations qui font relayer deux animaux de trait mais leur nombre est insignifiant.

Excepté les jours fériés et une période de deux à trois mois par an qui correspond à la saison pluvieuse, l'irrigation a lieu tous les jours. Les quantités d'eau extraites au puits et distribuées aux cultures lors d'une année moyennement favorable est de 20,35 m<sup>3</sup> en moyenne (min. 12 m<sup>3</sup> et max. 27,60 m<sup>3</sup>). Pendant les fortes sécheresses, la nappe phréatique baisse de plusieurs mètres et l'exhaure moyennant ces systèmes devient de rentabilité médiocre.

Les besoins en eau des cultures pendant les périodes de pointes, peuvent varier entre 2,5 et 11,5 m<sup>3</sup> par jour pour des superficies allant de 800 à 3500 m<sup>2</sup>. Le temps de travail nécessaire à l'exhaure d'une telle quantité est de 9 à 16 heures par jour.

### 3.2.4- Moyen et effort de traction, débit et rendement

La traction est assurée par un âne, un mulet ou une vache. Ces animaux sont plus ou moins bien nourris. La ration moyenne déterminée par enquête comprend l'orge, la luzerne, la paille et très rarement le son. Elle est estimée à 6 UF par animal-et par jour. Les animaux sont employés pendant de longues heures et souvent au-delà de leur capacité.

La puissance moyenne développée est de l'ordre de 65 watts pour un effort de traction allant de 8 à 18 kg et une vitesse moyenne de 0.5 m/s. La différence de niveau entre le bout de la barre de traction et le point correct d'attelage entraîne une perte d'effort que nous estimons à 8% en moyenne.

Les pertes d'eau au niveau de la chaîne sont importantes. Le débit instantané mesuré varie entre 0,12 à 1,3 [l/s]. Le débit

des nourias est influencé par les pertes d'eau qui ont lieu à différents niveaux : eau qui s'échappe des godets par les trous d'évent et sous l'effet des vibrations de la chaîne, eau perdue pendant le déversement, hauteurs de fonctionnement supplémentaires dues à la rampe de halage qui doit être légèrement au-dessus du réservoir et au rayon de la roue verticale, etc).

Le rendement mesuré est compris entre 35 et 40 %. (Les nourias à palier en bois ont un rendement plus faible : 20 à 25 %)

### 3.2.5- Irrigation par motopompe

La subvention des motopompes à un taux de 10 % et le prix assez bas de certaines marques est largement encourageant. Une grande partie des paysans semble désormais prête à adopter cette nouvelle technique d'irrigation. Les nombreux cas déjà existants indiquent bien dans quel sens s'oriente cette évolution.

La superficie irriguée par motopompe varie pour le moment entre 7000 m<sup>2</sup> et 1 ha. La puissance utilisée est comprise entre 8 et 12 chevaux.

### 3.3- Coût de l'exhaure

Le coût horaire de l'exhaure moyennant la nouria et la motopompe varie respectivement entre 1,10 et 1,45 DH/h pour la première et entre 9 et 11 DH/h pour la seconde [Bouzzari, 1998]. Dans les exploitations utilisant la nouria, ce sont les charges d'alimentation de l'animal de trait qui pèsent le plus sur les charges variables. Elles y représentent entre 90 et 95 %.

L'énergie primaire utile pour exploiter une unité de surface de 1 m<sup>2</sup> est de l'ordre de 1,6 MJ avec la motopompe et 0,7 MJ avec la nouria. Ces valeurs montrent que l'emploi de la première technique entraîne un gaspillage d'énergie qui est pratiquement 2,3 fois plus élevé que celui provoqué par l'utilisation de la seconde.

Tableau 1 : Dépenses énergétiques de l'irrigation rapportés à l'unité de surface exploitée annuellement

	Energie dépensée MJ / an / m <sup>2</sup>	
	Nouria	Motopompe
Fabrication + maintenance	0,5	0,5
Carburant	-	1,0
Main d'œuvre	0,1	0,2
Animal de trait	0,3	-
Total	0,9	1,7

## 4- CONCLUSION

L'irrigation à la nouria est une technique qui s'avère bien appropriée étant donné le niveau technologique assez bas des paysans en question. Le dispositif simple, rustique et facile à entretenir et à réparer localement. En plus, il ne nécessite pas la présence permanente d'une personne pour guider l'animal. Il permet d'alléger la force de travail physique pour qu'elle soit affectée à d'autres tâches comme le travail du sol (confection des digues, préparation du lit de semis), l'irrigation, l'entretien, la récolte, etc.

La motopompe permet, certes, de réduire le coût de production, d'augmenter les surfaces irriguées et par suite la production et la productivité du travail mais, c'est une technique grande consommatrice d'énergie. Elle ne respecte pas l'environnement et participe à sa pollution (gaz toxique, son, huile de vidange, etc...).

L'adoption de la motopompe va dans le sens d'une surexploitation de la nappe et d'un accroissement grave des dépenses énergétiques qui sera causée par l'introduction future et très probable d'une nouvelle technique d'irrigation comme l'aspersion.

La technique d'exhaure à la nouria vit les toutes dernières années de son existence dans la région. Le seul artisan qui reste encore dans la région est le mâalem Miloud. Il tient son vieil atelier de fabrication et de réparation à Labrouj. Il manque de pièces de rechange qu'il ne peut fabriquer lui-même, comme les pignons du renvoi d'angle et la roue squelettique. Ces deux dernières pièces étaient fabriquées par un industriel portugais sis à Casablanca. Autrefois les artisans ferronniers du marché des Biada à Casablanca s'intéressaient aussi à la fabrication des nourias mais lors de notre passage, on nous a déclaré qu'il n'y a plus de mâalem qui maîtrise la construction de cette technique.

Cette technique en voie de disparition peut servir encore dans plus d'un pays en voie de développement. Elle mérite d'être conservée et diffusée particulièrement vers le sud du Sahara où des populations sont à la recherche de toutes technologies appropriées susceptibles de leur permettre de subsister.

## REMERCIEMENTS

- Mr. Gzouli M. pour son aide pendant les travaux de mesures,
- Mr. ElBaggari M. pour ses remarques fructueuses,
- Lamâalem Miloud pour son aide et ses précieux conseils,
- Le Directeur du lycée agricole de Fkih-Ben-Saleh.

## REFERENCES

1. Bansal R.K., O. ElGharras and J.H. Hamilton, 1987 - Performance of draft animals at work in Morocco. Draftability and power output. AMA, Vol. 23, N°1, Winter 1992.
2. Bouderbala N., A. Herzenni, J. Chiche, P. Pascon, 1984 - La question hydraulique au Maroc, Tome 1 : Petite et moyenne hydraulique, ed. Graphitec, Rabat.
3. Bourarach EH. et B. Bouzrari, 1993 - Utilisation de la traction animale dans le pré-Rif. 22<sup>ème</sup> journée de l'ANAPA : Traction animale et développement agricole, IAV Hassan II, Rabat.
4. Bouzrari B., 1998 - Etude et transfert de systèmes d'exhaure d'eau entre le Maroc et la Mauritanie. Hommes, Terre et Eaux, Volume 28, N° 108, Rabat, Juin 1998.
5. Briges T.C., E.M. Smith, 1979, A méthode for determining the total energy input for agricultural practices. Transactions of the ASAE, 0001-2351/2204-0781\$0200.
6. Chiche J., 1993 - Note sur la traction animale au Maroc, 22<sup>ème</sup> journée de l'ANAPA : Traction animale et développement agricole, IAV Hassan II, Rabat.
7. FAO, 1992 - Les besoins énergétiques de l'homme. Manuel à l'usage des planificateurs et des nutritionnels, ed. Economica, Paris.
8. Farah A. et A. Darif, 1988 - Contribution à l'étude des conditions d'utilisation et des performances des animaux de trait chez les paysans - région de Taounate, Mémoire de 2<sup>ème</sup> cycle, IAV Hassan II, Rabat.
9. Fraenkler P.L., 1984- Les machines élévatoires, Bulletin de l'irrigation et du drainage N°43, FAO, Rome.
10. Giampietro and D. Pimentel, 1994 - Energy utilization. Encyclopedia of Agricultural Science, Volume 2, Academic Press Inc. USA. York.
11. GRET et GRDR, 1984- Le point sur les harnais pour la traction animale, Dossier N°5 ; Patis.
12. GRET et ITD, 1985 - Les énergies de pompage, dossier technologie et développement : Les manèges Guillaud au Maroc, La saquia au coeur de l'agriculture Egyptienne, Les sanias des beni Boufrah, Paris.
13. Ibn-Al-Awam - Le livre de l'agriculture, ed. Bouslama 1984, Tunis, pp 1124-134.
14. Leech G, 1976 - Energy and food production - IPC Science and Technology Press for the International Institute for Environment and Development.
15. Munuzinger, 1982- La traction animale en Afrique, GTZ, Eschborn.
16. Pascon P., N. Vandervusten, 1983 - Les Beni Boufrah, essai d'écologie sociale d'une vallée rifaine, ed. reproduction industrielle, Rabat.
17. Pearson A., M. Bakkouri et M. Ouassat, 1993 - Stratégie d'amélioration de l'utilisation des animaux de trait, 22<sup>ème</sup> journée de l'ANAPA : Traction animale et développement agricole, IAV Hassan II, Rabat.
18. Pelizi G., A. Guidobono cavalchini and M. Lazzari, 1988 - Energy savings in agricultural machinery and mechanization, Elsevier applied Science, London and New York.
19. Pimentel D., 1984 - Energy flow in the food system. Department of Entomology, Cornell University, Ithaca, New York.
20. Stanhill G., 1984 - Energy and Agriculture, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, Tokyo.
21. White D.J., 1975 - Energy in Agricultural systems, The Agricultural Engineer.

# AMENAGEMENT FONCIER "REMEMBREMENT RURAL" AU MAROC INSTRUMENT DE DEVELOPPEMENT RURAL

FELK MED Abdelghaffar<sup>1</sup>

## I- INTRODUCTION

La situation des terres agricoles marocaines, caractérisée par plusieurs statuts fonciers complexes et instables juridiquement, est fortement aggravée par d'autres facteurs de structures tels que la taille des exploitations, le morcellement et l'exiguïté des parcelles.

Cet état de fait rend très difficile l'utilisation d'une façon optimale des facteurs de production nécessaires.

La superficie agricole utile nationale est estimée à environ 9 millions d'hectares, le nombre de parcelles par exploitation est en moyenne de 6 à raison de 0,8 Ha par parcelle en moyenne.

Devant cette dispersion parcellaire excessive, le remembrement reste le meilleur moyen pour améliorer les structures foncières et créer les conditions les plus favorables à l'aménagement d'un territoire donné et de sa mise en valeur.

A cet effet, les pouvoirs publics ont très tôt ressenti la nécessité de procéder au remembrement des terres depuis les années 50 (Dahir sur le remembrement en date du 8/3/1952, spécifique à une région du pays susceptible d'aménagement).

Cette législation fut lourde, et rendait indispensable la promulgation d'un texte qui permette d'étendre la procédure du remembrement à l'ensemble du territoire, notamment le Dahir portant loi n°1-62-105 du 30 Juin 1962 tel qu'il a été modifié et complété par le dahir n°1-69-32 du 25/7/1969 et son décret d'application du 25/7/1969.

## II- DEFINITION ET OBJECTIF DU REMEMBREMENT EN BOUR

Le but du remembrement est d'améliorer les conditions d'exploitation des propriétés agricoles en regroupant et redistribuant les parcelles disséminées, morcelées ou de formes irrégulières de manière à constituer des domaines

d'un seul tenant et de bonne configuration, qui favoriseraient l'utilisation adéquate des facteurs de production (travaux du sol, engrais, semences, etc.) et inciteraient à l'investissement au niveau de l'exploitation.

