

## 13ème CONGRES INTERNATIONAL DES IRRIGATIONS ET DU DRAINAGE

### Introduction Générale

Reconnaissant les efforts importants, le dynamisme et les qualités scientifiques de l'A.N.A.F.I.D, la commission internationale a choisi le Maroc pour abriter le 13ème congrès International des Irrigations et du Drainage.

Ce 13ème Congrès de la CIID, organisé sous le Haut Patronage de Sa Majesté le Roi Hassan II s'est tenu du 14 au 26 Septembre 1987 à Casablanca ; il a rassemblé près de 700 participants originaires de 67 pays et organisations internationales et provenant de toutes les régions du monde, a constitué pour le Maroc l'occasion de montrer à tous ces chercheurs, experts et spécialistes l'ampleur de ses réalisations, les compétences et les qualifications de son ingénierie, son industrie et ses entreprises, ainsi que l'adaptation des techniques d'aménagement hydro-agricole par les spécialistes nationaux aux conditions spécifiques de notre pays.

Cette importante manifestation internationale a été sans aucun doute un grand succès pour notre pays et la Haute Sollicitude Royale dont Sa Majesté le Roi a entouré les travaux de ce congrès a constitué un stimulant pour tous ceux qui ont œuvré pour sa réussite ; les résultats ont été plus que probants. S'agissant de la première manifestation de ce genre organisée par un pays arabe et africain indépendant, le Maroc s'est montré à la hauteur de la tâche qui lui a été confiée et les matières à satisfaction ont été nombreuses : large participation internationale avec plus de 600 étrangers et plus d'une

centaine de marocains, très large participation des pays en développement de manière générale, et des pays africains et arabes en particulier, la plus importante à ce jour dans un congrès de la CIID, enfin le plus grand nombre de pays et organisations internationales, participant à un congrès de la CIID.

Pour la partie marocaine, il faut tout d'abord souligner le plus grand nombre des rapports présentés par les spécialistes marocains (plus de 10% du nombre total des rapports présentés) et leur qualité, la responsabilité confiée aux cadres marocains par le Bureau de la CIID pour la conduite des sessions techniques (Benyounes Oulad Chrif président de commission et Attar Hadj rapporteur de la session spéciale), et comme rapporteur général de la session spéciale, la parfaite organisation matérielle des deux manifestations (CEI et congrès), et l'élection de M. Ait Kadi Mohammed au secrétariat des activités techniques et celle du secrétaire général de notre association Mr Othmane Lahlou à la présidence de la C.I.I.D. en reconnaissance du dynamisme de l'A.N.A.F.I.D. et l'efficacité personnelle du candidat.

L'Association Nationale des Améliorations Foncières de l'Irrigations et du Drainage saisit cette occasion pour publier ce numéro spécial "13ème Congrès International des Irrigations et du Drainage" pour retracer les différentes étapes du déroulement de cette manifestation et les leçons qui en ont été tirées.

Recevant les congressistes, spécialistes de renom international de l'irrigation et de l'hydraulique

Sa Majesté Hassan II :

## "L'agriculture demeure l'un des piliers du bonheur de l'Humanité"

Sa Majesté le Roi Hassan II a reçu Samedi 26 Septembre au Palais de Skhirat les participants au treizième congrès International des Irrigations et du Drainage organisé par l'A.N.A.F.I.D. à Casablanca du 14 au 26 Septembre 1987. Au cours de cette cérémonie, Mr. Abdallah Bekkali, président de l'A.N.A.F.I.D., a présenté à sa Majesté :

- \* les membres du bureau de la commission internationale,
- \* les membres du bureau de l'A.N.A.F.I.D., dont M. Othman Lahlou nouvellement élu président de la C.I.I.D.,
- \* les chefs de délégations des pays et des organismes internationaux participants.

Texte intégral du discours royal.

"Excellences, Messieurs,

"Nous sommes doublement heureux de vous recevoir aujourd'hui. Doublement, parce que nous constatons avec satisfaction et fierté, le nombre et la qualité de votre délégation. Notre deuxième raison d'être heureux de vous recevoir, réside dans le fait qu'en suivant vos travaux de très près, nous nous sommes rendu compte que vous avez essayé de cerner le problème sur lequel vous vous êtes penché, au mieux des connaissances et des possibilités humaines. Il n'est pas dans mon intention de faire ici une conférence, et encore moins une communication. Je vous dirais tout simplement que, depuis que Dieu a voulu nous confier les destinées de ce noble peuple, notre peuple marocain, nous n'avons cessé d'attirer l'attention de tous nos concitoyens, sur le problème de l'eau, son acuité et sa gravité. Et grâce à Dieu, les 26 années qui ont passé, nous ont permis, d'une part, de nous doter d'études extrêmement poussées et multisectorielles, mais aussi et surtout, de nous doter de ce qui est plus riche encore qui a plus de valeur encore, de cadres hautement scientifiques et techniques, à la fois près de leurs recherches, et aptes à couvrir le terrain.

drainage. Car le drainage représente en lui même une double perte d'eau, que l'on pourrait recycler pour d'autres usages, et encore et surtout, la terre, notre mère la terre qui nous donne notre nourriture, assurera-t-elle les générations à venir?

En ce qui concerne le Maroc nous savons qu'avant les barrages, nous perdions à peu près, ce qui équivalait à 60.000 hectares par an de terre fertile et irriguable, qui s'en allait à la mer. Nous nous sommes donc mis à l'étude de l'érosion et de la D.R.S qui est comme vous le savez la défense et la restauration des sols. Et par la suite, nous nous sommes rendu compte que cette eau, qui ne devait plus aller à la mer, devait surtout servir à trouver d'autres eaux. Comment trouver d'autres eaux. Je ne vous l'apprendrais pas, mais, le fait de créer des micro-climats, de créer des périmètres irrigués, de permettre l'évaporation, de la verdure et des plantes amène aussi des quantités d'eau non négligeables.

Mais à tout cela, il y a deux phénomènes sur lesquels je voudrais attirer votre attention, car ce sont deux phénomènes sournois et que nous n'avons pas encore pu maîtriser ni les uns ni les autres.

Le premier phénomène est celui de la désertification et il est certain que là où s'amoncelle un centimètre carré de sable, c'est un millimètre ou deux millimètres ou deux millicubes d'eau qui s'y enfouit. Nous devons donc nous occuper de la désertification. Nous devons la voir en face, car il n'y a pas seulement les pays limitrophes des régions qui en sont menacés.

Je prends un exemple : il y a quelques années, j'ai reçu a mon Palais d'Ifrane une délégation de très haut niveau de la Guinée. Ils sont venus pour que nous parlions blé et riz.

La question était la suivante :

Mais enfin comment se fait-il qu'il puisse avoir pénurie alors que la Guinée et le Fouta-Djalon, tout le monde sait que ce sont les mamelles aquatiques de l'Afrique.

Réponse de la délégation guinéenne : nous souffrons de désertification.

Donc il faut se dire qu'aucun pays, quel que soit l'endroit où il est placé, ne pourra échapper à la désertification. Car il y a deux désertifications : Il y a celle des sables et des vents, il y a aussi et plus grave encore le changement extrêmement grave et périlleux que nous avons constaté tous, chacun dans son continent ou sa région, à savoir les changements des conditions climatiques. Les pluies se font rares, ou elles ne se font pas aux saisons attendues, elles ne répondent plus à la maîtrise, ou disons, à la connaissance que nous avions des saisons, elles ne répondent plus aux paramètres des pluviométries des années passées. C'est là aussi une forme de désertification.

Comment combattre ce fléau?

J'ai entendu dire tout dernièrement qu'un certain nombre de pays s'étaient penchés sur ce problèmes en parlant des couches atmosphériques, de la couche d'ozone... Je ne veux pas employer ici de termes techniques, mais toujours est-il que le ciel, le ciel de

notre globe, a été agressé, et que ces agressions, si elles ne devaient pas trouver remède, risquent d'être irréversibles. Cela aussi est une forme de désertification.

Enfin, la dernière est à mon avis la plus dangereuse, parce qu'on n'y fait pas attention, à savoir que, lorsqu'on construit un barrage, certes, on ramasse de l'eau, mais lorsqu'on fait le lâcher d'eau, nous lâchons l'eau, mais nous ne lâchons pas le limon c'est fertile, c'est bon pour certaines cultures. Il faudrait donc, que peut-être, dans les futurs plans de nos futurs barrages, les uns et les autres, nous trouvions un moyen de pouvoir, de temps en temps, lâcher quelques limons. Ça permettrait d'une part à nos barrages de vivre plus longtemps, d'expirer d'une façon régulière, mais ça permettrait, aussi, à la terre arable de s'enrichir des limons des fleuves.

Comme vous le voyez, ce que je viens de vous dire là, n'est nullement restrictif, ce n'est qu'une parcelle de ce que vous connaissez et de ce qui est de votre métier, votre profession et votre vocation.

"Mais sachez que nous considérons que l'agriculture, quel que soit le progrès de l'industrie et de la technologie, demeure l'un des piliers du bonheur de l'humanité. Dieu nous a créé de la terre, nous retournons à la terre, mais, entre temps, soignons bien cette terre, aimons-la, conservons-la, car il faut absolument que les générations à venir, en plus des difficultés cosmiques, de survie de toute sorte, qu'elles devront affronter, eh bien, si nous pouvions, tout au moins leur économiser, dans le temps et le terrain, un temps qu'elles emploieraient peut-être plus judicieusement à d'autres tâches, et bien, Excellences, Messieurs, Je pense que nous aurons fait notre devoir".

"Encore une fois merci d'être venus nombreux dans ce pays, qui est le vôtre, et fasse Dieu que vos travaux soient couronnés de succès. Il le seront, car Dieu, le Clément et le Miséricordieux, attribue sa récompense à qui travaille pour tous, et je pense que c'est là votre vocation et que c'est là votre volonté durable, Dieu vous assiste et soit avec vous".

---

A l'issue de l'allocution Royale, Mr BEKKALI président de l'A.N.A.F.I.D. a présenté à S.M. le Roi l'ensemble des documents élaborés par l'Association ainsi que les exposés fait lors du congrès.

S.M. le Roi a ensuite offert une réception en l'honneur des personnalités invitées.

Ouverture à Casablanca du XIIIème Congrès de la C.I.I.D. sous la présidence du Premier ministre.(1)

**Le Dr Laraki :**

Nous sommes déterminés à atteindre l'objectif assigné par S.M. Hassan II :  
1 million d'hectares irrigués en l'an 2.000.

**M. Bekkali :**

S.M. Hassan II, dès les années 60, avait opéré un choix résolu :  
faire de l'agriculture un fondement du développement rural

**Moulay Ahmed Alaoui :**

Nécessité de recycler l'eau d'ici l'an 2.000

Le premier ministre, le Dr Azeddine Laraki a présidé le 14/9/1987 à 19h00 à Casablanca, la cérémonie d'ouverture du XIIIème Congrès de la C.I.I.D. en présence du ministre d'Etat Moulay Ahmed Alaoui, du ministre de l'Agriculture et de la Réforme agraire, M. Othmane Demnati, du ministre de l'Equipement, de la Formation des cadres et de la Formation Professionnelle, M. Mohamed Kebbjaj, du ministre de l'Energie et des Mines, M. Mohamed Fettah, du wali du Grand Casablanca, M. Ahmed Motii.

Auparavant, le Premier ministre a inauguré l'exposition internationale de matériel agricole et hydraulique, de prospection, de planification, de mobilisation et de transfert des eaux.

Présidant l'ouverture du Congrès, M. Azeddine Laraki a prononcé l'allocution suivante :

"Je suis heureux de vous saluer et de vous souhaiter la bienvenue dans le Royaume du Maroc qui est honoré d'accueillir le XIIIème Congrès Internationale de l'Irrigation et du Drainage, organisé conjointement par l'ICID et l'ANAFID sous le Haut Patronage de Sa Majesté le Roi Hassan II que Dieu le glorifie.

L'organisation de cette manifestation internationale de grande importance à laquelle participent des experts de grande renommée appartenant à 100 pays venant de différents continents pour échanger leurs points de vue, leurs expériences et leurs idées dans le domaine du développement agricole, de l'évolution scientifique et technique qu'ont connus les domaines de l'irrigation et du drainage.

Je profite de cette occasion pour remercier au nom du Royaume du Maroc le Comité exécutif de l'Association internationale d'avoir choisi mon pays

pour accueillir cette session et pour féliciter l'association nationale de la bonne organisation du Congrès et pour vous assurer que le Maroc, tout en étant fier d'accueillir une telle manifestation scientifique internationale restera toujours la terre du trait d'union et de rapprochement entre les peuples et les civilisations.

Le secteur agricole a reçu, grâce au Directives éclairées de Sa Majesté le Roi Hassan II, que Dieu le glorifie, la première priorité dans les différents plans de développement, vu le rôle fondamental que le secteur joue sur le plan économique et social.

Dans ce cadre, il ne serait pas inutile de rappeler que près de 58% de la population du Royaume vivent dans le monde rural, et plus de 40% de la population active est utilisée dans le secteur agricole, et que le quart des exportations du Maroc concerne les produits agricoles.

(1) Reproduction article du Matin du Sahara du Mardi 22/9/1987

La politique du gouvernement de Sa Majesté dans ce domaine vise l'exploitation maximum de nos ressources alimentaires de base, d'augmenter les exportations agricoles avec la prise en compte des équilibres à réaliser entre les différentes régions du Royaume.

Dans ce but, Sa Majesté Hassan II a lancé, depuis le début des années 60, la politique des barrages et d'équipement des terres aptes à l'irrigation dans le but d'assurer l'exploitation rationnelle des eaux et valoriser la meilleure rentabilité des barrages.

Ainsi 33 barrages ont été construits et l'équipement de 800.000 hectares dans les périmètres irrigués de tailles différentes.

La période de sécheresse vécue au Maroc, ces dernières années, a mis en évidence le rôle joué par ces périmètres dans la limitation des effets de cette catastrophe naturelle.

Nous sommes engagés et disposés pour exécuter cette politique d'aménagement hydro-agricole par le choix des méthodes d'irrigation modernes. Ceci nous amène à atteindre l'objectif qui nous a été assigné par Sa Majesté le Roi que Dieu le glorifie, à savoir l'irrigation d'un million d'hectares en l'an 2.000.

La Commission Internationale des Irrigations et du Drainage, en choisissant le Maroc pour y tenir son 13ème Congrès et en confiant l'organisation de ce Congrès à l'Association Nationale des Améliorations Foncières de l'Irrigation et du Drainage, a tenu à associer dans ses activités le plus grand nombre possible de pays en voie de développement notamment les pays arabes et africains.

L'Association Nationale des Améliorations Foncières de l'Irrigation et du Drainage, grâce à la participation effective de ses membres aux différentes manifestations internationales relatives aux problèmes de l'eau, a démontré que les comités nationaux non gouvernementaux participent avec un haut niveau scientifique et contribue à la réflexion et à la recherche

dans le domaine de l'irrigation et du drainage et assure de ce fait des efforts complémentaires à ceux de leurs gouvernements respectifs. Nous souhaitons que les membres des comités nationaux arabes et africains puissent participer de façon permanente et effective aux activités de la Commission Internationale des Irrigations et du Drainage, en vue de diffuser les acquis scientifiques que la Commission a réalisés à l'échelle des continents, notamment au niveau des pays qui ont le plus besoin de développer leurs techniques et systèmes d'intervention dans le domaine de l'eau.

Ce genre de rencontres scientifiques est une occasion pour les experts et spécialistes de l'irrigation et du drainage d'échanger leurs points de vue sur les meilleurs moyens permettant la croissance de ce secteur qui participe au développement de l'agriculture et à la lutte contre la faim et la pauvreté dans les divers pays du monde. Je suis certain que les hautes qualifications des congressistes, des experts, des représentants de pays amis et des organisations internationales ainsi que l'importance des sujets inscrits à l'ordre du jour de votre congrès sont le meilleur garant de la réussite de vos travaux.

Nul doute que les recommandations qui émaneront de vos délibérations seront empreintes de sagesse et d'objectivité. Les voyages d'étude que vous effectuerez dans certaines régions du Royaume, vous permettront, par ailleurs, de vous informer sur l'expérience du Maroc, et de constater les efforts entrepris par le gouvernement de Sa Majesté que Dieu le glorifie, et par le peuple marocain dans le secteur agricole en général et les périmètres irrigués en particulier.

Je suis heureux de vous affirmer que le Maroc est prêt à mettre sa modeste expérience dans le domaine des irrigations et les équipements hydro-agricoles et ce, à travers ses cadres et ses institutions spécialisées, à la disposition des pays frères et amis qui le souhaiteraient.

Je vous renouvelle avant de terminer les souhaits de bienvenue, de bon séjour et de réussite et le succès pour les travaux de votre congrès.

"Je vous remercie".

## OUVERTURE DU COMITE EXECUTIF INTERNATIONAL DE LA C.I.I.D.

### DISCOURS DU PRESIDENT DE L'ANAFID

Monsieur le Président de la CIID  
Monsieur le S.G. de la CIID  
Mesdames, Messieurs,

C'est un honneur et un plaisir pour moi d'ouvrir le 38ème CEI de notre organisation.

Honneur en effet de voir se réunir dans notre pays autant de prestigieux noms de l'hydraulique et du drainage.

Plaisir ensuite de retrouver nos collègues de différentes parties du monde devenus nos amis à travers bientôt 20 ans de travail en commun, et venus aujourd'hui apprécier les réalisations concrètes du Maroc que certains connaissaient déjà par l'écrit.

Je voudrais d'abord en mon nom propre et, au nom de l'ANAFID (et au nom de l'ICID), exprimer notre profonde gratitude à Sa Majesté le Roi Hassan II que Dieu le glorifie d'avoir accédé à notre demande de placer cette manifestation sous son haut patronage.

Je voudrais ensuite remercier la commission IID de la confiance qu'elle nous témoigne pour la 2ème fois en moins de 10 ans en nous permettant d'accueillir le CEI dans notre pays.

Je voudrais enfin vous souhaiter la bienvenue dans notre pays et vous assurer que le comité national marocain ne manquera pas d'efforts pour que le CEI se déroule dans de bonnes conditions.

Le Maroc qui a l'honneur d'accueillir aujourd'hui le 38ème CEI est un pays de tradition dans le domaine de l'irrigation.

Les éco systèmes présents au Maroc si différents 2 façades, climat aride, agriculture oasisienne, montagne et si proches sur le plan géographique ont fait qu'assez tôt le marocain a pratiqué plusieurs hydrauliques et si la grande hydraulique a pu donner chez nous les résultats qu'elle a donné (autonomie alimentaire) c'est sans doute parce qu'elle a été (greffée) déjà sur une pratique de l'irrigation c'est probablement aussi a cause de l'effort que notre pays a consenti dans le domaine de la formation (l'Institut A.V. Hassan II qui a accueilli le 30ème CEI).

Pourtant pour nous les solutions aujourd'hui plus que jamais passent par la coopération internationale

- Pays Industrialisés.
- Pays Arabes et Africains (Musulmans).

Permettez moi de vous souhaiter bon courage pour vos travaux et de vous exprimer (ma confiance dans la qualité des travaux).

Encore une fois bienvenue au Maroc.

**M. Abdellah Bekkali,**  
**président du Comité national marocain de la Commission internationale des Irrigations et du**  
**Drainage "ANAFID",**

a prononcé l'allocution suivante :

"C'est avec une joie immense et une grande émotion que je m'adresse à vous en ces circonstances exceptionnelles pour la communauté scientifique et technique du Maroc qui œuvre dans le domaine de l'irrigation et de la maîtrise des ressources en eau.

La joie provient du fait que notre congrès a fait l'objet d'une attention particulière de la part de Sa Majesté le Roi Hassan II, que Dieu Le glorifie; qui nous a fait l'honneur d'accepter Son Haut Patronage et a donné Ses Hautes Directives pour que toutes les facilités soient prodiguées pour son organisation.

"Au nom de vous tous; nous prions Son Excellence M. le Premier ministre d'être notre porte-parole pour exprimer à Sa Majesté nos vifs remerciements et notre profonde gratitude pour la sollicitude que Sa Majesté témoigne à cette manifestation mondiale sur les problèmes de l'eau.

"Ma grande émotion est celle d'un hôte qui invite chez lui des noms prestigieux de la Communauté internationale des Irrigations et du Drainage et de la maîtrise des crues qui ont l'habitude de tenir leur congrès dans les pays développés et qui, pour la première fois le tiennent dans un pays en voie de développement et qui craint de ne pas être à la hauteur de sa tâche.

"Au nom du Comité national marocain et la Communauté scientifique et technique marocaine, je leur demande d'être indulgents.

"Comme vous le savez, la politique hydraulique tracée par Sa Majesté vise la mobilisation des ressources en eau sous toutes ses formes, aussi bien superficielles que souterraines pour l'irrigation, en utilisant des technologies allant des plus ancestrales aux plus modernes et sophistiquées (irrigation par goutte à goutte ou - par pivots).

"Cette politique constante et résolue du "million d'herctares" voit sa concrétisation varier de la grande à la petite et moyenne hydrauliques selon le contexte régional ou les conditions économiques et financières.

Elle vise à mobiliser nos ressources en eau et à provoquer l'effet multiplicateur, économique, financier et d'emploi propre à l'irrigation.

"Permettez-moi de rappeler qu'aux années 60 au moment où un bon nombre de pays en voie de développement optait pour l'industrialisation; le Maroc, sous la conduite éclairée de Sa Majesté, sans négliger le secteur industriel, opérait un choix résolu : faire de l'agriculture et en particulier de l'agriculture irriguée un fondement du développement rural.

"Le Maroc a dû patiemment; projet après projet, assurer l'extension des surfaces irriguées qui, de 65.000 ha avant l'indépendance sont passées à 800.000 aujourd'hui (soit 25.000 ha nouveaux par an).

"Ces résultats ne sont pas des surprises car dans le domaine de l'hydraulique, le Maroc a une histoire.

"Assez tôt, en effet, notre pays a dû trouver des solutions pour mobiliser et maîtriser une eau insuffisante, irrégulière et inégalement répartie sur le plan régional.

"Or, l'existence et la proximité géographique d'éco-systèmes si différentes (au Maroc nous avons presque tous les éco-systèmes présents aux Etats-Unis en 12 ou 13 fois moins de surface) a permis un développement de plusieurs systèmes hydrauliques, un échange entre zones dans le domaine de la technologie de l'eau.

"Dès lors, lorsque le Maroc moderne et en particulier le Maroc indépendant a résolument opté pour une politique de l'irrigation, le substrat pour cette politique existait déjà, autrement dit la greffe réunissait les conditions du succès.

"Le Maroc qui a bien avancé dans la phase édification de cette politique de l'hydraulique, est maintenant confronté aux problèmes de gestion des ressources. Problèmes soulignés par les récentes années de sécheresse. A cet égard, j'aimerais citer un récent discours de Sa Majesté le Roi :

"Si nous n'agissons pas immédiatement pour la prospection des eaux et leur stockage et pour étudier les moyens de les utiliser rationnellement; nous aurions commis le pire des crimes, puisque nous savons à l'avance que nous avons devant nous vingt ans que nous pouvons mettre à profit pour effectuer les travaux nécessaires à la prospection au stockage et à l'utilisation rationnelle des eaux. Nous devons nous atteler à cette tâche, dès aujourd'hui si on ne l'a pas déjà fait hier, surtout si l'on sait que d'ici vingt ans nous serons au nombre de 40 millions ou plus.

Ceci constitue, cher peuple, une partie des vœux dont Nous t'avons entretenu".

"A ces problèmes de gestion des solutions institutionnelles existent déjà tels le Conseil supérieur de l'eau; le nouveau code des eaux ou les Associations d'irrigants.

"Faut-il rappeler que le droit de l'eau ou plus généralement les institutions de gestions de l'eau sont des solutions enracinées dans nos traditions ?

"Excellences, Mesdames, Messieurs, l'aspect multi-usage de l'eau en fait un pôle pour les préoccupations des différentes catégories de maîtres d'œuvres. Des domaines comme l'agriculture, l'eau potable, l'industrie et le tourisme se partagent son utilisation, avec en amont et en aval de cette utilisation les problèmes d'environnement et de sauvegarde du patrimoine auxquels l'opinion publique est de plus en plus sensible.

"Dans cette perspective, notre comité national a, d'emblée, été conçu comme cadre d'accueil et de réflexion pour mobiliser les compétences d'horizons très diversifiés, l'enseignement supérieur et la recherche, les différents départements ministériels mais aussi le privé qu'il soit agricole, industriel ou dans les services. Les membres de l'ANAFID en provenance de disciplines très variées : l'hydraulique et le génie rural bien sûr mais aussi l'économie, la sociologie, l'histoire, y conduisent une réflexion pluridisciplinaire et décloisonnée au profit du pays et de la communauté scientifique internationale.

"Outre le rôle de formation sur le tas qu'il assure à ses membres, un groupe comme le nôtre peut contribuer à la confection d'une politique nationale de développement basée sur la maîtrise des ressources en eau. La recherche et la formation assurée par l'ANAFID se déroulent concrètement au sein des comités techniques dont ni le nombre ni les thèmes ne sont fixés mais varient sur quelques années selon les préoccupations du pays et touchent aussi bien les problèmes de gestion de réseaux que ceux de l'infrastructure rurale ou le machinisme agricole.

"Assez vite. la qualité scientifique des travaux de

ces comités a été reconnue au niveau international où ils ont participé aux groupes de travail de la commission internationale des irrigations et du drainage depuis bientôt 20 ans.

"L'échange d'expériences et de recherches auquel nous procédons entre nous ces jours-ci grâce à la tenue de notre congrès, permettra, j'en suis sûr, au uns d'éviter des expériences aussi coûteuses qu'inutiles, aux autres d'emprunter des solutions judicieuses ayant fait leur preuve ailleurs.

"Ces échanges fructueux pour tous sont probablement particulièrement précieux pour les pays arabo-africains.

"Le Comité national marocain qui a toujours milité pour une participation plus active des pays du Tiers-monde dans le CIID est heureux d'observer qu'année après année, leur nombre augmente au sein de notre commission.

"L'objet d'une organisation non-gouvernementale comme la nôtre est en effet, d'occuper des créneaux complémentaires par rapport aux organisations spécialisées de l'ONU.

Mmes, Mrs,

"Nous avons recensé l'ensemble des questions qui ont été abordées lors des 12 précédents congrès; nous avons observé que les questions de l'irrigation et du drainage, sans être complètement absents de nos entretiens, ont été tout de même quelque peu en retrait : il n'y a que les questions 15,25 et 33 qui traitent ces aspects et plus précisément les aspects économiques.

"Probablement l'une des originalités de ce treizième congrès sera d'accorder aux aspects "sciences humaines" la place qui leur revient.

"C'est pour nous une coïncidence heureuse que le 13ème Congrès international des Irrigations et du Drainage qui se réunit dans notre pays traite des questions relative à la gestion, la formation, l'articulation entre projets d'irrigation et autre composante d'un plan de développement économique et social ou entre l'histoire de l'irrigation. M. le président Jensen vous entretiendra sans doute de manière plus complète que je le fais sur ce sujet.

"Permettez-moi, Messieurs les congressistes de vous souhaiter de nouveau, la bienvenue dans notre pays et de souhaiter plein succès à nos travaux et de remercier en votre nom le Docteur Azeddine Laraki, notre Premier ministre, de nous honorer de sa présence en présidant cette manifestation et de procéder à l'ouverture de notre congrès"

**Présentation de la candidature marocaine**  
**Discours prononcé par Monsieur BEKKALI lors de la 2ème session du C.E.I.**

La Commission Internationale des Irrigations et du Drainage est une organisation scientifique et technique dont les travaux ont une portée mondiale. Elle devrait atteindre la dimension universelle en renforçant ses activités et en élargissant la base de son intervention.

Pour ce faire, il est souhaitable que la CIID intègre à ses travaux, et de manière active, le plus grand nombre de pays de toutes les régions du monde.

Un des problèmes essentiels actuels de la CIID est le développement des activités des comités nationaux membres.

L'extension de l'action de la CIID passe par la recherche d'intégration du maximum de Comités Nationaux en les intéressant aux travaux de la Commission et en les rendant actifs au sein de la Commission.

Aussi, une rotation régionale dans les instances dirigeantes de la CIID devient-elle nécessaire.

Après une longue période d'absence à la tête de la CIID de Président originaire de pays en développement, il semble très souhaitable que le prochain Président de la CIID soit originaire des pays en développement surtout que l'on relève que c'est le groupe de Comités Nationaux qui est proportionnellement le moins bien intégré aux divers travaux de la Commission.

Parmi ces pays, l'Afrique reste le point le plus sensible de la CIID car le nombre de Comités Nationaux actifs reste réduit et il faut noter que l'Afrique a le plus besoin de la CIID pour l'aider à développer l'irrigation dans les différentes régions de ce continent, pour traiter les nombreux problèmes que connaît ce développement

au niveau de l'Afrique et pour l'aider à assurer le transfert de technologie dont elle a besoin. De plus, il n'y a plus eu de Président Africain de la CIID depuis près de 35 ans.

Pour sa part, le Comité National Marocain que j'ai l'honneur de présider pour son action continue et soutenue depuis plus de 20 années au sein de la CIID, et l'expérience qu'il y a acquise, pense qu'un effort particulier doit être porté vers les pays en développement, avec un petit intérêt particulier vers l'Afrique, pour les amener à adhérer à la CIID pour certains, et à y retrouver une participation active pour d'autres.

Le prochain Président de la CIID doit :

a) Etre un connaisseur de tous les rouages de notre commission par son action continue pendant de longues années au sein des diverses instances de cette commission (groupes de travail, comités permanents, comités ad'hoc... ) afin de pouvoir dominer toutes les questions relatives au fonctionnement et au développement de la CIID.

b) Avoir un programme de travail visant le renforcement de notre grande commission, et assez de dynamisme et de volonté pour entreprendre avec succès toutes les actions nécessaires pour donner à la CIID la dimension qu'elle devrait avoir, la dimension qu'elle mérite, une dimension universelle.

Ainsi, la CIID pourrait agir au nom et au bénéfice de tous les pays du monde pratiquant l'irrigation, le drainage et la maîtrise des crues.

Le nouveau Président doit veiller à développer les relations de la CIID avec les organisations

internationales, et les Comités Nationaux, à améliorer la qualité de ses travaux et publications en veillant à la teneur scientifique de ses travaux.

Nous pensons que Mr. LAHLOU Othmane remplit parfaitement toutes les conditions nécessaires pour faire un bon Président de la CIID.

D'ailleurs notre Comité National, et en particulier Mr. LAHLOU Othmane, ont entrepris une intense action d'explication et de promotion de la CIID. Les premiers résultats sont devant vous. Cette participation massive à nos travaux du 38ème Conseil Exécutif International et, à partir de demain, du 13ème Congrès, est en partie le fruit de nos efforts.

Nous assistons aujourd'hui à la participation active d'un grand nombre de pays en développement, en particulier d'Afrique, d'Asie et d'Amérique Latine, certains d'entre eux ne sont pas encore membres de la CIID, d'autres, bien que membres, ne participaient pas régulièrement à nos travaux.

La CIID se renforce par ces nouvelles participations et c'est l'objectif que nous recherchons et auquel se déploiera Mr. LAHLOU Othmane si vous lui accordez votre confiance et vous l'éliez Président de notre grande commission la CIID.

Je vous remercie par avance pour la confiance que vous accordez à notre Comité National qui a toujours fait de son mieux pour apporter sa large contribution à la CIID, et pour la confiance que vous accorderez à Mr. LAHLOU qui a mis toute son énergie, et son dynamisme au service de la CIID et ce de manière continue, depuis plus de douze années. S'il était élu par votre honorable Conseil, il ne manquera pas de déployer pendant toute la durée de son exercice la même énergie, le même dynamisme, toute sa longue expérience et ses compétences dans les domaines de l'irrigation, du drainage et des relations internationales au service exclusif de l'intérêt de la CIID, de tous ses membres, et de son rayonnement international.

**Discours de Monsieur LAHLOU Othmane**  
**Président élu de la CIID à la séance de clôture du 13ème Congrès.**

Messieurs les Ministres,  
Monsieur le Wali de Sa Majesté le Roi,  
Monsieur le Président,  
Mesdames et Messieurs,  
Chers Délégués et Amis,

Au nom du Comité d'Organisation du 13ème Congrès International des Irrigations et du Drainage, et en votre nom à tous, permettez moi de renouveler l'expression de notre profonde gratitude et de notre admiration déférente à l'égard de Sa Majesté le Roi Hassan II, que Dieu le glorifie, pour la Haute Sollicitude Royale dont a bénéficié l'organisation de nos assises.

L'effort inlassable et continu entrepris par le Gouvernement de Sa Majesté le Roi Hassan II pour le développement de l'agriculture, et particulièrement de l'irrigation dans notre pays, et ce depuis près de 25 années, a permis au Maroc d'atteindre des résultats très satisfaisants dans la recherche de l'auto-suffisance alimentaire et de l'amélioration des productions agricoles irriguées. Grâce à la politique éclairée de Sa Majesté le Roi Hassan II visant l'extension de l'irrigation, notre pays a réalisé des programmes importants d'aménagement hydro-agricoles, et assuré une formation des cadres nationaux compétents et efficaces. Ce qui nous permet aujourd'hui de disposer d'un Comité National Marocain performant et actif au sein de la CIID, pouvant ainsi participer efficacement et pleinement à l'ensemble des travaux de cette importante organisation scientifique et technique, et par là, renforcer, aux côtés de nombreux autres Comités Nationaux, son action constructive.

Les Comités Nationaux de la Commission Internationale des Irrigations et du Drainage présents à Casablanca ont bien voulu m'accorder leur confiance et m'élire à la présidence de notre grande commission. Je

voudrais leur exprimer ma vive reconnaissance pour cette confiance qui m'honore, qui honore le Comité National Marocain et le Maroc.

La Commission Internationale des Irrigations et du Drainage n'a cessé de se développer depuis ces vingt dernières années. Cette importante organisation scientifique et technique a réussi à devenir aujourd'hui la première organisation internationale en matière d'irrigation, de drainage, de maîtrise des crues, et de gestion de l'eau pour l'accroissement de la production agricole.

Pour renforcer son impact mondial, la CIID doit continuer ses efforts visant à intéresser et à intégrer à ses travaux le plus grand nombre de pays de toutes les régions du monde. La présence et la participation au 13ème Congrès International à Casablanca de plus de 600 délégués représentant 68 pays et organisations internationales dénote l'intérêt grandissant que portent ces pays et organisations à travaux. L'élection à la présidence de la Commission Internationale des Irrigations et du Drainage d'un africain dénote, pour sa part, l'intérêt que marque cette commission pour la compréhension et l'étude des problèmes de l'irrigation et du drainage dans les pays en développement, ainsi que la recherche de solutions spécifiques à ces problèmes, ainsi que la recherche de solutions spécifiques à ces problèmes. Nous pouvons noter avec satisfaction la présence parmi nous à ce Congrès d'un grand nombre de pays africains, arabes, d'Amérique Latine et d'Asie. Certains d'entre eux assistent pour la première fois à une

rencontre internationale de la CIID ; d'autres, bien que n'étant pas membres de cette organisation, ont pris part à nos travaux. Nous devons déployer tous les efforts nécessaires pour leur permettre de se joindre à la CIID et de participer activement à tous ses travaux, tant dans ses groupes de travail ou Comités Permanents, que dans ses différentes réunions techniques et scientifiques régionales ou internationales.

Pour ma part, je m'efforcerai, avec l'aide des Comités Nationaux de la CIID et des membres de son bureau, de travailler dans cette voie en recherchant aussi de renforcer les liens de la Commission avec les Organisations Internationales, en vue d'élargir son assise et de renforcer son action et son rayonnement international.

Je souhaiterais bénéficier de l'appui de tous les Comités Nationaux pour atteindre cet objectif, et je ne doute pas de cet appui.