Le remembrement tel qu'il est conçu ne se limite pas à la réduction du nombre de parcelles, mais trace le canevas d'aménagement qui définit les différents aménagements nécessaires, à entreprendre au niveau d'un secteur de remembrement donné, à savoir :

- La création de voies de communications de manière à assurer un accès à chaque parcelle.
- La réalisation d'aménagements fonciers tels que l'épierreage, le défrichement, le drainage et l'assainissement, lorsque ces aménagements présentent un intérêt collectif.
- La lutte contre l'érosion, en zones de pentes, par l'édification de banquettes et de plantations.
- La création de pôles d'attraction dans le monde rural avec l'implantation d'équipements collectifs et l'extension des douars importants.

## III- PRINCIPES DE BASE DE REMEMBREMENT

Ils sont dictés par les textes de 1962 et 1969. L'essentiel de ces principes peut être résumé comme suit :

- L'immatriculation de toutes les propriétés et la mise à jour des T.F, obligatoires et gratuits.
- A compter de la date de publication au B.O. de l'avis annonçant le dépôt au siège de l'autorité locale de l'état et plans parcellaires jusqu'au décret d'homologation, sont interdites toutes transactions immobilières et toutes modifications physiques des lieux (construction, équipement, etc.).
- Toutes les opérations de remembrements sont prises en charge par l'Etat [Art 5].
- Une commission de remembrement est instituée par arrêté, composée des représentants de l'ensemble des intervenants dans cette opération (Etat, maître d'œuvre, agriculteurs propriétaires et exploitants). Les décisions de la commission ne peuvent être attaquées que devant la cour suprême.

<sup>1</sup> IGT à la Direction des Aménagements Fonciers/AGR

- Le projet de remembrement est établi par les ORMVA ou DPA du Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes (MADRPM).
- Le projet détermine, en fonction des plans d'amélioration foncière, d'irrigation, d'assainissement, de voirie, de développement d'agglomérations rurales, les emprises nécessaires à l'implantation des chemins de desserte et tous les équipements d'intérêt collectif.
- Les terrains nécessaires à cet effet sont prélevés sans indemnités sur la totalité des terres du secteur à remembrer.
- Le projet attribue à chaque propriétaire une superficie équivalente en valeur de productivité réelle, évaluée au moment de l'ouverture des opérations, à celle des terres lui appartenant, déduction faite d'un pourcentage calculé sur la surface totale de ce secteur et correspondant aux emprises définies ci-dessus.
- Sauf exception justifiée, il n'est constitué qu'une parcelle par propriétaire après remembrement.
- Exceptionnellement le paiement d'une soulte est autorisé lorsqu'il n'est pas possible d'établir entre les immeubles échangés, l'équivalence en valeur de productivité réelle. Le montant est évalué par la commission et son paiement incombe à L'ORMVA ou à la DPA.
- Le projet une fois adopté par la commission est, sur sa décision, soumis à une enquête d'un mois. La commission peut y apporter toute modification jugée utile avant de l'approuver et après avoir statué sur les réclamations régulièrement formulées.
- La prise de possession provisoire par les intéressés des nouvelles parcelles qui leur sont attribuées, conformément au projet de remembrement arrêté définitivement par la commission peut avoir lieu avant toute homologation.
- Les emprises constituées seront affectées, selon leur nature, soit à l'Etat, soit à toute personne morale de droit public ayant pour objet de les aménager ou de les exploiter conformément à leur destination.
- A compter de la date de publication au B.O. du décret homologuant le projet de remembrement et en vue de limiter le morcellement des exploitations rurales remembrées, toute division de parcelles comprises dans un secteur remembré sera subordonnée à l'autorisation préalable de la commission de remembrement.

"Le partage ne peut être autorisé que s'il est conservé ou attribué à chaque nouveau lot des accès équivalents à ceux de l'immeuble partagé et que si les nouveaux lots bénéficient des mêmes possibilités de mise en valeur"

"Les actes intervenus en contravention aux dispositions du présent article sont frappés de nullité" [Art 22 du Dahir].

#### IV- CHAMP D'APPLICATION DE CES PRINCIPES

Les principes cités ci-dessus s'appliquent aux opérations de remembrement aussi bien en irrigué qu'en bour, **cependant dans le bour, l'accord des exploitants sur le nouveau tracé du parcellaire se prépare dès le démarrage du projet par :**

- Les campagnes de sensibilisation menées auprès des agriculteurs.
- L'avis favorable des conseils communaux sur le projet, cet avis constitue la base juridique pour le lancement des projets.
- L'association et la concertation des exploitants à travers leurs représentants au sein de la commission de remembrement pour l'élaboration du projet sur la base des critères suivants :
  1. L'attribution des parcelles après remembrement doit tenir compte de la zone d'influence du douar auquel appartiennent les propriétaires,
  2. La valeur d'échange ne doit pas excéder deux classes afin d'éviter les grands écarts entre les superficies avant et après remembrement,
  3. Le respect dans la mesure du possible, des demandes formulées par les propriétaires lors de l'enquête sociale (voisinage, groupement, etc.),
  4. Le rapprochement des petits propriétaires des douars dans le but de leur éviter de longs trajets du lieu de leurs habitations à la propriété,
  5. La réattribution sur place des parcelles présentant des particularités (affleurement rocheux, logement, puits, plantations, etc.).

#### V - BILAN ET PERSPECTIVE

Le remembrement vise essentiellement l'amélioration des conditions d'exploitation et l'assainissement juridique des propriétés agricoles. Le MADRPM a lancé un programme de remembrement en bour ambitieux en 1990 sur une superficie de 127.000 ha, tout en prévoyant le lancement d'un programme annuel de 60.000 ha.

Cependant l'aboutissement de ces projets n'a réussi qu'à concurrence de 40 % de la superficie avancée, ce qui s'est traduit par le gel de l'activité immobilière dans certains secteurs, des situations juridiques complexes, le blocage de la mise en valeur des terres agricoles, tout en compromettant la rentabilité des investissements engagés.

Cette situation provient du retard qu'accuse l'aboutissement des projets, par le blocage à différentes étapes d'exécution dû essentiellement à :

- La méconnaissance de la structure physique du secteur à soumettre au remembrement et du statut juridique des propriétés y englobées. (Problématique de l'identification du secteur ou la mise en place d'une approche méthodologique claire d'identification d'un secteur de remembrement).
- La méconnaissance des procédures de remembrement par les membres de la commission y afférente et le maître d'ouvrage (essentiellement les Directions Provinciales d'Agriculture).
- La vulgarisation insuffisante des effets et procédés du remembrement auprès des bénéficiaires.
- Les délais assez longs pour l'établissement des plans parcellaires et la réalisation de l'enquête juridique.
- L'absentéisme des propriétaires lors des enquêtes juridiques, topographiques et socio-économiques.
- La défaillance de certains bureaux d'étude chargés de l'exécution des projets de remembrement, dont le nombre est d'ailleurs très limité.

Cependant après la restructuration du Ministère, par la création de structures adaptées aux attentes de l'agriculture moderne, notamment la création de la Direction des Aménagements Fonciers, une réflexion a été menée visant à pallier certaines difficultés, et s'est traduite, notamment par :

- La mise en place d'une commission centrale consultative regroupant l'ensemble des partenaires impliqués dans les opérations de remembrement (ACFCC, DAF, DAHA)
- La mise en place d'une cellule technique au niveau local chargée de suivre les projets de remembrement et d'encadrer la commission de remembrement.
- La révision de la loi sur le remembrement visant à assouplir la procédure et impliquer l'ensemble des partenaires (en cours de promulgation).
- La réalisation de l'ensemble des opérations de remembrement par le privé (des études de base aux études d'exécution).
- La formation des responsables régionaux chargés du suivi de l'exécution des projets de remembrement.

Actuellement, le bilan des réalisations des projets de remembrement en bour et en irrigué s'élève à une superficie globale de 854.172 ha dont 246.880 ha en bour soit 29 % de la superficie globale, le bilan en question est réparti comme suit :

- 437.162 ha déjà homologués.
- 56.830 ha achevés.
- 223.680 ha en cours de réalisation.
- 136.500 ha en cours de lancement.

On constate que la superficie concernée par le remembrement ne représente que 10 % de la SAU nationale (environ 9 millions d'hectares), ce qui reste très insignifiant comparativement aux expériences de certains

pays notamment la France qui est au stade de son deuxième remembrement.

La superficie aménagée en France au 31/12/1995 est de 15.335.817 ha et 808.000 en cours, soit 47.95 % de la surface agricole utile.

Le remembrement en France était pratiqué sous sa forme actuelle, d'échange obligatoire des parcelles de propriétés foncières. Il a avant tout été conçu pour constituer des exploitations agricoles plus groupées et faciliter leur modernisation et leur adaptation à l'évolution rapide des techniques et des matériels. Des travaux connexes destinés à l'amélioration de l'agriculture sont pratiqués à l'occasion de cette redistribution des terres qui constitue le remembrement proprement dit.

Progressivement, le remembrement est devenu un moyen d'aménagement du territoire, du fait de la possibilité donnée depuis 1967 aux communes d'opérer des prélèvements fonciers et de dégager des emprises pour leurs projets d'équipement.

Puis, à partir de 1975 et surtout en 1976 (promulgation de la loi de Protection de la nature), le remembrement est devenu l'affaire de tous, il doit se concevoir comme une réorganisation harmonieuse de l'espace au bénéfice de toutes ses composantes. Pour cela, l'intervention de tous les acteurs de la vie rurale a été facilitée, en leur permettant de s'insérer activement dans la procédure de remembrement. Cette conception nouvelle prend toute sa valeur à une époque où s'amorce une modification de l'occupation de l'espace agricole et rural.

Actuellement, la législation française accorde la priorité, pour les opérations de remembrement, aux communes traversées par les autoroutes ou touchées par la création de pistes d'envol, de terrains militaires ou de zones soit industrielles, soit à urbaniser prévues en application d'un plan d'aménagement déclaré d'utilité publique. Dans les communes où le remembrement a déjà été effectué, les nouvelles opérations de remembrement nécessitées par la création d'une autoroute, de pistes d'envol ou de terrains militaires sont prises en charges par l'Etat (Code Rural : Aménagement Foncier Art 11 Loi n°60-792 du 2 août 1960).

## BIBLIOGRAPHIE

- Note ACFCC.
- Mémoire de 3<sup>ème</sup> cycle (INAU, IAV Hassan II).
- Code rural, code forestier français (édition 1993).

# ETUDE DE L'ASPECT JURIDIQUE ET ECONOMIQUE DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

M. EL-AYACHI<sup>1</sup>, T. BENALI<sup>2</sup>, H. BIAR<sup>2</sup>

## RESUME

L'information géographique, outil permettant de modéliser et d'analyser les relations spatiales entre les multiples contraintes humaines, sociales, économiques et naturelles, est un moyen de maîtrise des paramètres de l'évolution d'un pays. Son rôle dans la société moderne est essentiel. A cet effet, un très grand nombre d'acteurs qui valorisent et enrichissent le marché de l'information géographique considèrent que cette information, de sa production initiale de base jusqu'à son utilisation finale, est un outil d'aide à la décision.

Dans cet article on se propose d'étudier l'état de l'information géographique sous ses aspects juridique et économique.