Avant d'achever, je voudrais renouveler l'expression de nos vifs remerciements, et de notre profonde reconnaissance, en votre nom à tous, à Sa Majesté le Roi Hassan II, que Dieu le glorifie, pour la Haute Sollicitude Royale dont a bénéficié ce 13ème Congrès International.

Je remercie le Comité National Marocain, et à sa tête le Président BEKKALI, pour leur confiance et leur appui, et je remercie vivement toutes celles et tous ceux qui, par leur travail dans l'ombre, ont apporté une aide combien utile et efficace pour préparer, depuis plus de 2 années, et organiser ce congrès.

Mes remerciements vont aussi :

- Aux Organismes et Sociétés qui ont bien voulu nous aider financièrement pour l'organisation de ce congrès,

- A celle et ceux qui ont veillé au bon déroulement de nos travaux : Ingénieurs et Cadres de l'Administration, des Etablissements Publics et du Secteur Privé.

Ils sont très nombreux et je ne peux les citer tous.

- Aux journalistes qui ont parfaitement assuré la couverture médiatique de nos travaux et aux interprètes.

Pour finir, j'espère que vous avez passé tous un bon séjour au Maroc, et je vous souhaite à tous un bon retour à vos divers pays.

Je dis au revoir à tous, et au Brésil en 1990.

TREIZIEME CONGRES INTERNATIONAL DES IRRAGATIONS ET DU DRAINAGE  
CASABLANCA - Septembre 1987

Présentation de la question 40 :

REHABILITATION ET MODERNISATION  
DES PROJETS D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE  
POUR L'AMELIORATION DE LA GESTION DE L'EAU  
par M. ABDELLAOUI Rachid

Bureau de session :

Président : Ouled Chrif B. Younes (Maroc).  
Vice-président : Hennessy J.R. (Royaume Uni)  
Rapporteur Gal : Fasso A. (Italie)  
Secrétaire : Pereira L.S. (Portugal)  
Secrétaire Adjoint : Abdellaoui R. (Maroc)

Panel d'experts :

Simura (Japon), Abu Zeid (Egypte), Ouedl Chrif (Maroc), Preira (Portugal), Tiffen (Royaume Uni), Gear (USA),  
vermeiren (FAO) Shepherd (Australie), Delavalle (France), Framji (Secrétaire gal CIID).

La question 40 a suscité un intérêt évident :

1. D'un côté par le nombre et la qualité des rapports soumis au congressistes. En effet, 93 rapports ont été présentés par des experts de 24 pays différents ce qui constitue probablement un record jamais atteint lors d'un congrès de la CIID.

2. D'un autre côté par l'affluence qu'ont connu les séances du congrès réservées à la question et la qualité des débats enregistrés.

La réhabilitation et la modernisation d'un projet d'irrigation et de drainage ont été définis par le Groupe de Travail de la CIID sur la Construction, la Réhabilitation et Modernisation des Projets d'Irrigation et de Drainage comme suit (1) :

"- Rehabilitaion designe la rénovation d'un projet existant, lequel était tombé en décrépitude et dont les performances ne satisfont plus les objectifs originaux, de façon qu'il puisse répondre à des critères techniques, sociaux et économiques plus poussés. Cela comprend des améliorations à porter aux infrastructures physiques, aux systèmes de production, aux exploitations agricoles, à l'exploitation et gestion et aux aspects institutionnels, lesquels doivent être conçus et mis en exécution de façon à accroître les bénéfices économiques et sociaux du projet.

---

(1) Pereira, L.S., Mc Cready M., "Réhabilitation and Modemization of Irrigation Projects. Identification of Concepts, Main questions and Priorities." ICID Bulletin, July, 1987.

- Modernisation designe l'actualisation et l'amélioration d'un projet existant, de façon à répondre à des objectifs techniques sociaux et économiques plus poussés, même s'il était capable d'atteindre les objectifs originaux. Cela comprend des changements dans les infrastructures physiques, les exploitations agricoles et les systèmes de production, aussi bien que dans l'exploitation et gestion et les aspects institutionnels y compris les politiques qui influencent l'ensemble du projet".

En somme, la réhabilitation concerne un réseau en "mauvais état de fonctionnement" alors que la modernisation concerne un réseau en "bon état de fonctionnement" mais qui ne s'adapte plus aux conditions générales de l'environnement pris au sens le plus large.

Quel que soit l'intérêt de ces deux concepts, il est important de remarquer que aussi bien réhabilitation que modernisation ne se limitent pas aux seules actions qui touchent les structures physiques. Il est d'ailleurs apparu un large consensus sur ce point lors des débats en particulier sur l'importance du facteur social et sur la nécessité de conduire les études en équipe pluri-disciplinaire. Les autres aspects autour desquels s'est dégagé un accord concernent :

1. La nécessité d'étude approfondies avant exécution des projets de réhabilitation et de modernisation, avec si possible la mise en place de projets pilotes.

2. L'importance de l'irrigation à la demande et de l'automatisation des réseaux en partie à cause des

difficultés de l'irrigation de nuit (disponibilité de main d'œuvre tout particulièrement).

Le point qui a suscité le plus de débats et peut être aussi le plus de désaccord concerne le transfert de technologie dans les pays en voie de développement. Les uns, sans être totalement opposés au transfert de technologies avancées dans les pays en développement, suggèrent qu'il est préférable de l'éviter alors que d'autres considèrent ce transfert comme souhaitable sinon nécessaire. Ni les uns ni les autres n'ont probablement tort, les premiers se basant sur des expériences malheureuses réelles les seconds invoquant entre autres la nécessité du progrès bien évidente aussi.

Les rapports et les discussions n'ont que très peu touché aux aspects économiques et financiers de la réhabilitation et modernisation des projets, probablement à cause des difficultés inhérentes à ce genre de problème, et à la spécificité des cas étudiés qui ne permettent pas de généralisation.

Enfin, beaucoup de travail reste à faire puisque si les raisons qui incitent à la réhabilitation et la modernisation sont nombreuses et assez bien cernées dans l'ensemble, par contre on n'a pu à l'issue du congrès présenter des critères acceptables définissant le moment opportun pour engager des opérations de réhabilitation et de modernisation de projets hydro-agricoles.

Il faudra s'atteler rapidement à cette tâche.

**REHABILITATION ET MODERNISATION DES PROJETS D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE  
POUR L'AMELIORATION DE LA GESTION D'EAU-CAS DU PERIMETRE DU DRAA  
MOYEN \***

JELLOULI, D <sup>1</sup> OUTABIHT, H <sup>2</sup>

**RESUME ET CONCLUSIONS**

La modernisation du périmètre du Drâa Moyen par la construction du barrage Mansour-Ed-Dahbi, a permis d'améliorer nettement la disponibilité des eaux au niveau du périmètre. Toutefois, la distribution de ces eaux est encore loin d'être rationnelle.

En effet, l'étendue du périmètre, en faisant au départ opter pour l'adduction par le lit de l'oued (long de plus de deux cents kilomètres), se traduit par une méconnaissance des lois de l'écoulement dans cet adducteur, ce qui n'est pas de nature à faciliter les tâches du gestionnaire de l'eau.

L'irrigation séculaire du périmètre a abouti à l'existence d'un important réseau traditionnel d'irrigation et à l'appropriation de droits d'eau dont la distribution obéit à une réglementation coutumière très rigide - particulièrement en période de sécheresse - qui avantage l'amont sur l'aval.

Le maintien de ce réseau traditionnel d'irrigation, justifié par le rôle positif qu'il joue en matière d'épandage de crues, ne permet pas d'assurer un bon contrôle des irrigations.

---

\* Rehabilitation and modernization of irrigation and drainage projects for improving water management - Case of the Middle Drâa project  
Communication faite à l'occasion du 13e congrès de la Commission Internationale Des Irrigations et du Drainage Casa 1987.

- (1) Directeur de l'Offre Régional de Mise en Valeur Agricole d'Ouarzazate, Maroc
- (2) Chef du Service de l'Équipement Rural de l'O.R.M.V.A. d'Ouarzazate, Maroc

En somme, le seul élément dont on est maître en matière d'eaux mobilisées par le barrage, reste le débit à la sortie de l'ouvrage.

Le plan directeur avait prévu l'utilisation des eaux souterraines à des fins d'irrigation, ce qui devait exclure tout besoin de drainage.

Les besoins de l'assolement ont été évalués à 206 millions de m<sup>3</sup> dont 30 millions de m<sup>3</sup> en eaux souterraines et 176 millions de m<sup>3</sup> en eaux superficielles. Sur cette base, le volume à régulariser par le barrage compte tenu de l'efficacité prise égale à 0,7 au niveau de l'adducteur, est de 250 millions de m<sup>3</sup>. Eu égard à la faiblesse des disponibilités en eau face aux besoins à satisfaire, l'étude de régularisation a été réalisée sur la base de diverses lois de fourniture, le but étant de maximiser le volume régularisé avec des taux de déficit admissibles. Ce qui ne peut se faire sans limite.

En conclusion, on peut affirmer que les disponibilités en eau dans le périmètre du Drâa moyen ont largement été améliorées grâce à la mobilisation des eaux superficielles par le barrage Mansour-Ed-Dahbi et à la nette amélioration des conditions de réalimentation de la nappe phréatique au niveau des palmeraies par les réinfiltrations d'eau dans le lit de l'oued au cours des lâchers d'eau.

Toutefois, d'autres améliorations sont susceptibles d'être apportées grâce à la mise en œuvre des mesures suivantes :

. Actualisation de l'étude de régularisation du barrage Mansour-Ed-Dahbi.

Cette étude, qui doit se baser sur une loi de fourniture proche de la pratique, de l'hydrologie réelle constatée ainsi que de l'état d'envasement de la retenue, devra également prendre en considération le réservoir souterrain de la vallée. Cette étude sera mise à profit pour simuler l'évolution de la salinité des eaux qui constitue un facteur essentiel d'évolution des sols.

. Reconnaissance des droits d'eau en vue de leur expropriation et institution d'un système de tarification des eaux sur la base d'un cadastre de la propriété foncière entre autres.

. Encouragement de l'investissement privé en matière d'exploitation des eaux souterraines et institution d'une législation adéquate afin de pouvoir contrôler le niveau de la nappe.

### SUMMARY AND CONCLUSIONS

The modernization of the perimeter of the Middle Drâa by the building of the Mansour-Ed-Dahbi dam enabled to ameliorate water availability in the perimeter. Nevertheless, water service is far from being rational.

As a matter of fact, the extend of the perimeter by choosing at the beginning the adduction by the river bed long of more than shows a misreading of the laws of runoff in this adductor, which does not make the water manager's tasks easier.

The secular irrigation of the perimeter has come to the existence of an important traditional irrigation system and to the appropriation of water rights which distribution obeys to an inflexible custom rule-in particular in drought period-which gives the advantage to the upstream against the downstream.

The keeping of this traditional irrigation system justified by the positif part it has in flood fields spreading do not enable an effective irrigation control.

In fact, the only element controlled in matters of stored waters by the dam remains the discharge at outlet the work.

The leading plan intended to use groundwaters for irrigation, which precluded drainage needs.

The rotational cropping needs were to 206 million m<sup>3</sup> of which 30 million m<sup>3</sup> ground-waters and 175 million m<sup>3</sup> surface waters on this base, the volume to regulate by the dam according to the taken efficiency

equal to 0,7 at the supply pipe level is 250 million m<sup>3</sup>. In consideration of the weakness of water availabilities against the needs, the regulation survey has been executed on the basis of several supply laws the purpose being to increase to a maximum the regulated volume with-admissible deficit rates which cannot be done without limit.

Water availabilities in the Middle Drâa perimeter have been improved greatly thanks to the surface water storage by the Mansour-Ed-Dahbi dam and to the improvement of ground water replenishment conditions in palm groves through reinfiltration in the river bed during water releases.

However, other improvements might be brought up thanks to the following measures.

. Actualization of the training survey of Mansour Ed-Dahbi dam.

This survey, which must be based on a supply law near to the practice of the actual hydrology as well as of the storage reservoir siting state will also have to consider the valley underground reservoir. This survey will be turned to account to stimulate the evolution of water salinity which constitutes a major factor to soils evolution.

. Acknowledgement of rights in view of their expropriation and setting up of a new water charge system based on the land property register for instance.

. Inducement of private investment in groundwater exploitation and setting up an appropriate regulation in order to be able to control the level of the nappe.

### INTRODUCTION

Dans le périmètre du Drâa Moyen, l'irrigation était pratiquée depuis fort longtemps. L'irrégularité des apports du cours d'eau a amené les agriculteurs à exécuter un réseau traditionnel d'irrigation surdimensionné pour permettre la dérivation des eaux de crue. L'exploitation des eaux souterraines était également connue mais restait limitée en raison de la faiblesse des moyens d'exhaure de l'époque (traction animale essentiellement).

En année exceptionnellement bonne, la superficie irriguée ne dépassait jamais 12.000 ha, et descendait parfois jusqu'à 5000 ha. Les cultures d'été étaient limitées aux palmeraies amont qui bénéficiaient des eaux

pérennes. Elles ne constituent que des îlots de verdure dans les palmeraies aval.

Avec l'inauguration de la politique des grands barrages au Maroc au début des années 1960, la décision de procéder à l'aménagement du périmètre fut prise, et les travaux avaient démarré en 1968.

Les problèmes de gestion de l'eau ont toutefois été relégués au second plan. La sécheresse qui a sévi sur le pays au cours de la campagne agricole 1980-1981, a eu pour conséquence immédiate, d'attirer l'attention des responsables sur l'importance de la gestion et de l'économie d'eau d'irrigation.

Dans le cas précis du périmètre du Drâa moyen, cela s'est traduit par la mise en place d'une structure autonome chargée de la gestion des eaux d'irrigation d'une part et par un réexamen des résultats des précédentes études de base d'autant plus nécessaire que les séries de données sur lesquelles elles se fondaient, étaient relativement courtes.

## 1. MODERNISATION DES SYSTEMES D'IRRIGATION-BESOINS A SATISFAIRE

La pièce maîtresse de la modernisation des systèmes d'irrigation du Drâa moyen est constituée par le barrage Mansour Ed-Dahbi construit en aval immédiat de la confluence des oueds OUARZAZATE et DADES

régularisant un volume de 250 millions de m<sup>3</sup> pour un apport moyen interannuel évalué à 425 millions de m<sup>3</sup>.

Un réseau moderne d'irrigation comportant quelques barrages de prise-200 Kml de canaux principaux et 145 Kml de canaux secondaires-permet d'amener l'eau au niveau des branches de seguia traditionnelles qui assurent la distribution de l'eau au niveau des parcelles.

Les besoins en eau à la parcelle sont évalués à 206 millions de m<sup>3</sup> dont 30 million de m<sup>3</sup> d'eaux souterraines. Ainsi donc le volume d'eaux superficielles à délivrer au niveau du barrage compte tenu de l'efficacité de l'adduction (au niveau du cours d'eau et des canaux) évaluée à 0,7 est de  $\frac{206-30}{0,7} \times 250$

Bien que le barrage intervienne également dans la satisfaction des divers besoins domestiques et même industriels (mine de cuivre de BLIDA), la faiblesse des volumes nécessaires à cette fin permet en première approximation de ne pas en tenir compte.

### 1.1 LOIS DE FOURNITURE

Dans le périmètre du Drâa, la fourniture de l'eau ne peut être à la demande compte tenu de la faiblesse des disponibilités en eau au regard des superficies à irriguer.

Diverses lois de fourniture ont été testées :

La première lors de l'établissement de l'avant-projet par la société soviétique Technopromexport et qui est résumée dans le Tableau-I ci-après :

TABLEAU-I

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
%	3,2	5,7	7,2	11	12	11,6	13,6	11,6	11,6	6,8	2,9	2,8	100

L'étude de régularisation, réalisée sur la base de cette loi, devait permettre d'aboutir aux résultats suivants :

Volume régularisé : 250 Mm<sup>3</sup>

Déficit moyen annuel : 13 Mm<sup>3</sup> (5,2%)

Déficit maximum annuel : 157 Mm<sup>3</sup> (63,5%)

L'étude de régularisation réalisée en 1973 par la

Direction de l'Hydraulique, avait d'abord pris en compte

une loi de fourniture continue. Cette loi permet d'accroître le volume régularisé en augmentant le volume programmé (Tableau-II), mais l'eau mise à la disposition de l'Agriculture n'est pas valorisée, la gestion faisant des taux et des fréquences de déficit inadmissibles (déficit mensuel de 70 à 100 pour cent du volume programmé pendant plusieurs mois consécutifs).

TABLEAU-II

Vp	250	280	330
Mm <sup>3</sup>			
VR	240	264	294
Mm <sup>3</sup>			

La loi suivante a été également testée (Tableau-III)

TABLEAU-III

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
%	8	8	9	10	8	8	8	8	8	9	8	8	100

Elle a été assortie des lois de restriction suivantes :  
 . sur les surfaces : le coefficient d'assolement variant entre 1 et 0,7 ; la décision étant prise le 1er septembre de chaque campagne.

. sur les volumes : coefficient de restriction étant linéaire et variable de 1 à 0,8, la décision étant prise au début de chaque quinzaine.

Le volume régularisé dans ces conditions est de 230 millions de m<sup>3</sup> avec un taux de déficit moyen de 8,4 pour cent et reste pratiquement indépendant du volume programmé.

Pour tenter d'accroître le volume régularisé, une autre loi de fourniture avait été testée. Il s'agit de la loi suivante (Tableau-IV) assortie des lois de restriction :

TABLEAU-IV

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
%	6	8	9	10	8	9	10	9	8	9	8	6	100

. sur les surfaces : le coefficient d'abattement variant entre 0,4 et 1, restriction applicable à partir du 1er octobre.

. sur les volumes : le coefficient de restriction variant entre 1 et 0,8.

Compte tenu de ces hypothèses, le volume régularisé est de 270 millions de m<sup>3</sup> pour un volume programmé de 330 millions de m<sup>3</sup> avec un taux de déficit moyen de 18 pour cent.

Cette loi constitue en fait un compromis entre la loi continue et la loi précédemment définie avec double restriction.

La diversité des lois proposées n'est en fait qu'un indicateur de la complexité du problème et de l'intervention de divers paramètres difficiles à maîtriser.

### 1.2 STOCKAGE DE L'EAU

En dehors de la retenue du barrage Mansour Ed-Dahbi, les nappes aquifères du Drâa moyen peuvent être considérées comme un bon réservoir tampon pour le périmètre.

En effet, pour un lâcher de volume égal à 30 millions de m<sup>3</sup>, on peut estimer que le tiers regagne la nappe soit 10 millions de m<sup>3</sup>. Ce volume est utilisé partiellement entre les lâchers grâce aux pompes dont le développement a connu un bond considérable au cours

des dernières années. L'autre partie contribue à alimenter les seguia pérennes en améliorant le débit des résurgences.

On ne peut pas à proprement parler faire état d'un stockage au niveau des adducteurs et de la parcelle dans la mesure où, les surdoses d'irrigation apportées réintègrent en partie la nappe.

### 1.3 AMELIORATION DU SYSTEME D'IRRIGATION PAR EPANDAGE DE CRUE

Le module de dimensionnement du réseau d'irrigation de la vallée du Drâa avait été majoré volontairement lors de l'établissement du projet afin de tenir compte de l'utilisation des eaux de crue résultant d'averses locales.

De même, le réseau d'irrigation traditionnel a été maintenu intact : il permet d'une part d'irriguer certaines zones dominées par le réseau moderne et l'utilisation des eaux de crue d'autre part.

Ces deux données, permettent d'utiliser efficacement les eaux d'apport du bassin intermédiaire, dont les effets dévastateurs sont atténués du fait que les apports du bassin amont sont précisément retenus par le barrage Mansour Ed-Dahbi. Il en résulte globalement une meilleure utilisation de tous les apports d'eau de l'oued Drâa.

#### 1.4 IMPLICATION EFFECTIVE DES USAGERS DE L'EAU DANS L'EVALUATION DES SOLUTIONS DE RECHANGE

Si l'on n'a pas associé les agriculteurs à toutes les étapes d'élaboration du projet d'aménagement du Drâa, il est en revanche clair que leurs préoccupations ont été prises en compte par le projet. C'est en fait la raison majeure du maintien du réseau d'irrigation traditionnel permettant l'exploitation des eaux pérennes suivant une législation coutumière qui a force de loi et dont le rôle en matière d'utilisation des eaux de crue est très important.

Dans le même sens, et afin de rendre cette utilisation des crues plus efficace, le réseau moderne a été sur-dimensionné.

#### 1.5 PARTICIPATION DES USAGERS A LA MISE EN PLACE DE L'ORGANISATION, DE L'EXPLOITATION ET DE L'ENTRETIEN DES AMENAGEMENTS

Au début de chaque campagne agricole, un comité technique groupant les agriculteurs représentés par les élus, les autorités locales et les services de l'Office, se réunit pour définir le programme de lâchures sur la base de la situation actuelle et prévisible de la retenue.

Des Amel de séquia étant désignés par les habitants conformément à la tradition, assurent le contrôle de la distribution.

Des opérations de Touiza sont organisées quand la nécessité s'en fait sentir pour le curage des séquia et la réfection des prises.

#### 2. PROGRAMMATION DES FOURNITURES D'EAU POUR MIEUX REpondre AUX BESOINS DES USAGERS

L'étude de régularisation du barrage intègre entre autres la loi de fourniture d'eau à l'Agriculture ; cette loi est elle-même définie en fonction de l'assolement.

##### 2.1 EVALUATION DES BESOINS EN EAU DES CULTURES

Deux schémas de mise en valeur avaient été préconisés par l'étude de la mission yougoslave en 1968.

Ces schémas prévoyaient la culture de certaines spéculations étrangères à la région comme la betterave à sucre et le coton qui de surcroît nécessitent la mise en place d'usines importantes (abstraction faite de la concurrence aux cultures vivrières).

L'étude de régularisation réalisée par la Direction de l'Hydraulique en 1973, a retenu quant à elle l'assolement suivant du reste proche de la réalité :

- . Céréales = 12.000 ha
  - . Fourrages = 5.000 Ha
  - . Maraîchages = 10.000 ha
  - . Henné-cultures industrielles = 1.000 ha
- 28.000 ha

Les besoins en eau à l'hectare, compte tenu d'une efficacité de 0,38 à la parcelle, sont :

- . Céréales = 7.000 m<sup>3</sup>/ha
- . Fourrages = 18.000 m<sup>3</sup>/ha
- . Maraîchages = 16.000 m<sup>3</sup>/ha
- . Henné-cultures industrielles = 16.000 m<sup>3</sup>/ha

Les besoins globaux et mensuels de l'assolement sont donnés dans le Tableau-V.

TABLEAU V

CULTURES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
• Céréales	9,6	10,8	13,2	15,6						13,2	12,0	9,6	84
• Fourrages	3,5	5,0	6,0	7,0	10	11	12,5	11	10	6,5	4	3,5	90
• Henné—cultures industrielles	0,5	1	1,3	1,4	1,7	1,9	2,3	1,9	1,7	1,1	0,7	0,5	16
• Maraîchages	0,7	0,8	1	1,3	1,8	22,0	2,2	2,0	1,8	1	0,7	0,7	36
TOTAL	14,3	17,6	21,5	25,3	13,5	34,9	17	14,9	13,5	21,8	17,4	14,3	226
• Besoins en eau du barrage <sup>(*)</sup>	12,5	15	18,4	21,6	11,6	12,7	14,5	12,7	14,6	14,8	12,3	12,3	173
• Besoins en eau du barrage <sup>(*)</sup>	17,3	21,3	26,1	30,7	16,6	18	20,6	18	16,6	26,4	21	17,4	250
• Modulation des besoins en eau	6,9	8,5	10,4	12,3	6,3	7,2	8,2	7,2	6,7	10,6	8,4	6,9	100

(\*) On retire 30 Mm<sup>3</sup> exploités dans les nappes phréatiques.

(\*) Compte tenu d'une efficacité de 0,70 dans l'Oued DRAA et le réseau.

- Il convient de signaler ici que la mission HYOPROPROJEKT, chargée de l'étude du barrage, a retenu un autre assèlement également peu proche de la réalité, et pour lequel on aboutit au même volume des besoins en eau du barrage, à savoir : 250 Mm<sup>3</sup>.

Or, nous avons vu précédemment, les différents résultats obtenus pour les volumes régularisés, les taux et les fréquences de déficit pour les diverses lois de fourniture testées prouvent de la complexité du problème.

L'imprécision des données de base (4) ayant servi à l'élaboration de l'étude de régularisation de l'Oued Drâa, a abouti à une surestimation du volume régularisé par le barrage mais aussi à des prévisions de lâchers continus.

Dans la pratique, il est procédé par lâchers discontinus et de volume important permettant l'irrigation de toutes les palmeraies et le remplissage des nappes phréatiques. Ceci est bien loin des prévisions initiales. Toutefois, le mérite de l'étude de régularisation réside dans le fait qu'elle préconise sa propre remise en cause permanente et la reprise des études en fonction de l'hydrologie réelle constatée et de l'évolution de l'envasement du barrage ; ce qui semble concorder avec les résultats de l'expérience acquise depuis 1972, date de mise en service du barrage.

## 2.2 RECOMMANDATIONS POUR LA MODIFICATION DES SYSTEMES D'EXPLOITATION COMPTE TENU DE CE QUI PRECEDE

### 2.2.1 Nécessité d'une actualisation de l'étude de régularisation du barrage

Cette actualisation est devenue nécessaire pour tenir compte des nouveaux éléments tels que l'envasement du barrage et l'hydrologie réelle constatée. Par ailleurs, compte tenu de l'expérience acquise en matière de distribution d'eau au niveau du périmètre, il semble préférable d'assurer des lâchers d'eau importants afin d'irriguer tous les terrains. En effet, la présence de palmiers dattiers sur tous les terrains amène les agriculteurs à arroser même les parcelles non cultivées. Pour la loi de fourniture, il faut retenir un volume de 30 à 35 millions de m<sup>3</sup> par lâcher et un nombre de lâchers égal à 5 ou 6 soit un minimum de 150 millions de m<sup>3</sup>

(4) Les apports d'eau au niveau du barrage Mansour Eddahbi, évalués lors de l'établissement de l'étude hydrologique de 1969 (Mme JIVCOVIC) ont été surestimés.

et un maximum de 210 millions de m<sup>3</sup> par an, ce qui semble du reste plus proche des possibilités du barrage. Ces lâchers doivent être programmés en fonction des stades critiques des palmiers et des céréales.

Les palmiers dattiers (ainsi que les autres arbres), du fait de leur pérennité sont prioritaires. On serait même amené à modifier certaines dates de semis pour faire coïncider certains stades critiques des céréales avec ceux des arbres, l'intensification de même que l'irrigation des cultures d'été, ne peut être que le fait des eaux souterraines et des eaux pérennes.

Il faut donc mener l'étude de régularisation pour l'ensemble : barrage plus réservoir souterrain. Une stimulation de l'évolution de la stature serait également bienvenue.

### 2.2.2 Octroi de subventions pour le fonçage de puits

La rareté du facteur eau dans la région plaide en faveur de l'utilisation de tous les moyens qui sont de nature à permettre l'économie de cette denrée vitale. En particulier, le drainage, comme solution technique pour le rabattement du niveau de la nappe doit être et remplacé par le pompage.

Fort heureusement, l'Etat qui devait prendre en charge initialement la réalisation des stations de pompage, a laissé l'initiative aux agriculteurs. Mieux, un texte vient d'être pris, accordant une subvention de 30 pour cent à des particuliers pour le fonçage et l'équipement de puits. Ce taux est porté à 40 pour cent pour les groupements. Ce texte doit à notre sens être complété par un autre, relatif à la gestion et au contrôle de la nappe instituant une subvention pour pompage en cas de remontée de la nappe et le paiement d'une redevance au-delà d'un certain volume pompé en cas de rabattement.

### 2.2.3 Expropriation des droits d'eau

Une étude de reconnaissance exhaustive de ces droits d'eau devra être réalisée en vue de leur expropriation. Outre le fait que l'expérience a déjà été réalisée ailleurs, et peut être exploitée pour notre cas, le problème pourrait être simplifié en procédant de la façon suivante : après reconnaissance de ces droits, procéder à leur évaluation par douar et par la suite à leur expropriation. Une grande initiative doit être accordée aux intéressés dans cette évaluation et dans la définition des modalités d'indemnisation.

#### 2.2.4 Cadastre de la propriété foncière

Cette opération est en cours de réalisation ; elle servira de base à la tarification des eaux qui doit être instituée.

Il faut signaler à cet effet que l'arrêté conjoint du Ministre de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, du Ministre des Finances et du Ministre de l'Équipement n°874-80 du 11-7-1980, fixait le taux d'équilibre à 0,0475 dh/m<sup>3</sup> d'eau. L'arrêté n° 194-84 du 6 janvier 1984 portait ce taux à 0,078 Dhs/m<sup>3</sup> d'eau. A noter que la mise en service du barrage a eu lieu quant à elle depuis 1972.

#### 2.2.5 Création de groupements d'irrigants

Comme il a été signalé précédemment, l'organisation de la distribution de l'eau dans le Drâa obéit à une réglementation coutumière très stricte. En fait, les groupements d'irrigants sont constitués par les douars eux-mêmes puisque pour chacun d'eux un "Aamel" de Séguia veille sur la distribution de l'eau véhiculée par cette séguia. Il faut donc tirer le meilleur parti de cette organisation et donner un statut à ces groupements (à l'instar des ASAP) qui ne manqueront pas de jouer un grand rôle en matière de distribution des eaux.

En effet, l'existence des eaux pérennes exige la présence d'aiguadiers en permanence dans les douars, ce qui ne peut se réaliser qu'à un coût prohibitif.

Ces groupements d'irrigants assureront également le recouvrement des redevances d'eau d'irrigation ainsi que le contrôle des pompages sans qu'il soit nécessaire d'installer des compteurs sur les stations, ce qui encore une fois coûterait très cher. Leur rôle est également essentiel pour l'expropriation des droits d'eau, leur évaluation ainsi que les indemnisations des ayants-droit.

Pour permettre à ces groupements de fonctionner dans de bonnes conditions, une partie des recettes provenant de la vente d'eau, pourrait leur être affectée.

Enfin, instituer une législation en matière d'utilisation des eaux souterraines, en particulier une taxe à payer au-delà d'un certain volume pompé en période de sécheresse et une prime à distribuer au-delà d'un volume pompé en année humide ; ce qui est de nature à éviter les problèmes de drainage et permettre une programmation efficace des eaux retenues au niveau du barrage.

### 3. IMPACT DES SYSTEMES SUBSTITUABLES DES PRATIQUES D'EXPLOITATION ET DES ASPECTS D'ORGANISATION SUR LA GESTION DE L'EAU

#### 3.1 CONCEPTION DES SYSTEMES POUR AMELIORATION DE LA GESTION DE L'EAU

La mise en place de l'infrastructure hydraulique étant pratiquement achevée, toute amélioration possible de la gestion de l'eau ne pourra résulter que de la programmation des irrigations (volume, durée, fréquence) ainsi que de la rigueur apportée à l'exécution des programmes arrêtés.

Cette programmation devra tenir compte de la réticence des agriculteurs à irriguer pendant la nuit et instaurer un système de rotation permettant de mettre tous les agriculteurs sur un même pied d'égalité ou alors d'instituer des tarifs préférentiels.

#### 3.2 SYSTEME D'IRRIGATION OU DE GESTION QUI REDUIT LE BESOIN DE DRAINAGE

L'aménagement du périmètre du Drâa moyen s'est limité à l'équipement externe (5).

En effet, la faiblesse des disponibilités en eau devant les besoins à satisfaire, exclut le drainage en tant que solution technique, au rabatement du niveau de la nappe.

La solution retenue est le développement des pompages, notamment dans les palmeraies les plus touchées à savoir TERNATA sur 400 ha et KTAOUA sur 4.000 ha environ.

De même, une bonne programmation des irrigations (fréquence et période des lâchers) peut contribuer à réduire les besoins de drainage, et ce en faisant jouer au réservoir souterrain un rôle régulateur de première importance.

#### 3.3 EVALUATION DE L'IMPACT SOCIAL DE DIFFERENTS SYSTEMES ET PRATIQUES

L'aménagement hydraulique de la Vallée du Drâa moyen, grâce à l'édification du barrage régulateur, a permis d'augmenter notablement les superficies annuellement cultivables et d'en assurer la garantie des irrigations. Avant l'édification de cet ouvrage, les superficies cultivées presque exclusivement en céréales oscillaient entre 5.000 et 12.000 ha. Actuellement, les superficies pluriannuelles plus exigeantes en eau.

(5) Etant donné que les réseaux routiers et électriques ne figurent pas dans le schéma retenu.

De ce fait, l'aménagement a largement contribué à la réduction d'excédent de populations consécutifs aux périodes longues de sécheresse.

De même, les tâches de réfection des ouvrages de prise et des séguia à la suite des crues dévastatrices sont d'une bien moindre importance en raison précisément de l'effet régulateur du barrage. En effet, les crues du bassin intermédiaire étant moins dévastatrices, leur dérivation nécessite moins de travail.

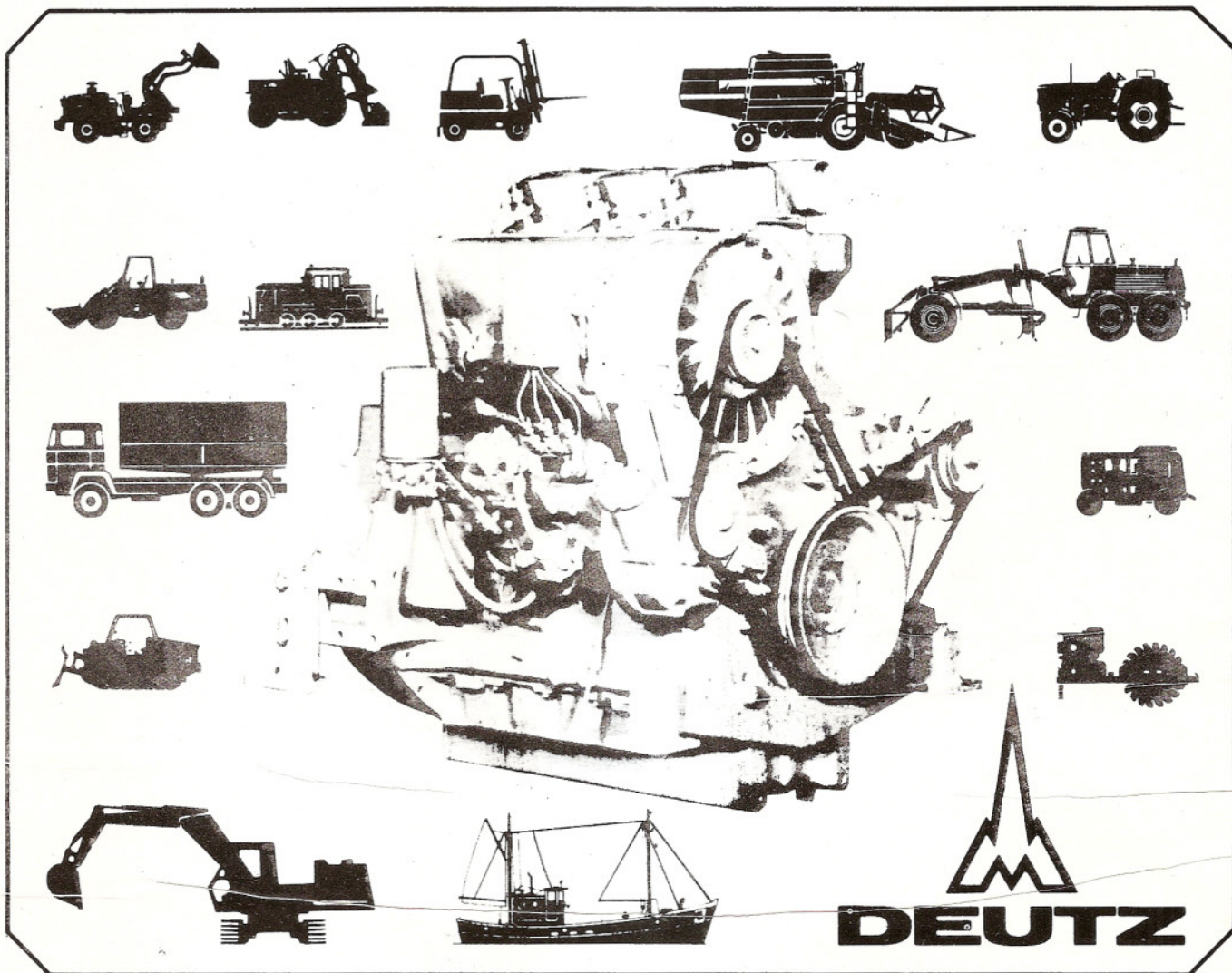
Ceci permet en gros d'améliorer le taux d'utilisation de ces eaux.

#### 3.4 EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS SUR LES RENDEMENTS DES CULTURES

S'il est difficile d'apprécier les effets directs de ces aménagements sur les productions en général et sur les rendements en particulier, étant donné l'interférence avec d'autres mesures et notamment le développement des nouvelles techniques ainsi que l'amélioration de la vulgarisation, on peut toutefois affirmer avec certitude que l'aménagement du Drâa Moyen a permis une nette amélioration de la production dattière ainsi que sa régularité. Ce facteur à lui seul, justifie un tel aménagement d'autant plus que la production dattière intervient pour plus de 80 pour cent de la production globale de la Vallée.

---

# Moteurs diesel Deutz pour tous les domaines d'application



Le refroidissement par air est la solution universelle à de nombreux problèmes d'entraînement. Un seul et même moteur peut ainsi travailler sans problèmes dans des conditions aussi différentes que la chaleur désertique et le froid arctique.

Et ceci, grâce à la mise au point du refroidissement par air. Nous l'avons maintenant perfectionné au point que la plupart des moteurs diesel refroidis par air du monde sont de marque Deutz. Et leur nombre augmente journellement. Dans votre pays aussi, de plus en plus d'utilisateurs donnent la préférence aux moteurs Deutz refroidis par air pour équiper leurs engins.

**DEUTZ**

**MAGIDEUTZ S. A.**  
4 à 8, rue Layris-Verger  
**CASABLANCA/Maroc**

# CONSULTATION - PLANIFICATION - RÉALISATION

## DE PROJETS DE DÉVELOPPEMENT AGRICOLE ET RURAL

*Nos activités englobent :*

organisation et lancement des exploitations agricoles

développement rural intégré

production végétale

production animale

amélioration du sol  
(fertilisation et irrigation)

conditionnement et transformation des produits agricoles;  
stockage



*Nous offrons une équipe hautement qualifiée et dotée d'une grande expérience à l'étranger pour des travaux conceptionnels et pratiques. Nous avons exécutés et planifiés nombreux projets agricoles en Afrique.*

INSTRUPA Consulting GmbH, Tannenwaldallee 49, D-6380 Bad Homburg v.d.H. - Tél. : (06172) 3 50 41 - Télex : 415116 inco d



الشركة المغربية للشركة للأسمدة والمواد الكيماوية

**SOCIÉTÉ MAROCAINE D'ENGRAIS ET DE PRODUITS CHIMIQUES**

Capital 17.200.000 DH

Siège social : Km 6,500 - route des Zenata - CASABLANCA

BP 281 - Télex 25 880 M

**50 ans au service de l'agriculture et de l'industrie**

CASABLANCA Km 6,500 route des Zenata Tél. 24 6 83 24-39-52 24-71-2	KENITRA Rue El Jahid Tél. 2813	FES Quartier Industriel Rue Miara Tél. 215-88	BERKANE Quartier Industriel Tél. 22-10	graines clause matériel agricole produits phytosanitaires 204, Bd. E. Zola Casablanca Tél. 24-40-43	SOUK EL ARBAA DU GHARB petite vitesse ONCF Tél. (090) 24-59	SIDI SLIMANE petite vitesse ONCF Tél. (060) 23-77	KSAR EL KEBIR petite vitesse ONCF
---	--------------------------------------	---	---	---	--	---	--------------------------------------

**POUR L'AGRICULTURE**

**POUR L'INDUSTRIE**



**SECURITE :** des produits de qualité...

**CONTINUITÉ :** que nous suivons

**EFFICACITÉ :** qui vous donneront satisfaction



**Et tous les produits moulés en polystyrène expansé**

## UTILISATION DES MICRO-ORDINATEURS DANS LA MODELISATION DES NAPPES D'EAU SOUTERRAINE

M. JANNAH Mustapha

### RESUME

Le développement de l'agriculture, de l'industrie et des activités annexes fait que les besoins en eau deviennent de plus en plus importants. Il ne suffit plus aujourd'hui de prospecter de nouvelles ressources, mais il faut aussi mettre en œuvre des méthodes de gestion et de planification des ressources existantes.

L'explosion des micro-ordinateurs met à la portée de tous un instrument qui facilite la tâche. A titre d'exemple, on traite ici de quelques études de simulation mathématique d'aquifères situés au Sud du Maroc : plaine de Guelmim et plaine du Souss.

Les simulations ont été réalisées sur le micro-ordinateur de la Direction de la Région Hydraulique d'Agadir.

Les avantages du modèle sur micro-ordinateur sont :

L'interactivité et la convivialité : l'utilisateur est guidé à chaque étape par des menus et dessins affichés à l'écran.

La rapidité : la modification des données, le calcul et la sortie des résultats ne prennent que quelques minutes.

La facilité d'accès permettent de résoudre de manière banale, les problèmes hydrogéologiques les plus courants.

### ABSTRACT AND CONCLUSIONS

The development of agriculture, industry and other subsidiary activities, due to the increase of population and its standard of living, leads to the need of more important consumption of water quantities.

\* Use of micro-computers for groundwater modelling  
Communication faite lors du 13e Congrès de la C.I.L.D. Casa sept. 1987  
(1) Directeur de la région Hydraulique du Souss-Massa-Agadir

Today, it is not enough to just prospect new water resources which are, and will be, more and more scarce and expensive, but it is also necessary that each hydrogeologist be able to use planning and management methods for the existing resources, which are inevitably more and more required.

Fortunately, the micro-computer explosion offers a tool that is within everybody's reach and makes matters easier. As an example here, the South-Morocco-Guelmim and Souss will be dealt.

These aquifers were simulated on the WANG-PC micro-computer which belongs to the Hydraulic Regional Direction of Agadir (Morocco), with the help of MHYDROZD software (simulation software, written in compiled BASIC for IBM-PC and compatible micro-computers by Fran-Lab-Consultant) in the mono-layered version. This software is divided into five independent parts :

A pre-processor, for interactive data entry :

- . Types of aquifer (free or confined)
- . Aquifer geometry ; the field is divided into a square or rectangular grid.
- . Transmissivities or hydraulic conductivities and saturated thickness.
- . Storactivities or specific yields.
- . Boundary conditions : wells, rain, boundary inflows and outflows, piezometric heads can be imposed directly or through hydraulic resistance, and faults.
- . In the non-steady state, variations in the boundary conditions with time.

A *steady-state routine*, which calculates by the Gauss-Seidel surelaxation method. As the calculation proceeds, partial results are displayed on the screen, and the operator may change the surelaxation coefficient, the maximum number of iterations, and the value of the completion test.

A *non-steady state routine*, which works in the same way as that of a steady-state routine.

A *post-processor* for printing out the results in tables and maps.

An *Utility part*, which permits the connection to user definable programmes.

The main benefits of micro-computer simulation are :

*The interactive and friendly* use at each step, the user is helped by graphics displayed on the screen and menus showing the accessible options.

*The speed* data correction, calculation and printing of the results can be done in a few minutes.

In fact, the aquifer simulation with a micro-computer must become a trivial process, easy to use by each hydrogeologist. Today, models of several thousands of blocks are still excluded on micro-computers and require the use of big computers. Nevertheless, the hydrogeologist now, after some hours of initiation, has the possibility of making his own models. Moreover, the speed of calculations allows him to familiarize with the systems response to the variations of different parameters, and this fact again increases his knowledge on aquifer.

## PREAMBULE

Au fur et à mesure que la connaissance globale des systèmes aquifères augmente, les études et travaux de prospection des nappes tendent à diminuer en valeur relative, pour laisser peu à peu la place aux problèmes de planification et de gestion optimale des ressources en eau. Or, ces dernières activités exigent le plus souvent de faire un choix parmi plusieurs scénarios possibles d'exploitation d'une nappe. De nombreuses techniques existent pour cela : modèles de simulation de l'hydraulique souterraine, modèles hydrologiques globaux, modèles de décision, etc.... Ces techniques ont toutes en commun de nécessiter d'importants moyens de calculs, qui étaient jusqu'à ces dernières années l'affaire de quelques spécialistes pouvant pénétrer dans des salles d'ordinateurs.

Depuis, les temps ont changé. Le développement et la large diffusion des micro-ordinateurs permettent aujourd'hui à tous les hydrogéologues d'aborder directement ces nouvelles techniques, et d'améliorer ainsi leur connaissance du système aquifère. Le but de cet exposé est de faire une mise au point de l'expérience Marocaine en ce domaine à la date d'octobre 1985.

## 1. CHOIX D'UN SYSTEME

Le principe a d'abord été accepté d'installer un micro-ordinateur dans chaque Direction Régionale de l'Hydraulique, en commençant en 1983 par la Région d'Agadir et de Marrakech. A l'époque, les premiers ordinateurs à micro-processeur 16 bits venaient d'apparaître à la suite de l'IBM-PC, et c'était donc une machine de ce type qu'il fallait acquérir, munie du système d'exploitation MS-DOS (Microsoft) qui semblait être en passe de devenir le standard de ce genre de matériel.

Ce principe acquis, de nombreux systèmes restaient en compétition. Pour procéder à un choix, il a bien sûr fallu faire intervenir des critères strictement techniques : rapidité d'exécution de programmes tests, possibilités graphiques des écrans, prix, mais il a fallu surtout tenir compte des qualités des concessionnaires. Ce critère par exemple a conduit à écarter le SIRIUS-SI, au demeurant excellent mais très mal représenté au Maroc.

En définitive, le choix s'est porté sur le micro-ordinateur WANG-PC équipé d'un micro-processeur INTEL 8086, d'une mémoire centrale de 256 kilo-octets, de 2 unités de disquettes de 360 kilo-octets chacune, d'un écran graphique de définition 800 x 300 et d'une imprimante à aiguille (MX 80 de EPSON). Cette machine a naturellement été équipée de langages de programmation (BASIC, FORTRAN), et de logiciels d'usage courant (traitement de texte, tableurs électroniques, système de question de base de données).

Par ailleurs, un des volets du Projet PNUD/OPE-RAB/80/011 (Ressources en eau dans les pays de l'Afrique du Nord), lancé à peu près à la même époque, était la micro-informatique appliquée à l'hydrogéologie. Dans le cadre de ce projet, le Maroc a donc pu acquérir des logiciels spécifiquement orientés vers l'hydrogéologie, et notamment vers la simulation des nappes.

## 2. DESCRIPTION DU SIMULATEUR MONOCOUCHE

Le simulateur monocouche est un logiciel écrit par Franlab-Consultant en BASIC graphique compilé et en mode entièrement interactif. Au démarrage, il offre le choix entre cinq grandes options :

- Un pré-processeur pour l'entrée des données
- . Un choix du type d'aquifère : libre au captif.
- . Forme de l'aquifère, délimitée dans un rectangle divisé selon un maillage rectangulaire.
- . Transmissivité ou perméabilité et hauteurs mouillées.
- . Coefficients d'emmagasinement.
- . Conditions aux limites : les puits, la pluie, les débits imposés, les failles, les potentiels imposés au centre des mailles ou à travers une liaison.
- . Historique d'évolution des conditions aux limites dans le temps (en régime transitoire).

Un simulateur permanent qui effectue les calculs par la méthode de surelaxation de Gauss-Seidel, tout en affichant à chaque pas d'itération la valeur du test d'arrêt.

L'utilisateur peut intervenir à tout moment notamment pour modifier le coefficient de surelaxation.

Un simulateur transitoire qui fonctionne de manière tout à fait équivalente au simulateur permanent.

Un post-processus pour la sortie exhaustive des résultats sur l'imprimante.

Une option utilitaire, qui est en fait une sortie vers des programmes rédigés par les utilisateurs selon leurs besoins spécifiques, l'auteur du logiciel ayant fourni la structure détaillée des fichiers employés. Au Maroc, on a ainsi confectionné des programmes de sorties graphiques qui facilitent grandement la lecture des résultats de simulations : cartes des paramètres imprimées en niveaux de gris (transmissivité, emmagasinement...) sortie en mode graphique des courbes équipotentielles ou des lignes de courants, etc... (Figure 1).

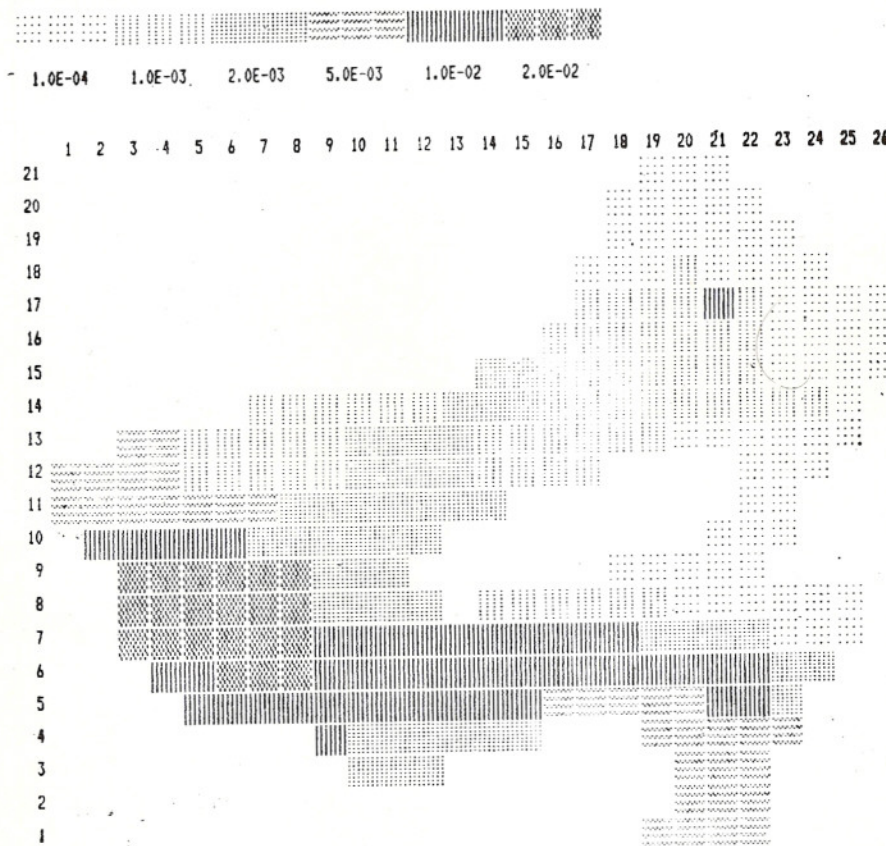


FIGURE 1 : *Nappe de Guelmim*: Réglage des transmissivités (mailles de  $2 \times 2$  km)

### 3. EXEMPLES D'UTILISATION

Après quelques jours d'apprentissage, le logiciel était devenu directement utilisable par l'hydrogéologue désireux de réaliser son propre modèle. Voici donc quelques exemples d'études en cours de réalisation en 1985.

#### NAPPE DE GUELMIM

Il s'agit d'un aquifère dans les formations lacustres et détritiques au Sud de l'Anti-Atlas. Les

ressources renouvelables sont faibles, et l'utilisation agricole de l'eau entre en compétition avec un usage domestique devenu intensif par suite de l'explosion démographique de la ville de Guelmim.

L'aquifère a été simulé par 546 mailles carrées de 2 km de côté. La phase du réglage du régime permanent a demandé une vingtaine de passages. Chaque passage prend environ 1/4 d'heure de temps net pour entrer les nouvelles données, simuler puis sortir les résultats sous forme graphique (Figure 2).

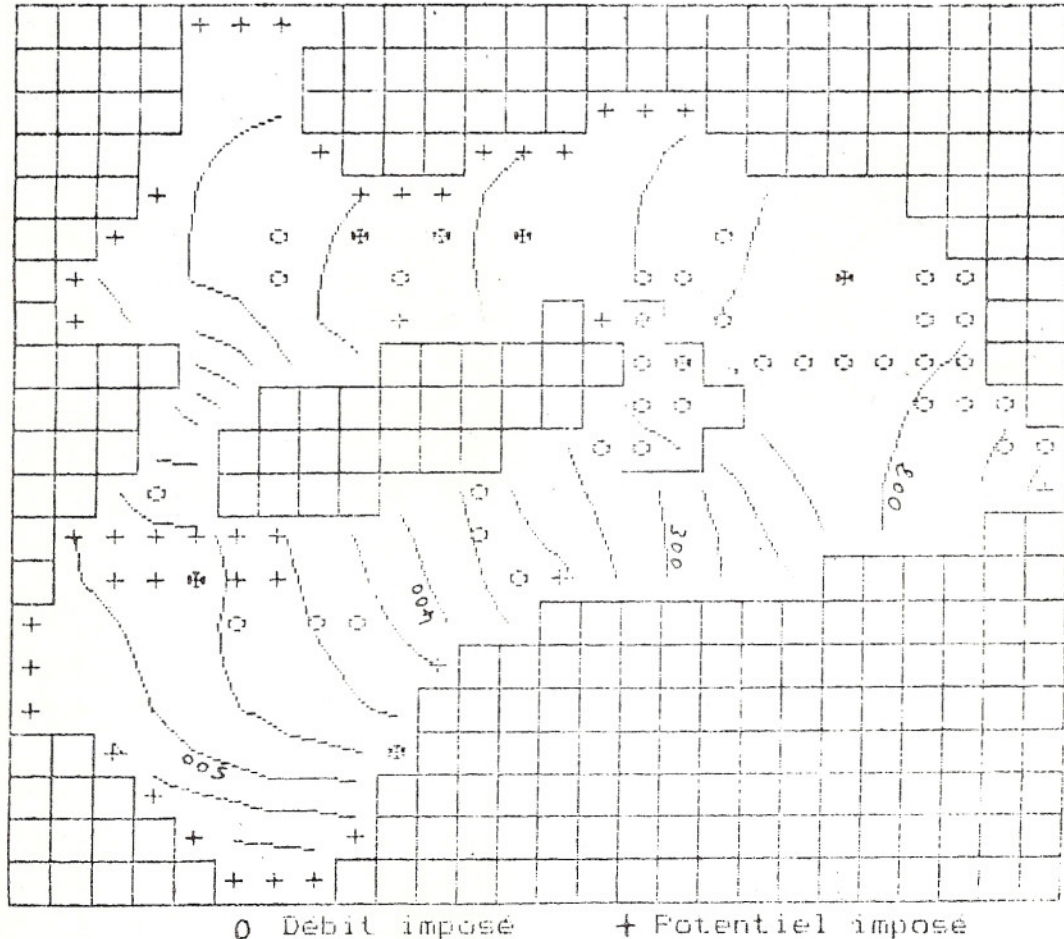


FIGURE 2 : Nappe de Guelmim. Carte des isopièzes calculées en régime permanent (mailles de 2x2km, équidistance des courbes : 25m)

A ce temps, s'ajoute ensuite le délai de réflexion nécessaire pour comparer les sorties aux mesures de terrain et déterminer les corrections à apporter.

En définitive, l'expérience montre qu'on peut faire 5 à 10 passages par jour, ce qui a permis de régler le modèle en moins d'une semaine.

En transitoire, aucun réglage n'a été fait car on peut considérer que les exploitations par pompage n'avaient pas encore démarré. On s'est donc contenté d'imposer une valeur probable des coefficients d'emmagasinement, puis de simuler divers schémas de pompage et de partage des eaux entre les différents utilisateurs, ceci afin d'aboutir à des recommandations sur l'exploitation optimale de la nappe.

## NAPPE DU SOUSS

Il s'agit de l'aquifère le plus important au Sud du Haut-Atlas. Les superficies irriguées dépassent les 70.000 ha, tandis que les besoins en eau des agglomérations (et notamment d'Agadir) ne cessent de croître. Ainsi, le déficit d'exploitation de la nappe est estimé à 160 millions de  $m^3$ /an, ce qui se traduit par des baisses de niveau atteignant en certains endroits jusqu'à 2 m/an. Cette nappe est naturellement l'objet d'une surveillance constante, et de nombreux projets sont à l'étude ou en cours de réalisation pour résorber à terme le déficit actuel : édification d'un barrage de recharge de nappe, réutilisation des eaux usées, meilleurs efficacité d'irrigation, remplacement des sources d'eau tariées par la baisse des niveaux etc. Tout ceci nécessite naturellement la mise en place d'un réseau de surveillance, ainsi que de nombreuses manipulations sur des modèles représentatifs de l'écoulement.

De 1971 à 1973, un premier modèle analogique électrique de simulation a été élaboré, testé et exploité dans le cadre du Projet de développement hydroagricole de la vallée du Souss. Il a servi à simuler une série de schémas possibles d'exploitation.

Ce modèle étant d'un usage lourd et délicat, il fut remplacé par un modèle mathématique, installé dans le centre de calcul de la Direction Centrale et comprenant

quelque 7.000 mailles de 1,25 km de côté. Ce modèle fut calé en 1981 ; il a servi, et sert encore à faire certaines simulations, car il reste irremplaçable lorsqu'il s'agit de faire de gros calculs intéressant la totalité de la plaine.

Sa mise en œuvre reste cependant très lourde et ne se justifie guère lorsqu'on désire obtenir une réponse immédiate à des problèmes qui peuvent se poser à tous moments. Parmi ceux-ci, on peut noter l'influence de la mise en route d'une exploitation sur les niveaux d'eau environnants, l'influence des dernières mesures de paramètres hydrodynamiques (transmissivité, emmagasinement) sur la prévision d'évolution des niveaux d'eau, ou encore l'évaluation de l'ordre de grandeur des réactions d'une nappe à un aménagement quelconque.

Aussi, afin de disposer à Agadir d'un modèle de simulation permettant de faire très rapidement ce type de simulation, le modèle du Souss a été implanté sur le micro-ordinateur de la Direction Régionale.

Dans le cas d'une nappe de la taille du Souss, on se heurte à une difficulté du fait que le langage utilisé (BASIC) limite pour l'instant à 1.000 mailles la dimension des modèles (Figure 3). En réalité cependant, cette limite est bien moins contraignante qu'elle ne paraît, car elle a pu être contournée de la manière suivante :

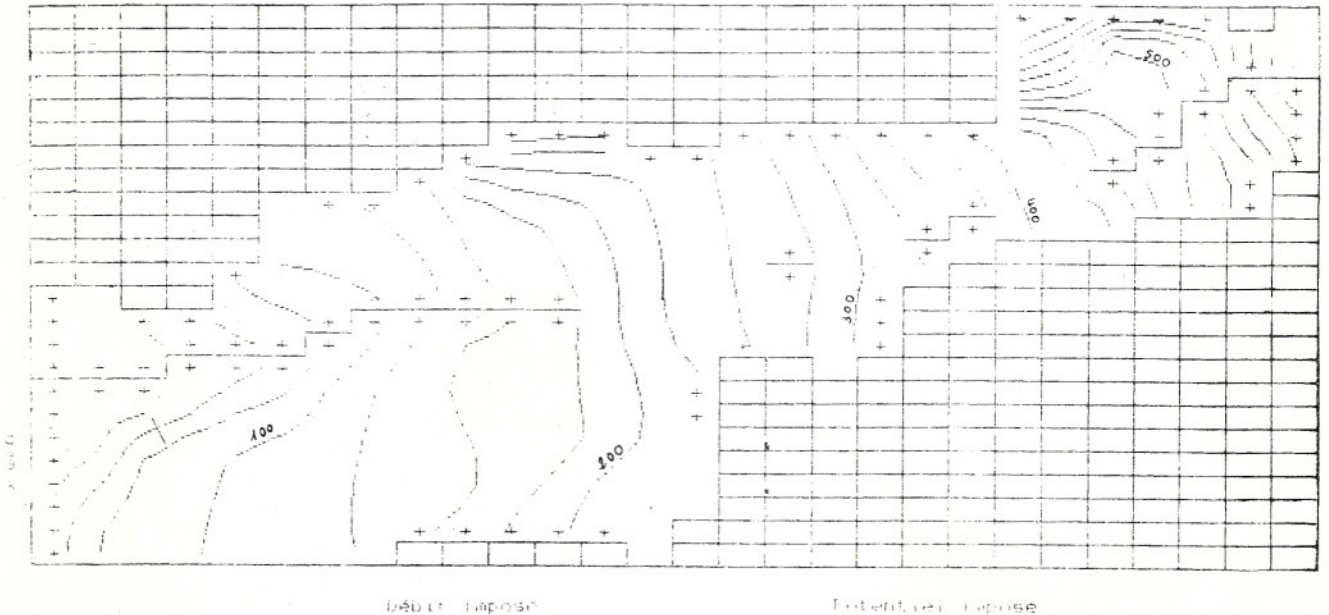


FIGURE 3 : Nappe du Souss, modèle général. Carte des isopièzes calculées en régime permanent (mailles de  $5 \cdot 2,5$  km, équidistance des courbes : 25 m)

Un modèle général comprenant 672 grandes mailles (5 x 2,5 km) a été construit et est tenu à jour en permanence. Ce modèle sert à tester la cohérence de toutes les données qui sont introduites, et synthétise donc notre connaissance de la nappe à un moment donné.

Pour l'étude de problèmes particuliers intéressant généralement un plus petit domaine, des modèles partiels sont extraits du modèle général. On peut alors adapter la taille des mailles au problème posé, et introduire, en guise de conditions aux limites, les débits ou les potentiels préalablement mesurés dans le modèle général. On a été aussi amené à faire un certain nombre de modèles partiels de ce type, dont la mise en œuvre et l'obtention du résultat ne demande que quelques heures.

#### Exemple du Souss Moyen

Voici, à titre d'exemple, un modèle partiel réalisé dans le Souss moyen. Le problème consistait à examiner l'effet d'une infiltration le long du lit de l'oued Souss des débits régularisés par un barrage à construire à l'amont. Les résultats devaient être traduits sous forme de courbes de remontées de niveau d'eau, grâce auxquelles il serait possible de faire prendre en compte, pour l'étude technico-économique du barrage, les gains en énergie de pompage dans les terres irriguées.

Dans ces conditions, on a constitué un modèle limité entre les méridiens X Lambert = 135 et X

Lambert = 200, et s'étendant jusqu'aux bordures transversales de la nappe. Ainsi délimité, ce modèle comporte 936 mailles rectangulaires de 2,5 x 1,25 km, donc d'une surface double de celle des mailles carrées du gros modèle numérique. Il aurait bien entendu été possible de faire fonctionner ce modèle sur l'ordinateur IBM 370/125 de la Direction Centrale, mais la plus grande rapidité de mise en œuvre des modèles de simulation sur le micro-ordinateur a fait préférer ce mode de calcul.

Pour les raisons simples à comprendre, les simulations effectuées l'ont été suivant le principe des "variations", ce qui signifie que les remontées de nappe calculées par le modèle ne correspondent pas aux mouvements globaux de la nappe par rapport à l'état piézométrique actuel : ils ne reflètent que les effets marginaux provoqués par les infiltrations en nappe à partir des lâchers du barrage d'Aoulouz.

Du fait de son fonctionnement "en variations", le modèle ne s'est vu attribuer que des limites imperméables, ceci revenant à considérer que la recharge de la nappe sur l'oued Souss ne modifie absolument pas les apports ou les sorties par les différentes limites de l'aquifère. En d'autres termes, les remontées de nappe provoquées par les recharges à partir de la retenue d'Aoulouz sont celles qui seraient induites par ces mêmes recharges si la nappe n'était absolument pas alimentée ou exploitée, donc horizontale. C'est donc à partir d'un état piézométrique plan, calé artificiellement à la cote 0 que les recharges ont été simulées (Figure 4).

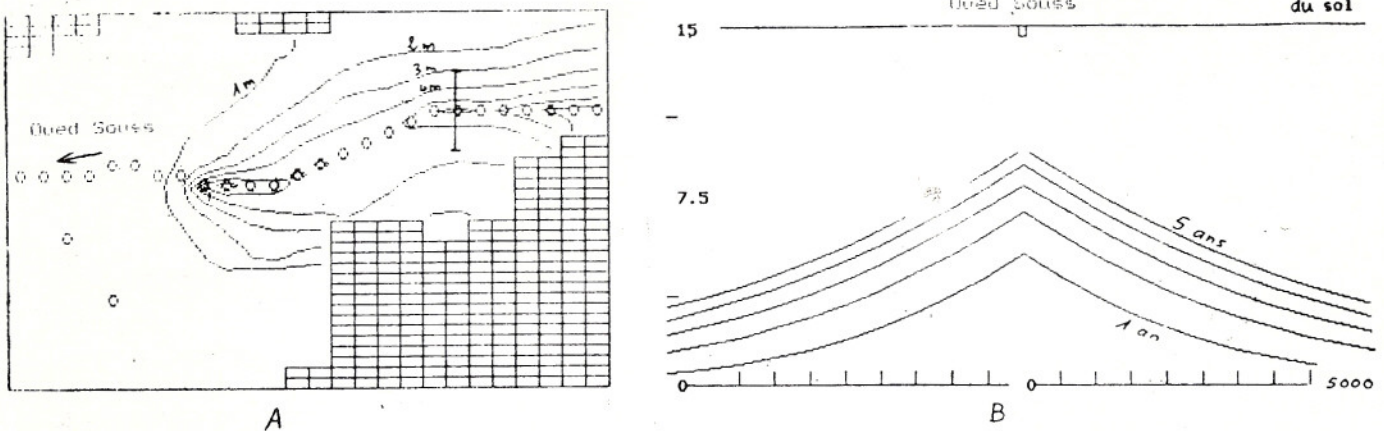


FIGURE 4 : Nappe du Souss Moyen—Remontée de la nappe calculée après 5 années de recharge par infiltration dans l'oued Souss.

A—Sur modèle mathématique

Mailles de 2,5 x 1,25 km

Débit injecté : 1800 l/s Equidistance des courbes : 1m

B—Calcul direct (formule de Glover) le long du profil désigné en A

Plusieurs hypothèses ont été retenues pour évaluer l'impact du barrage d'Aoulouz sur la recharge de la nappe, tantôt en considérant que les infiltrations se feraient dans le seul lit du Souss, avec ou sans canal dans le cours amont, tantôt en simulant une recharge de la nappe par l'intermédiaire d'une séguia de dérivation. Dans toutes les simulations effectuées, on a admis que les infiltrations se produiraient entre les abscisses Lambert  $x = 155$  et  $x = 200$ , soit sur 18 mailles du modèle, à un taux d'infiltration linéairement constant.

Compte-tenu de la lente diffusion des ondes de recharge, et pour obtenir des images moyennes de la nappe au cours de cette recharge, les débits d'infiltration induits par le barrage, qui ne se produisent que quelques mois par an, ont été simulés sous forme de débits fictifs continus imposés sur l'année entière. Les résultats ont été calculés sur 20 ans pour chaque hypothèse. Afin de mieux approcher le phénomène au droit du lit fossile du Souss, on a utilisé une méthode directe de calcul permettant de tracer la montée du dôme de recharge sous

le lit de l'oued. Ces résultats concordent tout à fait avec ceux du modèle de simulation.

#### Exemple du Souss Moyen

Un autre exemple, celui de la recharge d'un site pour l'épuration par le sol des eaux usées de la ville d'Agadir. Le projet consiste à injecter dans un premier temps environ 500 l/s d'eau usée dans des bassins d'infiltration sur les dunes situées en rive gauche de l'oued Souss, puis de réutiliser plus tard une partie de ces eaux pour faire des irrigations. Le danger serait, à terme, la contamination par les métaux lourds ou par les nitrates d'un champ de captage situé à 3 km à l'amont et servant à l'alimentation en eau potable de la ville d'Agadir.

Un modèle a donc été extrait sur la rive gauche du Souss aval, en bordure de l'océan, et découpé en mailles carrées de 500 m de côté (Figure 5).

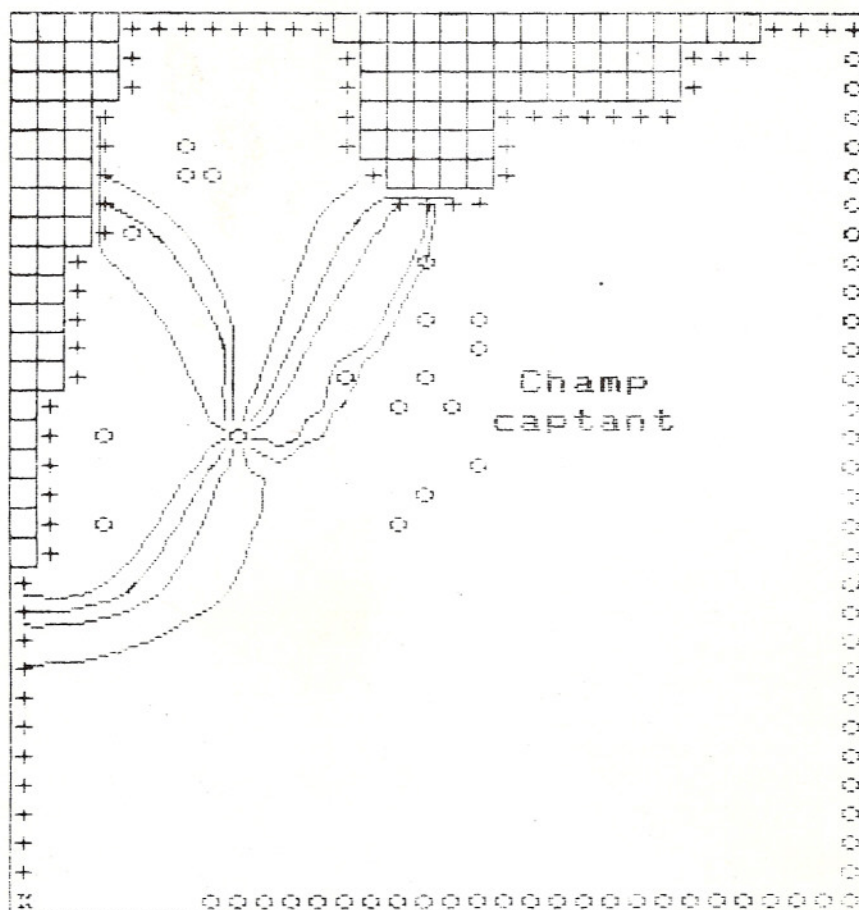


FIGURE 5 : Nappe du Souss Aval—Recherche d'un site d'épuration par le sol des eaux usées de la ville d'Agadir. Tracé des tubes de courant à partir d'un bassin d'infiltration. Dans cette configuration, 2 forages du champ captant risquent d'être pollués (mailles de  $0,5 \times 0,5$  km, débit injecté : 500 l/s).

Les simulations ont consisté à déplacer le point d'injection en différents sites possibles et à évaluer les risques de pollution du champ de captage, ceci dans deux cas :

. Maintient du débit de pompage à sa valeur actuelle.

. Doublement du débit de pompage, afin de profiter de l'injection des eaux usées pour limiter les risques d'invasion d'eau de mer.

Dans chaque cas, le tracé des tubes de courant permettait de juger du risque et de la gravité de la pollution.