**Mots clés :** Information géographique, société moderne, aide à la décision, aspect juridique, aspect économique.

## ABSTRACT

### " LEGAL AND ECONOMIC ASPECT OF THE GEOGRAPHIC INFORMATION "

The geographic information allows us to model and analyze space relationships between human, social, economic and natural constraints. Its role in the modern society is very essential. Thus, a very great number of actors that valorize and enrich this information take it as an important implement for the assistance with the decision from the initial production of data to there final utilization.

The aim of this study, is to present the geographic information under its legal and economic aspects.

**Key words:** Geographic information, decision making, legal aspect, economical aspect.

## 1- INTRODUCTION

L'information géographique, un des plus anciens domaines scientifiques, qui s'est longtemps caché derrière les cartes, peut se prévaloir d'avoir un chemin tracé à travers l'histoire. En effet, les premières cartes remontent à 2500 ans avant Jésus Christ (Ostensen, 1995). Par la suite, et pendant plusieurs siècles la cartographie en général a été indissociable des mathématiques, elle a été illustrée par des noms comme Ptolémée et Eratosthène. En suite, c'était les

grands explorateurs qui ont donné un véritable essor au développement de la cartographie comme science et comme art.

Un simple regard sur une carte suffit de montrer la quantité importante d'information dans chaque centimètre carré de la carte. Les nouvelles possibilités offertes par les technologies nous ont permis de cumuler une masse importante de données, provenant d'une multitude de domaines, de connaissances et de sources. Chose qui nous a permis aujourd'hui de réaliser des cartes précises et

<sup>1</sup> Enseignant chercheur, Département de Géodésie-Topographie, IAV Hassan II, Rabat, Maroc.

<sup>2</sup> Ingénieurs, lauréats de la section de Topographie, IAV Hassan II, promotion 1997-1998

complètes utilisées dans des domaines très variés. Mais ce développement reste allié à des risques, une raison de mener des efforts nationaux, régionaux et internationaux dans le but d'établir des normes capables de protéger l'utilisateur et le producteur de l'information géographique.

L'information géographique constitue, donc, un élément de richesse incomparable. Son importance réside dans le fait qu'elle décrit tout détail relatif à l'espace terrestre ou maritime et qu'elle se rapporte toujours à une localisation par des coordonnées, par une adresse, par un nom de lieu ou par tout autre référence et à des échelles spécifiquement choisies (CNIG, 1995).

## **2- IMPACT DE LA NOUVELLE TECHNOLOGIE**

Depuis 15 ans, l'information géographique a connu des évolutions fondamentales. L'apparition des SIG, la numérisation des données, le lancement des satellites à haute résolution, le positionnement spatial... ont contribué à une nouvelle situation. Les dix années qui viennent seront, encore, porteuses de bouleversements qui affecteront l'ensemble des acteurs. Ces évolutions peuvent être une chance pour le développement, mais elles portent en elles aussi des risques que l'immobilisme ne fait qu'aggraver.

### **2-1- Les progrès technologiques**

Le monde de la géomatique a connu ces dernières années de nombreux progrès, et sans doute, le prochain siècle connaîtra encore une croissance plus rapide à celle d'aujourd'hui. Nous citerons ci-dessous les technologies qui influencent ce marché :

#### **• Le positionnement spatial**

La croissance de ce marché offre des récepteurs de plus en plus compétitif. La mise au point de nouvelles méthodes d'utilisation, permet d'améliorer la qualité de leurs résultats. Le positionnement spatial ouvre de nouvelles perspectives de services de localisation de mobiles et de positionnement précis.

#### **• Images numériques**

Le lancement des satellites d'observation à résolution métrique pour des fins civiles va enrichir le marché de la géomatique. L'imagerie spatiale est actuellement utilisée dans les applications en zones rurales ou en zones liées au milieu naturel, cette évolution va élargir leurs champs d'application en zones urbaines.

#### **• Outils matériels et logiciels**

Le développement qu'a connu le secteur de l'électronique ainsi que l'apparition des outils de XAO/SIG, ont été et resteront des facteurs décisifs de la croissance du marché de l'information géographique. Les outils matériels et logiciels étaient donc à la base de ce changement.

#### **• Internet**

Le développement de l'Internet va conduire à des bouleversements encore plus profonds puisqu'il est devenu un moyen de communication directe entre les usagers. L'information en général est toujours mise à jours sinon elle sera périmée. Ceci oblige un très grand nombre de scientifiques de se connecter pour actualiser et enrichir leurs connaissances.

### **2-2- Enjeux de l'information géographique**

Le secteur d'activité lié à l'information géographique et à ses applications se caractérise par une grande diversité. Les secteurs d'applications de l'information géographiques peuvent être énumérés comme suit :

- Agriculture : aménagement rural, gestion des ressources agricoles, ...etc.
- Urbanisme et aménagement du territoire.
- Environnement et protection de la nature, prévention des risques.
- Cadastre et foncier.
- Industrie : construction automobile, électronique.
- Protection du littoral
- ...etc

Ces aspects multidisciplinaires de l'utilisation de l'information géographique ont mis en évidence des problèmes liés à l'acquisition, au traitement et à la diffusion des données. En effet on peut citer les difficultés suivantes :

#### **• Information cartographique**

- Imprécision des appareils de levé.
- Imprécision du dessin,
- Imprécision des appareils de saisie,
- Problèmes liés à la saisie des données par couche.

#### **• Imagerie satellitale**

- Imprécision de la position des satellites,
- Résolution des capteurs,
- Corrections (radiométrique, géométrique).
- Problèmes liés à la classification.

Le problème majeur qui se pose au niveau de la gestion de l'information géographique est l'expression de la qualité de cette information. Plusieurs questions peuvent être posées telles que :

- Comment exprimer la qualité dans les langages de requêtes ?
- Comment la restituer à l'utilisateur ?
- Doit-on restreindre l'accès et la diffusion de l'information géographique ?
- Quelles sont les règles juridiques qui permettent de protéger le producteur de l'information géographique contre toute action déloyale ?

Toutes ces questions doivent trouver des réponses pour pouvoir faire face au développement rapide des possibilités d'échanges et de transmission de l'information géographique.

### 3- ASPECT JURIDIQUE ET ECONOMIQUE DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

Le rôle important que joue l'information géographique dans l'économie des pays est à ne pas négliger même si celle-ci est soumise à des risques notamment sur le plan juridique qui n'est pas encore, à nos jours garant d'une sécurité satisfaisante. Les industries de l'information sont de plus en plus exposées à une concurrence sans frontières, ainsi ce marché se trouve actuellement sur la voie de profondes mutations :

- La montée rapide des besoins en données géographiques pour la maîtrise de l'espace et du temps.
- Le développement des nouvelles techniques de l'information et de la communication conduisant d'une part à la numérisation des cartes et des données localisées et d'autre part à une forte baisse du coût de collecte et de diffusion de l'information géographique.
- La nécessité de maîtriser les dépenses publiques, qui concourent aujourd'hui au financement de la production des données géographiques.

#### 3-1- Le marché de l'information géographique

Les acteurs publics jouent un rôle prépondérant dans la production et l'utilisation de l'information géographique, tandis que les acteurs privés ne représentent encore qu'une part limitée dans la production de ces données à l'exception des entreprises de Géomètres et Topographes. L'utilisation de ces données notamment sous leur forme numérique, reste d'avantage le fait des responsables publics ou semi-publics pour l'accomplissement de leur mission de gestion et d'aménagement des ressources humaines et naturelles.

Cependant, ces données numériques restent marginales vu la place principale qu'occupent les produits sur supports papier. Les principaux utilisateurs, publics ou privés, envisagent l'acquisition des données numériques (cartes numérisées, bases de données...) d'une façon assez limitée. Alors que, les données géographiques sur mesure (cartes, photographies aériennes, levés, documents fonciers,... ) dominant très largement.

L'information géographique, avant de se prévaloir, passe par des étapes de traitement assez importantes. Chaque étape inclut un coût plus ou moins important selon la nature du traitement et l'espace temps qu'il nécessite. A travers ceci, on inclut d'abord le coût préliminaire des investissements et de fonctionnement s'étalant tout le long de l'étape d'utilisation du matériel, en suite les coûts des moyens humains et de leur organisation sans oublier les coûts de formation, d'encadrement et d'assistance. Enfin, il faut prendre en considération les coûts des principales étapes de traitement des données géographiques, à savoir : le recueil, la saisie, la validation, l'exploitation, la mise à jour et l'échange de ces données.

#### 3-2- Enjeu économique du marché en Europe

A l'heure de la mondialisation, l'enjeu économique du marché de l'information géographique n'est plus à démontrer et va avec l'évidence même. L'information est devenue alors, une richesse stratégique et une des conditions de la compétitivité de n'importe quelle société. Ce marché en Europe est estimé à 8.4 Milliard de Franc Français selon une étude faite en 1996. Le tableau suivant énumère l'estimation de ce marché dans quelques pays européens.

Tableau n°1 : "Estimation du marché de l'information géographique dans quelques pays d'Europe"

	ALL	PB	EP	RU	F	SU
MFF	2.4	0.34	0.24	1.68	1.04	0.24

(source : [http://www.cnig.fr/synthese\\_AA.html](http://www.cnig.fr/synthese_AA.html))

- MFF** = Milliard de Francs Français,
- ALL** = Allemagne,
- PB** = Pays Bas,
- EP** = Espagne,
- RU** = Royaume Uni,
- F** = France,
- SU** = Suède.

Les écarts considérables s'expliquent par un problème de définition du marché : certaines études n'ont retenu que les données sur étagère proposées sur le marché, d'autres ont ajouté les données produites sur mesure à la demande de

l'utilisateur, ainsi que les marchés passés pour la numérisation des cartes et des plans de papiers, d'autres enfin ont inclus les dépenses de collecte, de mise à jour ou de conversions engagées en interne par les utilisateurs.

Il existe en revanche un large consensus sur la prévision du rythme de croissance annuel jusqu'à l'an 2001, autour de 14% par an, soit un doublement en cinq ans.

L'Institut Géographique National de France (IGN) réalise des recettes annuelles de 140 millions de franc Français, réparties comme suit : 40 millions avec des produits numériques (bases de données et cartes numériques) et 100 millions apportés par les produits papiers (cartes, guides, photographies aériennes...). En France, le service du cadastre, l'Institut National de la Statistique et des études économiques et l'IGN occupent près de 14000 personnes avec un budget cumulé de 3.5 Milliard de Francs français consacrés pour environ 50% à la production et la diffusion des données géographiques. Pour sa part, le chiffre d'affaire du Service Tourisme de Michelin est de l'ordre de 350 Millions de francs<sup>3</sup>.

### 3-3- La disponibilité et l'offre des données géographiques

Le principal frein au développement du marché de l'information géographique, partout dans le monde, est que de nombreuses données indispensables au développement ne sont pas disponibles ou sont mal adaptées aux besoins du marché à savoir :

- Les travaux de numérisation et de réalisation des bases de données à partir des documents cadastraux sont en cours d'établissement dans la majorité des pays. Ces travaux devront faire un référentiel à grande échelle que les utilisateurs espèrent avoir.
- Les données intercommunales nécessaires aux analyses urbaines et à la gestion des réseaux sont d'accès et d'usage difficiles du fait de l'inadaptation et de l'instabilité des découpages communales.
- Les bases de données topographiques, cartographiques, altimétriques et foncières sont en cours de réalisation au niveau de certain pays.
- La non mise à jour des données constitue un handicap principal, surtout lorsqu'on se soucie des obligations suivantes : bonne gestion du patrimoine de l'état, l'aménagement adéquat des ressources naturelles et la contribution au développement du milieu rural.

A l'heure où le marché de l'information géographique émerge, les opérateurs, publics ou privés, se trouvent au stade où les besoins commencent à s'exprimer. Les relations entre utilisateurs s'élaborent et par conséquent le droit d'usufruit se construit. En outre, l'information en général et l'information géographique en particulier est considérée, aujourd'hui, parmi les biens de l'humanité et comme élément d'infrastructure nécessaire pour le développement de la société. En générale, ces informations relèvent de la sphère publique, alors sont-elles librement utilisables ou font-elles l'objet d'une appropriation qui en interdit l'accès et l'utilisation.

### 3-4- Les modes de protection des données géographiques

Le droit d'auteur, tel qu'il a été prononcé par la convention de Berne, constitue un socle juridique permettant de protéger les données géographiques classiques (plans, cartes, photos aériennes... etc). Certaines règles concernant la concurrence déloyale et les agissements parasitaires représentent des solutions alternatives pour compléter ce socle. De plus, en Europe, la directive européenne de 1996 sur la protection des bases de données numériques constitue un complément essentiel pour la protection de l'information géographique numérique.

#### 3-4-1- Le droit d'auteur

La convention de Berne, dans son article 2, définit les œuvres littéraires et artistiques comme comprenant "*toutes les productions du domaine littéraire, scientifique et artistique, quel qu'en soit le mode ou la forme d'expression.*" (ElBacha A. & Blanc V., 1997). Et la loi française du 11 Mars 1957, sachant que l'harmonisation des législations européennes se fonde en grande partie sur l'expérience de ce système Français, annonce dans l'article 1<sup>er</sup> : "*l'auteur d'une œuvre de l'esprit jouit sur cette œuvre, du seul fait de sa création, d'un droit de propriété incorporelle exclusif et opposable à tous. Ce droit comporte des attributs d'ordre intellectuel et moral, ainsi que des attributs d'ordre patrimonial, qui sont déterminés par la présente loi.*" (ElBacha A. & Blanc V., 1997).

La protection sur le fondement du droit d'auteur ne peut pas être revendiquée sur les données brutes, en raison de leur caractère objectif. Puisqu'il doit s'agir de la créativité humaine personnelle de l'auteur (producteur), collectif ou individuel, l'originalité des données suppose donc la subjectivité.

<sup>3</sup> Ces chiffres sont tirés des sites Internet suivants :

"<http://www.cnig.fr/procedures.html>" ; "<http://mcmweb.er.usgs.gov/stds.html>" ; "[http://www.cnig.fr/synthese\\_AA.htm](http://www.cnig.fr/synthese_AA.htm)"

L'existence d'une valeur ajoutée relevant d'un certain choix, d'un ordonnancement, d'une présentation etc... autorise à revendiquer la protection par le droit d'auteur. La donnée n'est plus elle qui est protégée mais la sélection, la composition ou la présentation de celle-ci.

Le passage de l'information géographique à la forme numérique devient une autre forme de délivrance des informations géographiques et écarte en quelque sorte la rédaction cartographique : source principale de l'originalité de l'œuvre. De plus, la normalisation progressive des formats d'échange de l'information, réduit rapidement les sources dont peut se prévaloir le producteur. Compte tenu de ces deux mécanismes, le problème se déplace de la production des données elles-mêmes (fichiers des données) à celle des bases de données.

L'article 10 de l'annexe 1C de l'accord OMC (Organisation Mondiale du Commerce), prévoit dans son deuxième alinéa : "*les compilations de données ou d'autres éléments, qu'elles soient reproduites sur support exploitable par machine ou sous toute autre forme, qui, par le choix ou la disposition des matières, constituent des créations intellectuelles seront protégées comme telles. Cette protection qui ne s'étend pas aux données ou éléments, eux-mêmes, sera sans préjudice de tout droit d'auteur subsistant pour les données ou éléments eux-mêmes*". (ELBacha A. & Blanc V., 1997).

En dehors du champ d'application du droit d'auteur, il existe d'autres dispositions légales permettant d'assurer la protection des données géographiques. Le producteur peut agir à l'encontre des tiers qui exploitent les données sans son accord, sur le fondement d'un comportement économique illicite : l'action en concurrence déloyale, l'agissement parasitaire ou l'enrichissement sans cause.

### 3-4-2- Directive européenne sur les bases de données numériques

En Europe, la récente directive européenne "bases de données numériques" du 11 Mars 1996 ouvre une autre voie à la protection de l'activité économique. Elle instaure un droit "sui generis", c'est à dire spécifique aux bases de données, qui ne protège pas l'originalité mais l'investissement matériel et humain nécessaire à la production. Ce droit protège uniquement le contenu de la base. Cette directive devra être intégrée dans les législations nationales des pays européens à compter du 1<sup>er</sup> Janvier 1998. "<http://www2.echo.lu/legal/fr/basedonn.html>"

### 3-4-3- L'accès et la diffusion de l'information géographique

Actuellement, la diffusion des données géographiques se fait sur la base de conventions qui spécifient les différentes

clauses contractuelles que le fournisseur et l'acquéreur devront respecter. L'établissement de conventions entre les producteurs de données et les acquéreurs est la seule procédure qui permet de préciser l'étendue et les limites des droits d'utilisation de ces données, ainsi que les modalités de modification ultérieure de ces droits. Un intérêt complémentaire de ces conventions est d'établir avec précision la généalogie des données et de préciser les droits et les devoirs de chaque co-producteur d'une information. En effet, une convention doit en général prendre en considération les éléments suivants :

- *Terminologie commune* : pour employer un vocabulaire commun, ceci évitera du moins certains contentieux ultérieurs.
- *Objet de la convention* : pour indiquer les objets de la transaction et citer les principales limites de l'échange.
- *Caractéristiques techniques* : description détaillée de l'opération et de ses spécificités.
- *Contraintes réglementaires* : contraintes d'utilisation, restriction d'usage, procédures de cession ultérieure, déclarations et engagements complémentaires.
- *Conditions financières* : le montant des droits d'usage, le coût des fournitures, les coûts d'exploitation communs, les redevances sur les produits composites et dérivés, les conditions de révision des prix.
- *Modalités de la mise à jour* : les aspects techniques, la périodicité et les conditions financières.
- *Conditions de livraison* : pour décrire les formes techniques de livraison, les étapes éventuelles et les délais associés, la durée de l'accord et les pénalités de retard.....
- *Durée de la validité* : de la convention précisant les dates d'effet.
- *Conditions de résiliation* : indiquant les motifs pouvant conduire à une résiliation et les modalités de règlement des différents problèmes restants.

## 4- CONCLUSION

Les données géographiques se trouvent au cœur des réflexions actuellement menées sur les conséquences juridiques et économiques de l'émergence d'un véritable marché de l'information géographique. Sachant que la maîtrise de l'information géographique sur son territoire et l'indépendance technologique sont les facteurs de développement de n'importe quel pays, apparaît donc l'intérêt qu'a chaque état d'organiser et de promouvoir ce marché.

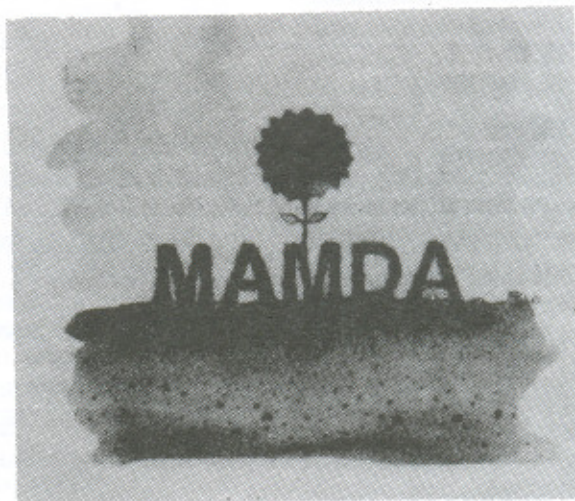
Le besoin croissant en données géographiques et l'augmentation des secteurs nouveaux faisant appel à celles-ci, ne peuvent que favoriser le développement rapide de ce marché. De fortes évolutions réglementaires sont à prévoir, dans les années prochaines, du statut des données publiques à la protection de l'activité économique en

passant par le respect des droits intellectuels. Certes, l'arsenal juridique de chaque pays devrait être mis à jour.

### REFERENCES

1. AFNOR Z13-150, 1992 : Echanges de données informatisées dans le domaine de l'information géographique EDIGéo, AFNOR, Paris.
2. Aronoff S., 1989 : Geographic information system: a management perspective, XDL publications, Ottawa, Canada.
3. AGI, 1995 : GIS Dictionary, a standard committee publication of the association for geographic information, United Kingdom.
4. CNIG, 1995 : Proposition du Conseil National de l'Information Géographique de France pour la communauté européenne, <http://www2.echo.lu/gi/gi2000/fr/cnig/cl.html>.
5. Didier M., 1990 : Valeur et utilité économique de l'information géographique, Editions Economica, Paris.
6. ElBacha A. & Blanc V., 1997 : La propriété intellectuelle : la nouvelle richesse des nations, Tome 1, Editions Investmark, Casablanca.
7. Frank A.U, 1988 : requirement for a database management system for a GIS, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing: 54:11:1557-1557.
8. Olaf Ostensen, 1995 : Géomatique : la cartographie de l'avenir, Bulletin de l'ISO.

## LA PREVOYANCE... C'EST BON A SEMER



MAMDA, la bonne graine d'assurance

#### NOS BUREAUX REGIONAUX

<b>MAROC NORD ASSURANCES</b> 16, Rue Abou Inane, Rabat	<b>MAROC SUD ASSURANCES</b> 80, Bd. La Résistance, Casablanca
<b>MAROC SUD ASSURANCES</b> 40, Rue Mansour Eddahbi, Marrakech	<b>MAROC SUD ASSURANCES</b> Quartier Industriel, Béni Mellal
<b>MAROC CENTRAL ASSURANCES</b> 08, Zerkat Tetoan, Meknes	<b>FES TAZA ASSURANCES</b> Place Florence, Fès
<b>ASSURANCES MUTUELLES DU SOUSS</b> Av. Général El Hettoui, Agadir	<b>MAROC ORIENTAL ASSURANCES</b> 11 Bis, Zerkoutani, Oujda
<b>MUTUELLE AGRICOLE MME. D'RSS</b> Av. Bir Inzarane, Sidi Slimane	<b>BUREAU DE KHENISSAT</b> 38, Av. MED V. Khemisset
<b>BUREAU DE TANGER</b> 25, Bd. Med V. Tanger	<b>BUREAU DE TETOUAN</b> 11, Place El Jaloul, Tetouan
<b>BUREAU DE LARACHE</b> 2, Av. Zerkoutani, Larache	<b>BUREAU DE MADOR</b> BP. 555, P. Amgala Aued 7 n° 19/21, Mador
<b>BUREAU DE BERRANE</b> 183, Bd. Hassan II, Berkane	<b>BUREAU DE SAFI</b> 26, P. de l'Indépendance B.P. 466, Safi
<b>BUREAU DE TROUANT</b> Bd. Med V. Trouant	

# QUELQUES REFLEXIONS SUR LA MINERALOGIE DES ARGILES ET L'EVOLUTION DES SOLS

M. BADRAOUI<sup>1</sup>

## RESUME

La composition minéralogique d'un sol, à un moment donné de son histoire, est en équilibre apparent avec les conditions de sa genèse. Les minéraux argileux peuvent être utilisés comme indicateurs du degré d'évolution des roches mères sous l'action des autres facteurs de pédogenèse à savoir le climat, la végétation et le relief. Cependant, le remaniement des formations superficielles suites aux phénomènes d'érosion et de déposition rendent les interprétations, dans beaucoup de cas, hasardeuses. Les vitesses d'altération, de transformation et de néoformation des minéraux, en réponse aux changements climatiques, sont généralement lents. En plus, l'identification et la caractérisation des minéraux argileux contenus dans les sols et les altérités sont encore loin d'être parfaites.