## CONCLUSION

Comme on l'a précédemment signalé, les modèles sur micro-ordinateur sont actuellement limités à 1000 mailles, ceci quelle que soit la taille mémoire du système, car le BASIC compilé de MICROSOFT ne permet d'adresser que 64K octets de données. Il est donc actuellement hors de question de vouloir simuler en une seule passe de grandes nappes sur lesquelles on dispose de nombreuses informations : les gros ordinateurs le font rapidement et avec une meilleure précision. Il faut cependant remarquer que de tels modèles ne sont pas très courants ; si les simulations opérationnelles destinées à mieux assurer la gestion de la nappe sont aisées à entreprendre, leur mise au point est par contre très longue et très ardue, et il n'est pas toujours évident qu'ils apportent un gain de précision par rapport à des modèles de taille plus modeste.

Quoiqu'il en soit, l'hydrogéologue ordinaire, face à ses tâches quotidiennes, est le plus souvent confronté à des problèmes pour lesquels la confection de petits modèles de mise au point rapide (quelques heures) et de manipulation confortable apporte une solution irremplaçable. Seul le modèle monocouche a été évoqué ici, mais d'autres types de modèles ont été implantés sur les micro-ordinateurs des Directions Régionales, parmi lesquels on peut finalement citer :

. *Modèle bicouche*, qui fonctionne exactement de la même manière que le monocouche (l'apprentissage est donc rapide) et permet de simuler 2 couches de 500 mailles séparées par un terrain semi-perméable.

. *Modèle à symétrie radiale circulaire*, permettant de simuler des essais de pompage en système multi-couches ; le puits de pompage et les piézomètres peuvent être ouverts à n'importe quelle cote. Les

manipulations consistent alors à régler les paramètres hydrodynamiques de chaque couche puis à simuler un essai de pompage jusqu'à ce que l'évolution des niveaux d'eau dans les piézomètres soit conforme aux observations de l'essai réel. Ce mode opératoire est sans doute le plus commode qui soit pour interpréter des essais de pompage dans des aquifères multi-couches.

. *Modèle de recharge artificielle* qui a déjà été brièvement évoqué ci-dessus.

. *Modèles pratiques de décision* : méthodes du symplexe, méthodes PERT et, d'une façon générale, application des techniques de la recherche opérationnelle.

. *Logiciels sur l'interprétation d'essais* de pompage et l'étude de superposition d'écoulement d'une batterie de puits en régime de pompage variés.

. *Modèle global de bassin*, qui va être incessamment acquis.

## BIBLIOGRAPHIE

BARTHELEMY, Y "Simulation de la recharge de la nappe du Souss à partir du barrage d'Aoulouz", DRPE/DRE, Octobre 1985.

DH/DRE, "Nappe phréatique de la plaine du Souss. Etude sur modèle mathématique. Etalonnage en régime transitoire", Août 1981.

DH/DRE, "Nappe phréatique de la plaine du Souss. Etude sur modèle mathématique. Etalonnage en régime permanent. Février 1981.

DH/DRE, AEP d'Agadir. "Etude de l'exploitation du lit fossile du Souss et du champ captant Ahmar Boudhar. (Etude sur modèle mathématique en régime transitoire)". Juillet 1981.

DH/DRE, "Nappe phréatique de la plaine du Souss. Réhabilitation des périmètres traditionnels de Taroudant, Igli et Ahmer Boudhar. Etude sur modèle mathématique en régime transitoire", Mai 1982.

FRANLAB, Notice d'utilisation du logiciel MHYDRO2D, 1985.

GEANAH, M., "Etude par simulation de la nappe de Guelmim", DRPE/DRH, 1985.

INGEMA-COYNE ET BELLIER, "Barrage d'Aoulouz- Etude complémentaire de régularisation", 1985.

KRUSEMAN G;P., "Projet Souss-rapport de fin de mission. Réglage et exploitation, du modèle analogique", DH, Février 1973.

SAUTY J.P., "Etude sur modèle des ressources en eaux du bassin du Souss. Transposition sur ordinateur du modèle analogique FAO", 1976.

## REGULATION AUTOMATIQUE DES TRANSFERTS D'EAU DANS LES CANAUX DANS LE PERIMETRE DU LOUKKOS\*

BENNANI Abdellatif <sup>1</sup>  
GOURMA Mohammed Rachid <sup>2</sup>

### RESUME

Le périmètre du Loukkos d'une superficie équipée de 40.500 ha comprend plusieurs secteurs d'irrigation individualisés de par leur localisation géographique et les caractéristiques de leurs sols. Le secteur R'Mel d'une superficie irriguée de 14.065 ha comprend 8 sous-secteurs d'irrigation par aspersion. L'alimentation en eau de ces sous-secteurs se fait à partir de canaux de surface en béton revêtus composés de 3 canaux :

. Le canal tête morte d'un débit en tête de 15,1 m<sup>3</sup> et d'une longueur de 8,3 km.

. Le canal principal d'un débit en tête de 11,3 m<sup>3</sup>/s variant jusqu'à 3,6 m<sup>3</sup>/s et d'une longueur de 26,1 km.

. Le canal dérivé d'un débit en tête de 3,6 m<sup>3</sup>/s et d'une longueur de 5,8 km.

La régulation de ces canaux est hydraulique et est du type par l'aval à l'aide de vanne Avis. Cette régulation de type aval hydraulique est doublée d'un système de télécontrôle et télétransmission qui permet à partir d'un centre de télécontrôle de suivre les niveaux de sécurité dans les vannes Avis des canaux en temps réel et d'une manière continue, et ce dans le but de prévoir les incidents et d'éviter les dégâts et les débordements. Ce système présente en outre des avantages au niveau de l'allègement du personnel de surveillance et permet une meilleure utilisation des équipes d'intervention et de maintenance.

\* Automatic regulation of water transfer in canals in the Loukkos region, Morocco.

(1) Ingénieur du Génie Rural, Chef du Service de l'Équipement Hydro-Agicole, O.R.M.V.A. du Loukkos, Maroc.

(2) Ingénieur du Génie Rural, Chef du Service de Gestion des Réseaux, O.R.M.V.A. du Loukkos, Maroc.

La présente communication se propose à travers la description et l'analyse de la conception, de la réalisation et de l'exploitation du système double de régulation par l'aval avec la télétransmission et le télécontrôle dans les canaux de transport d'eau du secteur R'Mel, de faire ressortir les aspects intéressants obtenus au niveau de l'exploitation de ces canaux et de leur maintenance.

Le niveau de la qualité de la régulation se répercute aussi bien à l'aval au niveau de la continuité de service des stations de mise en pression dominant les secteurs irrigués, qu'à l'amont, au niveau de la demande d'eau au barrage de retenue Oued El Makhazène.

### SUMMARY

The perimeter of the LOUKKOS-an equipped area of 40.500 ha-includes several irrigated sectors individualized by their geographic site and the characteristics of their soils. The sector R'Mel-an irrigated surface of 14.065 ha-includes eight sub-sectors with sprinkler irrigation. These sub-sectors are supplied through a system of concrete coated surface canals composed of three canals :

. The dead head canal with a head discharge of 15.1 m<sup>3</sup>/s and 8,3 km long.

. The main canal with a head discharge 11,3 m<sup>3</sup>/s and 3,6 m<sup>3</sup>/s and 26,1 km long.

. The offtake canal with a head discharge of 3,6 m<sup>3</sup>/s and 5,8 km long.

The regulation of these canals is by hydraulic and of the type downstream with Avis gate. This regulation type hydraulic downstream is doubled with a

telecontrol and teletransmission system which enable from a telecontrol center to follow all the security levels in the Avis gates in canals in real time and continuously in order to anticipate the difficulties and prevent the damages and the outflankings. Furthermore, this system provides some advantages concerning the reduction of the maintenance staff and allow a better use of the intervention and maintenance teams.

Through the description and analysis of the conception, the execution and the exploitation of the double downstream regulation system with the teletransmission and the telecontrol in water conveyance canals of the R'Mel sector, this communication is intended to point out to the interesting aspects got through the exploitation of these canals and of their maintenance.

The regulation quality levels has repercussions downstream in the service continuity of the pressure stations dominating the irrigated sectors and upstream according to the water demand at the dam Oued El Makhazene.

## INTRODUCTION

Le périmètre du Loukkos, situé au Nord du Maroc, couvre une superficie irriguée de 40.500 ha et comprend plusieurs secteurs d'irrigation individualisés de par leur localisation géographique et les caractéristiques de leurs sols. Le secteur R'Mel d'une superficie de 14.065 ha est situé entre le triangle formé par la ville de Larache, le centre d'El Aouamra et celui de Moulay Bousselham. Ce secteur a une topographie accidentée, et des sols légers se sont développés sur des formations dunaires et sont à texture sableuse. L'irrigation de ce secteur est prévue à partir des eaux régularisées du Loukkos dans le barrage Oued El Makhazène. La localisation de ce secteur vis-à-vis de l'Oued Loukkos, qui joue un rôle de retenue linéaire grâce au barrage de garde, impose la construction de canaux de transport pour l'acheminement de l'eau depuis l'Oued Loukkos aux secteurs d'irrigations (Figure 1).

La régulation de ces canaux est hydraulique et est du type par l'aval. Cette régulation est doublée par un système de télécontrôle et de télésignalisation qui permet le fonctionnement continue des écoulements d'eau dans les canaux.

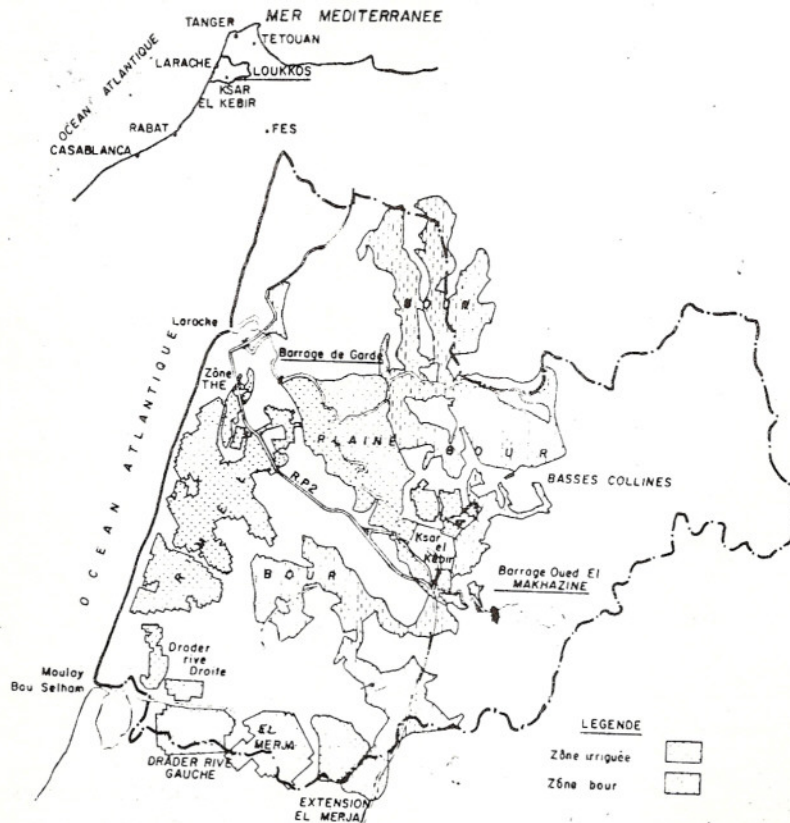


FIGURE 1 : Situation du Périmètre de Loukkos

La présente communication se propose à travers la description et l'analyse de la conception, de la réalisation et de l'exploitation du système double de régulation par aval avec la télétransmission et le télécontrôle dans les canaux de transport d'eau du secteur R'Mel, de faire ressortir les aspects intéressants obtenus au niveau de l'exploitation de ces canaux et de leur maintenance.

Le niveau de la qualité de la régulation se répercute aussi bien à l'aval au niveau de la continuité de service des stations de mise en pression dominant les secteurs irrigués, qu'à l'amont au niveau de la demande d'eau au barrage de retenue Oued El Makhazène.

## 1. PRESENTATION DES INFRA-STRUCTURES DE TRANSPORT D'EAU

Le tracé des canaux de transport d'eau dans le secteur R'Mel (Figure 2) a été guidé en fonction du découpage des sous-secteurs et du calage en altimétrique des canaux. La recherche de solutions s'est basée sur les principes suivants :

- . sous-secteurs de forme régulière et d'importance à peu près égale.
- . adaptation à la topographie afin d'éviter les écarts de pression statique trop importants sur un réseau.
- . adaptation aux obstacles naturels (rivières, talwegs....).

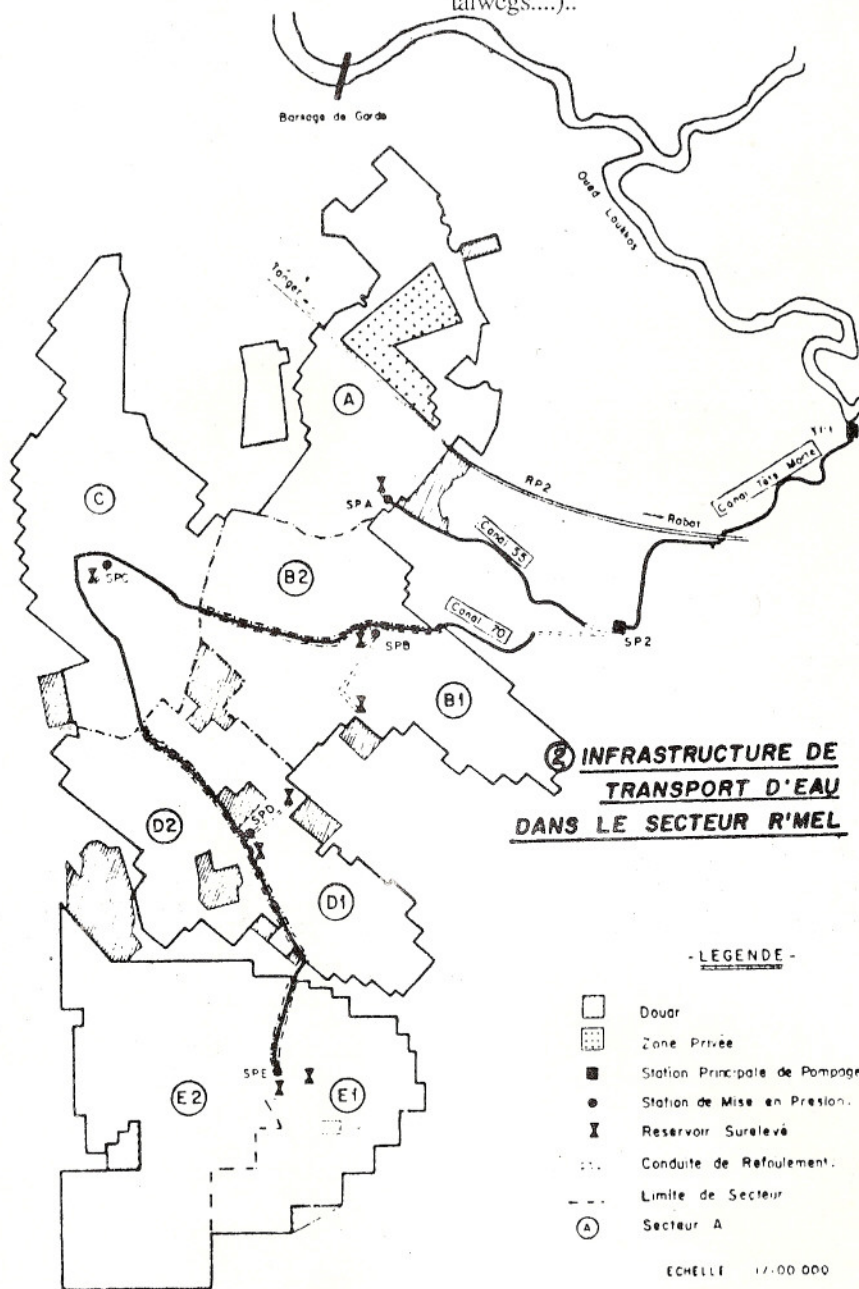


FIGURE 2 : Infrastructure de Transport d'Eau dans le Secteur R'Mel

- . superficie d'un secteur :
- maximum souhaitable : 5.000 ha
- minimum souhaitable : 2.000 ha

La solution optimale a conduit au découpage du secteur R'Mel en huit sous-secteurs avec trois canaux d'aménée ayant les caractéristiques suivantes :

- . le canal Tête morte d'un débit de  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  et d'une longueur de 8,3 km est un canal d'aménée sans prise câlé à la côte 35 m.

- . le canal principal d'un débit en tête de  $11,3 \text{ m}^3/\text{s}$  variant jusqu'à  $3,6 \text{ m}^3/\text{s}$ , d'une longueur de 26,1 km câlé à la côte de 70 m alimente les stations de mise en pression B, C, D, E.

- . le canal dérivé d'un débit en tête de  $3,6 \text{ m}^3/\text{s}$  et d'une longueur de 5,8 km, alimente la station de mise en pression A.

La conception de ces canaux a été examinée au niveau du tracé fonction des données topographiques et géotechniques. Leur dimensionnement a pris en compte les conditions hydrauliques de fonctionnement pour la définition d'un profil en long et des sections du canal ainsi que les ouvrages annexes indispensables à leur fonctionnement.

Nous nous limiterons dans la présente étude à l'approche hydraulique, base ayant servi au calcul des ouvrages et à la définition du système de régulation des canaux.

## 1.1 DESCRIPTION GENERALE DES CANAUX

Le système hydraulique comprend d'amont en aval :

- . une station de pompage SP1 refoulant dans le canal tête morte comportant deux biefs, le premier d'une longueur de 4,1 km et le second d'une longueur de 4,2 km.

- . une station de pompage SP2 à l'extrémité du canal tête morte refoulant à deux étages :

- . l'étage 1 alimente le canal principal câlé à la côte 70 comportant 5 biefs et desservant 4 stations de mise en pression SPB, SPC, SPD et SPE.

- . l'étage 2 alimente le canal à la côte 55 comportant un bief unique et desservant la station de mise en pression A.

## 1.2 LOI D'APPEL DU DEBIT

Les réseaux d'irrigation par aspersion à l'aval sont calculés en fonction des besoins en eau de pointe avec une durée de fonctionnement journalière de 20 h/24 h (Figure 3). Compte tenu que la variation du débit ne peut être instantanée, la loi d'appel réalise une variation du débit nul au débit maximum en deux heures, au début et à la fin de la période d'appel.

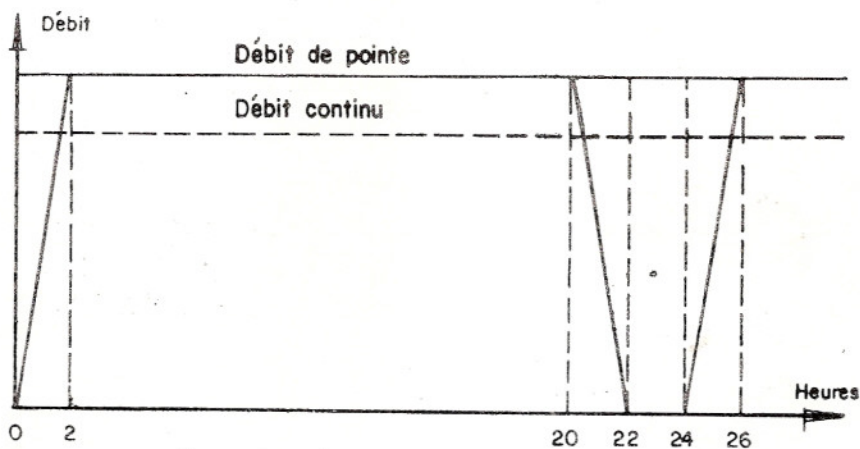


FIGURE 3 : Loi de variation de l'appel de débit

### 1.3 CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

L'ensemble doit fonctionner en commande par l'aval. Le dimensionnement se base sur le fonctionnement maximal en pointe. Les sorties d'eau sont imposées et correspondent aux stations de mise en pression dont les appels de débits en pointe ont tous la même forme :

. variation linéaire du débit nul au débit maximum en deux heures.

Maintien du débit maximum pendant 18 heures et de croissance linéaire jusqu'au débit nul de 20 à 22 heures.

Aux extrémités des biefs, ce sont les lois de fonctionnement des vannes et des stations principales qui réalisent le fonctionnement en commande par l'aval.

La Figure 4 donne le schéma hydraulique du système.

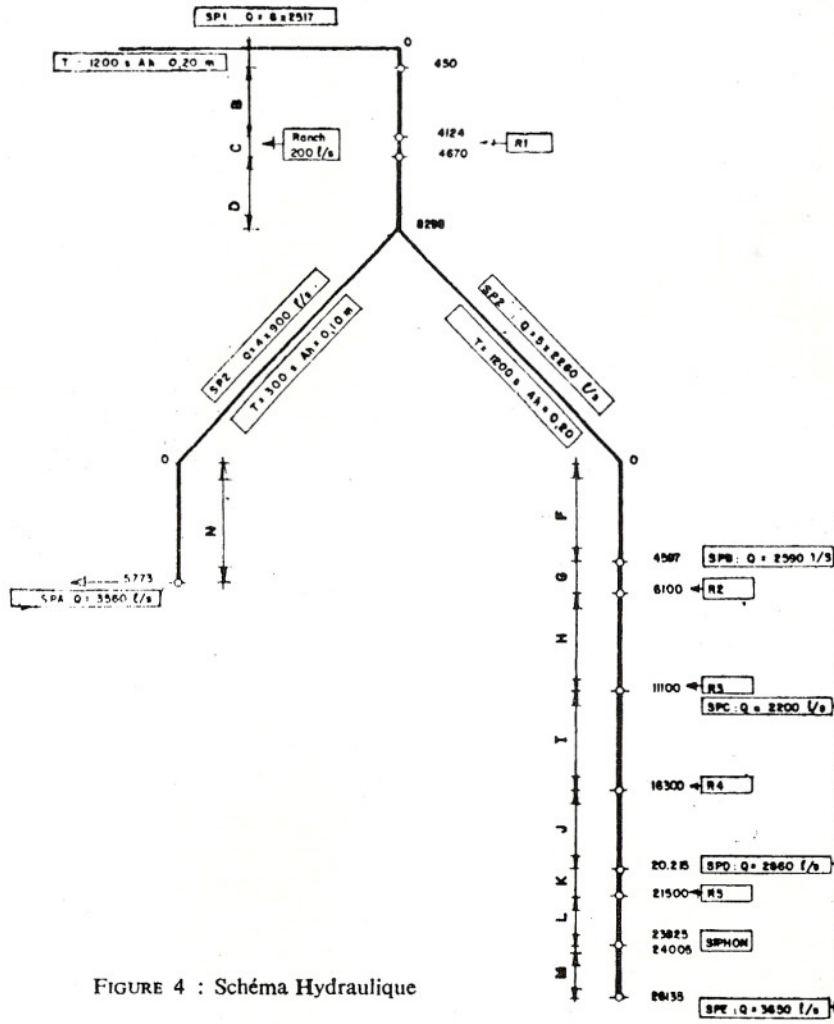


FIGURE 4 : Schéma Hydraulique

### 1.4 FONCTIONNEMENT DES VANNES A NIVEAU AVAL CONSTANT

Les vannes Avis sont conçues de manière à maintenir un niveau constant à leur aval. Ces vannes sont caractérisées par le niveau No maximum à débit nul et le niveau N1 à débit maximum inférieur à No. La différence entre les deux niveaux représente le décrément de la vanne. Pour un débit inférieur au débit maximum,

la vanne s'ouvre partiellement ; le degré d'ouverture est proportionnel à la différence entre le plan d'eau à l'aval et le niveau No.

### 1.5 FONCTIONNEMENT DES STATIONS PRINCIPALES

Les pompes sont commandées de façon automatique pour maintenir un niveau constant en tête

des canaux où elles refoulent. L'automatisme de commande doit être réalisé à partir des deux niveaux No et N1 (No étant au dessus de N1).

N1 est le niveau de démarrage et No le niveau d'arrêt des pompes. Dès que le niveau N1 est atteint, un groupe de pompage démarre. Si To est l'instant de démarrage, une séquence de temporisation est déclenchée. Si à l'issue de la séquence, le niveau d'eau est inférieur à N1 un second groupe démarre et ainsi de suite. L'arrêt des groupes au niveau No s'effectue de façon identique.

#### 1.6 METHODE DE CALCUL UTILISEE ET RESULTATS DES CALCULS

Le dimensionnement des canaux a été calculé compte tenu du fonctionnement en pointe pendant les mois de juillet et août pendant une durée journalière de

20 h/24 h en régime permanent. Il est proposé de vérifier que le système hydraulique fonctionne correctement en pointe sur la base d'une simulation prenant en compte la nature réelle des écoulements et le fonctionnement des différents organes de régulation et de prélèvement. Ainsi, les écoulements dans les canaux ont été assimilés à des écoulements bidimensionnels exprimés par les équations de Saint venant. Le débit à travers les régulations ont été calculés comme des débits traversant des orifices en charge. Les écoulements à travers les siphons ont été pris en compte comme écoulements en charge obéissant à la loi de Strickler. La résolution numérique du modèle mathématique a été testée et a montré le bon fonctionnement du système hydraulique en régime variable. Sur la base de ces résultats, a été arrêté le dimensionnement final des canaux avec les caractéristiques données dans le Tableau I.

TABLEAU I

	Station de pompage	Nombre de groupes	Débit unitaire (l/s)	Débit total (l/s)	Temporisation (s)	Cote du plan d'eau	
						Démar- rage	Arrêt
ENTREES	SP1	6	2.517	15.100	1.200	35,00	35,20
	SP2 1	5	2.260	11.300	1.200	70,00	70,20
	SP2 2	4	900	3.600	1.200	55,00	55,10
				Débit appelé			
SORTIES	PA			3.560			
	SPB			2.590			
	SPC			2.200			
	SPD			2.860			
	SPE			3.650			

## 2. CONCEPTION DU SYSTEME DE TELECONTROLE ET DE TELESIGNALISATION

(télécontrôle) et des communications verbales (télécommunication).

### 2.1 OBJECTIFS DU SYSTEME ET CHAMP D'APPLICATION

Le champ d'application de ces réseaux est de couvrir l'ensemble du système hydraulique en réalisant l'interconnexion des ouvrages suivants :

L'exploitation du système hydraulique du R'Mel pendant la première campagne agricole a mis en évidence la mise en place d'un personnel important pour la surveillance des canaux avec la mise à leur disposition de moyens de déplacement en vue de les doter de la mobilité nécessaire pour la transmission de l'information et l'intervention rapide. Devant la multiplicité des interventions (niveau bas dans l'Oued Loukkos), blocage de vannes, fonctionnement des siphons de sécurité, etc...), la lenteur de la transmission de l'information fiable et les arrêts d'irrigation dus aux arrêts prolongés, il est devenu indispensable de disposer d'un outil capable de jouer les rôles principaux suivant :

#### 2.1.1 En télécontrôle

- . le centre de contrôle
- . les sept stations de pompage
- . les cinq régulateurs

#### 2.1.2 En télécommunication

- . le centre de contrôle
- . l'O.R.M.V.A.L. à Ksar El Kébir
- . les sept stations de pompage
- . les cinq régulateurs
- . les six véhicules d'exploitation

Ainsi les canaux de transport d'eau constituent une partie de l'ensemble traité par le système de télécontrôle et de télétransmission des ouvrages du R'Mel.

### 2.2 DESCRIPTION ET CONCEPTION DU SYSTEME (Figure 7 et 8)

Le système de télécontrôle et de télétransmission intègre la globalité du système hydraulique du R'Mel. L'ossature du télécontrôle et de la télétransmission se développe à partir d'un centre de contrôle et couvre l'ensemble des ouvrages hydrauliques du secteur R'Mel.

La nature des informations à transiter a posé le problème du choix du support et du mode de transit. L'analyse entre la transmission filiaire et les faisceaux hertziens au niveau technique, a conclu vers l'adoption du système filiaire pour le télécontrôle et la télétransmission à l'exception des liaisons vocales entre points fixes et mobiles et entre postes mobiles, qui sera assuré par la voie hertzienne. Le système de télécontrôle et de télétransmission comprend donc les unités suivantes :

- . un réseau en câbles de 3 quartres et 4 quartres, posé le long des canaux et interceptant tous les organes hydrauliques.
- . une haie de télécontrôle au niveau de chaque régulateur pour le renvoi de son état de marche et une prise pour le genephone.
- . une baie de télécontrôle au droit de chaque

La mise en place de ce système devrait donc se traduire par une gestion plus rationnelle des ouvrages et du personnel de gestion et de maintenance en vue d'atteindre les objectifs suivants :

- . meilleure continuité de service des irrigations pour les agriculteurs.
- . utilisation plus efficace et plus souple du personnel d'exploitation et de maintenance avec un allègement des charges du personnel.
- . gestion plus efficace du système hydraulique.
- . mise en place d'un système de collecte des statistiques pour les pannes et le fonctionnement des ouvrages pour en optimiser l'exploitation et en prévoir la gestion :

Le système prévu consiste en :

- . un réseau de télécontrôle (télésignalisation, télécommande, téléenregistrement).
- . un réseau de télécommunication (téléphone, radiophone, généphone).

Le rôle des réseaux est d'assurer la transmission à distance des informations relatives à l'état des ouvrages

station de pompage pour la transmission des états de fonctionnement, le signalement des défauts, la télécommande pour le déclenchement général, le téléphone et le géophone.

. un réseau radio entre le centre de contrôle et les sept véhicules mobiles.

Tous ces réseaux aboutissent au centre de contrôle qui est équipé des éléments suivants :

. un ordinateur PDP 11-23 assurant la collecte et le traitement de l'information.

. un synoptique mural cartographiant l'état de fonctionnement des ouvrages par une visualisation lumineuse.

. un pupitre rassemblant les informations hydrauliques et électriques sur l'état de fonctionnement des ouvrages du périmètre.

. un écran et un clavier de programmation permettant de connaître l'état de fonctionnement de chaque ouvrage ainsi que ses statistiques d'exploitation

et de pannes.

. une imprimante assurant l'impression en temps réel des défauts survenus aux ouvrages en précisant le moment de l'incident et l'élaboration à la fréquence désirée (journalière, hebdomadaire, mensuelle, annuelle) du fonctionnement du système hydraulique en volumes transites qu'en pannes intervenues aux différents organes.

Le centre de contrôle comporte également le réseau de radio en relation avec les unités mobiles sur le terrain.

A l'aide de deux lignes du réseau téléphonique national, toutes les informations du centre de contrôle sont envoyées sur un écran et clavier de programmation situé au siège du service de gestion à l'Office à Ksar El Kébir. Le centre de contrôle dispose d'une autonomie de fonctionnement électrique de 48 heures grâce à ses équipements d'alimentation secourue.

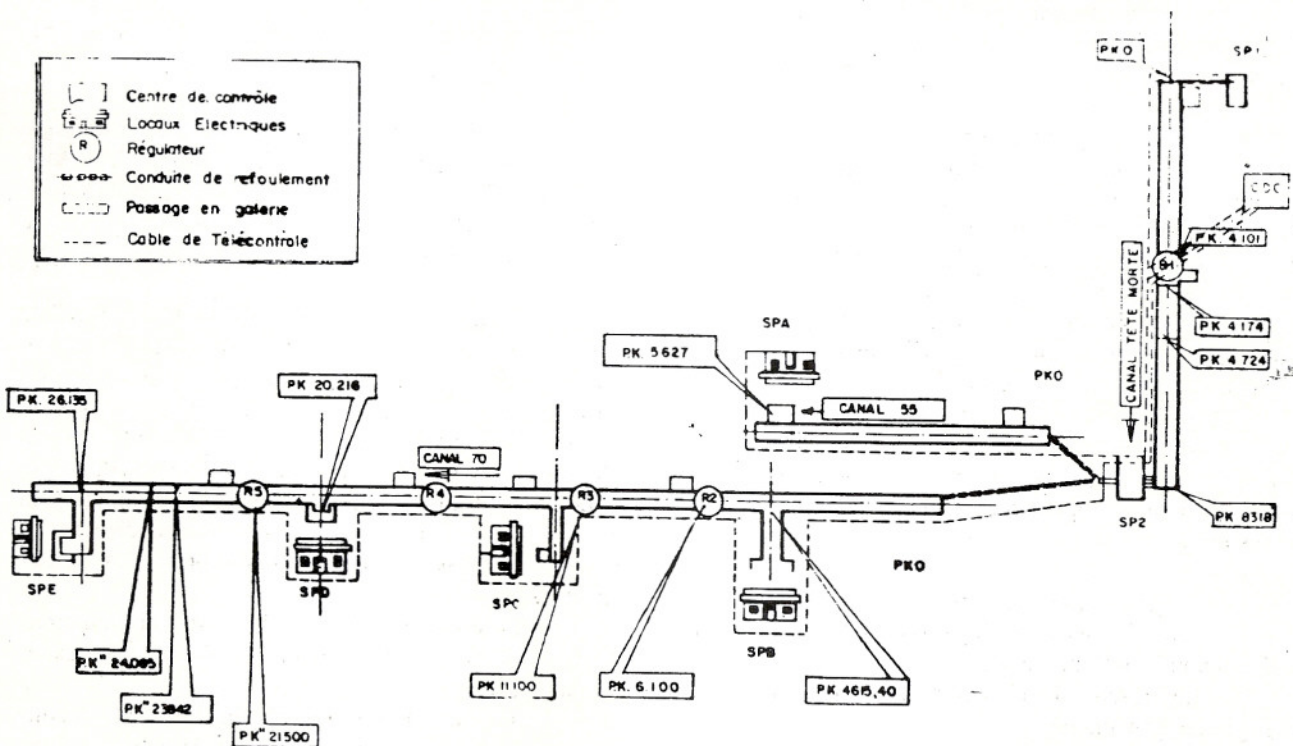


FIGURE 7 : Plan du système de télécommande et de télétransmission des ouvrages du R'Mel

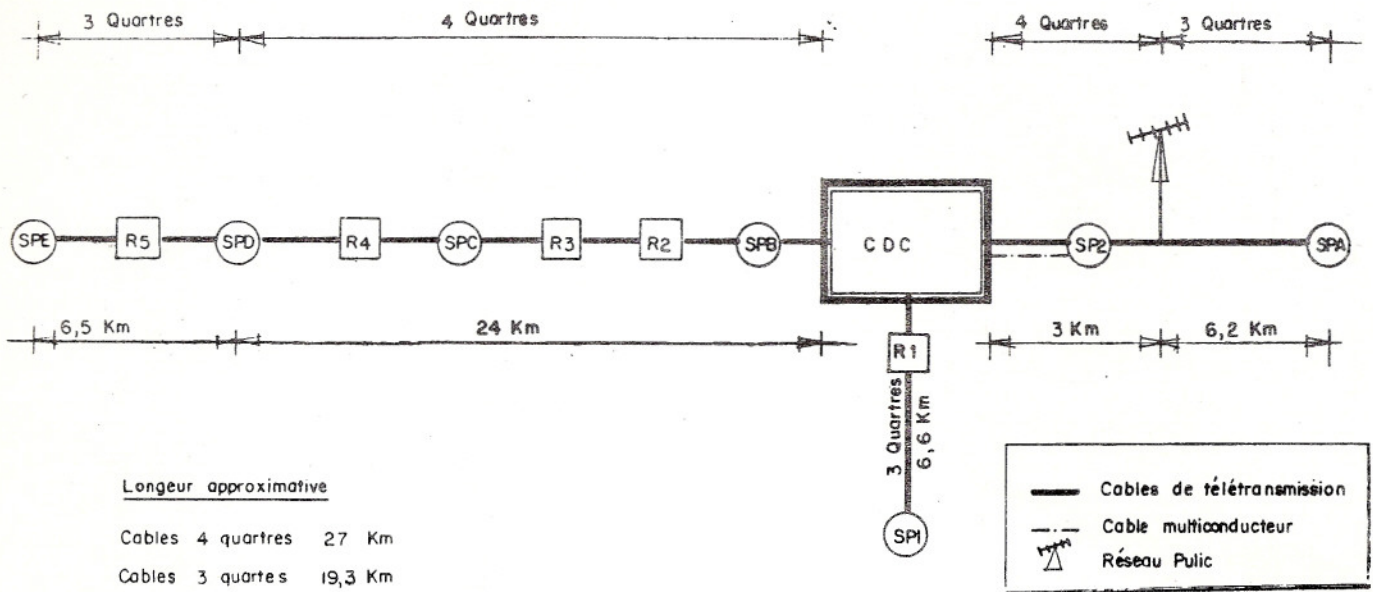


FIGURE 8 : Schéma Unifilaire

### 2.3 REALISATION ET MISE EN PLACE

L'exécution de ce système a nécessité la mise au point de plans détaillés précis et une coordination soutenue avec l'administration des P.T.T. et le Ministère de l'Intérieur pour l'octroi des fréquences et des lignes téléphoniques de liaison entre le centre de contrôle et l'Office. La réalisation s'est déroulée par les phases suivantes :

- . études d'exécution des différents types de matériel.
- . essais des matériels en usine (câble, baies...).
- . mise au point du programme de fonctionnement de calculateur, et simulation de son fonctionnement en laboratoire sur un modèle réduit du système hydraulique du R'Mel.