Les grandes tendances d'évolution des minéraux ainsi que les difficultés de leur utilisation sont présentées. L'action anthropique, à travers la mise en culture, accélère les processus d'évolution des sols et perturbe le schéma d'évolution normale en conditions naturelles.

## I - INTRODUCTION

Les sols constituent la couche superficielle d'altération des roches sous l'action des agents atmosphériques. L'examen de la couverture pédologique, à différentes échelles, montre une grande diversité de profils en relation avec leur degré d'évolution. L'action différentielle des facteurs de pédogenèse se traduit par une perte de massivité des roches

mères suite à une fragmentation physique et à des évolutions chimiques et minéralogiques aboutissant à l'apparition de minéraux dits secondaires. Ces minéraux d'altération sont, en principe, en équilibre avec les conditions thermodynamiques du milieu.

La démarche généralement poursuivie pour apprécier le degré d'évolution du sol est schématisée dans la figure 1.

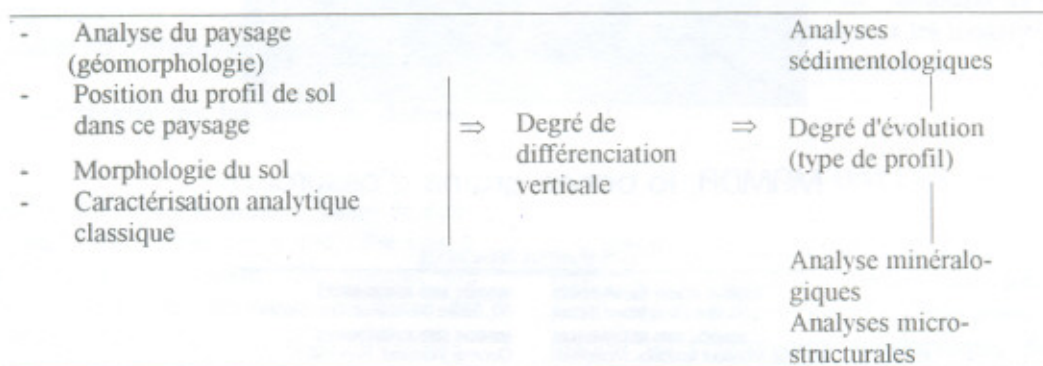


Figure 1 : schéma de la méthodologie d'approche pour apprécier le degré d'évolution du sol.

<sup>1</sup> Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II - RABAT

L'identification des principaux horizons diagnostiques, à travers la description la plus précise possible des pédons est essentielle. La position du profil dans le pédo-paysage et les inter-relations entre les sols permettent de comprendre le fonctionnement de la couverture pédologique. La caractérisation moderne de la couverture pédologique à l'échelle régionale découle de la pédogenèse qui l'a engendrée et des conditions pédoclimatiques qui président à son fonctionnement (Pédro, 1987).

L'évolution du sol se matérialise de manière directe par des transformations profondes sur les plans géochimique, minéralogique et microstructural avec l'individualisation de nouveaux minéraux qui constituent le plasma du sol. La composition minéralogique du sol à un moment donné de son histoire, aussi bien du squelette que du plasma, est le produit d'une adaptation constante du fonctionnement du sol suite aux changements environnementaux. De ce fait, les minéraux argileux peuvent être utilisés comme indicateurs du degré d'évolution des sols.

L'objectif de Cet article est de présenter un schéma général des grandes tendances de l'évolution des minéraux et de voir dans quelle mesure l'analyse minéralogique peut préciser le degré d'évolution des sols. Il s'agit d'un ensemble d'éléments de réflexion sur les difficultés d'utilisation des argiles dans la reconstitution de l'histoire pédogénétique des sols.

## II - NATURE DES ARGILES ET PROCESSUS GEOCHIMIQUES DE L'ALTERATION

Les mécanismes et les processus biogéochimiques aboutissant à la formation des minéraux secondaires ont fait l'objet de nombreux travaux et synthèses aussi bien à l'échelle régionale qu'à l'échelle planétaire (Milot, 1964 ; Millot et al., 1965 ; Paquet, 1970 ; Pédro, 1964 ; 1968 ; 1979 ; 1981 ; 1987 ; Robert et Pédro, 1972 ; Robert et Berthelin, 1968). La recherche des filiations génétiques entre le sol et la roche mère fait nécessairement appel à l'identification et à la quantification des minéraux argileux présents dans les divers horizons pédologiques.

### II-1- Acido-complexolyse

Il s'agit du mécanisme d'altération en conditions acides ( $\text{pH} < 5$ ) en présence d'acides organiques simples à fort pouvoir complexant. Les minéraux primaires de la roche mère sont complètement (Acidolyse totale) ou partiellement (Acidolyse partielle) solubilisés et lixiviés. Dans le premier cas le milieu d'altération devient tellement dilué que la solution du sol reste pratiquement toujours insaturée par rapport aux minéraux. C'est le cas de la podzolisation. Dans le cas de l'acido-complexolyse partielle la solubilisation est limitée. Les minéraux caractéristiques sont des argiles de type 2/1 ayant un espace interfeuillet occupé par des hydroxydes d'aluminium avec une compensation partielle

des charges dans les couches tétraédriques et octaédriques. L'aluminium peut constituer l'essentiel des cations échangeables en l'absence des autres cations alcalins ou alcalino-terreux (Na, K, Ca, Mg). Le processus géochimique, dans ce cas, est appelé aluminosiallisation.

l'acido-complexolyse est le mécanisme d'évolution dominant dans les zones tempérées froides où l'humification de la matière organique du sol est limitée. En effet, à  $\text{pH} < 5$  et à température basse, l'activité microbiologique du sol est limitée et la dégradation de la matière organique évolue vers la production d'acides organiques simples à pouvoir complexant très élevé. Au Maroc, la podzolisation et l'aluminosiallisation sont très limitées dans l'espace.

### II-2- Hydrolyse

C'est le mécanisme d'altération dominant dans les sols à pH compris entre 5 et 9 et à concentration saline faible. Comme dans le cas de l'acido-complexolyse il y a lieu de distinguer l'hydrolyse totale de celle partielle en fonction de l'agressivité des conditions physico-chimiques et thermodynamiques.

Dans le cas de l'hydrolyse totale il y a une désilicification complète. Les minéraux secondaires susceptibles d'être formés sont constitués uniquement d'aluminium (allitisation). Le produit ultime est la gibbsite ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ). Les bases (Na, K, Ca, Mg) sont complètement drainées. Il s'agit d'une désalcalinisation totale. Ce type d'altération très poussée est rencontré sur des roches cristallines dans les zones chaudes et humides telles que les régions tropicales humides et équatoriales.

Dans le cas de l'hydrolyse partielle il y a une désilicification incomplète. Le silicium provenant de la dissolution des silicates est en partie incorporé dans la structure des phases minérales secondaires. Selon les conditions d'agressivité du milieu d'altération nous pouvons avoir deux processus : la monosiallisation et la bisiallisation.

En milieu bien drainé il y a formation de la kaolinite (monophyllite) et en milieu confiné c'est le domaine de la néoformation des argiles du type 2 : 1, en particulier les smectites. Dans ce dernier cas la lixiviation des cations alcalins et alcalino-terreux est relativement limitée comparativement au cas de la monosiallisation.

Il est bien évident que puisque le sol est un milieu ouvert, la concentration de la solution d'altération est étroitement liée à la température et à la circulation des eaux de drainage. La roche mère, par ses compositions chimiques et minéralogiques, est plus ou moins susceptible à l'altération. Si le processus pédogénétique est dicté par les conditions physico-chimiques et climatiques la vitesse d'altération est fortement liée à la nature de la roche mère.

De manière générale, nous pouvons considérer les micas (illites) et les chlorites comme étant des minéraux primaires qui persistent dans les sols des régions où l'altération est très limitée. C'est le cas des régions froides polaires et des régions désertiques. La gibbsite et la kaolinite sont des minéraux de néoformation dans la région, équatoriale et tropicale humide. Les vermiculites et les minéraux interstratifiés sont surtout caractéristiques des sols des régions tempérées. Les smectites aussi bien de néoformation que de transformation des illites, des vermiculites et des chlorites, dominent dans les sols des régions intertropicales et méditerranéennes à saisons contrastées.

### II-3- Salinolyse et alcalinolyse

Lorsque les solutions d'altération sont très concentrées en carbonates et en sels solubles soit en raison des conditions climatiques (forte évapotranspiration) soit en raison des conditions stationnelles (roche mère carbonatée ou salée, nappe salée à faible profondeur) l'altération des minéraux primaires se réduit considérablement. La salinolyse est le mécanisme d'évolution en conditions de solutions à force ionique élevée lorsque le pH de la solution du sol est compris entre 5 et 9.6. Au-delà de cette dernière valeur de pH, c'est l'alcalinolyse qui est le mécanisme d'évolution responsable de l'altération des minéraux.

Les minéraux secondaires caractéristiques de ces conditions d'altération sont représentés par les argiles fibreuses, les carbonates, les sulfates et les chlorures.

La calcite ( $\text{CaCO}_3$ ) est le minéral le plus commun dans les régions semi-arides et arides. La distribution du calcaire

dans le profil du sol est une indication de l'évolution de celui-ci. Il est généralement admis que la dissolution des carbonates et leur lixiviation en profondeur sont des conditions préalables à la rubéfaction et au lessivage des argiles.

Le gypse ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ) est souvent présent dans les sols des régions arides ou désertiques. Sa présence dans les sols des régions plus humides est liée à la qualité des eaux et surtout à la faible perméabilité du sol. Comme dans le cas de la calcite, le gypse peut être soit hérité de la roche mère soit néoformé dans le sol. D'autres minéraux sulfatés peuvent précipiter dans les sols en fonction des roches mères en altération et des conditions du milieu. Nous pouvons citer à titre d'exemples la bassanite ( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ ), la thenardite ( $\text{Na}_2 \text{SO}_4$ ), la mirabilite ( $\text{Na}_2 \text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ), l'epsomite ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ) et la barite ( $\text{BaSO}_4$ ).

La halite ( $\text{NaCl}$ ) est le minéral le plus fréquemment trouvé dans les sols salés.

Il est important de noter que les argiles phylliteuses présentes dans les sols et les roches mères affectées par la salinité se maintiennent ou subissent de très faibles transformations. Si les conditions de pH et de potentiel d'oxydoréduction ne sont pas très sévères. En conditions d'hydromorphie et de pH bas, les phénomènes d'oxydo-réduction peuvent affecter considérablement la structure des allumino-silicates primaires pour former des oxydes et hydroxydes de fer et de manganèse.

Le tableau 1 résume les principaux mécanismes et processus ainsi que les minéraux silicatés secondaires qui leur sont associés.

Tableau 1 : Mécanismes et processus d'évolution des minéraux dans les sols

Mécanisme	Intensité	Processus	Mode d'altération	Minéraux Liés
Acidolyse	Totale Partielle	Podzolisation Aluminosiallisation	Solubilisation Transformation et solubilisation	2/1 à A1 interfoliaire (chlorites secondaires)
Hydrolyse	Totale  Partielle	Allitisation Monosillitisation Bisialitisation Bisialitisation apparente	Néoformation Néoformation Néoformation Transformation	Gibbsite Kaolinite Smectites Vermiculites Smectites Interstratifiés
Salinolyse	- -	- -	Solubilisation Néoformation / Transformation	Carbonates, Sulfates, chlorures, Palygorskite Sépiolite

### III - DIFFICULTES D'UTILISATION DES ARGILES COMME INDICATEURS DE L'EVOLUTION DES SOLS

L'utilisation des argiles phylliteuses comme indicateurs du degré d'évolution des sols se heurte à plusieurs difficultés. D'abord elle doit être basée sur une hypothèse de taille.

1. Les micas, chlorites, feldspaths et quartz sont considérés comme des minéraux primaires provenant des roches mères et instables dans les conditions superficielles de la croûte terrestre. Normalement, ces minéraux ne peuvent pas se former dans les sols. S'ils existent dans la composition minéralogique des sols, ils doivent être considérés hérités de la roche mère. La kaolinite et la gibbsite sont le plus souvent néoformées à partir de la solution du sol suite à l'altération. Ce sont donc de vrais minéraux secondaires. Les smectites, vermiculites et palygorskites peuvent être héritées de la roche mère, néoformées ou bien le produit de transformations successives dans des conditions thermodynamiques et géochimiques particulières.

2. La deuxième difficulté réside dans le fait que les vitesses d'évolution des minéraux aussi bien primaires que secondaires sous l'action des facteurs de pédogenèse en conditions méditerranéennes sont extrêmement lentes. Si bien qu'à un moment donné, le sol peut contenir des minéraux dont les conditions de stabilisation sont très différentes, certains sont en altération lentes alors que d'autres sont entrain de se former. Ce fait est d'autant plus compliqué que le sol est jeune et que sa roche mère est formée par des alluvions ou colluvions issues de l'érosion d'autres sols dont les compositions minéralogiques peuvent être très variables.

3. Les remaniements superficiels de la couverture pédologique suite aux phénomènes d'ablation des horizons ou de dépôt de sédiments compliquent énormément les interprétations de filiations génétiques entre le sol et la roche mère qu'il faudrait définir au préalable.

4. La superposition sur le même profil de sol de plusieurs types de pédogenèse donne lieu à des sols polygéniques dont les compositions minéralogiques des argiles sont généralement complexes et difficiles à interpréter. Le cas des sols rouges fersiallitiques lessivés du littoral atlantique et ceux enterrés par les grès dunaires d'âges différents est illustratif (Aberkan, 1989 ; Ben Saad, 1989 ; Laouina et Watfeh, 1993 ; Watfeh, 1993).

5. La cinquième difficulté est d'ordre minéralogique. Nous sommes encore loin d'identifier de manière parfaite tous les minéraux qui existent dans les sols. Des erreurs d'identification aboutissent le plus souvent à des interprétations erronées et contradictoires par rapport aux caractéristiques physicochimiques et morphologiques des sols. Le cas des smectites est illustratif à cet égard. En effet, pendant plus de deux décennies, les spécialistes en sciences

du sol ont imaginé toutes les hypothèses et mécanismes du passage des micas (illites) vers la montmorillonite. Si la diminution de la charge (de 0.9 à moins de 0.6 par demi-maille) a été partiellement expliquée par l'oxydation du fer octaédrique, le transfert de charge des couches tétraédriques aux couches octaédriques est resté sans explication satisfaisante. Le minéral gonflant du sol qui a été identifié comme une montmorillonite (smectite à charge octaédrique) est en fait une beidellite (smectite à charge tétraédrique dominante). L'ouverture de l'espace interfeuillet et l'oxydation du fer octaédrique sont suffisants pour expliquer la transformation des illites vers les beidellites. Ces dernières sont actuellement reconnues comme les smectites dominantes dans les sols (Wilson, 1987 ; Badraoui et al, 1987 ; Badraoui et Bloom, 1990).

Le schéma général de l'évolution des micas dans les sols est le suivant :

#### En milieu neutre à alcalin

Micas → illites ± ouvertes → Interstratifiés I/S → Smectites (Beidellites)

#### En milieu acide

Micas → illites ± ouvertes → Interstratifiés I/V → Vermiculites → Al → Vermiculites → Smectites (Beidellites)

Aussi bien les illites que les vermiculites et les interstratifiés non réguliers sont extrêmement difficiles à identifier et à caractériser dans les sols. Le recours à des techniques spécialisées telles que la détermination de la charge des argiles et la microscopie électronique à haute résolution est nécessaire. Le suivi de l'évolution de la micro-organisation structurale du plasma suite aux transformations minéralogiques permet de mieux comprendre le changement dans le fonctionnement du sol (Pédro, 1987).

Le degré d'ouverture des illites, défini par la largeur à mi-hauteur de la diffraction à  $10 \text{ \AA}^{\circ}$  (Kubler, 1964), peut être un bon indicateur de l'évolution du sol.

L'action anthropique, à travers la mise en culture intensive, accélère le processus d'altération des illites et des vermiculites sous l'action des exudats racinaires et de l'absorption des éléments minéraux par les plantes (Robert et Berthelin, 1986 ; Hinsinger, 1990). En plus, le travail du sol et les aménagements fonciers engendrent des remaniements importants qui perturbent la succession des horizons diagnostiqués de l'évolution pédogénétique. L'irrigation des terres agricoles, aussi bien par la quantité que par la qualité des eaux, cause des transformations profondes dans le fonctionnement du sol.

La quantification des minéraux argileux dans les sols est

encore très approximative. Les interprétations de l'évolution des sols basées sur les données quantitatives des phases minérales argileuses sont à prendre avec beaucoup de précautions. L'intensité des diffractions de rayons-X est largement influencée par d'autres considérations que l'abondance du minéral dans le mélange.

D'autres problèmes minéralogiques, ayant une grande importance dans l'explication de l'évolution des sols marocains, demandent encore des études. Le cas de la présence de la palygorskite dans les croûtes et encroûtements calcaires ainsi que celui de la transformation palygorskite → smectite reste à clarifier.

#### IV - CONCLUSION

L'analyse minéralogique des argiles, à elle seule, est-elle suffisante pour déterminer le degré d'évolution des sols ? En d'autres termes, est-ce que le fait de trouver par exemple de la kaolinite dans un sol signifie que ce dernier est plus évolué qu'un autre contenant seulement des smectites ou des illites ? La réponse à cette question est négative. L'évolution du sol est d'abord appréciée à travers sa différenciation en horizons lors de sa description morphologique. Il faut également définir avec le plus de

précision possible la roche mère du sol. Le profil du sol doit, à cet effet, être placé dans son environnement géomorphologique.

En fait, l'analyse minéralogique du sol n'est qu'un élément de raisonnement, mais de taille, dans une approche géomorphopédologique (Fassi, 1986 ; 1993) permettant la compréhension de la dynamique de la couverture pédologique dans l'espace et dans le temps. Elle doit être réalisée pour répondre à une question précise permettant de confirmer ou d'infirmer les hypothèses issues du terrain.

Les minéraux argileux des sols sont le plus souvent difficiles à identifier et à caractériser par rapport à ceux trouvés dans les roches géologiques. Une attention particulière doit être donnée aux choix des échantillons représentatifs et des techniques de préparation des suspensions. Le recours à des techniques spécialisées, autres que la diffraction des Rayons-X, est nécessaire pour mieux déterminer aussi bien la nature que la microstructure des minéraux du sol.

Enfin, la connaissance de la structure cristallographique des minéraux argileux par le chercheur est indispensable pour les interprétations des résultats et le raisonnement évolutif du sol.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ABERKAN (M.), 1989 : Etude des formations quaternaires des marges du bassin du Gharb (Maroc Nord Occidental). Thèse de Doctorat d'Etat. Univ. de Bordeaux I.
2. BADRAOUI (M.), et BLOOM (P.R.), 1990 : Iron-rich high-charge beidellite in vertisols and mollisols of the high Chaouia region of Morocco. *Soil Sc. Soc. Am. J.* 54 : 267 - 674.
3. BADRAOUI (M.), BLOOM (P.R.), RUST (R.H.), 1987 : The occurrence of high charge beidellite in a vertic Haplaquoll of Northwestern Minnesota. *Soil Sc. Soc. Am. J.* 51: 813 - 818.
4. BENSAD (N.), 1989 : Le plateau de Rabat-Temara : Géomorphologie et formations superficielles. D.E.S.. Univ. Mohammed V, Rabat.
5. FASSI (D.), 1986 : L'encroûtement calcaire différencié : l'approche analytique intégrée d'un profil du Sais. *R.G.M.*, 10 : 115 - 148.
6. FASSI (D.), 1993 : Les formations superficielles du Sais de Fès et de Meknès du temps géologique à l'utilisation actuelle des sols. Thèse de Doctorat d'Etat. Univ. Paris I - Panthéon - Sorbonne, 876 p.
7. HINSINGER (PH.), 1990 : Action des racines sur la libération du potassium et l'altération de minéraux silicatés : incidences agronomiques. Thèse de Doctorat d'Etat, ENSAINRA Montpellier, France, 186 p.
8. KUBLER (B.), 1964 : Les argiles, indicateurs de métamorphisme. *Rev. Inst. Franc. Petrole*, 19 : 1093 - 112.
9. LAOUIA (A.), et WATFEH (A.), 1993 : Le littoral de Salé et de la Mamora : les héritages et la morphodynamique. In Berriane M. et Laouina A. eds., Actes du symposium sur l'aménagement du littoral et évolution des cotes. Publication Com. Nat. Géog. Maroc, 53 - 64.
10. MILLOT (G.), 1964 : Géologie des argiles. Masson éd., Paris, 449 p.
11. MILLOT (G.), LUCAS (J.), PAQUET (H.), 1965 : Evolution géochimique par dégradation et aggradation des minéraux argileux dans l'hydrosphère. *Geol. Rundschau*, 55 : 1 - 20.
12. PAQUET (H.), 1970 : Evolution géochimique des minéraux dans les altérations et les sols des climats méditerranéens et tropicaux à saisons contrastées. *Mémoires Serv. Cart. Géol. Als. Lor.*, 30 : 30 - 212.
13. PEDRO (G.), 1964 : Contribution à l'étude expérimentale de l'altération géochimique des roches cristallines. Thèse Paris, *Ann. Agro.*, 15 : 85 - 191; 243 - 333 ; 339 - 456.
14. PEDRO (G.), 1968 : Distribution des principaux types d'altération chimique à la surface du globe.

Présentation d'une esquisse géographique. Rev. Gèog. Phys. Géol. Dyn., X : 457 - 470.

15. PEDRO (G.), 1979 : Les conditions de formation des constituants secondaires. In. Bonneau, M. et Souchier, B. éds., Pédologie, Tome II, Masson.
16. PEDRO (G.), 1981 : Les grands traits de l'évolution cristalochimique des minéraux au cours de l'altération superficielle des roches. Rendiconti Soc. Italiana di Miner., 37 : 633 - 666.
17. PEDRO (G.), 1987 : Géochimie, minéralogie et organisation des sols : aspects coordonnés des

problèmes pédologiques. Cah. ORSTOM, Sér. pédol., Vol. XXIII, 3 : 169 - 186.

18. WATFEH (A.), 1993 : Plateau de la Mamora et le littoral de Salé formations superficielles et évolution géomorphologique. Thèse Doctorat d'Etat. Univ. Mohammed V, Rabat (en arabe).
19. WILSON (M.J.), 1987 : Soil smectites and related interstratified minerals : Recent developments, p. 167 - 183. In L.G. Shoultz et al. eds., Proc. Inter. Clay Conf., Denver, CO., 28 July-2 August 1985. Clay Miner. Soc., Bloomington, IN., USA.