- . livraison, montage de tout l'appareillage.
- . essais à blanc, essais en charge et essais de mise en service des différents matériels.

### 3. EXPLOITATION ET ANALYSE DU SYSTEME

Les canaux du secteur R'Mel ont été mis en service en 1980. Les volumes transités par campagne (en millions de  $m^3$ ) avec les efficacités des canaux sont donnés dans le Tableau II.

Les efficacités sont calculées sur la base des débits refoulés en tête et des débits prélevés par les stations de mise en pression. Les volumes à véhiculer en croisière par ces canaux en année normale sont :

- Canal tête morte : 130  $Mm^3$
- Canal principal : 107  $Mm^3$
- Canal dérivé : 18  $Mm^3$

TABLEAU II

Volumes transités par campagne et efficacité des canaux

	Canal Tête Morte		Canal Principal		Canal dérivé	
	Volume	Efficacité	Volume	Efficacité	Volume	Efficacité
1980-1981	31,5	0,97	25,2	0,94	4,5	0,94
1981-1982	72,8	0,95	56,5	0,94	12,8	0,94
1982-1983	95,7	0,95	74,5	0,95	16,3	0,95
1983-1984	102,0	0,95	82,6	0,95	14,3	0,96
1984-1985	139,3	0,96	113,4	0,97	20,5	0,97

Les volumes transportés par les canaux durant les cinq dernières campagnes agricoles montrent le rendement satisfaisant de ces ouvrages. De 1980 à 1985, on distingue deux périodes : la première de 1980 à 1983 où la régulation dans les canaux était limitée uniquement à la régulation hydraulique par aval, et la seconde de 1983 à 1985 où la régulation par aval a été renforcée par le système de télécontrôle et de télésignalisation.

### 3.1 EXPLOITATION DU SYSTEME PAR REGULATION PAR AVAL (1980-1983)

#### 3.1.1 Continuité de service

Les équipements d'irrigation du secteur R'Mel ont été conçus de façon à satisfaire les besoins d'irrigation à la demande à la borne d'irrigation. Aussi la nécessité d'assurer la continuité de la fourniture d'eau constitue la contrainte principale pour la maintenance et l'entretien des ouvrages. La satisfaction de cet objectif est limitée par les points suivants :

- . arrêt des stations principales (incidents, coupure d'électricité...)
- . blocage des vannes de régulation en position fermée.

Ces incidents provoquent des pertes d'eau et occasionnent parfois des dégâts aux canaux et aux réseaux d'irrigations. Ils nécessitent le déploiement rapide de moyens d'intervention pour en minimiser les conséquences. Pour limiter les dégâts et améliorer la qualité de la continuité de service, il a été arrêté :

- . la mise en place d'une surveillance continue pour les stations de pompage, les vannes de régulation et le long des canaux.
- . l'instauration du régime d'astreinte à tous les niveaux du personnel intervenant dans ces ouvrages.
- . le maintien d'un effectif même en période d'arrêt des irrigations.
- . la mise en place de fiches d'information pour le recueil des données de fonctionnement des ouvrages.

L'exécution de ces décisions a nécessité la mise en place du personnel doté de moyens suffisants.

#### 3.1.2 Mobilisation en personnel et moyens

En vue d'assurer la continuité de service et limiter les dégâts provoqués par les incidents sur les différents organes du système hydraulique, le personnel suivant avec les moyens correspondants a été mobilisé :

TABLEAU III  
Personnel et Moyens

	Encadrement niveau ingénieur	Cadres moyens	Agent de Maîtrise	Manoeuvres
Gestion	2	15	5	34
Entretien	2	6	8	—
Total	4	21	13	34

Cette mobilisation a engendré les dépenses budgétaires suivantes :

TABLEAU IV  
Dépenses Budgétaires

	Station de pompage	Entretien canaux	Charges en personnel	Véhicules et carburants	Total
Coûts en 10 <sup>3</sup> DH	1640	260	1300	220	3450

Malgré les efforts déployés, des pertes d'eau notées au niveau des siphons de sécurité sont dues à :

- . coincement des vannes de régulation en position ouverte ou fermée.
- . fermeture ou ouverture rapide ou très lente des vannes de régulation.
- . blocage des chaînes de sélecteur de niveau des stations principales.

. fuites au niveau des vannes pendant la saison des arrêts des irrigations.

Des interventions ont été effectuées pour améliorer le fonctionnement du système. Toutefois, les pertes d'eau estimées pendant cette période sont données dans le Tableau V.

TABLEAU V  
Pertes d'Eau

Campagne	Canal tête morte		Canal principal		Canal dérivé	
	Volume en m <sup>3</sup>	Coût en DH*	Volume en m <sup>3</sup>	Coût en DH	Volume en m <sup>3</sup>	Coût en DH
1980-1981	150.000	24.750	250.000	63.750	30.000	7.650
1981-1982	71.000	71.715	100.000	25.500	10.000	2.550
1982-1983	35.000	5.775	200.000	51.000	10.000	2.550
Total	256.000	52.240	550.000	140.250	50.000	12.750

\*(pour le canal tête morte, le coût est de 0,165 DH/m<sup>3</sup>, et pour les canaux principaux et dérivés, le coût est de 0,255 DH/m<sup>3</sup>).

La gestion des ouvrages durant cette première période revêt un caractère astreignant dû à la nature du travail demandé nécessitant la présence continue d'un personnel qualifié et rare. De plus, la transmission lente de l'information par ce système engendre un retard dans les interventions et une diminution de l'efficacité du système. Par ailleurs, l'exploitation des données de fonctionnement des ouvrages manipule une masse importante de fiches qui rend l'analyse et la synthèse des données délicates.

### 3.2 EXPLOITATION DU SYSTEME AVEC TELESIGNALISATION ET TELECONTROLE (1983-1985)

#### 3.2.1 Continuité de service

Le système de télésignalisation et de télécontrôle permet de réunir au centre de télécontrôle de fonctionnement en temps réel de tous les ouvrages hydrauliques et de le transmettre au siège à Ksar El Kébir au service de la Gestion des Réseaux. Ce système permet en plus le contact direct et continu entre les

responsables et les agents situés soit au niveau des stations de pompage soit dans les équipes d'intervention mobiles. Ainsi le fonctionnement du système permet :

- . La détection immédiate de l'incident et sa localisation.

- . l'analyse des causes de l'incident par un personnel qualifié et compétent au centre de télécontrôle ou au siège de l'Office.

- . l'intervention immédiate du personnel sur place ou des équipes mobiles.

- . l'arrêt des stations du centre de télécontrôle en cas de danger pour la sécurité des ouvrages.

La mise en service du système a permis d'obtenir une meilleure continuité de service des ouvrages tout en faisant travailler le personnel dans des conditions plus supportables.

#### 3.2.2 Mobilisation en personnel et moyens

La mise en service du système de télésignalisation et de télécontrôle a été accompagné par une réorganisation de la répartition du personnel entre les tâches de gestion et de l'entretien. Cette réorga-

nisation se réalisera en deux phases. La première exécutée concerne la réduction des postes de surveillance et l'amélioration des rendements des équipes pour les raisons suivantes :

- élimination des tournées de contrôle du personnel et de collecte de l'information.

- réduction importante du personnel de gardiennage et de police des canaux.

- économie pour les interventions en les réalisant par le personnel sur place encadré du centre de télécontrôle.

- réduction du personnel pendant les

permanences.

- meilleure circulation de l'information.

La seconde phase en projet sera effectuée dès que le système aura démontré ses preuves avec un fonctionnement très fiable. Cette phase consistera en une réduction importante du personnel d'exploitation des stations de pompage. Avec l'application seulement de la première phase, une réduction du personnel a été notée avec l'affectation d'une part plus importante aux tâches d'entretien. Ainsi, le personnel affecté à la gestion et à l'entretien est comme indiqué dans le Tableau VI.

TABLEAU VI

Personnel

Encadrement		Cadres moyens		Agent de maîtrise		Ouvriers spécialisés
Gestion	Entretien	Gestion	Entretien	Gestion	Entretien	
2	2	12	8	5	3	20
Total	4	20		8		20

Les dépenses réalisées en 1983-1984 s'établissent comme donné dans le Tableau VII. (en 10<sup>3</sup> DH)

TABLEAU VII

Dépenses

Entretien courant Stations et matériel hydromécanique	Entretien Canaux	Personnel		Vehicules et carburants		Total	
		Gestion	Entret.	Gestion	Entret.	Gestion	Entret.
1260	460	500	650	70	116	570	2486
Total	1260	1150		186		3056	

Les moyens mis en oeuvre ont permis un meilleur contrôle des pertes d'eau pendant cette période comme indiqué dans le Tableau VIII.

TABLEAU VIII

Pertes d'Eau

Campagne	Canal tête morte		Canal principal		Canal dérivé	
	Volume en m <sup>3</sup>	Coût en DH	Volume en m <sup>3</sup>	Coût en DH	Volume en m <sup>3</sup>	Coût en DH
1983-1984	40.000	6.600	40.000	10.200	—	—
1984-1985	—	—	30.000	7.650	—	—
Total	40.000	6.600	70.000	17.850	—	—

Ainsi, il est à signaler que les pertes d'eau ont été réduites d'une façon très notable. Cependant, il faut remarquer que l'amélioration apportée par le système de télécontrôle et de télésignalisation se situe surtout au niveau de la collecte de l'information, de son traitement et de son stockage. En effet, le micro-ordinateur du centre de contrôle permet de sortir régulièrement les statistiques de fonctionnement et des pannes des différents ouvrages en calculant un certain nombre de ratios permettant de situer les performances techniques de chaque ouvrage. Ainsi, l'information recueillie et stockée permet de baser sur des données empiriques une meilleure programmation des campagnes de maintenance et d'entretien.

Par ailleurs, l'analyse en temps réel des transports d'eau dans les canaux, conjuguée parallèlement aux conditions climatiques, permet sur une période assez longue, de connaître les courbes d'appel d'eau fonction du climat au niveau du périmètre. L'ensemble de ces données stockées, examinées et traitées permettra dans l'avenir d'asseoir une planification pragmatique et rationnelle de l'eau dans le périmètre du Loukkos.

## CONCLUSION

Le transport de l'eau dans les canaux du R'Mel enregistre une efficacité plus importante avec l'introduction du système de télécontrôle et de télétransmission. L'amélioration remarquée pendant les deux dernières années s'est traduite par une meilleure continuité de service aussi bien à l'amont qu'à l'aval au niveau des stations de mise en pression desservant les agriculteurs. En plus, cet outil a permis une gestion plus souple, mais astreignante et efficace du personnel et des moyens affectés à la gestion et à l'entretien des ouvrages. En effet, ce système a augmenté la rentabilité du personnel, facilité son contrôle continu et par la suite entraîné la diminution des coûts d'entretien et d'exploitation des ouvrages.

En contrepartie, il est nécessaire que le système fonctionne en continu sans aucune interruption. Pour cela, il faudrait que les différents éléments composant ce système (capteurs, modems, .....calculateur.....) soient d'une technologie éprouvée et adaptée, pouvant être entretenus localement pendant la mise en place du matériel. Par ailleurs, il est nécessaire de prévoir toutes les pièces de rechange nécessaires ainsi que les services d'intervention pour l'entretien aussi bien préventif que curatif afin d'assurer le fonctionnement normal du matériel de télécontrôle et de télétransmission.

**PROBLEMES POSES PAR LA GESTION DES RETENUES DE BARRAGES A BUT  
MULTIPLE AU MAROC A TRAVERS L'EVALUATION DE LEUR FONCTIONNEMENT LORS  
DES DERNIERES ANNEES \***

N. BOUTAYEB<sup>1</sup> A. BELKHEIRI<sup>2</sup>

**RESUME**

Le Maroc, dont le régime pluviométrique est caractérisé par l'irrégularité, a connu de 1980-81 à 1984-85 un cycle de sécheresse jamais observé depuis que les régimes hydro-pluviométriques font l'objet d'observation.

Pendant ces cinq années, les apports d'eau aux barrages ont accusé un déficit variant entre 56 pour cent et 74 pour cent, et les fournitures d'eau à partir des barrages n'ont assuré la satisfaction des besoins de tous les usages confondus qu'à la hauteur de 80 pour cent dans le meilleur des cas avec une borne inférieure de 55 pour cent.

L'exploitation conjuguée des eaux de surface et des eaux souterraines a permis de réduire d'une manière appréciable les déficits au niveau des périmètres d'irrigation et particulièrement dans le domaine d'alimentation en eau potable.

Compte-tenu du caractère de cette sécheresse, les barrages n'ont pu jouer leur rôle étant donné que les réserves ont été épuisées au bout de la première année de

sécheresse. Ce destockage important a entraîné la baisse du plan d'eau de certains barrages, ce qui a entraîné des répercussions sur les différents usages, particulièrement la production hydro-électrique.

Pour faire face à cette situation, une gestion appropriée a été mise en place, et avait pour règles générales :

. la satisfaction en priorité des besoins d'alimentation en eau potable en raison de la faible demande de ce secteur devant l'agriculture.

. l'irrigation en priorité des cultures pérennes.

. le turbinage des volumes d'eau correspondant aux stricts besoins agricoles.

Par ailleurs, des comités ont été créés à différents niveaux pour suivre la situation des périmètres d'irrigation d'une part et la situation d'alimentation en eau potable des villes d'autre part.

Cette stratégie a eu des résultats encourageants puisqu'elle a permis de résoudre pas mal de problèmes particulièrement dans le domaine d'alimentation en eau potable des villes et qu'elle a permis d'assurer dans les périmètres irrigués une production agricole non négligeable malgré les conditions climatiques défavorables.

---

\* Problems encountered in the management of multi-purpose reservoirs in Morocco in the light of their operational assessment during the past years

Communication faite lors du 13e congrès de la C.I.I.D. tenu à Casablanca en septembre 1987.

(1) Ingénieur, Chef de la Division Planification et Gestion de l'Eau (Administration de l'Hydraulique)

(2) Ingénieur, Chef du Service de Gestion de l'Eau (Administration de l'Hydraulique).

## SUMMARY

During the last five years (1980-85), most of the catchments in Morocco have experienced a very severe drought, ever known. This climatic phenomenon is essentially related to the regime of precipitation in the country which is very irregular. As a consequence, shortage of water has been observed in all parts of Morocco, and the global inflows to the dam-reservoirs have met only 55 to 80 per cent of the total water demand. However, in these conditions, with the contribution of the groundwater storage, it was possible to cope particularly with the total drinking water supply deficit and, to a less extent, with the agriculture water deficit, in several irrigated perimeters.

The yearly flow regulation, anticipated by the dam reservoirs, did not so far meet the water requirements, because most of the total storage available was exhausted after the first year of drought. Thus, hydropower generation was drastically reduced in the following years, because the reservoir levels dropped down, even below the intake in several cases. To cope with the actual situation, an attempt was made to set up an efficient water management scheme which gives priority to drinking water supply. Thus, the general rules of the scheme consist of the following water policy.

. First, ensure the drinking water demand. Actually, this demand is relatively much lower than the agricultural water demand.

. Within the agriculture sector, priority of water supply should be given to the perennial crops.

. Turbine only the amount of water needed for agriculture. In addition to this scheme, there exists a body of committees whose task rather technical, is to assess the evolution of the actual situation of drinking water supply in the urban areas, and of water supply to the irrigated perimeters.

So far, this strategy has made it possible to circumvent the drinking water demand in the urban areas, and has opened new perspectives for more efficient water resources management.

## 1. PRESENTATION

### 1.1 APPROCHE DU BILAN HYDRAULIQUE AU MAROC

Le climat du Maroc est du type aride à semi-aride avec un hiver pluvieux et un été sec et chaud. Les précipitations sont caractérisées par la brutalité et l'irrégularité, et s'étendent du mois de novembre au mois de mars. Cette situation est loin d'être partout la même car les influences de l'Atlantique, du désert et de l'altitude créent des variations régionales. C'est ainsi qu'on distingue :

- . une zone semi-aride au Nord de l'Atlas
- . un zone aride au Sud de l'Atlas
- . la zone Nord-Ouest subit par ailleurs une nette influence atlantique que les montagnes de l'Atlas empêchent d'atteindre le Nord-Est du pays sous influence méditerranéenne.

L'importance de la pluie se répartit en moyenne comme suit :

- . plus de 200 mm au Nord des montagnes de l'Atlas avec des maxima de 1000 mm voire 2000 mm dans le Rif
- . 100 à 200 mm à l'oriental du pays formé des hauts plateaux
- . environ 100 mm dans les vallées de piémont Sud de l'Atlas (Souss, Drâa et Tafilalet) qui constituent des domaines de transition avec les régions franchement arides du Sud où les précipitations dépassent rarement 100 mm.

On estime actuellement, sur la base des données pluviométriques de longues périodes, la quantité de pluie utile qui tombe sur le pays à près de 30 milliards de m<sup>3</sup> dont 21 milliards de m<sup>3</sup> mobilisables (déduction faite des pertes par évaporation et vers la mer). Ce dernier volume se répartit comme suit :

- . 16 milliards de m<sup>3</sup> d'eau de surface mobilisables par les grands ouvrages hydrauliques et par les utilisations au fil de l'eau le long des oueds.
- . 5 milliards de m<sup>3</sup> d'eau souterraine.

### 1.2 INFRASTRUCTURE HYDRAULIQUE

Le Maroc, pays de tradition hydraulique ancienne (cf système des Khettaras dans le Haouz), a fait par le passé appel essentiellement aux eaux souterraines et aux dérivations au fil de l'eau pour assurer la satisfaction des besoins de la population.

A ce jour, sur le potentiel de 21 milliards mobilisables, 10 milliards de m<sup>3</sup> sont déjà mobilisés :

- . 7,5 milliards de m<sup>3</sup> d'eau de surface
- . 2,5 milliards de m<sup>3</sup> d'eau souterraine

La mise en valeur des ressources en eau s'est particulièrement intensifiée ces deux dernières décennies avec une priorité soutenue pour l'irrigation. La superficie dominée actuellement est près de 800.00 ha, l'objectif en la matière étant l'irrigation d'un million d'ha à l'horizon 2000.

Le secteur de l'eau potable et industrielle enregistre un besoin sans cesse croissant sous l'effet de l'urbanisation et de l'industrialisation. Il consomme actuellement environ 800 millions de m<sup>3</sup>/an dont 60 pour cent proviennent des eaux de surface.

Parallèlement à cela, la mise en valeur des

ressources en eau, comporte un volet énergétique important (puissance hydro-électrique installée supérieure à 600 Mw) qui permet de porter la contribution de l'énergie hydro-électrique, en année à hydraulicité moyenne, à environ 30 pour cent de la production nationale d'électricité.

Pour atteindre cet objectif de mobilisation des ressources en eau, le Maroc a réalisé une importante infrastructure hydraulique. C'est ainsi que les 33 barrages, réalisés à ce jour, permettent de porter la capacité de stockage à près de 10 milliards de m<sup>3</sup> contre 2 milliards de m<sup>3</sup> à la veille de l'indépendance (1956).

Cet effort d'équipement hydraulique et de régularisation des eaux a profité en particulier aux régions arides dont le climat est caractérisé par une irrégularité très marquée, et où le facteur limitant de production agricole est l'eau.

## 2. CYCLE DE SECHERESSE 1980-81 à 1984-85

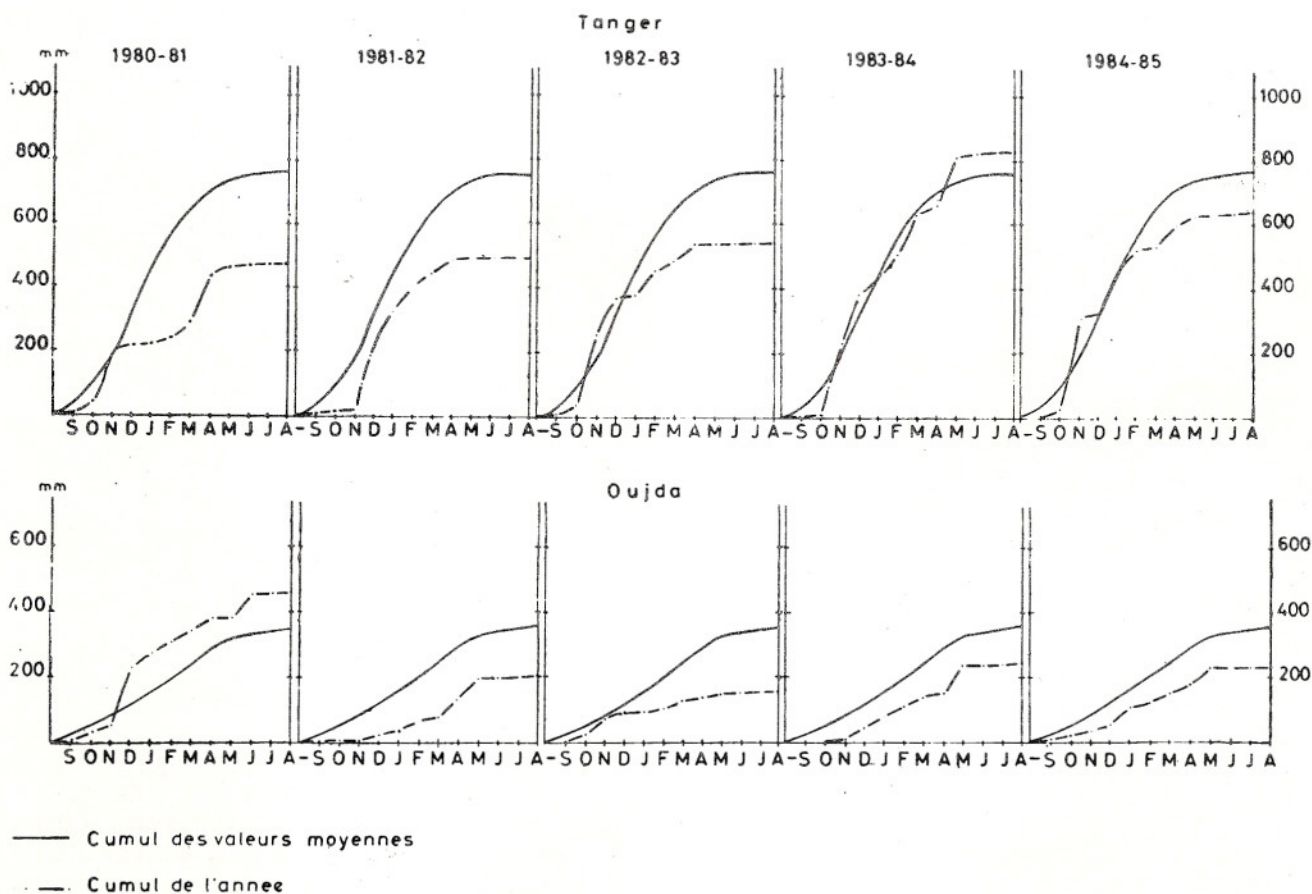


FIGURE 1 : Evolution de la pluviométrie à Tanger et à Oujda

## 2.1 PLUVIOMETRIE

Dans une étude récente de la Météorologie Nationale, on remarque que les 5 dernières années sont caractérisées comme suit :

1980-81 : excédentaire sur la base Moulouya (Nord-Est du pays), déficitaire partout ailleurs.

1981-82 : fortement excédentaire sur le Sud-Ouest du pays, déficitaire partout ailleurs.

1982-83 : fortement déficitaire sur tout le pays

1983-84 : déficitaire sur tout le pays d'une étroite bande sur le littoral atlantique

Il apparaît, d'après l'analyse des relevés pluviométriques de certains postes, que le cycle quinquennal vécu (1980-81 à 1984-85) est le plus sévère jamais observé depuis que les régimes hydro-pluviométriques font l'objet d'observations systématiques.

Par ailleurs, l'irrégularité a été très marquée dans l'espace et le temps (Figures 1 et 2). Il convient de signaler à juste titre, les conséquences de cette irrégularité sur la production végétale dont les phases critiques de développement ne peuvent supporter le retard.

## 2.2 IMPACT DE LA SECHERESSE SUR LES RESSOURCES EN EAU

### (a) Eau superficielle

Il n'est pas inutile de signaler d'abord que cette sécheresse a entraîné le tarissement de plusieurs sources et puits occasionnant des difficultés d'approvisionnement en eau de la population.

La quantification de l'impact de cette sécheresse sur les eaux de surface est illustrée par les apports d'eau aux barrages (Figure 3). En effet, pour les 14 grands barrages tous confondus, on constate pour un apport total moyen de l'ordre de 9 milliards de m<sup>3</sup>, un déficit de :

- . 62 pour cent en 1980-81
- . 56 pour cent en 1981-82
- . 74 pour cent en 1982-83
- . 67 pour cent en 1983-84
- . 64 pour cent en 1984-85

Par ailleurs, la comparaison de l'allure des apports moyens (Figure 3) avec l'allure des apports

observés au cours de ces 5 dernières années (Figure 3) montre l'extrême irrégularité des apports d'eau aux barrages. Cet état n'est que la conséquence de l'irrégularité du régime pluviométrique signalée ci-avant.

### (b) Eau souterraine

Les niveaux piézométriques des nappes fluctuent selon l'hydraulicité de l'année d'une part et selon l'importance des prélèvements d'autre part. Mais, on constate que le mois de septembre 1981 constitue un début effectif des baisses des niveaux pour la quasi-totalité des nappes du pays.

Actuellement, presque toutes les nappes sont encore en deçà de leurs niveaux observés en septembre 1981, et le déficit relatif à la sécheresse n'est pas totalement comblé malgré l'infléchissement de la tendance à la baisse. Ainsi, cette baisse varie de 0 à 5 m suivant les cas, et tourne autour de 2 m en moyenne.

D'un autre côté, la majorité des nappes se situent à un niveau inférieur au niveau moyen interannuel calculé sur les 20 ou 30 dernières années. Cette baisse varie de 0 à 10 m, ce qui montre qu'elle était amorcée bien avant l'automne 1981, sous l'effet conjugué des prélèvements et de la faible alimentation.

L'évolution piézométrique est illustrée par deux cas :

- . la nappe du Souss-Amont (Figure 4)
- . la nappe de Fès-Mèknès (Figure 5)

Il faut signaler quand même pour ce dernier cas, que la mise en service des dernières années de certains forages pour l'AEP de la ville de Mèknès a contribué à faire chuter le niveau piézométrique.

## 2.3 IMPACT DE LA SECHERESSE SUR LES FOURNITURES D'EAU A PARTIR DES BARRAGES

Les barrages exploités au Maroc sont généralement à buts multiples :

- . eau potable
- . irrigation
- . énergie
- . etc....

La sécheresse vécue avait des répercussions notables sur les fournitures d'eau à partir des barrages.

Ainsi et à l'exception de l'année 1980-81, les fournitures d'eau étaient en deçà des besoins de tous les usages confondus.

Sur un besoin total moyen de près de 4 milliards de m<sup>3</sup>, les fournitures à partir des barrages ont enregistré les déficits suivants :

1981-82	22 pour cent	de déficit
1982-83	20 pour cent	" "
1983-84	45 pour cent	" "
1984-85	40 pour cent	" "

Cependant, les déficits effectifs sont légèrement inférieurs à ceux énoncés ci-dessus en raison de la

contribution des eaux souterraines dont l'exploitation a été accentuée compte tenu des facilités accordées par les pouvoirs publics dans des mesures d'atténuation des effets de la sécheresse.

Il reste à signaler que la gestion menée était équilibrée d'une année à l'autre étant donné que le taux de remplissage global des réservoirs tournait en début de chaque année autour de 25 pour cent (Figure 3).

### 3. GESTION DES RETENUES DE BARRAGES LORS DES ANNEES 1981- à 1984-85

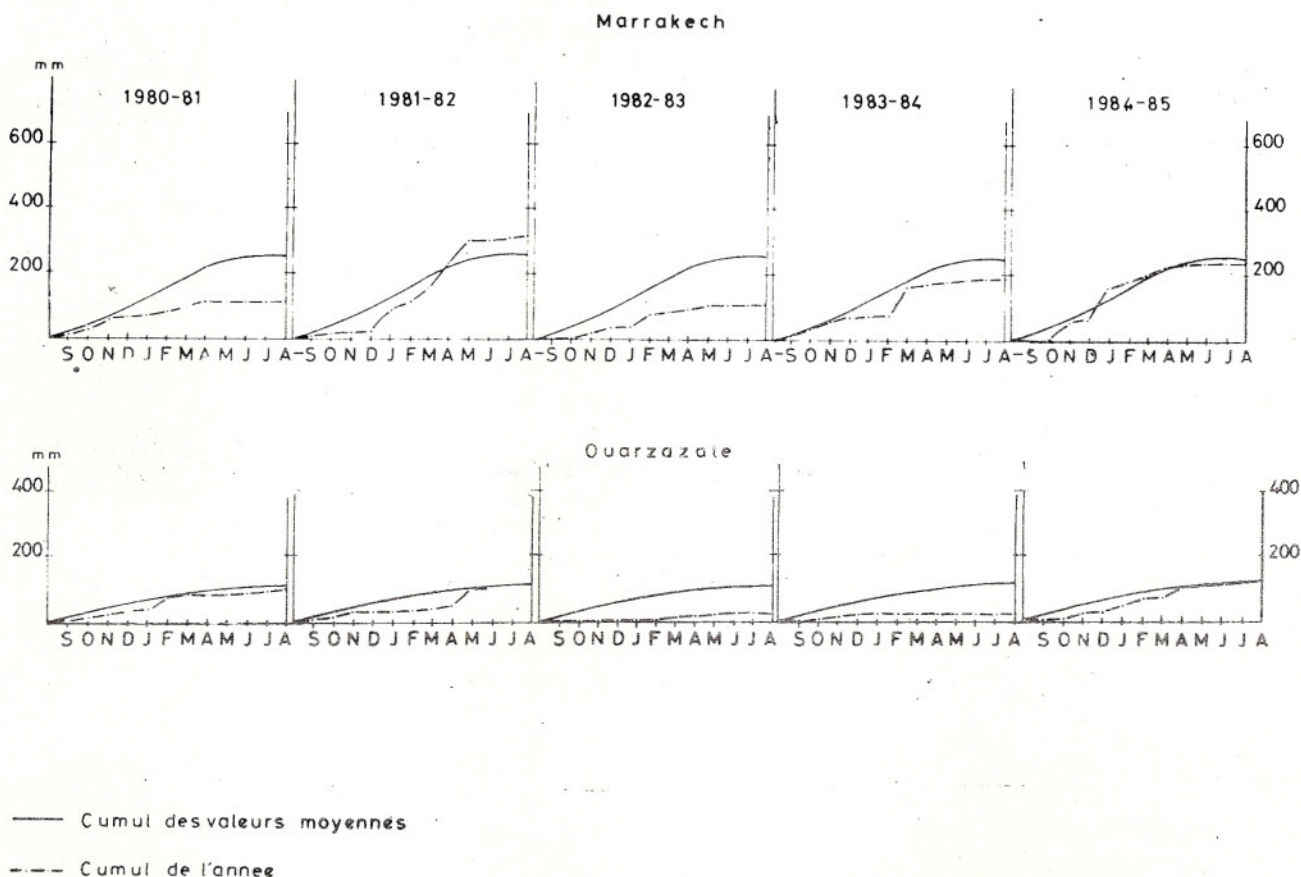


FIGURE 2 : Evolution de la pluviométrie à Marrakech et à Ouarzazate

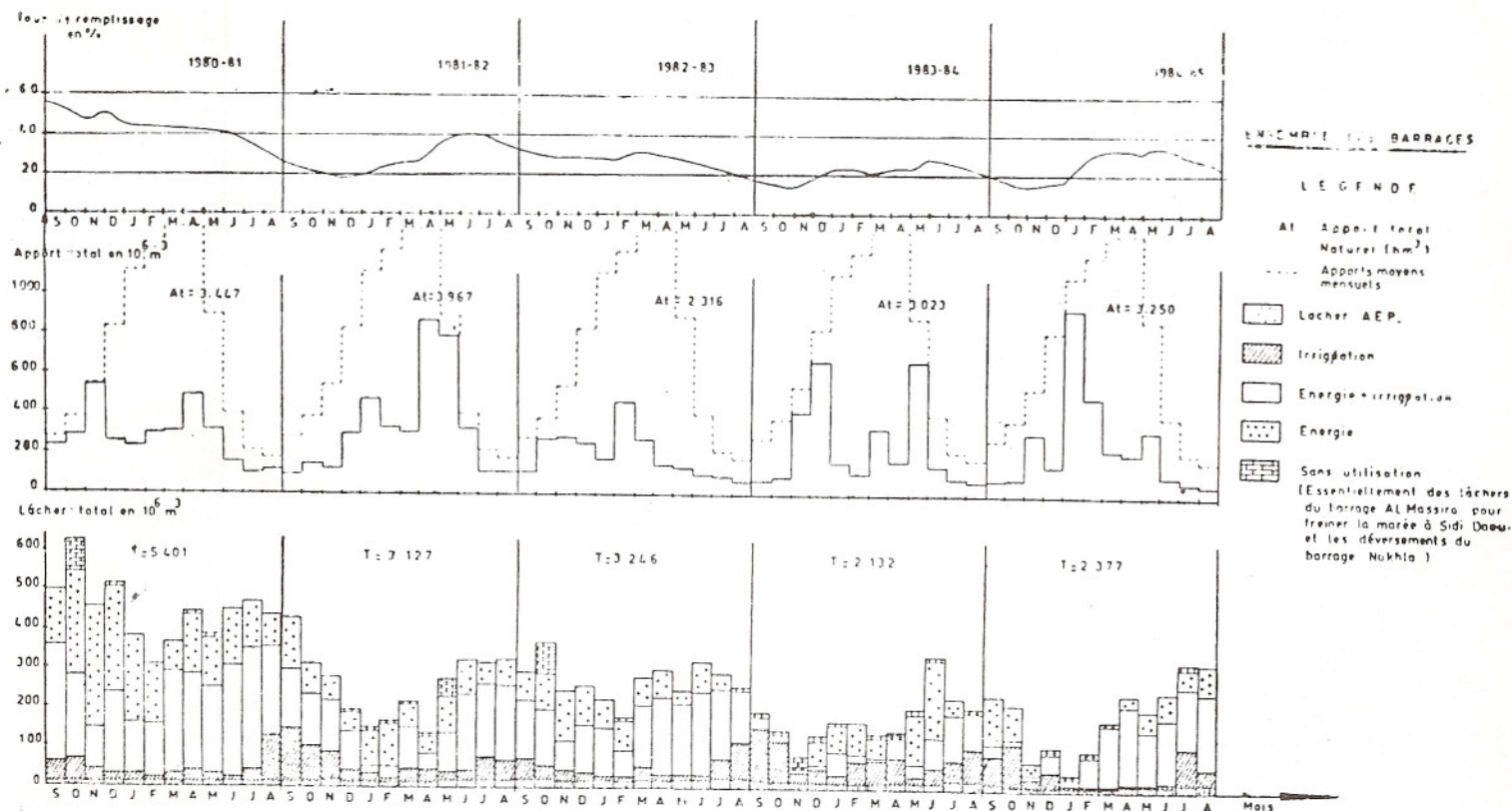


FIGURE 3 : Evolution des apports d'eau et des fournitures d'eau à partir des barrages

Au début de chaque année hydrologique (septembre), des prévisions d'apports d'eau annuels aux barrages ont été émises. Les fournitures d'eau sont établies sur la base des éléments suivants :

- . réserve disponible au début de l'année
- . apports bruts attendus selon les différentes hypothèses d'occurrence
- . pertes par évaporation et fuites
- . réserve à garder en fin d'année pour assurer le démarrage de la campagne agricole suivante.

Les utilisateurs établissent leur programme de demande en eau à la lumière des prévisions de fourniture d'eau sus-indiquées.

Des règles générales de gestion ont été établies à partir de la deuxième année de sécheresse. C'est ainsi que les dispositions suivantes ont été prises :

- . Accorder la priorité à l'eau potable à partir des barrages à but multiple en raison de la faible demande de

ce secteur devant l'agriculture. Il faut signaler que malgré cette priorité, il y a certaines villes qui ont connu des problèmes particulièrement en été.

- . accorder la priorité à l'irrigation des cultures pérennes
- . les volumes turbinés doivent être limités aux stricts besoins agricoles.

Cependant, des exceptions à la dernière règle ont eu lieu, c'est le cas du barrage Oued El Makhazène dont la réserve en eau dépassait toujours les besoins agricoles et du barrage Bin El Ouidane pour faire face à certains besoins particuliers de production d'électricité.

La mise en œuvre de cette gestion a nécessité la mise en place des comités de vigilance nécessaires à une utilisation rationnelle de stocks d'eau disponibles.

Il convient de signaler que dans cette conjoncture de pénurie, certains critères sociaux ont pris le pas sur les critères économiques.

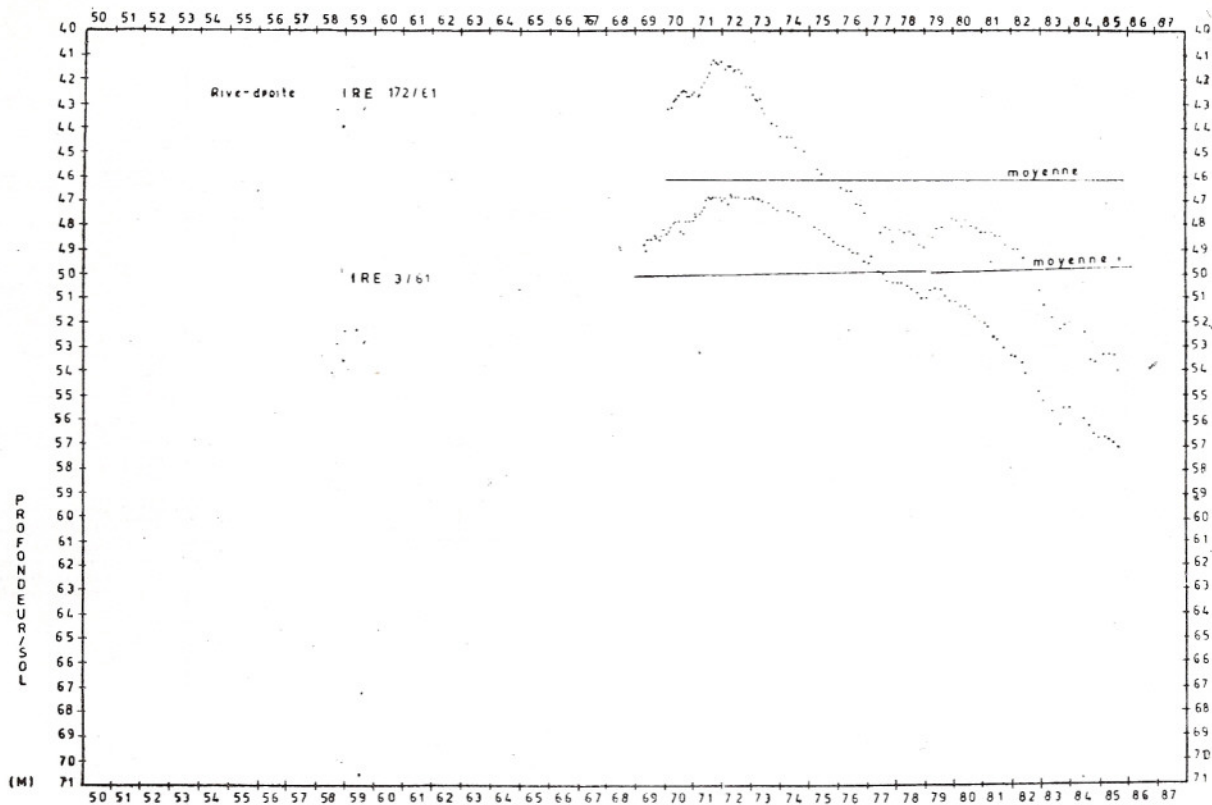


FIGURE 4 : Evolution piézométrique de la nappe du Souss-Amont

FES - MEKNES

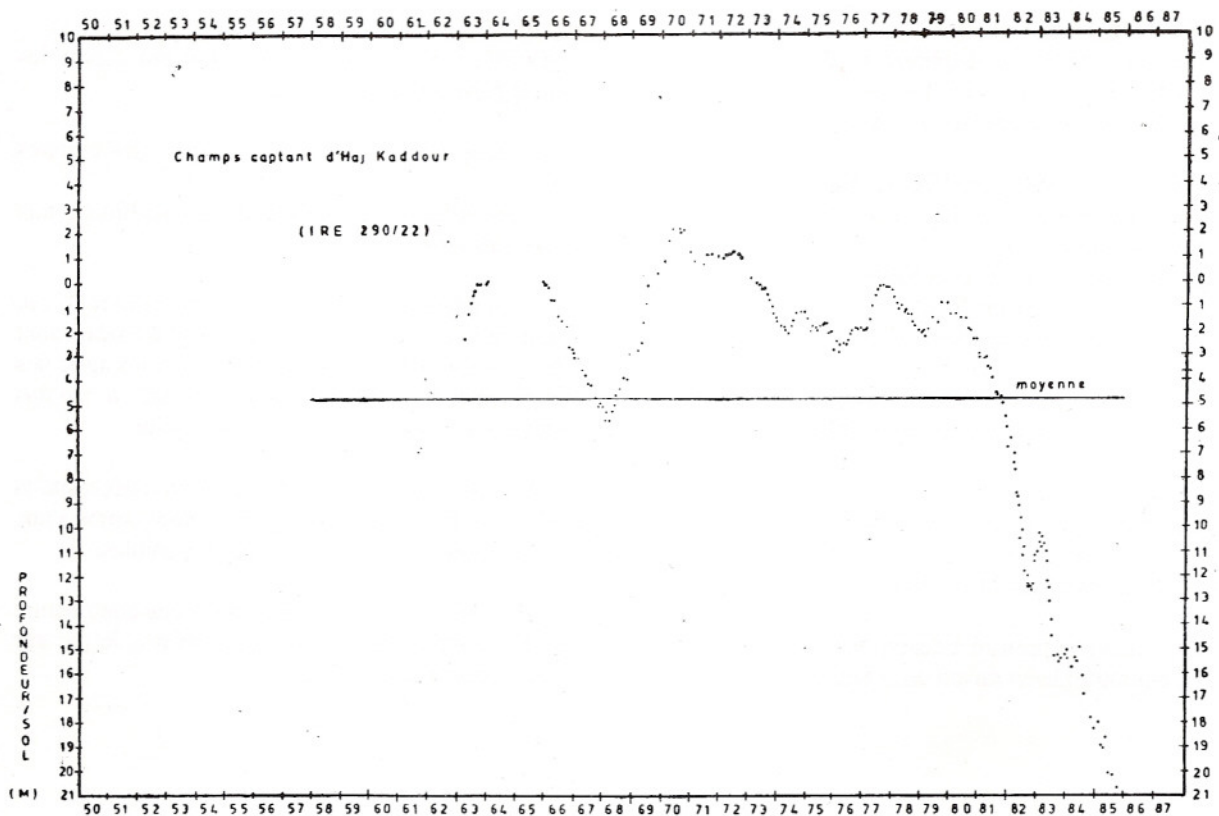


FIGURE 5 : Evolution piézométrique de la nappe Fès-Meknès

Pratiquement et sans entrer dans les détails, car chaque barrage constitue un cas particulier, on constate (Figure 3) qu'au cours de l'année 1980-81, le taux de remplissage a chuté énormément (de 57 pour cent à 27 pour cent). Ceci est dû au fait que les apports d'eau ont été peu importants et que des fournitures supérieures aux besoins d'irrigation et d'alimentation en eau potable ont été opérés spécifiquement pour des besoins énergétiques. Cette situation pourrait trouver sa justification dans le fait qu'il était difficile de prévoir en début de cette année l'occurrence d'un cycle quinquennal sec et procéder par conséquent à des restrictions anticipées.

Ces constatations ont pour but de montrer le caractère concurrentiel des usages énergétiques et agricoles surtout quand on sait que la production énergétique est mieux valorisée en période de pointe (hiver), moment où les demandes agricoles sont faibles.

#### 4. MESURES PRISES POUR ATTENUER LES EFFETS DE LA SECHERESSE

Certaines mesures ont été prises pour gérer de façon rationnelle le faible potentiel d'eau dont disposait le pays. On peut citer parmi les principales mesures :

. Le suivi systématique et renforcé de la situation des apports d'eau aux barrages par rapport aux prévisions, particulièrement vers fin février de chaque année, ce qui permettait la flexibilité nécessaire pour adapter la deuxième partie de la campagne agricole aux situations hydrologiques.

- en irrigation, grande consommatrice d'eau, il y a eu :

. le recours aux eaux souterraines dans certains périmètres d'irrigation en eau de surface

. la limitation des volumes turbinés aux stricts besoins agricoles

. la diminution des doses d'irrigation (par exemple dans le périmètre des Béni-Moussa, la dose est passée de 10800 m<sup>3</sup>/ha en 1980-81 à 6300 m<sup>3</sup>/ha en 1981-82)

. la réduction des surfaces emblavées (jusqu'à 50 pour cent),

- dans le secteur d'eau potable et industrielle, des comités provinciaux de vigilance ont été créés. Ces comités avaient pour rôle :

. de mettre en œuvre une stratégie de production d'eau

. de prendre des mesures d'économie d'eau notamment en réduisant la consommation urbaine par la sensibilisation des gros usagers, des usagers administratifs et du public en général.

Ces mesures ont permis de passer sans difficultés aiguës cette sécheresse en particulier dans les villes de Marrakech notamment par une gestion appropriée des eaux de surface et de Tanger par la gestion intégrée des eaux de surface et souterraines.

#### CONCLUSION

Le Maroc n'a pas connu, depuis que les régimes hydrologiques font l'objet d'observations systématiques, un cycle de cinq années sèches aussi sévères. L'infrastructure hydraulique mise en place a permis de faire face aux problèmes posés par cette sécheresse.

En matière de gestion des barrages, il faut souligner que l'optimisation des tailles de barrages ne prenait en compte que des sécheresses d'un à deux ans selon l'information hydrologique disponible à l'époque. L'expérience vécue a montré que les réserves constituées pour servir d'appoint en période de sécheresse sont en fait épuisées au cours de la première année et qu'à partir de la deuxième année sèche les réservoirs ne jouaient plus qu'un rôle de régularisation annuelle.

Enfin, la gestion des retenues de barrages devra reposer sur le principe d'acceptation de deux niveaux de services totalement différents :

. un niveau de service normal qui correspond aux années d'hydraulicité normale

. un niveau de service de pénurie qui correspond aux années de sécheresse.

## ORGANISATION DES IRRIGANTS POUR LA GESTION DES RESEAUX D'IRRIGATION DE PETITE ET MOYENNE HYDRAULIQUE AU MAROC

EL ALAOUI Mohamed (1)

### RESUME

La mobilisation, la conservation et l'utilisation de l'eau d'irrigation, en un mot sa gestion rationnelle, nécessitent l'établissement d'une institution la plus adéquate pour la gestion de l'eau. Une telle institution, pour être efficace dans la pratique, doit être adaptée tant en ce qui concerne sa nature juridique que ses pouvoirs et fonctions. D'un autre côté, l'établissement et le fonctionnement durable de cette institution dépendent de plusieurs facteurs souvent interdépendants (milieu économique et social d'accueil ; qualité de compétence de motivation et de vertu des dirigeants ; degré et volonté de participation des usagers concernés capacité ; financière ; importance et intérêt des travaux à accomplir; etc....).

C'est dire, au plan juridique, le soin avec lequel une telle institution doit être conçue. Qu'en est-il au Maroc ?

Au niveau local, dans les petits et moyens périmètres d'irrigation, il n'existe qu'une seule institution "Association Syndicale Agricole" privilégiée (A.S.A.P.) ou libre (A.S.A.L.) où les usagers, sous le contrôle de l'Administration, sont chargés d'assurer la gestion de l'eau et du réseau d'irrigation relevant de leur seul périmètre délimité.

L'exemple unique de l'institution où la participation des intéressés est prévue et organisée par le législateur, l'association syndicale agricole mérite d'être examinée de près tant en ce qui concerne son rôle et sa nature juridique que ses problèmes actuels.

Cette association est un groupement de propriétaires de terrains et de titulaires de droits d'eau ou de droits fonciers ayant pour but de réaliser tous travaux et aménagements d'intérêts agricoles collectifs soit dans l'intérêt public soit pour accroître la valeur de leurs biens fonciers. Ces travaux et aménagements agricoles doivent permettre aux adhérents d'exploiter au mieux les ressources hydrauliques disponibles (lutte contre les inondations, assèchement des marais et des terres insalubres, amélioration et entretien des ouvrages d'aménagement des eaux existants, exécution d'ouvrages, utilisation des eaux d'irrigation, etc....).

C'est un établissement public conçu comme un instrument et un cadre de réalisation, dans un périmètre déterminé et délimité, d'un certain nombre d'activités ou d'objectifs de mise en valeur agricole d'intérêt général et généralement déclarés d'utilité. Et c'est à ce titre que l'association se voit attribuer des prérogatives de puissance publique (expropriation de droits d'eau ou d'immeubles compris dans le périmètre de l'association, perception de taxes nécessaires aux travaux, établissement de servitudes, etc....).

Dans la pratique, l'association syndicale agricole semble être davantage un procédé et un cadre institutionnel permettant à l'administration d'associer des particuliers à l'exécution des travaux agricoles et ruraux plutôt qu'un simple groupement de propriétaires poursuivant des fins privées, et ce, quand même seraient-ils seuls à bénéficier, à titre privé, de la plus-value procurée à leurs fonds grâce aux travaux et aména-

---

\* Farmers organisation for the management of irrigation networks of small and medium sized hydraulics in Morocco.  
Communication faite lors du 13<sup>e</sup> congrès de la C.I.L.D. tenu à Casablanca en septembre 1987.

(1) Ecole Nationale d'Agriculture. Meknès

gements à l'intention desquelles l'association est créée.

Cependant, bien que l'association syndicale agricole constitue une institution dont l'originalité et l'utilité demeurent de nos jours encore, il n'en demeure pas moins que son rôle actuel est très limité pour diverses raisons (désaffection de la part de l'Etat et des agriculteurs adhérents, concurrence d'autres organismes de mise en valeur agricole, etc). De plus, elle continue de réaliser des tâches agricoles et rurales certes d'un intérêt général évident, mais en fait rarement importantes (bétonnage de séguia, construction de petits barrages d'accumulation d'eau, entretien et aménagement de petits ouvrages hydrauliques, etc...). Par ailleurs, les moyens financiers dont elle dispose, proviennent des seules cotisations des associés, lesquelles, même augmentées des faibles subsides de l'Etat, s'avèrent insuffisantes pour couvrir les dépenses ne serait ce que d'entretien du réseau d'irrigation existant. Enfin, si son statut juridique répondait aux besoins de la colonisation en matière de mobilisation des ressources hydrauliques et de terres gagnées sur les marécages asséchés, il s'avère peu adapté à nos jours car ces tâches, coûteuses, deviennent l'affaire de l'Etat.

En conclusion, si le Maroc dispose déjà d'une formule institutionnelle en matière de la gestion de l'eau et du réseau d'irrigation, à savoir l'association agricole telle qu'elle est actuellement régie par le Dahir du 15 Juin 1924 et l'Arrêté Viziriel du 20 Juin 1924, il lui reste cependant à la rendre opérationnelle et réellement participative.

## SUMMARY

The mobilization, the conservation and the use of irrigation water, in a word its rational management, requires the determination of the most adequate institution to manage this water. Such an institution to be effective must be adapted in its legal nature as much as in powers and functions. On the other hand, the lasting establishment and operation of this institution depend on several factors often interdependent (economical and social aspects ; ability, motivation and virtue qualities of the rulers ; participation will and degree of the users, financial ability, importance and interest of the task etc....)

It can be seen that on the legal level a particular care must be given to such an institution. How is-it in Morocco ?

At local level, in the small medium irrigation perimeters, only one institution exists where the users are required, under the administration control, to manage the water and the irrigation system of their own perimeter. It is called : "Agricultural Syndical Association" privileged (A.S..A.P.) or free (A.S.A.L.).

Sole example of the institution where participation of the people concerned is planned for and organised by the legislator, the Agricultural syndical association is worth being examined closely in its juridical nature as much as in its present problems.

This association Comprises landlords and owners of water rights or land rights group which purpose is to carry out any work and project of collective agricultural interest either for public interest or to increase the value of their landed property. These agricultural works and projects must allow the members to draw the best from available hydraulic resources (flood control, exsiccation of marshes and insanitary lands, improvement and maintenance of project works of existing waters, irrigation water use structures etc...)

It is a public institution designed as an instrument and a frame of carrying out, in a determined and limited perimeter various activities or objectives of reclamation of general interest, and generally declared of public interest. This is why the association has some prerogatives of public power (dispossess of water right or properties situated in the association's perimeter, collection of taxes necessary for the works, creation of easements etc...)

In practice, the agricultural syndical association seems to be more a process and an institutional frame which allows the administration to associate individuals in carrying out of agricultural tasks than a more group of landlords following private aims, and this, even if they are the only beneficiarries, for an exclusive reason, of an increment value provided of their funds thanks to the works and projects for which the association has been created.

Nevertheless, if the agricultural syndical association is an institution of originality and utility still exists nowadays its present part is very limited through, for several reasons lack of co-ordination on the part of the state and the farmers, competition of other organizations of agricultural reclamation, etc...). Furthermore, it continues to carry out agricultural tasks, of a clear general interest, but in fact seldom important (Seguia concreting, building of small water collecting

dams, maintenance and management of small hydraulic systems, etc.....).

Also, its financial means only comes from the association fees, which, even increased with the state subsidies are not sufficient to cover the expenses even those of maintenance of the existing irrigation system. Finally if its juridical statute met the colonization requirements in matters of hydraulic resources mobilization and lands reclaimed from exsiccated marshes, it is of little use nowadays because those expensive tasks, become the state affairs.

In conclusion, if Morocco already has an institution dealing with water management and irrigation system, which is the agricultural association presently governed by the dahir of June 15, 1924 and the vizierial order of June 20, 1924, it has to make it operational and actually participative.

## INTRODUCTION

L'utilisation rationnelle de l'eau et du réseau d'irrigation nécessite la détermination à la fois du type et de la nature des pouvoirs et des fonctions de l'institution la plus adéquate pour la gestion de l'eau et du réseau pour satisfaire au mieux les besoins en eau de l'agriculture irriguée.

Au niveau des périmètres de petite et moyenne hydraulique, il est non moins important de s'assurer des meilleures conditions possibles d'implantation et de fonctionnement d'une telle institution (milieu d'accueil, qualité de compétence, de motivation et de vertu des dirigeants ; participation des adhérents ; capacité financière ; importance et intérêt de la tâche à accomplir ; rapports avec l'administration d'encadrement ; etc...).

C'est dire, au plan juridique et pratique, le soin avec lequel une telle institution doit être conçue et mise en œuvre.

Qu'en est-il au Maroc ? Quel genre d'institution existe-t-il à cet effet ? Comment fonctionne-t-elle ? Dans quelles mesure et condition peut-elle constituer, pour les irrigants, une formule et un cadre adéquats de gestion de l'eau et du réseau d'irrigation ? Autant de questions auxquelles la présente note se propose de répondre brièvement après avoir situé, à l'occasion, la

part qui revient aux organes administratifs dans la gestion de cette eau et de ce réseau.

## 1.0 STRUCTURE ADMINISTRATIVE ET PARA-ADMINISTRATIVE DE GESTION

L'histoire marocaine de l'hydraulique agricole est riche d'expériences de politique hydraulique et d'institutions de gestion mises en œuvre, depuis le Protectorat à nos jours, dans le cadre de la mise en valeur agricole par l'irrigation.

1.1 Ainsi, différentes institutions ont vu le jour sous le Protectorat (Ex : Conseil de l'Hydraulique et des Améliorations Agricoles ; Caisse de l'Hydraulique et de la Colonisation ; Service de l'Hydraulique au sein de la Direction des Travaux Publics ; Direction de l'Agriculture, du Commerce et de la Colonisation ; Office des Beni-Amir et des Beni-Moussa ; Comité Central des Périmètres Irrigués ; Associations Syndicales Agricoles Privilégiées). D'autres ont été mises en œuvre depuis l'indépendance soit sous forme d'institutions autonomes de mission (Ex : ex-Office National des Irrigations ; ex-Office de Mise en Valeur Agricole ; actuels Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole), soit sous forme de société anonyme (Ex : Société d'Aménagement et de Développement Régional du Gharb créée par le dahir n°1-76-343 du 11 Juin 1976 dans le but d'aménager le secteur de la troisième tranche d'irrigation de la plaine du gharb et donc d'entreprendre, entre autres, l'irrigation et l'assainissement des terres relevant de son secteur d'intervention ainsi que la réalisation des équipements externes et internes correspondants), soit, enfin, dans le cadre de l'Administration classique, notamment celle du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire. Ce Ministère a d'ailleurs été l'objet de plusieurs restructurations administratives internes et a vu ses contributions évoluer en accordéon. La dernière réforme administrative en date a donné naissance, pour ce qui nous intéresse ici, à l'actuelle Direction de l'Équipement Rural comportant, à côté de la Division de l'Aménagement Rural, une Division de l'Hydraulique et des Améliorations Foncières subdivisée elle-même en trois Services, l'un, chargé des Grands Périmètres, l'autre, de la Petite et Moyenne Hydraulique, le troisième, des Expérimentations d'Hydraulique Agricole.

1.2 Dans les grands périmètres d'irrigation, ce sont les Centres de Mise en Valeur, simples organes d'intervention locale des actuels Offices Régionaux de

Mise en Valeur Agricole, qui gèrent l'eau et le réseau d'irrigation dans le cadre de leur mission générale de mise en valeur de leur zone d'action. C'est à leurs chefs d'exploitation du réseau d'irrigation que sont communiquées, avant le 1er août de chaque année, la nature, la superficie et l'époque des diverses cultures que les agriculteurs de la zone envisagent d'irriguer pour la prochaine campagne agricole. Et c'est sur la base de ces données que sont établis les tableaux prévisionnels relatifs au service de l'eau d'irrigation. Ce sont aussi les chefs d'exploitation du réseau d'irrigation qui font respecter, par les usagers, les règlements relatifs à la police et au mode de distribution ou de partage de l'eau d'irrigation.

1.3 Partout ailleurs, ce sont les Centres de Travaux, établissements publics dotés de la personnalité civile et de l'autonomie financière, qui interviennent au niveau local pour toute action ou opération de l'Etat en matière de mise en valeur agricole des zones "Bour" (aide technique et financière, encadrement des agriculteurs, vulgarisation agricole, etc...). Et c'est à ce titre qu'ils sont amenés à connaître des problèmes de gestion de l'eau et du réseau d'irrigation dans les petits et moyens périmètres situés dans leur zone d'action (construction et entretien de réseau d'irrigation, distribution de l'eau, encadrement des associations syndicales agricoles privilégiées, etc...).

1.4 Au niveau local, il n'existe qu'une seule institution où les usagers eux mêmes sont chargés, sous le contrôle de l'Administration, de gérer l'eau et le réseau d'irrigation relevant de leur seul périmètre délimité. C'est l' "Association Syndicale Agricole" privilégiée" (A.S.A.P.) ou libre (A.S.A.L.).

Exemple unique (1) d'institution où la participation effective des intéressés est prévue et organisée par le législateur, l'Association Syndicale Agricole mérite d'être examinée de près tant en ce qui concerne son objet, sa nature juridique, son fonctionnement, que ses problèmes actuels.

---

(1) Une autre institution de gestion de l'eau et du réseau d'irrigation, mais actuellement sans ni support ni cadre juridique, est cependant expérimentée au niveau de certains O.R.M.V.A. (Ex : Haouz). L'organisation et le fonctionnement de cette institution s'inspirent des traditions locales en matière d'irrigation, c'est le "groupement d'irrigants".

## 2. ASSOCIATION SYNDICALE AGRICOLE

### 2.1 OBJET DE L'ASSOCIATION SYNDICALE AGRICOLE

Cette association est un groupement de propriétaires de terrains et de titulaires de droits d'eau et de droits fonciers. Elle a pour but de réaliser tous travaux et aménagements d'intérêt agricole collectif soit dans l'intérêt public, soit pour accroître la valeur de leurs biens.

Le dahir du 15 juin 1924, qui prévoit la création de ce genre d'association, distingue deux catégories. Les unes sont qualifiées de privilégiées (A.S.A.P.) non seulement parce qu'elles sont créées par l'Administration de tutelle en application du dahir du 15 juin 1924 et de l'arrêté viziriel du 20 juin 1924, mais aussi parce qu'elles sont dotées de prérogatives importantes et de puissance publique. Les autres sont dites libres (A.S.A.L.) parce qu'elles sont de type ordinaire, régies en tant que telles par le dahir du 24 juin 1914 et qui, étant donné leur objet d'intérêt agricole, ne peuvent être autorisées que par l'Administration de tutelle. Celle-ci peut, d'ailleurs, les convertir en A.S.A.P.

Plus exactement, l'association syndicale agricole peut réaliser des travaux et aménagements agricoles en vue d'exploiter au mieux des ressources hydrauliques (lutte contre les inondations ; assèchement des marais et des terres marécageuses ou insalubres ; amélioration et entretien des ouvrages d'aménagement des eaux déjà existants ; exécution et entretien de travaux nouveaux d'utilisation des eaux ; ouverture de chemins de communication d'intérêt collectif ; amenée d'eau à l'usage domestique ; réalimentation de nappes phréatiques et de khetaras ; suppression de gîtes à moustiques ; dessalage des terres ; etc...).

### 2.2 NATURE JURIDIQUE DE L'ASSOCIATION SYNDICALE AGRICOLE

C'est un établissement public conçu comme un instrument et un cadre de réalisation, dans un périmètre déterminé et délimité, d'un certain nombre d'activités ou d'objectifs de mise en valeur agricole d'intérêt général et généralement déclarés d'utilité publique. C'est à ce titre que l'association se voit attribuer des prérogatives de puissance publique telles que, par exemple, le pouvoir d'exproprier des droits d'eau ou des immeubles compris

dans son périmètre, de percevoir des taxes nécessaires aux travaux et d'établir des servitudes à son profit.

L'association peut être formée soit sur l'initiative des particuliers intéressés, soit d'office par l'Administration pour une raison d'utilité publique. La création d'office intervient généralement soit pour pallier le défaut d'initiative privée, soit pour faire de l'association un auxiliaire de l'Administration dans le but de réaliser certains travaux d'intérêt général.

Par ailleurs, étant donnée la tutelle administrative exercée sur elle depuis sa création jusqu'à sa dissolution éventuelle en passant par son fonctionnement, l'association peut être définie comme un établissement public, certes, mais à vocation d'intervention seulement locale ou régionale et ne recevant de compétence que dans les strictes limites de son objet défini par l'acte de création.

Il en résulte donc que l'Association Agricole semble être davantage un procédé et un cadre institutionnels permettant à l'Administration d'associer des particuliers à l'exécution de tâches agricoles et rurales plutôt qu'un simple groupement de propriétaires poursuivant des fins privées, et ce, quand bien même seraient-ils seuls à bénéficier à titre privatif de la plus value procurée à leurs fonds grâce aux travaux et aménagements en vue desquels l'association a été ou s'est constituée.

En définitive, l'Association Syndicale Agricole est une institution dont l'originalité et l'utilité demeurent de nos jours encore. En revanche, son rôle actuel est peu efficace pour diverses raisons (désaffectation de la part de l'Etat et des agriculteurs manque de moyens humains, matériels et financiers ; concurrence d'autres organismes de mise en valeur agricole tels que les Offices Régionaux, les Centres de Mise en Valeur, les Centres de Travaux, les coopératives agricoles, la Promotion Nationale, etc...). Pour sortir cette institution de la léthargie dans laquelle elle se trouve actuellement plongée, il y a lieu de lui définir une nouvelle mission plus en rapport avec ses moyens et plus adaptée à la réalité économique et sociale.

C'est un instrument, en même temps qu'un cadre, de participation entre l'Etat et les agriculteurs qui a au moins le mérite d'exister. Il faut le rendre opérationnel d'autant plus que les tâches de l'Administration agricole ne cessent de se multiplier et de se développer en matière d'équipement hydro-agricole, de

gestion de cet équipement et de mise en valeur agricole rendant plus que jamais nécessaire cette participation.

## 2. 3 CREATION ET FONCTIONNEMENT - DES A.S.A.P.

### 2. 3. 1 Création de l'A.S.A.P. :

Les particuliers eux-mêmes, ou à défaut, l'Administration-peuvent prendre l'initiative de créer une ASAP.

Le projet de création, doit faire connaître l'objet des travaux que la future association envisage d'entreprendre, le périmètre délimité d'intervention, le mode de répartition des dépenses et, le cas échéant, le mode de répartition des terres en catégories et classes d'après l'intérêt que représentent les travaux pour les diverses parcelles comprises dans le périmètre de l'association ainsi que les voies et moyens nécessaires au financement des opérations prévues.

Après une enquête menée sur les lieux par une commission pour reconnaître le périmètre et recueillir toutes les observations des futurs membres de l'association et des riverains du périmètre de l'association, il est dressé un procès verbal qui, joint au projet définitif de création de l'association, est soumis pour avis à l'Administration de tutelle, et ce, en vue de création de ladite association par Arrêté Ministériel.

### 2. 3. 2 Fonctionnement et organes de l' ASAP

Les travaux et les aménagements en vue desquels l'ASAP se constitue, sont, le cas échéant, déclarés d'utilité publique par l'administration de tutelle laquelle doit, aussi, approuver les statuts et le budget de l'association ainsi que tous travaux neufs ou de grosse réparation. Quant aux projets d'emprunt, à l'emploi des recettes accidentelles excédant les besoins du fonctionnement de l'association ainsi qu'à l'inscription au budget de l'association de certaines dépenses jugées nécessaires, etc, ils doivent être soumis, pour avis et approbation définitive, à cette même administration.

Le fonctionnement de l'ASAP est assuré par divers organes

L'Assemblée Générale, composée de tous les membres associés, délibère, sous la présidence du directeur de l'association, sur toutes les questions

figurant à l'ordre du jour et concernant le fonctionnement de l'association (emprunts, modification des statuts, gestion du Conseil Syndical, dissolution de l'association, etc...).

Le Conseil Syndical, dont les membres sont élus par l'Assemblée Générale ou désignés, dans certains cas, par l'administration de tutelle, a des attributions diverses (discussion des projets de travaux, autorisation des opérations d'acquisition, de location, de transaction, d'emprunt, d'hypothèque ou de vente, faites au nom et pour le compte de l'association, approbation et contrôle de la réalisation des marchés de travaux, etc....).

Enfin, l'association est administrée par un Directeur désigné par le Conseil Syndical. Il est parfois secondé dans cette tâche par un Directeur Adjoint. C'est le Directeur qui préside les réunions de l'Assemblée Générale et du Conseil Syndical, exécute les décisions de celui-ci, représente et défend les intérêts de l'association, prépare le budget, assure le paiement des dépenses, passe les marchés et qui, d'une manière générale, détient toutes les attributions que lui accordent les statuts et l'Arrêté viziriel du 20 juin 1924 (pouvoir s'opposer, par toute voie de droit, aux transactions particulières et travaux concernant l'eau qui auraient pour effet de porter atteinte aux règlements d'eau, ou de gêner le fonctionnement de l'association, prendre toutes mesures d'urgence pour faire cesser, à l'intérieur du périmètre de l'association, tous travaux et tous abus troublant le fonctionnement des ouvrages et contraires aux règlements et usages établis, etc....).

### 3. PROBLEMES ACTUELS DE L'ASSOCIATION SYNDICALE AGRICOLE

L'analyse du régime juridique des Associations Syndicales Agricoles d'une part, et l'examen de la situation actuelle de certaines d'entre elles d'autre part, mettent en évidence trois sortes de problèmes inhérents au rôle, au statut et aux moyens de ces associations.

3. 1 En ce qui concerne leur rôle, il a été et demeure de nos jours encore de réaliser, en principe, des tâches agricoles et rurales d'intérêt général, certes, mais en fait rarement importantes (bétonnage de séguias,

construction de petits bassins d'accumulation d'eau, entretien et aménagement d'ouvrages hydrauliques de petite ou moyenne importance, etc....).

Ces associations sont généralement de faible dimension et leur nombre, qui ne dépassait guère la cinquantaine à la fin de 1932 groupant en tout quelques 1.600 adhérents (2), pour plafonner actuellement à 134 groupant 10.681 agriculteurs (3), demeure nettement insuffisant de nos jours, et ce, sans compter celles qui ont été dissoutes depuis l'indépendance ou qui simplement ne fonctionnent plus ; bien qu'elles continuent d'exister sur le papier.

3. 2 Quant à leur statut juridique, qui date du temps du Protectorat, s'il répondait aux besoins de la colonisation en matière de mobilisation des ressources hydrauliques et de terres gagnées sur les marécages asséchés, il s'avère peu adapté de nos jours car ces tâches coûteuses deviennent l'affaire de l'Etat. En outre, appliqué tel qu'il est, il se révèle trop procédurier au niveau des modalités aussi bien de constitution que de fonctionnement de ces associations. Si l'on ajoute à ces raisons les difficultés que les actuelles associations rencontrent dans leur fonctionnement, l'on comprend que l'Administration répugne à en créer d'autres. D'un autre côté, les agriculteurs hésitent à adhérer à ces associations de crainte de n'y avoir pas ou que peu d'initiatives en raison de la tutelle administrative qui pèse sur ces associations.

3. 3 S'agissant des moyens notamment financiers dont disposent ces associations, ils proviennent des seules cotisations des associés, lesquelles, même augmentés des faibles subsides de l'Etat, s'avèrent<sup>15</sup> insuffisantes pour ouvrir les dépenses ne serait-ce que d'entretien d'irrigation existant.

En somme, si le Maroc dispose déjà d'une formule institutionnelle théoriquement adéquate de gestion de l'eau et du réseau d'irrigation qui est l'Association Syndicale Agricole, il lui reste beaucoup à faire pour la rendre opérationnelle et réellement participative.

Cela ne va pas sans un certain désengagement de l'Administration ni sans un désaisissement de certaines de ses prérogatives au profit des irrigants eux-mêmes.