**ASSOCIATION MAROCAINE  
DES SCIENCES DU SOL**

**A.M.S.SOL**



Siège de l'association  
INSTITUT AGRONOMIQUE ET  
VETERINAIRE HASSAN II - RABAT

Boite Postale 6202

RABAT - INSTITUTS

Tel : 77 - 17 - 58/59

Fax : 775838/771285

## BIBLIOGRAPHIE DE LA REVUE "HOMME, TERRE ET EAUX" DU N°101 AU N°109

M. DAOUDI<sup>1</sup> & L. KAMAL<sup>2</sup>

Le 106<sup>ème</sup> numéro de la Revue "Hommes, Terre et Eaux" a été consacré à une Bibliographie des articles publiés depuis la création de la revue en 1971 au numéro 100 (Décembre 1995) couvrant ainsi une période d'un quart de Siècle. Le présent numéro actualise cette bibliographie pour les numéros 101 à 109 couvrant les années 1996-97-98.

Cette Bibliographie comprend : 2 volets :

**- La liste des articles**

Chaque article est identifié par 2 chiffres : le premier indique le numéro de la revue, le second indique le numéro d'ordre.

**- Un "Index Auteurs"**

Les auteurs des différents articles sont classés par ordre alphabétique.

Lorsque plusieurs auteurs ont contribué au même article, une référence est donnée pour chacun des auteurs.

Les références de l'Index Auteur sont composées de 2 nombres : le premier nombre indique le numéro de la revue, le second indique le numéro d'ordre.

Le prochain numéro complétera cette bibliographie par un index matières composé d'une série de mots-clés classés par ordre alphabétique

Le contenu de cet article ainsi que le n°106 sont disponibles sur le site Web de l'ANAFID.

A l'avenir, il est envisagé d'étudier la possibilité de graver l'ensemble des articles de la revue sur un Disque Compact permettant ainsi une recherche d'information plus précise.

<sup>1</sup> Ingénieur Génie Rural - Consultant

<sup>2</sup> Economiste Informatiste dans un Bureau d'Etudes à Rabat.

**Revue n° 101**

- 101.1 Aspects socio-organisationnels des associations des usagers des eaux agricoles (A.U.E.A.)  
*BENJELOUN (M)*
- 101.2 Evaluation des réserves et de la capacité de libération du potassium des sols de la plaine du Gharb  
*ZEROUALI (M), BADRAOUI (M) ET BENTIYOU*
- 101.3 Systèmes de stockage : les silos horizontaux  
*BARTALI (E.H)*
- 101.4 Assainissement : Assainissement pluvial au Maroc. Quelles alternatives aux canalisations ?  
*TOUMI (I)*
- 101.5 QUARTAG 1 : Un modèle pour la quantification des minéraux argileux dans les sols et les sédiments  
*BOUABID (R), BADRAOUI (M)*

**Revue n° 102****Spécial Séminaire Mécanisation Agricole**

- 102.1 Discours d'ouverture  
*BEKKALI (A) PRESIDENT DE L'ANAFID*
- 102.2 Discours d'ouverture  
*CHEZE (B) PRESIDENT DE LA 3<sup>EME</sup> SECTION DE LA CIGR*

**Première session : Concepts et stratégies de mécanisation des petites exploitations agricoles**

- 102.3 Farm power considerations in developing countries  
*OODALLY (G)*
- 102.4 Concept development in the field of agricultural engineering - changing the focus  
*HOLTKAMP (R)*

102.5 Réflexions sur la situation de la mécanisation agricole au Maroc  
*CHICHE (J)*

102.6 Le retour à la prestation de service : une solution éprouvée, toujours d'actualité pour la mécanisation des petites exploitations  
*CAUMONT (A)*

**Deuxième session : Situation actuelle de la mécanisation des petites exploitations agricoles**

- 102.7 La mécanisation agricole dans le monde arabe  
*NAJEM (B)*
- 102.8 Some aspects of agricultural mechanization in Japan - past and future  
*TAKESONO (T)*
- 102.9 Mécanisation des petites exploitations: le cas de quelques pays africains au sud du Sahara  
*CHEZE (B)*
- 102.10 Evaluation technico-économique de l'expérience petite mécanisation  
*BAALI (E.H) & BOURARACH (E.H)*
- 102.11 Problèmes d'utilisation et de maintenance des petits tracteurs agricoles au Maroc (point de vue des agriculteurs)  
*BEN YASSINE (A) & BOURARACH (E.H)*
- 102.12 Mécanisation de l'implantation de la betterave sucrière dans les petites exploitations du périmètre irrigué des Doukkala  
*BEDRAOUI (Y), AGBANI (M), BADRAOUI (M) & AIT HOUSSA (A)*

**Troisième session : Conditions et limites d'utilisation d'une mécanisation adaptée**

- 102.13 Quel moyen de traction pour la petite exploitation agricole ?  
*BAALI (E.H)*
- 102.14 Changements observés dans les exploitations agricoles d'Afrique de l'ouest utilisant la traction animale  
*HAVARD (M) & LE THIEC (G)*

- 102.15 Etude du pulvérisateur à dos dans le traitement des mauvaises herbes (cas des céréales)  
*HOUMY (K), BOUZRARI (B) & ELGAMOZ (K)*
- 102.16 Evaluation d'une batteuse - vanneuse en relation avec les techniques traditionnelles de battage utilisées en zone de montagnes  
*BOUZRARI (B)*
- 102.17 Evaluation préliminaire d'un lot de petit matériel  
*EL GHARAS (O), AOURAGH (H), BAHRI (A) & BAALI (E.H.)*
- 102.18 Evaluation d'une motofaucheuse testée pour la coupe de l'orge et du blé en zones de montagne  
*BOUZRARI (B)*
- 102.19 Développement d'une charrue réversible à traction animale  
*BOURARACH (E)*
- 102.20 Conception et étude d'un localisateur de microgranulés pour les petites exploitations agricoles  
*HOUMY (K) & QARQABI (O)*
- 102.21 Développement d'un semoir combiné pour des exploitations à revenu limité  
*JENANE (C), BANSAL (R.K), HAJJAJI (RE) & IMZOURH (M)*

**Quatrième session : Transfert de technologie et fabrication locale adaptés aux petites exploitations**

- 102.22 Development and commercialization of multi purpose reaper in Egypt  
*EL HOSSARY (AM)*
- 102.23 Small-four-wheel tractors for the tropics and subtropics their role in agricultural and industrial development  
*HOLTKAMP (R) & KNECHTGES (H)*

- 102.24 Local manufacturing of farm machinery as a contribution to the improvement of the agricultural mechanization  
*LAMMERS (P.S.)*

**Synthèse**

- 102.25 Mécanisation des petites exploitations agricoles : synthèse et recommandations  
*BOURARACH (EH) & CHEZE (B)*

**Revue n° 103**

- 103.1 Canal principal haut service des Abda-Doukkala  
*BERRAHA (M)*
- 103.2 Réutilisation des eaux usées en agriculture : risque de transmission de parasites à l'homme et à l'animal  
*KHALLAAYOUNE (K)*
- 103.3 Aménagement des zones marneuses dans les bassins versants des montagnes de l'Atlas Tellien semi-aride  
*VOGT (H) & PASCHEN (H)*
- 103.4 Les techniques modernes de stockage : Silos métalliques  
*BARTALI (EH)*
- 103.5 Activités de l'ANAFID - Rapport moral de l'assemblée générale de l'ANAFID - 1996  
*ANAFID*
- 103.6 Activités de l'AMSSOL - Aménagements fonciers et développement agricole dans la province d'Ifrane  
*AMSSOL*
- 103.7 L'ALEA sismique et l'aménagement du territoire des provinces du nord du Maroc  
*EL ALAMI (S.O), TADILI (B.A), CHERKAOUI (T-D), & RAMDANI (M)*

**Spécial 20<sup>ème</sup> Conférence CIGR  
Electrification Rurale**

**Session 1 : Options techniques et financement**

- 104.1 Le plan d'électrification rurale globale (PERG)  
*JAMRANI (A) - (O.N.E. - MAROC)*
- 104.2 Rural electrification with hybrid plants  
*HEIER (S), KLEINKAUF (W) & RAPTIS (F) - (GERMANY)*
- 104.3 Financing for commercialisation of renewable energy technologies  
*NAVARRO (L. B.) - (PHILIPPINE)*
- 104.4 Implementation and evaluation of demand-side management. Alternatives in rural distribution networks  
*GABALDON (A), CANOVAS (F. J.), FUENTES (J. A.), SALAZAR (J. M.), GARCIA (N.) - (SPAIN)*
- 104.5 Rural electrification and the rational use of energy in agriculture  
*HIGGINS (D.), DE TERRA (N.) - (IRELAND)*
- 104.6 L'utilisation des Bio-Carburants dans les machines agricoles : intérêt, contraintes et avenir en France et en Europe  
*CHEZE (B.) - (FRANCE)*

**Session 2 : Energies renouvelables**

- 104.7 Stand alone biogas power plants with asynchronous generator  
*KLIMA (J.) - (CZECH REPUBLIC)*
- 104.8 The Senegalese experience on new and renewable energy sources  
*KANOUE (M.) - (SENEGAL)*
- 104.9 Technique and trends in wind energy use  
*HEIER (S.) - (GERMANY)*
- 104.10 Grid influences by wind energy converters and reduction measures  
*HEIER (S.) - (GERMANY)*

- 104.11 Use of rural buildings to energy production  
*MAREK SCLBISZ - (POLAND)*

**Session 3 : Etudes de cas**

- 104.12 Development of solar and natural energy use in Japan  
*TAKASHI TAKESONO (JICA - MAROC)*
- 104.13 Développement de la technologie du biogaz au Maroc  
*WAUTHELET (M.) - (GTZ - MAROC)*
- 104.14 Valorisation du biogaz à la station d'épuration de Ben Sergao, Agadir, Maroc  
*WAUTHELET (M), DRIOUACHE (M) - (MAROC)*

**Session 4 : Impact de l'électrification sur la population rurale**

- 104.15 Mécanisation et conseil ergonomique dans les exploitations agricoles  
*HEIDT (H) - (ALLEMAGNE)*
- 104.16 Rôle du laboratoire dans la sécurité et la protection des installations et équipements électriques  
*BEN ABDERRAZIK (G) (CEEE/LPEE - MAROC)*
- 104.17 La sécurité électrique dans les bâtiments d'exploitation agricoles  
*ABOUNACER (T) - (CEEE/LPEE - MAROC)*
- 104.18 The renewable energy sources and the socio-economic development of remote islands in the Aegean Sea, Greece  
*PAPADAKIS (G) & KYRITSIS (S) - (GREECE)*

**Session 5 : Applications agricoles I**

- 104.19 Improvement of environmental quality trough using energetic forest  
*KUNA-BRONIOWSKI (M) - (POLAND)*
- 104.20 Estimation des besoins en chauffage d'une serre agricole  
*BEKKAOUI (A) & BOUIRDEN (L) - (MAROC)*

104.21 Modélisation des performances en traction d'un tracteur agricole  
*JENANE (C) & EL BOUJI (Z) - (MAROC)*

104.22 The reduce the agriculture production costs through forecasting of the plants diseases  
*KUNA-BRONIOWSKI (M) & SCIBISZ (M) - (POLAND)*

#### **Session 6 : Applications agricoles II**

104.23 Ground water cooling system for the pig fattening house  
*YONGTAO (H) & EPINATJEFF (P) - (GERMANY)*

104.24 Reduction of ammonia emissions by air-conditioning with earth heat exchangers  
*EPINATJEFF (P), BECK (J), JUNGBLUTH (T) & SCHEUBLE (A) - (GERMANY)*

104.24 Greenhouse effect solar drying system: application for vanilla pods drying  
*KAMARUDDIN (A) - (INDONESIA)*

104.25 Utilisation de sources non conventionnelles d'énergie pour le chauffage des serres : exemples de projets réalisés en France  
*BAILLE (A), DURR (M), FLAUGERE (J.P.) - (FRANCE)*