**OPERATION BETTERAVE 1985-86**

**SITUATION D'AVANCEMENT DES TRAVAUX AU 12-11-1985**

	Campagne 84-85 (au 12-11-1984)	Campagne 85-86
<b>—Programme :</b>		
• Bour	10.912 ha	9.630 ha
• Secteur équipé	6.080 ,,	6.370 ,,
Total	17.000 ,,	16.000 ,,
<b>—Superficie contractée :</b>		
• Bour	6.981 ,,	6.717 ,,
• Secteur équipé	5.306 ,,	6.862 ,,
Total	12.287 ,,	12.579 ,,
<b>—Nombre de contractants</b>	7.161	7.856
<b>—Semences :</b>		
• Commande (multigerme)	1.840 Qx	1.865 Qx
• Réception (monogerme)	200 U	300 U
• Distr. aux agric.	—	totalité 1.104 Qx
<b>—Engrais 13.26.13 simple :</b>		
• Commande	63.011 Qx	56.429 Qx
• Réception	totalité	totalité
• Distr. aux agric.	—	43.695 Qx
<b>—Labour (charrue+1° F. S/Plow)</b>		
• C.M.V.	5.004 ha	3.1983 ha
• Particuliers	6.855 ,,	8.957 ,,
Total	11.859 ,,	12.150 ha
<b>—Superficie covercropee :</b>		
1° C/C+2° F. S/Plow		
• C.M.V.	2.966 ,,	2.262 ,,
• Particuliers	3.403 ,,	7.012 ,,
Total	6.369 ,,	9.274 ,,
2° C/C		
• C.M.V.	306 ,,	723 ,,
• Particuliers	2.173 ,,	6.485 ,,
Total	2.479 ,,	6.208 ,,
3° C/C		
• C.M.V.	114 ha	254 ha
• Particuliers	767 ,,	1.351 ,,
Total	881 ,,	1.605 ,,
<b>—Superficie billonnée :</b>		
• C.M.V.	—	—
• Particuliers	605 ,,	2.941 ,,
Total	605 ,,	2.941 ,,
<b>—Superficie semée :</b>		
• Mécanique CMV	160 ,,	541 ,,
• " Part	273 ,,	1.853 ,,
• Manuel	539 ,,	2.919 ,,
Total	972 ,,	5.313 ,,

# PROBLEMES LIES A L'UTILISATION A LONG TERME DES RESSOURCES EN EAU DES GRANDS BASSINS DU SEBOU, BOU-REGREG ET OUM-ER-RBIA

M. BERRADA SOUNNI Azzedine<sup>1</sup>

## RESUME

La zone côtière entre Kénitra et Safi s'est caractérisée par un développement rapide autour de Casablanca nécessitant la mise en place d'un important réseau d'adduction pour l'alimentation en eau de cette zone.

L'étude faite en 1982 a pour objet d'analyser les conséquences du développement socio-économique de la zone côtière et les centres limitrophes sur l'évolution des besoins domestiques et industriels jusqu'à l'horizon 2010, et de définir le plan directeur de la zone compte tenu du bilan des ressources-besoins connus à cette date.

Les données d'exploitation recueillies auprès des différents organismes distributeurs et les autres usagers ont permis :

. de définir la situation de référence 1980 qui constitue l'origine des projections de besoins en eau à établir.

. d'apprécier l'évolution passée des différents paramètres entrant en jeu dans l'estimation des besoins en eau.

L'analyse de l'évolution des besoins en eau a été conduite tout d'abord pour l'ensemble des agglomérations concernées dans les bassins versants du Sebou, l'Oum-Er-Rbia (OER) et Bour-Regreg (BR).

Les principes ayant servi de guide à l'élaboration de ces hypothèses sont les suivants :

- . Consommations domestiques et taux de desserte,
- . Consommations administratives et services publics,
- . Consommations industrielles,
- . Rendements des réseaux de distribution,
- . Consommations des complexes O.C.P<sup>2</sup>.

Les besoins en eau pris en considération sont ceux définis par le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire (MARA). Ils sont relatifs aux périmètres d'irrigation existants ou prévus.

Sur la base des informations et données disponibles, il a été procédé à l'actualisation des estimations des ressources de la zone considérée.

Les problèmes de dégradation de la qualité des eaux touchent l'ensemble des cours d'eau, dans la mesure où des pollutions ponctuelles très importantes sont émises sur le bassin versant des deux principaux fleuves de la zone d'étude (Sebou et O.E.R).

Il sera présenté les éléments d'analyse détaillée de la confrontation entre les besoins des différents utilisateurs et les diverses ressources exploitables, dans la situation actuelle et pour l'avenir.

Il apparaît que les ressources actuelles ne couvrent les besoins que jusqu'à l'horizon 1996.

\* Problems related to long-term use of water resources of the large basins of Sebou, Bou-Regreg and Oum-Er-Rbia  
Communication faite lors du 13e congrès de la C.I.I.D. Casablanca septembre 1987.

(1) Chef de la Division des Grands Aménagements à l'Office National de l'Eau Potable (Maroc)

(2) O.C.P. Office chérifien des phosphates .

## SUMMARY

The coastal area between Kénitra and Safi has been characterized by a fast expansion around Casablanca requiring the setting of an important pipe network to supply water in that area.

The purpose of the survey done in 1982 is to analyze the effects of the socio-economic expansion of the coastal area and of the adjacent centres on the development of domestic and industrial needs until the year 2010 and to define the guiding plan of the area considering the balance of the resources and the needs known as of this date.

The utilization data gathered among the various distributing organizations and the other users made it possible:

. To define the 1980 reference situation which is the beginning of the water needs projects to be created.

. To appreciate the past evolution of the various involved in the water needs estimation.

The analysis of the water needs evolution has been carried out primarily for the whole concerned areas in the river basins of Sebou, Oum Er Rbia (OER) and Bou Regreg (VR).

Guidelines used for the elaboration of these assumptions are the following :

- . Domestic consumptions and serving rate,
- . Offices and public services consumptions,
- . Industrial consumption,
- . Distribution networks efficiency
- . OCP complexes consumption.

The water requirements considered are those defined by the Ministry of Agriculture and Agricultural Reforms (MARA). They are related to the existing or expected irrigated zones.

According to the information and data estimation of the available resources of the zone been updated.

These resources concern :

- . Groundwater resources,
- . Surface water resources of the rivers of that zone,
- . water quality :

Because of serious cases of point pollutions along the basin of the two main rivers in the study area (Sebou and OER) the problems of the degradation of the water quality affect the entire watershed.

It will show the detailed analysis components of the comparison between the actual and future users needs and the varied resources available.

It appears that the current resources only cover the needs until 1996.

## 1. INTRODUCTION-ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA ZONE KENITRA-SAFI

La côte Atlantique située entre Kénitra et Safi s'est caractérisée par un développement rapide autour de Casablanca nécessitant la mise en place d'équipements importants pour l'alimentation en eau de cette zone.

En 1970, la situation des ressources équipées se présentait comme suit (Annexe 1) :

. L'adduction du Fouarat : mise en service en 1934, longeant la côte de Kénitra à Casablanca et acheminant les eaux de la nappe de la Maâmoura ( $0,9 \text{ m}^3/\text{s}$ ),

. L'adduction de Sidi Maâchou : mise en service 1952 (avec extension en 1967) acheminant les eaux de l'Oum-Er-Rbia jusqu'à Casablanca ( $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ),

. L'adduction du Grou : mise en service en 1969, s'injectant dans la conduite du Fouarat au niveau de Rabat ( $1 \text{ m}^3/\text{s}$ ),

. Des ressources locales de moindre importance pour les villes de Kénitra de Rabat et de Casablanca.

Devant la rareté des ressources et l'accroissement sans cesse des besoins en eau, un plan directeur d'approvisionnement en eau potable de la zone considérée pour la période 1971-2000 fût élaboré sous l'égide de l'Organisation Mondiale de la Santé. Une

première approche de l'estimation des besoins en eau et de leur évolution jusqu'à l'an 2 000 a permis de définir un programme de réalisation assurant la couverture de ces besoins jusqu'à cet horizon.

La décision prise par les Autorités de programmer, dans le plan quinquennal 1978-1982, la construction d'un important complexe industriel de révalorisation des phosphates autour d'un port à Jorf El Asfar et les volumes d'eau importants requis par ces installations, a rendu nécessaire un réajustement des plans établis.

L'établissement d'un schéma directeur d'approvisionnement en eau potable de la zone côtière Casablanca-Safi prolongeant celui déjà établi pour la zone côtière Kénitra-Casablanca et la réalisation de ce dernier en 1978 ont permis d'apprécier les résultats des prévisions précédentes, de proposer de nouvelles hypothèses de consommation jusqu'à l'an 2 000 et un nouveau programme de réalisation pour la satisfaction des besoins.

Les ressources équipées à l'heure actuelle dans la zone Kénitra-Safi sont de l'ordre de 17 m<sup>3</sup>/s. Compte tenu de la croissance constatée, elles seront toutefois insuffisantes pour couvrir les besoins en eau prévus à partir de 1989.

L'O.N.E.P se fixa alors comme objectif la réactualisation à nouveau du schéma directeur de l'alimentation en eau de toute la zone côtière entre Kénitra et Safi. Compte-tenu de la nécessité d'établir un bilan à l'échelle de bassin hydrographique, cette zone d'étude a été étendue à tous les centres des bassins versants concernés à savoir ceux du Sebou, du Bou-Regreg, de l'Oum-Er-Rbia et des petits Oueds côtiers entre Rabat et Casablanca.

Le but de cette communication est de présenter les principales conclusions de l'étude précitée relative à l'analyse des besoins et ressources en eau.

## 2. BESOINS EN EAU DOMESTIQUE ET INDUSTRIELLE

L'objectif en cette matière a été d'affiner les méthodes utilisées jusqu'à présent dans l'évaluation des besoins en eau et de procéder ensuite à une approche analytique aussi détaillée que possible de leur évolution.

### 2. 1 BILAN ET ANALYSE DES DONNEES EXISTANTES

Pour ce faire, une recherche systématique des informations sur les composantes de la demande en eau a été entreprise auprès de tous les intéressés. Elle a permis de dresser un bilan des données existantes avant de les analyser selon le canevas suivant :

#### 2. 1. 1 Analyse des données d'exploitation

Les données d'exploitation recueillies auprès des différents organismes distributeurs ont permis :

- de définir la situation de référence 1980 qui constitue l'origine des projections des besoins en eau à établir,

- d'apprécier l'évolution passée des différents paramètres entrant en jeu dans l'estimation des besoins en eau.

En regroupant les différentes villes par groupe de taille homogène, on est conduit aux valeurs moyennes données dans le Tableau-I.

TABLEAU - I

	Dotation Globale l j Hab	Taux de Desserte (%)	Dotation Domestique des Habitants desservis l j Hab. Desservi
Casablanca ville	110	66	111
Villes de 100 à 600.000 hab	122	56	104
Villes de 60 à 100.000 hab	75	50	88
Villes de moins de 60.000 hab	68	44	64

D'autre part, les consommations totales se sont accrues d'une manière rapide (Cf Annexe 2). Les villes de Rabat, Kénitra et Casablanca affichent les taux de croissance les plus faibles avec respectivement un taux annuel de 5, 1, 6, 1 et 7,2 pour cent. Pour les autres villes étudiées, les taux de croissance sont plus élevés avec une valeur moyenne de l'ordre de 9,5 pour cent.

## 2.2 ESTIMATION DES BESOINS EN EAU A LONG TERME

### 2. 2. 1 Extension de l'aire de l'étude

Pour dresser un bilan ressources-besoins à l'échelle d'un ensemble de bassins versants (Sebou, Bou-Régreg, Oueds côtiers, Oum-Er-Rbia), l'on a été conduit à considérer, outre les agglomérations de la côte Atlantique entre Kénitra et Safi, l'ensemble des autres centres limitrophes faisant partie de ces bassins versants (Cf Annexe 3).

### 2. 2. 2 Méthodes et hypothèses de projection

2.2.2.1 *Mode de calcul des projections* : l'approche analytique envisagée repose bien entendu sur une analyse critique de toutes les données recueillies ayant dégagé les premiers éléments d'appréciation de l'évolution future.

Les données n'étant pas homogènes pour tous les centres urbains, différents modes de calcul ont été envisagés.

Les Annexes 4 et 5 synthétisent les paramètres utilisés et leur signification ainsi que le mode de calcul utilisé suivant les données disponibles.

2.2.2.2 *Hypothèses des projections* : Les principes ayant servi de guide à l'élaboration de ces hypothèses, sont les suivants :

. Consommations domestiques et taux de desserte : On a admis que le taux de desserte croissait linéairement jusqu'à atteindre le niveau de 95 pour cent à l'année 2010. La dotation unitaire des habitants desservis enregistre un accroissement résultant de l'augmentation du niveau de vie avec une croissance moyenne de l'ordre de 1,5 pour cent par an. La dotation unitaire des habitants non directement desservis (bornes-fontaines) a été généralement fixée à 201/j/hab non-desservi. On notera en effet que tous les centres ont des niveaux de consommations inférieurs à ce ratio (Rabat s'en approche de très près avec 181/j/hab.).

. Consommations administratives et services publics : Ces consommations devraient à priori suivre une progression parallèle à celle de la population. Cependant, les hypothèses adoptées prennent en considération l'écart entre la situation de référence et la moyenne observée pour les autres villes d'importance comparable.

. Consommations industrielles : Il s'agit des industries raccordées aux réseaux publics.

Le taux de croissance de 8 pour cent par an (taux de croissance de la production industrielle en volume prévu par le plan) constitue une valeur repère. Le caractère spécifique de chaque centre, les projets éventuels de zones industrielles (programme ODI\*), les projets importants recensés permettent de moduler l'hypothèse de croissance retenue pour chaque centre.

. Cas particulier de Jorf El Asfar : Il s'agit par contre là d'une zone industrielle spécifique qui sera alimentée indépendamment du réseau public. L'estimation des besoins en eau ne peut être établie que sur la base des données fournies par les industries intéressées et particulièrement l'O.C.P\*.

. Rendement des réseaux de distribution : On a admis qu'un objectif de 75 pour cent constituait à long terme une valeur raisonnable pour le rendement des réseaux de distribution. Des valeurs inférieures (65 pour cent) ont cependant été retenues pour des petits centres. A l'inverse, les statistiques d'exploitation font état pour certaines villes, de rendements supérieurs à 75 pour cent en 1980. Dans ce dernier cas, la valeur actuelle a été conservée.

### 2.2.3 Résultats

L'ensemble des résultats est consigné dans l'Annexe 3.

A leur examen, il peut être avancé les constatations suivantes :

. Les taux de croissance annuels moyens sont indiqués dans le Tableau II ci-après :

---

\* (ODI) : Office de Développement Industriel.

\* (O.C.P.) : Office Chérifien des Phosphates.

TABLEAU --II

Période	Population	Consommation	Distribution
1980 -- 1990	4,9%	8,5%	8,1%
1990 -- 2000	4,4%	6,3%	6,2%
2000 -- 2010	3,9%	5,2%	5,2%
1980 -- 2010	4,4%	6,6%	6,5%

-Les dotations globales par tête d'habitant enregistrent en moyenne la progression indiquée dans le Tableau-III

TABLEAU --III

	Dotation Globale (l/j/hab)		Taux de Croissance Moyen Annuel
	1980	2010	
Casablanca	110	233	2,5%
Rabat	136	227	1,7%
Kénitra	115	181	1,5%
El Jadida	96	227	2,9%
Safi	59	186	3,9%

. En tête des réseaux de distribution, les débits moyens annuels à délivrer passent de 11,5 à 77,2 m<sup>3</sup>/s et la Figure 1 visualise cette évolution. La part de la côte Atlantique dans cet ensemble passe de 61 % en 1980 à 71 % en 2010.

Les besoins en eau pris en considération (Cf Annexe 6) sont ceux définis par le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire. Ils sont relatifs aux grands périmètres d'irrigation existants ou prévus ainsi qu'à la petite et moyenne hydraulique.

### 3. BESOINS EN EAU DES PERIMETRES IRRIGUES

Ces besoins sont considérés comme exhaustifs jusqu'à l'année 2010 et se répartissent comme indiqués dans le Tableau-IV ci-après :

TABLEAU --IV

	En 10 <sup>6</sup> M <sup>3</sup> /An	En M <sup>3</sup> /S
- Dans le bassin de l'Oum-Er-Rbia	2.882	91,8
- Dans le bassin de l'Oued Sebou	3.385	107,8
- Dans le bassin du Bou-Regreg	58	1,8
- Dans les bassins des fleuves côtiers	10	0,3
Total eau de surface	6.336	201,7
- Eau des nappes	53	1,7
Total	6.389	203,4

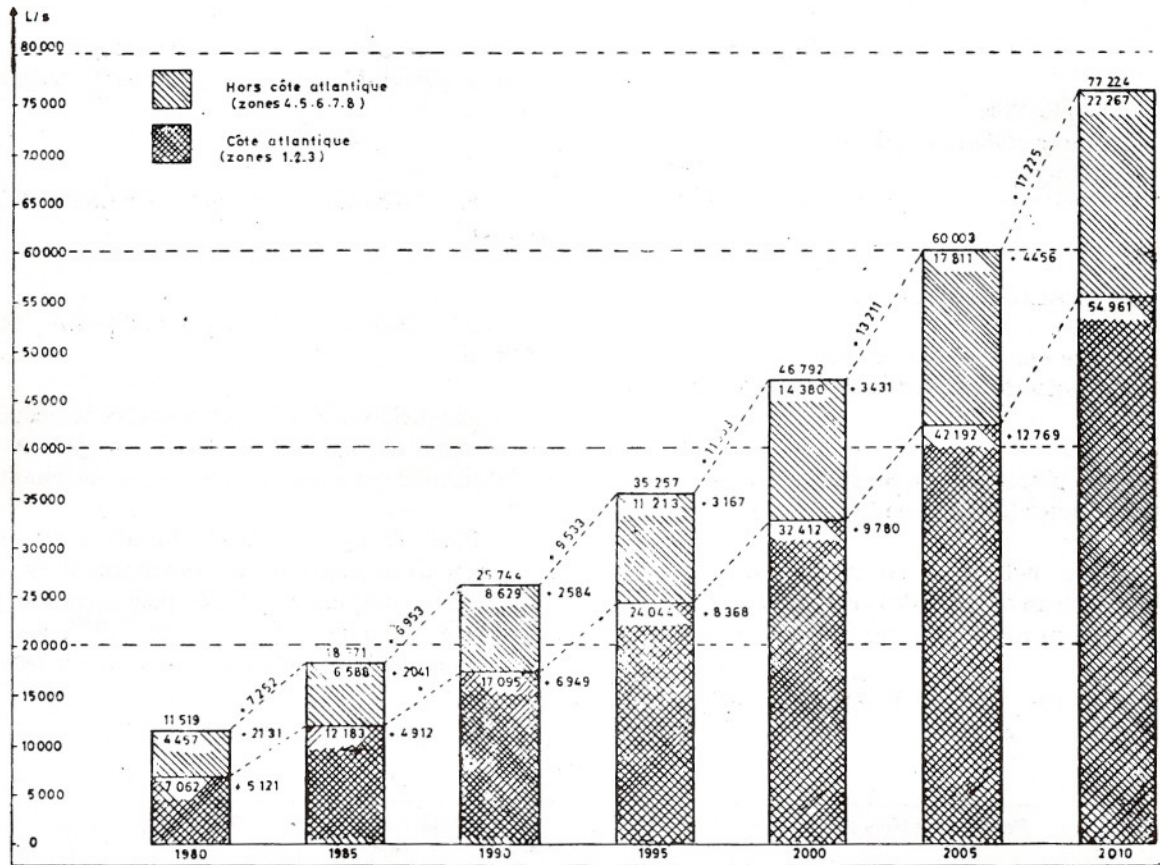


FIGURE 1 : Besoins en tête des réseaux de distribution

#### 4. RESSOURCES EN EAU

##### 4.1 RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES

La zone d'étude est concernée par les unités hydrogéologiques suivantes :

- . Nappe Gharb-Mamora
- . Nappe de la Meseta Centrale et côtière
- . Nappe des Rahamna
- . Nappe de la plaine de Berrechid
- . Nappe du plateau des phosphates et de la plaine du Tadla
- . Nappe des Abda-Doukkala et Sahel de Safi-Azemmour.

Seules les nappes de Gharb Mamora et Phosphates-Tadla permettent de disposer de volumes

supplémentaires. Au niveau des études, elles ont été estimées à 150 millions de m<sup>3</sup>/an pour la nappe Gharb Mamora et à 479 millions de m<sup>3</sup>/an pour la nappe Phosphates-Tadla.

##### 4.2 RESSOURCES EN EAU SUPERFICIELLE

Les bassins hydrologiques intéressant l'aire de l'étude sont :

- . Bassin de l'Oued Sebou
- . Bassin de l'Oued Bou-Regreg
- . Bassin des Oueds côtiers entre Rabat et Casablanca
- . Bassin de l'Oued Oum-Er-Rbia.

Le niveau des ressources mobilisables pris en considération est le suivant :

	Millions de m <sup>3</sup> /an
. Oum Er-Rbia	3,400
. Sebou (mobilisation à 60 %)	3,750
. Bou-Regreg	390 (1)
. Oueds côtiers	129

#### 4.3 QUALITE DES EAUX

Pour ce qui concerne les eaux superficielles, il convient de noter les dégradations possibles de leur qualité dûes :

. au phénomène d'eutrophisation dans les retenues de barrage (exemple du Bou-Regreg) ;

. Aux pollutions ponctuelles comme les sucreries le long du Sebou et de l'Oum-Er-Rbia ainsi que les rejets des eaux usées des villes (Fès et Méknès).

Quant aux eaux souterraines, la qualité des

nappes où des prélèvements sont encore possibles, est favorable (Gharb-Mamora) à très favorable (nappe du turonien).

### 5. BILAN "BESOINS-RESSOURCES EN EAU"

#### 5.1 PRELEVEMENT DANS LA RESSOURCE

Les prélèvements dans la ressource se déduisent des besoins en tête des réseaux en prenant en considération le rendement du traitement et du transport.

Pour les agglomérations situées à proximité d'un cours d'eau important et permanent, il est tenu compte d'une restitution de 50 pour cent de leur prélèvement. Compte tenu de ces éléments, les prélèvements s'établissent comme donné dans le Tableau-V :

TABLEAU—V

Prélèvement Nets 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /an	Côte Atlantique Kénitra-Safi	Hors côte Atlan- tique	Ensemble
1980	252,5	147,9	400,4
1985	425,7	204,2	629,9
1990	597,5	256,0	853,5
1995	840,1	321,8	1.161,9
2000	1 132,6	401,4	1.534,0
2005	1 474,2	482,0	1,956,2
2010	1 920,4	586,6	2.507,0

#### 5.2 BILAN D'ENSEMBLE

Dans ce bilan, il est tenu compte des besoins agricoles tels qu'ils ont été exposés dans le paragraphe 3.

Le bilan est présenté dans l'Annexe 7. Il fait ressortir différentes échéances selon les hypothèses considérées :

. Avec les ressources "actuelles" (dotations affectées à l'eau potable), la date de saturation se situe à l'année 1992.

. Si les ressources "actuelles" sont augmentées de celles des oueds côtiers, de celles encore disponibles dans

les nappes souterraines et de celles du Sebou régularisées à 60 pour cent, l'échéance est reportée à l'an 2005 (hyp A).

. Mais devant la difficulté de mobiliser à 100 pour cent le volume des nappes encore disponible et à 60 pour cent les eaux du Sebou, des hypothèses consistant en leur mobilisation à 50 pour cent ont été prises en compte et rapprochent les échéances à 2002 ou 2001 (hypothèses A' et B), et à 1998 si elles sont combinées ensemble (hypothèses B').

## REMARQUE

Les données présentées dans cette communication sont celles de l'étude du schéma directeur de la zone côtière Kénitra-Safi et les centres limitrophes de l'Oum-Er-Rbia achevés en Septembre 1982.

Ces valeurs sont donc antérieures aux résultats du recensement diffusés en novembre 1983.

Les ajustements à apporter aux chiffres relatifs à la population ne modifient en rien les résultats et les conclusions de cette étude.

Les chiffres présentés dans cette étude constituent ainsi la base de réflexion pour l'orientation des mesures à prendre dans l'avenir en matière d'eau. Ils sont à actualiser dès l'achèvement de l'étude sur les trois bassins en cours d'élaboration par l'Administration de l'Hydraulique.

## 6. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Du bilan d'ensemble ressources-besoins, il ressort un ensemble de constatation d'importance capitale.

Sur la base des dotations actuellement affectées à l'eau potable, un déficit apparaîtra en 1992. Si l'on tient

compte des ressources en eau encore disponibles (ressources totales moins besoins de l'agriculture, moins dotations actuelles pour l'AEPI), l'insuffisance des ressources mobilisables par l'eau potable se manifesterait entre 1998 et 2005.

Les estimations des ressources devront être précisées d'urgence afin d'être à même de programmer les ouvrages dans une perspective à long terme et contribuer ainsi à l'économie générale de leurs projets. Des objectifs prioritaires peuvent toutefois être signalés :

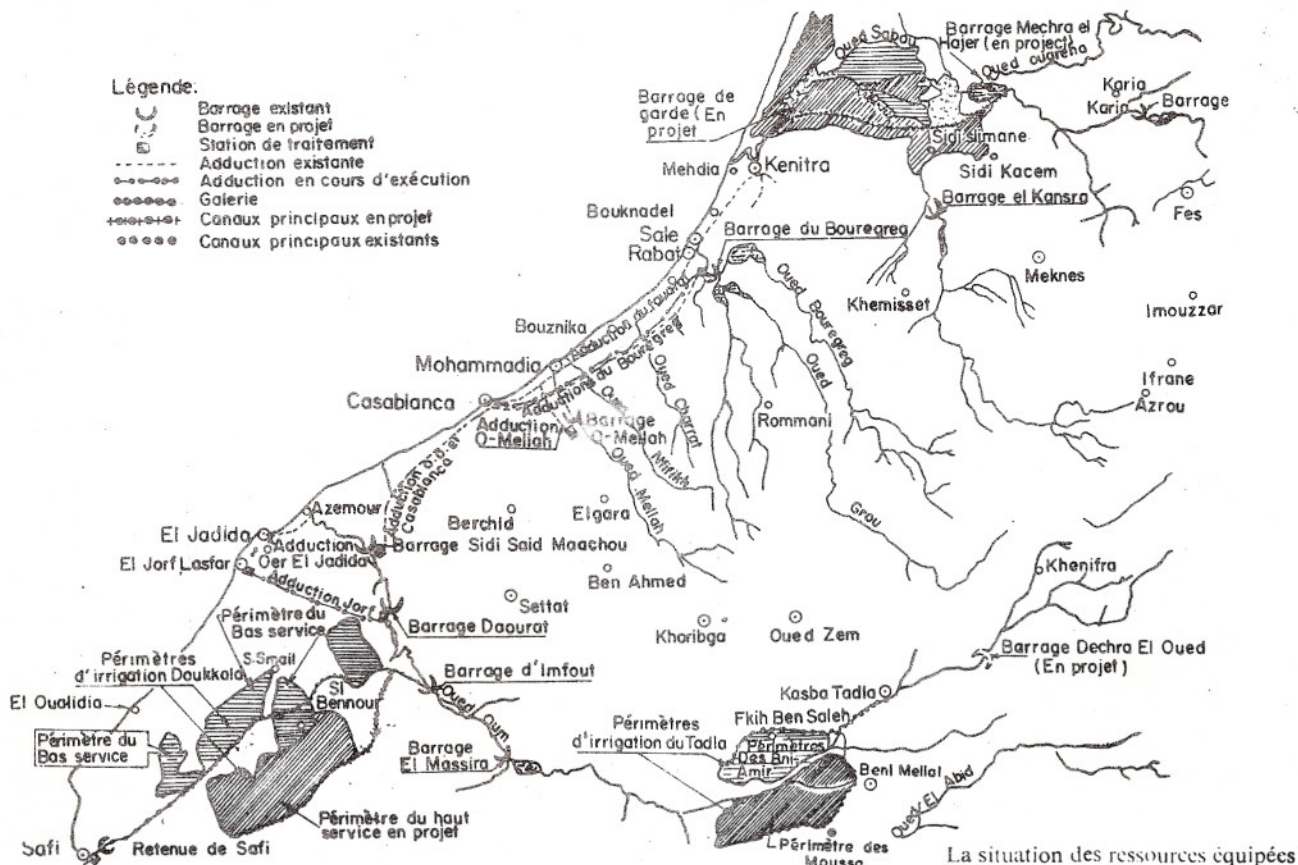
- Evaluation et mobilisation des possibilités de l'Oued Sebou ;

- Possibilité de mobilisation des oueds côtiers entre Rabat et Casablanca ;

- Evaluation et détermination des conditions d'exploitation des nappes ;

- Les dotations affectées par usage doivent être redéfinies au plus tôt (Oum-Er-Rbia, Sebou...) car les risques de pénurie entraîneront une compétition pour la mobilisation des ressources entre l'irrigation et l'eau domestique et industrielle ;

- Enfin, les moyens techniques et tarifaires tendant à diminuer les pertes ou le gaspillage d'eau, devraient être mis en place progressivement pour que leur plein effet contribue à reporter les échéances de saturation prévues en fin de siècle.



## TAUX DE CROISSANCE ANNUELS OBSERVES ENTRE 1971 ET 1980

Centre	Nombre d'Abonnés	CONSOMMATION			
		Totale	Domesti- que	Adminis- trative	Industri- elle
—Casablanca	4,1%	7,2%	7,3%	6,6%	8,0%
—Rabat	4,3%	5,1%	5,9%	6,0%	6,0%
—Salé	9,0%	13,2%			
—Kénitra	4,1%	6,1%	5,8%	9,8%	4,6%
—Safi	9,4%	9,9%	8,1%	13,0%	11,9%
—Mohammedia	3,8%	9,2%			
—El Jadida	6,6%	11,6%	8,9%	13,9%	18,8%

\* Sur les quatre dernières années seulement.

**ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA ZONE COTIERE KENITRA-SAFI  
ET DES CENTRES LIMITOPHES DE L'OUUM-ER-RBIA  
PREVISION DES BESOINS EN EAU  
SYNTHESE DES RESULTATS**

DESIGNATION DU CENTRE	POPULATION (MILLIERS D'HABITANTS)					DOTATION PAR TETE (l/j/hab.)					ADMINISTRATIVE			
	1980	1985	1990	2000	2010	1980	1985	1990	2000	2010	1980	1985	2000	2010
Casablanca	2304	2928	3630	5559	8260	110	135	153	193	233	18	20	30	30
<i>Villes de 100 à 600.000 hab.</i>														
Rabat	580	747	944	1414	2048	136	151	164	194	227	47	47	47	47
Fès	497	613	743	1054	1495	155	172	191	238	296	48	48	48	48
Meknès	360	430	505	675	903	125	137	151	187	235	43	43	43	43
Salé	291	394	535	902	1341	69	85	97	127	171	8	9	17	30
Kénitra	210	290	400	670	995	115	127	136	156	179	37	36	36	37
Safi	209	253	318	488	725	59	81	101	145	186	16	20	35	35
Mohammedia	110	150	200	300	445	192	272	256	276	301	36	36	36	36
—Total Partiel	2257	2877	3645	5503	7952									
<i>Villes de 60 à 100.000 hab.</i>														
Beni Mellal	86,3	115,6	141,6	207,3	329,0	76	100	110	141	164	29	28	35	35
Khouribga	82,5	102,4	127,5	199,1	295,7	64	81	101	134	177	13	15	22	30
El Jadida	76,9	100,0	130,8	233,7	347,2	96	126	149	179	224	33	33	33	33
Settat	70,1	86,3	105,6	157,0	233,4	66	101	116	140	168	23	30	32	32
Oued Zem	58,9	78,4	102,4	160,3	238,0	22	69	88	114	149	8	9	18	30
—Total Partiel	374,7	482,7	607,9	957,4	1443,3									
<i>Villes de moins de 60.000 hab</i>														
P.C.N.*	6,7	8,2	10,0	14,9	22,2	362	343	325	300	290				
P.C.S.**	49,1	79,4	134,2	329,0	489,1	144	158	171	198	225				
Ben Slimane	24,7	30,4	39,4	66,3	95,5	68	99	107	129	160	34	34	34	34
C.P.C.	30,0	50,0	100,0	200,0	297,0	91	114	137	184	230				
Jorf Ville	0,0	2,5	3,9	9,3	13,8	0	140	152	176	200				
Azemmour	24,1	29,0	34,9	50,5	75,0	53	78	94	123	157	11	15	24	28
Berrechid	30,7	37,8	46,3	68,8	102,3	60	95	116	150	195	18	26	30	30
Ben Ahmed-el Gara	30,9	38,0	46,6	69,2	102,9	48	60	71	94	117				
Petits Centres Rg. Oer	24,8	30,5	37,3	55,5	82,5	103	117	131	158	186				
Ben Guerir	13,8	17,0	20,8	30,9	45,9	57	93	109	133	163	42	43	45	46
F quih Ben Salah	43,7	54,5	68,0	104,8	154,5	48	92	106	128	149	11	22	31	30
Kasba Tadla	20,5	25,2	31,3	45,5	67,5	109	133	140	156	173	56	56	48	40
Sidi Hajjaj	6,4	7,9	9,7	14,4	21,5	73	91	102	127	185	22	22	22	22
Khénifra	40,2	49,5	60,6	90,4	133,8	112	126	136	155	176	57	57	53	54
Boujad	25,5	29,1	32,7	44,0	65,4	24	62	87	118	146	8	17	31	30
Youssoufia	32,5	40,0	49,0	72,8	108,2	35	56	71	97	127	10	13	19	25
Autres petits centres des BV														
—Total Partiel	403,6	529,0	724,7	1266,3	1877									

\* P.G.N. : Petits Centres au Nord de Rabat

\*\* P.C.S. : Petits Centres au Sud de Rabat

DESIGNATION DU CENTRE	DOTATION PAR TETE (l/j/hab) INDUSTRIELLE				DOTATION DOMESTIQUE (l/j/hab. desservis)				DEBIT MOYEN EN TETE DU RESEAU (l/s)				
	1980	1985	2000	2100	1980	1985	2000	2010	1980	1985	1990	2000	2010
Casablanca	18	21	34	50	107	110	140	160	3959	6186	8631	16593	29667
<i>Villes de 100 à 600.000 hab.</i>													
Rabat	10	10	14	18	115	117	149	170	1144	1637	2246	3969	6738
Fés	22	26	49	74	157	161	174	182	1327	1783	2357	4006	6833
Meknès	11	14	29	46	97	106	134	152	829	1049	1318	2057	3268
Salé	7	8	11	16	88	87	113	130	315	522	808	1783	3532
Kénitra	9	9	13	18	94	89	114	130	358	546	805	1547	2648
Safi	9	11	23	34	66	66	100	122	195	323	506	1099	2078
Mohammedia	99	158	119	112	113	104	138	161	321	621	780	1260	2039
—Total Partiel									4489	6481	8820	15721	27136
<i>Villes de 60 à 100.000 hab.</i>													
Beni Mellal	0	3	8	8	102	87	110	126	172	272	331	518	833
Khouribga	1	4	15	22	90	90	114	130	104	156	232	443	807
El Jadida	14	25	47	69	76	78	108	128	120	203	313	658	1200
Settat	2	5	10	15	84	77	106	126	82	150	205	353	605
Oued Zem	1	4	13	13	105	75	96	110	31	119	184	321	546
—Total Partiel									509	900	1265	2293	3991
<i>Villes de Moins de 60.000 hab</i>													
P.C.N.									35	41	47	65	93
P.C.S.									102	181	332	942	1592
Beni Slimane	4	15	20	30	72	67	87	100	34	58	78	144	236
C.P.C.									43	89	214	569	1054
Jorf Ville									0	5	9	25	43
Azemmour	7	8	15	22	64	68	94	112	22	38	55	99	182
Berrechid	9	25	51	74	55	57	79	94	27	53	80	153	296
Ben Ahmed-el Gara									21	33	40	94	174
Petits Centres Rg. Oer									45	62	83	142	237
Ben Guerir	2	8	14	15	41	54	86	106	12	24	35	64	115
F quih Ben Salah	0	14	14	14	77	76	96	110	44	99	135	228	356
Kasba Tadla	0	14	14	14	80	88	125	125	37	55	71	112	181
Sidi Hajjaj	4	4	8	11	89	90	114	130	8	13	17	30	52
Khenifra	8	9	166	24	72	79	99	112	78	106	137	223	364
Boujad	2	6	14	13	55	51	85	107	11	32	48	84	147
Youssoufia	0	—	—	—	31	52	86	106	17	32	50	102	198
Autres Petits Centres Des BV									1056	1374	1783	2913	4742
—Total Partiel									1592	2296	3222	5989	10062
OCP (Safi-Khouribga-Youssoufia-Ben Guerir-Sidi Hajjaj—Jorf)									969	2910	3789	6196	6372

## PARAMETRES UTILISES :

- . P (hab.) : Population totale.
- . T.D. : Taux de desserte, rapport entre la population effectivement desservie par le réseau et la population totale.
- . D.G (1/j/hab) : Dotation globale par habitant, rapport entre la consommation totale et la population totale.
- . DD (1/j/hab) : Dotation unitaire des habitants desservis, rapport entre la consommation domestique des particuliers et la population effectivement desservie.
- . DND (1/j/hab) : Dotation unitaire des habitants non desservis, rapport entre les volumes décomptés aux bornes fontaines et la population non desservie.
- . CD (103 m<sup>3</sup>/an) : Consommation domestique totale.
- . CA (103 m<sup>3</sup>/an) : Consommation administrative et des services publics.
- . CI (103/m<sup>3</sup>/an) : Consommation des industriels et gros consommateurs privés.
- . R : Rendement du réseau de distribution.
- . P : Coefficient de pointe (correspondant à la pointe saisonnière du mois le plus chargé de l'année).
- . QM : Débit moyen journalier en tête de réseau.
- . QP : Débit de pointe saisonnier en tête de réseau.

$$CT = CD + CA + CI$$

$$QM = \frac{CT}{R} \times \frac{10}{365 \times 86400}$$

$$QP = QM.P$$

## MODE DE CALCUL GENERAL POUR LES AGGLOMERATIONS

La consommation domestique est déterminée comme suit :

$$CD = P. TD. DD. 365.10^{-6} + P.(1 - TD). DND. 365.10^{-6}$$

## MODE DE CALCUL AVEC PRISE EN CONSIDERATION DE L'EVOLUTION DE LA STRUCTURE DE L'HABITAT POUR L'EVALUATION DES CONSOMMATIONS DOMESTIQUES (EN VARIANTE)

Quatre types d'habitats ont été pris en considération :

- . Habitat résidentiel en villas,
- . habitat moderne en immeubles,
- . habitat traditionnel et économique,
- . habitat précaire.