104.26 Energie requise en production de pomme de terre pour différents niveaux de mécanisation (energy requirements in potato for different mechanization levels)  
*BAALI (E), (MAROC) & SCHULZE LAMMERS (P) - (ALLEMAGNE)*

104.27 Expert system for saving water and energy used in agricultural water pumping stations  
*RAMDANI (A) - (MOROCCO)*

104.28 Possibilités d'économie d'énergie en travail du sol au Maroc  
*BOURARACH (E) - (MAROC)*

104.29 Passive solar system an alternative heating method for early muskmelon production in Agadir area  
*ELATTIR (H) & SMIDA (B) - (MOROCCO)*

104.30 Electricity production by means of biomass and small scale orc turbogenerators  
*MARIO GAIA, GIOVANNI RIVA (ITALY)*

#### **Revue n° 105**

105.1 Aménagement du barrage Al Wahda  
*DIRECTION GENERALE DE L'HYDRAULIQUE*

105.2 Aménagement hydro-agricole des Ouljas du Moyen Sebou  
*IKAMA (A)*

105.3 Etat actuel de la récolte traditionnelle des olives au Maroc et perspectives de la récolte mécanisée  
*KASMI ALAOUI (A) & RIBES (J.G)*

105.4 Dimensionnement énergétique d'un système solaire pour le chauffage d'une serre agricole  
*TADILI (R) KADDOURI (J)*

105.5 Evaluation des performances de l'installation photovoltaïque centralisée du village de Chraga (province de Safi - Maroc)  
*KHALSS (D), MOUNCEF (N), KHTIRA (A), BURET (J) & BERDAI (M)*

105.6 Apport des donnes landsat TM à une carte du risque de lessivage des nitrates vers la nappe phréatique  
*VOGT (T) & ETTAJANI (A)*

#### **Revue n° 106**

**Bibliographie de la revue  
"Homme, Terre et Eaux"  
du n°1 au n°100**

**Index des Articles**

**Index des Matières**

**Index des Auteurs**

**Revue n° 107**  
**Spécial 13<sup>ème</sup> Congrès**  
**International du Génie Rural**

- |  |   |        |   |
|--|---|--------|---|
| 107.1  | Discours d'ouverture du 13 <sup>ème</sup> congrès de la CIGR<br><i>MEZIANE BELFKIH (A)</i>  | 108.3  | Les khetaras dans le Tafilalet, un patrimoine hydraulique pour la sauvegarde de l'équilibre naturel et social<br><i>OFFICE REGIONAL DE MISE EN VALEUR AGRICOLE DU TAFILALET</i>   |
| 107.2  | Allocution du président du comité d'organisation du congrès<br><i>BEKKALI (A)</i>   | 108.4  | Stratégie de gestion des réseaux d'irrigation dans le Tafilalet<br><i>OFFICE REGIONAL DE MISE EN VALEUR AGRICOLE DU TAFILALET</i>   |
| 107.3  | Fiche synthèse du congrès   | 108.5  | Actions menées par L'ORMVAO au sein de l'O.S.S (observatoire du Sahara et du Sahel)<br><i>ZOUHRI (A) &amp; RAMDANE (M)</i>  |
| 107.4  | Rapport final du président de la CIGR<br><i>KITANI (O)</i>  | 108.6  | Evaluation des besoins en eau des cultures à la station Asrir de Zagora<br><i>KOURDI (M)</i>  |
| 107.5  | Prix ARMOND BLANC<br><i>ANAFID</i>  | 108.7  | L'évolution de la gestion participative de l'irrigation vers un partenariat de mise en valeur agricole entre les usagers et l'administration : cas de l'ORMVA de Ouarzazate<br><i>LEGHTAS (A)</i>   |
| 107.6  | Extraits de presse et de correspondance post congrès<br><i>ANAFID</i>   | 108.8  | L'infrastructure économique et sociale et la protection de l'environnement dans la vallée du Dadès<br><i>NEBRI (B)</i>  |
| 107.8  | La Commission Internationale du Génie Rural et ses relations avec L'ANAFID<br><i>BARTALI (EH) &amp; DAOUDI (M)</i>  | 108.9  | Skoura ou la tradition d'une irrigation ancestrale : un exemple de l'action de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole d'Ouarzazate dans la modernisation et la sauvegarde des systèmes d'irrigation traditionnels dans le sud<br><i>NEBRI (B)</i> |
| 107.9  | Communications marocaines éditées aux actes du XIII <sup>ème</sup> congrès de la CIGR<br><i>DAOUDI (M) &amp; KAMAL (L)</i>  | 108.10 | Etude et transfert de systèmes d'exhaure d'eau entre le Maroc et la Mauritanie<br><i>BOUZRARI (B) &amp; DAHMANE (S.A)</i>   |
| 107.10   | Sommaires des comptes rendus du XIII <sup>ème</sup> Congrès International du Génie Rural<br><i>ANAFID</i>   | 108.11 | Patrimoine génétique et technique de propagation in vitro pour le développement de la culture du palmier dattier<br><i>FERRY (M), BOUGUEDOURA (N) &amp; EL HADRAMI (I)</i>  |
| <b>Revue n° 108</b><br><b>Développement Durable des Palmeraies</b> |   | 108.12 | La palmeraie de Marrakech : ses contraintes et ses atouts de développement<br><i>ELHOUMAIZI (M.A), OIHABI (A) &amp; SAAIDI (M)</i>  |
| 108.1  | Développement durable de la zone présaharienne de Tafilalet : Actions intégrées de l'ORMVA/TF en matière de mise en valeur et de conservation des ressources naturelles<br><i>DEBBARH (A)</i> |        |   |
| 108.2  | Les modes de mobilisation et de gestion des eaux dans le Tafilalet<br><i>OFFICE REGIONAL DE MISE EN VALEUR AGRICOLE DU TAFILALET</i>  |        |   |

Section 1 - Mécanisation agricole

- 109.1 Développement d'un système d'enterrage de semoir direct pour le travail en sol sec  
*BOURARACH (E.H), BOUZZA (A) & NOUSFI (A)*
- 109.2 Etude des possibilités de rationaliser l'application des produits phytosanitaires dans le traitement de la tomate sous abri au Maroc  
*HOUMY (K), EZZAHIRI (B) & EL HADRI (K)*
- 109.3 Etude des contraintes de la petite mécanisation de la récolte des céréales  
*BOUZRARI (B), ELBAGGARI (M) & GZOULI (M)*
- 109.4 Wheat straw combines: field performance and economic evaluation  
*AHUJA (S.S)*
- 109.5 Mechanized farming and soil and water management demands in the savanna agro-ecological zone of Ghana  
*EMMANUEL (Y.H) BOBOBEE., SAMPSON AGODZO (K) & MAHAMA SEIDU*

Section 2 - Eau et sol

- 109.6 Marquage isotopique naturel de la vapeur d'eau issue d'un couvert végétal  
*BOUJAMLAOUI (Z), & BARIAC (T)*
- 109.7 Sauvegarde de la zone agrumicole El Guerdane une nouvelle génération de projet d'irrigation au Maroc  
*FAQUIR (M), ABAINOU (D), MOUMADI (H) & HACHIMY (L)*
- 109.8 Evaluation de l'impact du réchauffement de l'atmosphère sur les ressources en eau - application au bassin versant de l'Ouergha  
*YACOUBI, FAKHRADDINE, AGOUMI, SENOUSI, CHIKRI, & MOKSSIT*

- 109.9 Télédétection et système d'information géographique pour la gestion et la recherche de l'eau  
*EL HADANI (D)*

- 109.10 Amélioration de la mobilisation de l'eau dans le Souss et la réalimentation de la nappe - cas des barrages Aoulouz e. Imi El Kheng  
*ZEROUALI & EL RHAZ*

- 109.11 Use and utility of performance indicators in irrigation management: case study of Moulouya scheme - Morocco  
*EL KASSIMI (A), BELGUENANI (H), & HAFIANE (R)*

- 109.12 Preliminary evaluation of the environmental impact of the hydric resource in the Quequen Salado basin  
*CARMEN (E) FIORENTINO, JUAN (D) PAOLONI & MARIO (E) SEQUEIRA*

- 109.13 A land information system for the agricultural environment  
*JOHAN DESMET*

Section 3 - Equipement et environnement

- 109.14 L'approche hydraform / techtabin de promotion de la construction en milieu rural  
*YOUSFI (A), SLAOUI ANDALOUSSI (A), ROBERT (V) & F PLATTNER (J)*

- 109.15 Appui à l'auto-construction : construction d'une bergerie en blocs d'adobe à Tizitine (région de Meknes)  
*EL KORTBI (M), OUISSI (H), YAMANI (N) & NACHIR (A)*

- 109.16 Le pilotage de l'irrigation par l'intermédiaire de la thermométrie infrarouge  
*TOUZANI (R)*

- 109.17 Irrigation souterraine en limons de bresse  
*BOUZIGUES (R), FAVROT (J.C), CHOSSAT (J.C), KHADIRI (M) & LALANNE (E)*

109.18 Etude et amélioration des turbines hydrauliques utilisées pour l'entraînement des moulins à grain dans les zones marocaines de montagne  
*BOUZRARI (B), DAHMAN (S.A) & EDBAB (M)*

109.19 Influence de la surélévation du barrage de Zardezas sur son ensablement  
*REMINI (B)*

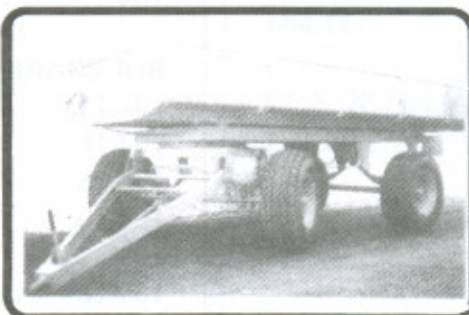
109.20 Considérations concernant le débit des buses à fente neuves  
*HUYGHEBAERT (B), DEBOUCHE (C) & MOSTADE (O)*

109.21 Assessment of the performance of a pilot constructed wetlands for wastewater treatment / reuse in rural areas  
*VOSSOUGHY (M) & PAZIRA (E)*



## المصانع المغربية LES ATELIERS MAROCAINS

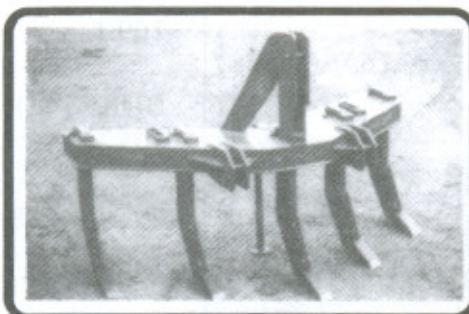
Produits nationaux, machines robustes, entretien rapide



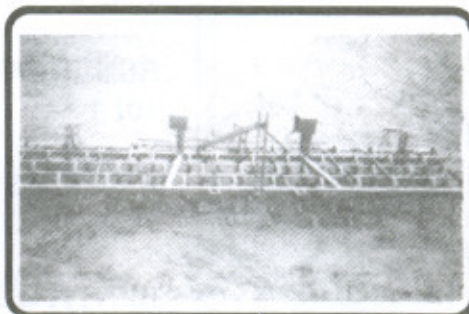
Remorque Hydraulique 8 tonnes



Pelle Niveleuse Robuste 1,8 x 3,00 m



Sous soleur Porté 5 dents



Vibroculteur avec rouleau de 5 m de large

### Autres produits Leaders

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

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