Pour chacun d'eux sont définis les paramètres utilisés et la consommation domestique s'établit comme suit :

$$CD = \sum_{i=1}^4 (P_i \cdot TD_i \cdot DD \cdot 365 \cdot 10^{-6}) + (P - \sum_{i=1}^4 P_i \cdot TD_i) \cdot DND \cdot 365 \cdot 10^{-6}$$

## MODE DE CALCUL SIMPLIFIE POUR LES AGGLOMERATIONS

Si la ventilation de la consommation totale n'est pas accessible, seule une projection globale est envisagée.

$$CT = P \cdot DG \cdot 365 \cdot 10^{-6}$$

## AUTRE MODE DE CLACUL

Le calcul se limite à une interpolation (linéaire ou exponentielle) entre des valeurs de consommation totale à certaines échéances.

TABLEAU RECAPITULATIF DES BESOINS EN EAU D'IRRIGATION

Bassin versant	Prélèvement à partir de	Périmètre	Besoins annuels en fin d'aménagement 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Débit moyen continu m <sup>3</sup> /S
— Oum Er-Rbia			2 882	91,8
		TADLA		
	Oued El Abid	Beni Moussa	710	22,6
	Oum-Er-Rbia	Beni Amir	409	13,0
		DOUKKALA		
	Oum-Er-Rbia	Bas service	650	17,5
		Haut service	354	11,3
		TESSAOUT AVAL		
	Oued El Abid	—	169	5,4
	Tessaout-Lakhdar	—	45	11,4
	Tessaout	TESSAOUT AMONT	250 <sup>(1)</sup>	8
	Lakhdar	HAOUZ CENTRAL	260	8,3
	Oum-Er-Rbia	P.M.H.	135 <sup>(2)</sup>	4,3
—Oued Sebou	Sebou—Beht		3 385	107,8
		GHARB	2 770	87,9
		P.M.H.	616	18,6
—Bou-Regreg	Bou-Regreg		58	1,8
		PMH amont barrage	49,9	
		PMH aval barrage (Oulja Rabat-Salé)	8,10	0,26
—Oued Mellah	Oued Mellah	P.M.H.	10	0,3
<b>TOTAL EAU DE SURFACE</b>			<b>6 336</b>	<b>201,7</b>
			53	1,7
<b>TOTAL EAU SOUTERRAINE</b>				
		Beni Moussa	30	1
		Tessaout a ...	23	0,7
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>6 389</b>	<b>203,4</b>

(1) : En fait, les services du MARA estiment les besoins de la Tessaout-Amont à 316 Mm<sup>3</sup> bien que l'Oued Tessaout ne semble permettre qu'un prélèvement de 250 Mm<sup>3</sup> pour ce périmètre

(2) : Ce volume comprend :

- 105 Mm<sup>3</sup> : prévue par le plan directeur de l'Oum-Er-Rbia (1975)
- 30 Mm<sup>3</sup> : besoins de la PMH en amont et aval du barrage Sidi Driss.

BILAN D'ENSEMBLE (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/an)

## 1. Ressources "Actuelles":

• Oum-Er-Rbia	421
• Bou-Regreg	320
• Sebou	31,5
• Exploitation actuelle des nappes	202,6
• Exploitation actuelle de l'Oued Mellah	9,3
	<u>984,4</u>

## 2. Ressources "Actuelles" + Oueds côtiers + Nappes :

• Ressources "actuelles"	984,4	984,4
• Oueds côtiers	115,7	115,7
• Nappes <sup>(1)</sup>	572	286 <sup>(1)</sup>
	<u>1 672,1</u>	<u>1 386,1</u>

## 3. Ressources "Actuelles" + Oueds Côtiers + Nappes + Sebou :

Désignation des hypothèses	A	A'	B	B'
• Niveau précédent	1 672,1	1 672,1	1 386,1	1 386,1
• Sebou	333,0	0 <sup>(2)</sup>	333,0	0 <sup>(2)</sup>
	<u>2 005,1</u>	<u>1 672,1</u>	<u>1 719,1</u>	<u>1,386,1</u>

## 4. Besoins Nets :

• Année	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010
• Besoins nets	400,4	629,9	853,5	1161,9	1534,0	1956,2	2507,0

## 5. Saturation des Ressources :

5.1 "Actuelles"	1992
5.2 "Totales" (Hypothèses B')	1998
(Hypothèses A')	2001
(Hypothèses B)	2002
(Hypothèse A)	2005

(1) Mobilisation de la moitié seulement des ressources supplémentaires des nappes

(2) Régularisation des eaux du Sebou à hauteur de 50 pour cent seulement.

(3) Nappes (il est tenu compte des 175 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> supplémentaires dans le Turonien).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) "Etude Générale et de Factibilité de l'alimentation en eau potable de la zone côtière Kénitra-Safi et des centres limitrophes de l'Oum-Er-Rbia, Mission I - Etude des besoins et ressources effectuée par le Groupement A.D.I. GERSAR, pour le compte de l'O.N.E.P.", 1982.
- (2) COMTEC, "Approvisionnement en eau de la zone côtière entre Kénitra et Casablanca- Plan Directeur pour la période 1971-2000", Décembre 1971.
- (3) SGI-INCOMAG-PROJEMA, "Alimentation en eau potable du Complexe de Jorf El Asfar-Etude Générale et de Factibilité", Avril 1977.
- (4) SAFEGE-SAEM, "Adduction du Bou-Regreg-Deuxième tranche-APS", Septembre 1978.

# SOCIETE NOUVELLE DES CONDUITES D'EAU

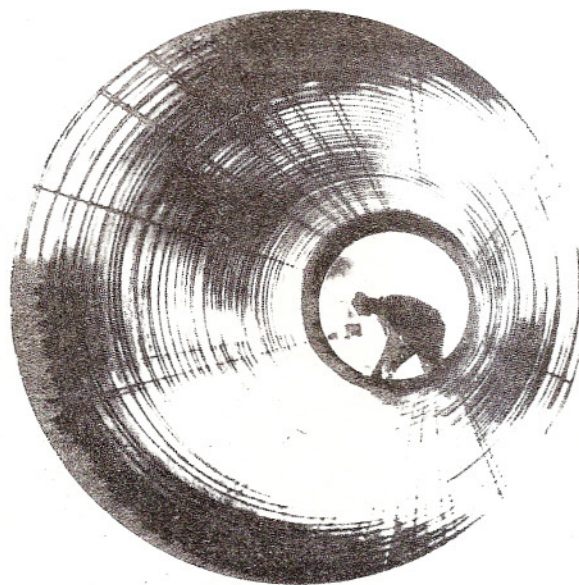
9, CHARII TRABLESS - RABAT -

Tél : 234.24 - 305-66 et 305.67 - Téléx : 31.028

— R A B A T —

## SEPT USINES EN SERVICE :

- SIDI AÏSSA dans le Tadla - BERKANE dans la Basse-Moulouya.
- AÏT OURIR dans le Haouz - SIDI BENNOUR dans les Doukkala.
- SOUK JEMAA D'EL HAOUAFATE dans le Gharb
- CASABLANCA — SALE.



- Canaux et tuyaux en béton précontraint destinés aux écoulements gravitaires.
- Tuyaux en béton précontraint pour les écoulements sous pression
- Matériel hydromécanique destiné à l'équipement des barrages et des secteurs irrigués
- Coffrages métalliques standards types Blaw Knox pour les ouvrages de génie civil et le bâtiment.
- Pont roulants et nombreux appareils de levage mécaniques toutes charges et toutes portées.
- Travaux de Terrassements, nivellement, assainissement et drainage.



**ABENGOA, S.A.**

MONTAJES ELECTRICOS

SEVILLA ESPAÑA

Siège Social : Av. Carlos V, 20 SEVILLA-4

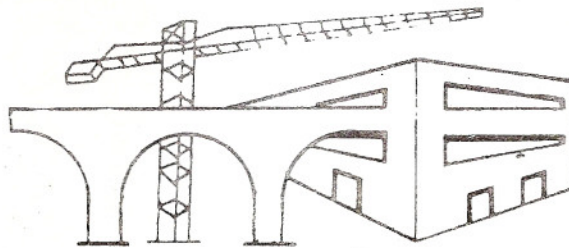
Activités : Centrales électriques, Installations hydrauliques, Postes de transformation, Réseaux de distribution, Télécontrôle, Traction électrique, Télécommunication et Téléphonie, etc.

Fabrication : Cellules M.T., Tableaux de puissance et contrôle, Equipements pour centrales nucléaires, Redresseurs, Centres de transformation, etc.

DELEGATION AU MAROC, 66 AV. MOHAMED V. TANGER  
TELEPHONE 38823 et 38816 - Tlx 33772 M -

**COTRANORD**

Société Anonyme  
de  
Construction des  
Travaux du Nord



كوترانور  
ش.م. بناء  
واشغال الشمال

287 , Avenue HASSAN II AGADÍR

**TOUS TRAVAUX DE GENIE CIVIL**

- Construction de Batiments.
- Travaux d Assainissement.
- Réalisation de voiries.
- Construction des Ouvrages Hydrauliques.
- Travaux Portuaires.
- Irrigation par aspersion

Tél: 200.97  
223.40

TELEX 81775 M

**PARTICIPATION DES USAGERS DE L'EAU A L'EXPLOITATION  
ET A L'ENTRETIEN DES RESEAUX D'IRRIGATION DANS LA  
TESSAOUT AMONT : DE LA NOTION DE "BESOIN" A LA  
NOTION DE "DEMANDE" EN EAU**

HERZENNI ABDELLAH  
I Av. HASSAN II, Rabat

**RESUME**

La volonté des services techniques de faire participer les usagers à la gestion des eaux visait deux objectifs :

\* leur "responsabilisation", en continuité avec leur passé en tant qu'anciens irrigants, dans le nouveau contexte créé par l'équipement de périmètre ;

\* l'économie en dépenses publiques (personnel de gestion et entretien du réseau).

Les problèmes rencontrés reviennent en bonne partie à deux conceptions opposées de l'utilisation et de la distribution de l'eau.

L'une repose sur la notion de "besoin" en eau. La conception du réseau est fondée sur cette notion. Elle implique une certaine rigidité dans la gestion étant donné les contraintes : loi de fourniture ; partage de l'eau à différents niveaux de débit d'adduction et de distribution ; dotations en eau par culture selon des besoins considérés comme objectifs, et tour d'eau impératif entre cultures.

La notion de "demande" en eau implique au contraire plus de souplesse mais au prix d'entorses à quelques objectifs de la mise en valeur : inobservation des plans d'assolements, et pertes d'eau.

Dans la pratique réelle, il s'avère aujourd'hui que ni l'une ni l'autre conception n'est applicable de manière exclusive. Le système de gestion pratiqué emprunte à l'une et à l'autre. Les objectifs initiaux sont cependant perdus de vue. Les prérogatives des usagers sont progressivement contrôlées par la puissance publique. Les dépenses publiques s'accroissent en matière de gestion et d'entretien.

La participation des usagers et l'économie en dépenses publiques requièrent une technique d'équipement hydro-agricole appropriée, économique et évolutive reposant sur la notion de "demande" en eau et préservant l'avenir pour des améliorations éventuelles.

**SUMMARY**

The technical department's desire to make users participate in water management is aimed at on two objectives :

\* their "responsibilization", in continuation with their past as former irrigators, in the new context created by the equipment of the perimeter ;

\* saving in public expenditures (management staff and system maintenance).

The problems encountered come back to two opposed conceptions of water use and water supply.

One deals with the notion of water "needs". The conception of the system is based on this notion. It implies a certain rigidity in the management according to constraints : supply law ; share of water at flow at

---

\* Participation of users in the operation and maintenance of irrigation network in the Tessaout upstream : From waer requirements to water demand

Communication faite lors du 13e congrès de la C.I.I.D. tenu à Casa septembre 1987.

(1) Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Haouz (Maroc).

various levels of adduction and distribution ; water grant according to the culture and the needs considered as objectives ; imperative water turn between crops.

The notion of "request" implies on the contrary more adaptability at the lost of straining some reclamation objectives : non-compliance with rotation cropping plans, water losses.

In actual practice, it is proved now that neither of the conception is applicable exclusively. The management system used borrows from either one. However, the initial objectives are loss of sight. Users' prerogatives are progressively controlled by public power. Public expenditures for management and maintenance are increasing.

Users' participation and the economy in public expenditures require an adapted economical and evolutive hydro-agricultural equipment technique, based on the notion of water "request" and preserving the future for possible improvements.

---

Le périmètre d'irrigation de la "moyenne Tessaout" communément appelé "Tessaout Amont" (1), est situé au piedmont de l'Atlas, à 70 Km (kilomètres) à l'Est de Marrakech. Avant la construction du barrage Moulay Youssef en 1970, la plaine était irriguée par des "séguias" (canaux en terre) dérivées de l'Oued Tessaout. Dans un milieu plutôt aride (moins de 300 mm de pluies par an), les ressources en eau étaient faibles et irrégulières. Aujourd'hui, il s'agit d'un périmètre d'irrigation moderne. Grâce à la construction du barrage et aux nouveaux équipements hydrauliques, l'eau est régularisée et en principe garantie. Les conditions existent pour une diversification des cultures et pour la recherche d'une production et revenus élevés.

L'originalité principale de l'intervention de l'Etat dans la moyenne Tessaout consiste dans le greffage des structures d'organisation traditionnelle des irrigants sur le nouveau système de gestion des eaux imposé par l'équipement moderne. Ce procédé est considéré d'ordinaire comme une source d'économie de coûts de

---

(1) Géographiquement, cette zone répond à l'appellation "moyenne Tessaout", la "Tessaout-Amont" étant située en "amont", dans l'Atlas.

gestion et comme une mesure heureuse d'association de la population aux entreprises de l'Etat. L'exemple de la moyenne Tessaout nous donne l'occasion d'observer les difficultés d'une telle option lorsque toutes les conditions de sa mise en œuvre ne sont pas réunies.

## 1. COMPOSANTS DU PERIMETRE MODERNE

### 1.1. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

La capacité du barrage est de 265 millions de m<sup>3</sup>. La superficie irrigable est de 53.000 ha, faisant vivre une centaine de milliers d'habitants en 1982 (14.000 familles rurales environ, une majorité de petits agriculteurs, 80 pour cent d'entre eux ne disposent que de moins de 5 hectares). Les secteurs ayant reçu des équipements importants et une forte dotation en eau, couvrent la moitié de la surface. C'est sur ceux que sera centrée cette étude.

Le réseau d'adduction est composé de canaux primaires et secondaires. Les derniers suivent le tracé des anciennes séguias afin que l'intégralité des territoires des collectivités usagères soit sauvegardée. Par contre, l'installation des canaux de distribution à l'aval des secondaires (canaux tertiaires et quaternaires - voir Figure 1) a complètement bouleversé l'ancien système d'irrigation : deux types de trames hydrauliques ont été réalisés en vue d'irriguer les parcelles à partir des tertiaires, la trame A et la trame B.

En trame A, les canaux quaternaires ont de multiples tracés en fonction de la pente naturelle et de la forme des parcelles. Le remembrement et le nivellement peuvent être réalisés mais ne sont pas considérés comme nécessaires.

En trame B, canaux secondaires et tertiaires sont du même type qu'en trame A. Mais le remembrement est indispensable, ainsi que certains travaux tels que l'épierrage, le défrichement ou le nivellement. Le principe de la trame B consiste en l'irrigation d'une culture sur toute l'étendue d'une sole dominée par un quaternaire. Les limites des propriétés sont perpendiculaires aux quaternaires (Figure 1). L'application de ce principe requiert donc une discipline stricte et une véritable coopération entre les usagers. D'autant plus que ce type de trame est conçu pour permettre la rotation des cultures par sole, la diminution des pertes en eau, la mécanisation des travaux, en somme, une meilleure productivité.

## 1.2. DEPENDANCE MUTUELLE DES DIVERSES COMPOSANTS DU SYSTEME D'IRRIGATION

La gestion des eaux est en principe plus maîtrisée que dans le passé, avant la construction du barrage. L'eau a été régularisée et l'Etat a mis fin à la complexité des anciens droits d'eau par l'incorporation des ressources hydrauliques à son Domaine Public et leur affectation en fonction de la surface des fonds irrigués et de la nature des cultures pratiquées. Aujourd'hui, le principe essentiel qui commande tout le système d'irrigation réside dans la satisfaction des besoins en eaux des cultures.

A cet effet, des dotations mensuelles sont prévues par les services techniques prenant en compte les besoins et la capacité de régularisation du barrage. Les irrigants sont soumis à cette "Loi" de fourniture d'eau, concrétisée par les moments d'ouverture et de fermeture des canaux tertiaires. Ils sont astreints à s'y adapter par l'organisation des tours d'eau entre les tertiaires et entre eux, au niveau de chaque tertiaire.

La "loi" de fourniture met en dépendance mutuelle les diverses composantes du système d'irrigation : barrage et lac de retenue, réseaux d'adduction et de distribution. Le parcours de l'eau, du barrage jusqu'à la parcelle, imprime son rythme à des multiples instances, outre les irrigants : gestionnaires du barrage, responsables techniques et administratifs des réseaux de canaux, gardiens des prises de divers ordres.

## 1.3. DISPARITES

Mais les discordances existent. Parmi les plus notables, l'affectation inégale des eaux aux divers secteurs du périmètre. Les secteurs de trame B sont privilégiés. Ils bénéficient de dotations en eaux élevées, à la mesure de leur haut niveau d'équipement. Or, dans plusieurs cas, des cultures aussi exigeantes en eau que celle pratiquées en trame B, sont adoptées à grande échelle dans les autres secteurs, alors qu'elles n'y étaient prévues qu'en surface réduite par les ingénieurs et les agronomes. Par exemple, les cultures fourragères occupent partout des surfaces importantes. Elles sont nécessaires à la production laitière, elle-même source de revenus réguliers pour la masse des agriculteurs. Or, les dotations en eaux sont plus faibles hors des secteurs de trame B. Par conséquent, il en est probablement de même rendements et revenus.

Autre discordance est l'écart entre les besoins et les apports en eau. La loi de fourniture évoquée ci-dessus

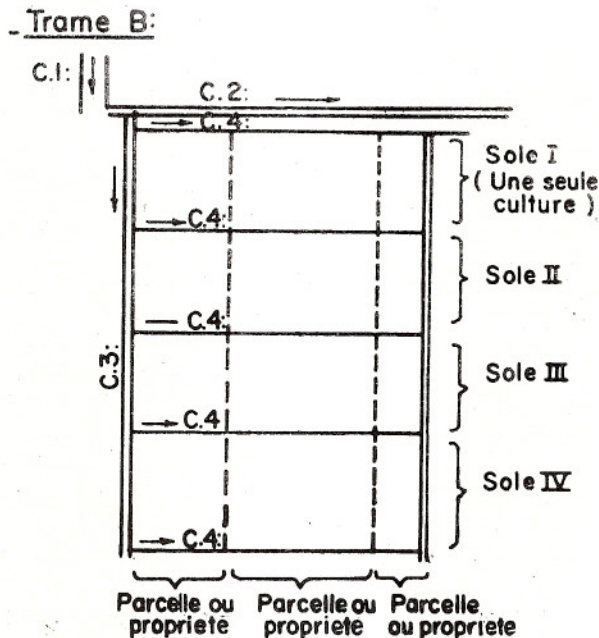
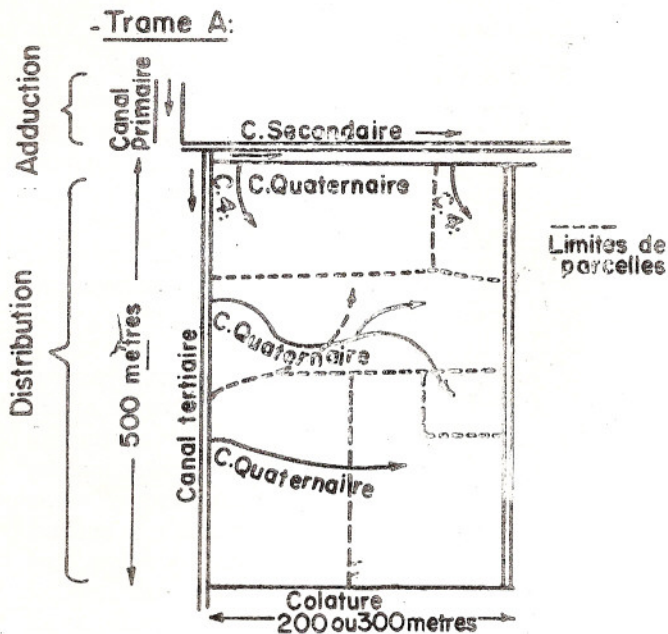


FIGURE 1 : Canaux Tertiaires et Quaternaires

est fondée sur une estimation théorique des besoins en eau des plantes. Elle est loin de correspondre à la demande effective des irrigants. Cette situation est à l'origine de mésententes et de conflits entre eux, ou avec les services techniques.

## 2. CADRE D'ORGANISATION DE L'IRRIGATION MODERNE

### 2.1. GREFFAGE DES STRUCTURES TRADITIONNELLES SUR LES PRINCIPES MODERNES DE GESTION

Il était possible pour les services de l'Etat, d'assurer la gestion de l'ensemble du système d'irrigation sans recourir à la participation des irrigants. C'est d'ailleurs ce qui se produit dans la plupart des périmètres d'irrigation du Maroc. Comme on l'a souligné en introduction, on a choisi dans la moyenne Tessaout de maintenir en harmonie les principes modernes d'irrigation et la structure d'organisation traditionnelle des agriculteurs. On souhaitait de la sorte, en faisant appel à ces derniers, obtenir une économie substantielle de coûts d'entretien et de personnel et peut-être leur faire prendre en main, à terme, la responsabilité de la gestion.

La vitalité de la structure communautaire était effective avant la construction du barrage. Elle était remarquable, entre autres, dans la conduite de l'irrigation: dérivation de l'eau dans les séguias, adduction, distribution, entretien, gardiennage. Des groupes de base tels que les collectivités humaines et les villages, la prenaient entièrement en charge. Ce sont ces groupes de base qui forment aujourd'hui des associations d'irrigants créées par canal secondaire. On se souvient que cette catégorie de canaux a été conçue, en suivant le tracé des anciennes séguias, de manière à préserver l'intégralité territoriale des collectivités. 37 Associations sont donc en fonctionnement en 1978, à la fin de l'équipement du périmètre. Mais autant on a voulu ressusciter les structures traditionnelles d'organisation, autant l'administration, plus que les collectivités, a joué un rôle essentiel pour tenter d'atteindre cet objectif. Ce dernier aspect est particulièrement présent dans les règles d'organisation et de fonctionnement des associations, même lorsqu'elles suggèrent apparemment le contraire dans leurs principes.

### 2.2. REGLES DE FONCTIONNEMENT DES ASSOCIATIONS D'IRRIGANTS

Ces règles sont définies dans le "règlement intérieur" des associations. Elles sont fondées sur les contraintes du réseau moderne d'irrigation et sur les normes de la mise en valeur agricole : respect de la loi de fourniture d'eau ; affectation différenciée des volumes d'eau aux divers secteurs selon leurs niveaux d'équipement et la nature des cultures pratiquées ; respect du tour d'eau. Il est spécifié que la livraison de l'eau à partir des canaux secondaires et tertiaires est organisée conjointement par les irrigants et l'administration.

Les décisions collectives sont apparemment prises dans le cadre d'organes de délibération des associations : l'Assemblée Générale et le Bureau. L'Assemblée Générale est annuelle et regroupe tous les membres de l'association. Mais ces derniers sont trop nombreux, parfois plus de 500. La plupart sont absents, mais les décisions sont prises tout de même. Les membres du Bureau sont élus pour un an par l'Assemblée Générale. Ils sont chargés d'exécuter les décisions de cette dernière. Le champ d'action des organes de délibération et de décision des associations se limite cependant au cadre imposé par l'administration. Il leur est impossible par exemple de choisir au grand jour un système de distribution des eaux autre que celui conçu et contrôlé par les services techniques et par les autorités administratives.

### 2.3. LIMITES DE L'EMPRISE EXTERNE SUR LES ASSOCIATIONS

Mais cette emprise externe sur les associations est loin d'atteindre ses objectifs. Lorsque l'on veut utiliser le système d'organisation traditionnel pour gérer le réseau moderne, on oublie certains faits. L'aménagement hydraulique à l'aval des canaux secondaires a bouleversé l'organisation traditionnelle de l'espace. L'ouverture de production au marché a donné naissance à de nouveaux types de rapports sociaux. Ces faits sont à l'origine de comportements des groupes et des individus peut-être étrangers aux modes traditionnels d'organisation invoqués. En outre, cette emprise semble être très sélective. Les règles de fonctionnement des associations ne traitent pas de certaines contraintes fondamentales, telles que celles imposées sur la trame B (discipline de l'assolement et de l'irrigation en particulier). Administration, ingénieurs, techniciens locaux et irrigants semblent d'accord pour omettre toute référence à cet aspect. Cela paraît d'autant plus curieux

lorsque l'on sait que l'équipement en trame B est particulièrement onéreux. Un autre obstacle de taille qui se dresse devant les responsables du périmètre, l'absence jusqu'à aujourd'hui d'une homologation officielle des associations: un tel handicap leur enlève de leur crédibilité aux yeux des irrigants.

En somme, on est en présence d'une sérieuse contradiction. D'une part, la volonté de faire participer les irrigants à la gestion du réseau mais au conformisme avec les impératifs de l'aménagement et de la mise en valeur hydro-agricoles. D'autre part, la difficulté de mettre pleinement en œuvre cette volonté. Cette situation laisse deviner des rapports spécifiques entre l'administration et les irrigants.

### 3. MODELE DYNAMIQUE D'INTERACTIONS

Durant la période observée (1970-1982), les irrigants déploient dans le cadre de leurs associations de nombreux efforts d'adaptation des contraintes du réseau et des normes modernes d'irrigation à leurs propres besoins. On l'observera dans des pratiques spécifiques adoptées dans les secteurs de trame B ou dans les modes de distribution de l'eau. En retour, les gestionnaires, techniciens ou administrateurs, entreprennent d'asseoir leur propre système en renforçant le contrôle du réseau et des usagers. La description de ces interactions offre l'occasion d'analyser les stratégies des divers facteurs concernés.

#### 3.1. PRATIQUES EFFECTIVES AU SEIN DES ASSOCIATIONS D'IRRIGANTS

##### 3.1.1. *Trame B*

Ce type de trame a été décrit plus haut. En fait, personne ne met en application les normes qu'il requiert, lesquelles d'ailleurs, on l'a vu, ne sont pas mentionnées dans le règlement intérieur des associations. A commencer par les services techniques eux-mêmes: le nivellement, pourtant indispensable à un écoulement uniforme de l'eau sur chaque sole donnée par un quaternaire (Figure 1), a été supprimé dès 1973 pour des raisons de réduction des coûts d'aménagement. Les services techniques ont cependant maintenu la construction des quaternaires. Ces derniers sont pourtant constamment détruits par les irrigations, alors qu'ils

sont conçus pour supporter des techniques traditionnelles, la submersion de carrés d'irrigation, demeure la plus répandue. Elle oblige les irrigants à pratiquer des brèches sur les quaternaires. Elle contribue aussi à la formation de micro-reliefs qui entravent l'écoulement homogène de l'eau sur les planches. Il en résulte des pertes en eaux plus élevées et une plus forte érosion. Ces effets sont aggravés par la pratique de plusieurs cultures sur la même sole alors que la trame B implique l'adoption d'une seule culture par sole. En outre, les travaux mécanisés deviennent difficilement réalisables. Tous ces faits sont à l'origine de la faiblesse de la productivité comparée aux prévisions initiales. Mais ils ne font aussi que refléter le niveau technique des irrigants et révéler leurs possibilités d'adaptation à leur nouvel environnement.

##### 3.1.2. *Distribution de l'eau*

La conception du réseau d'irrigation et les règles de fonctionnement des associations sont fondées en théorie sur la nécessité de satisfaire les besoins en eau des plantes. Mais la notion de "besoins" n'a pas le même sens pour les gestionnaires et pour les irrigants. Les pratiques locales sont loin de correspondre aux normes officielles. Ces dernières prescrivent le calcul des "besoins" en eau sur la base d'un recensement des cultures par canal tertiaire. Les dotations en eau et la durée de fourniture à chaque secteur sont fonction des sections des canaux et des caractéristiques des prises. Il suffit alors de convertir le débit calculé en temps d'irrigation (mensuel et hebdomadaire) par tertiaire. Mais une telle méthode est peu rigoureuse. Le recensement des surfaces par culture n'est effectué qu'en trame B, et il y a fort à parier qu'il ne correspond pas à la réalité. Ailleurs, on se contente d'estimations théoriques, arrêtées au début de l'aménagement. Les besoins "objectifs" des cultures conduisent les gestionnaires à délivrer une dotation en eau considérée comme répondant aux besoins d'une culture donnée à un stade donné de sa maturation. Or, il est évident que des milliers d'agriculteurs ne peuvent logiquement irriguer la même culture au même moment. Les conduites individuelles sur chaque champ sont nécessairement différentes les unes des autres. Cet exemple laisse entendre que de nombreux facteurs interviennent pour laisser bien plus de liberté aux irrigants que ne la prévoyaient les ingénieurs et les agronomes. En effet, les groupes et individus ont conçu leur propre méthode de distribution de l'eau.

L'utilisation simultanée de tous les tertiaires

n'intervient que pendant de courtes périodes de pointe, au printemps et en été. Le reste du temps, un tour d'eau est organisé entre les tertiaires conformément au calendrier d'irrigation établi par les services techniques. Les irrigants désirent souvent réduire l'intervalle entre les tours d'eau afin de satisfaire au mieux les besoins des cultures prioritaires à leurs yeux. Comme le rythme des tours d'eau ne peut être modifié sans de laborieuses démarches, le plus souvent sans résultat, auprès des services techniques. Du moins est-ce le cas dans les secteurs où les prises sur les secondaires ne sont pas surveillées par les aiguadiers de l'Etat.

Mais il est plus difficile de "contrôler" ce qui se produit à l'aval de chaque tertiaire. Les pratiques de trame B en ont donné une idée. En matière de distribution d'eau, les durées d'irrigation par culture sont fixées officiellement. Par exemple, 6 heures par hectare pour les oliviers, 7 heures pour les céréales, 8 heures pour la luzerne. Mais les irrigants préfèrent les ignorer. Dans certains secteurs, elles sont raccourcies. Dans d'autres, lorsque le temps d'utilisation du tertiaire est jugé trop court, les usagers prioritaires sont désignés par tirage au sort. Ailleurs on adopte l'irrigation à la file, avec une durée d'irrigation allongée ou raccourcie à l'appréciation des irrigants eux-mêmes (2). Ces quelques exemples témoignent d'une coopération réelle. Mais elle s'établit hors des voies souhaitées par l'administration.

### 3.2. RENFORCEMENT DU CONTROLE EXTERNE

Comme on l'a signalé, les pratiques des irrigants ne manquent pas d'avoir de fâcheuses conséquences sur le réseau d'irrigation et sur les terrains aménagés. Il s'agit de dommages et d'infractions qui contreviennent aux normes d'exploitation établies par la loi. Par ailleurs, l'adhésion aux associations ne semble pas engager sérieusement les irrigants, comme en témoigne l'état des finances de ces organismes. Le taux de cotisation est plutôt bas : les frais représentent en 1983 moins de 6 pour cent des dépenses d'entretien et de gestion effectuées par l'Etat. L'endettement est élevé. Seules deux associations (sur les 37 que compte le périmètre) sont en règle. Les ressources disponibles sont faibles : 15 pour cent environ du taux de l'endettement. Cet état de fait s'explique par le refus d'un grand nombre d'irrigants de s'acquitter des cotisations décidées par les Assemblées Générales.

Une telle situation conduit l'administration à

renforcer considérablement son contrôle, au risque de démentir l'intention initiale d'associer les irrigants à la gestion des eaux. Cette tendance est soulignée par l'accroissement très substantiel des dépenses publiques de gestion et du nombre des employés de l'Etat chargés du réseau hydraulique. De 1977 à 1983, les dépenses d'entretien, ont triplé. Celles relatives à la gestion ont doublé, de même que le nombre d'employés (de 64 en 1975 à 129 en 1983 pour un secteur d'irrigation de 25.000 ha). Rappelons que les besoins en personne de gestion exprimés dans d'autres périmètres où il n'est pas fait appel à la participation des irrigants, sont de l'ordre d'un employé pour 200 ha équipés. Cette moyenne est d'ores et déjà atteinte dans la moyenne Tessaout. Pourtant, la nouvelle norme parfois réclamée pour ce périmètre serait d'un employé pour 85 ha : Une telle requête est symptomatique d'un certain type de rapports entre l'administration et les agriculteurs (3).

### 3.3. STRATEGIES

Les pratiques des irrigants évoquées plus haut n'ont pas lieu sans que surgissent des problèmes et des conflits, soit entre de groupes relevant de secteurs différents (trame B, trame A, secteurs plantés), soit entre des groupes ou des individus relevant du même secteur, ou encore entre les irrigants et services techniques. Ces situations litigieuses remettent en cause le minimum de cohésion nécessaire à la conduite de l'irrigation. Des stratégies spécifiques, bien adaptées aux rapports de force du moment, sont déployées afin d'assurer sa sauvegarde. Par exemple, pour bénéficier d'une dotation en eau supplémentaire à des moments critiques, le meilleur moyen réside peut-être en une stricte application du tour

(2) Clifford GEERTZ, 1973, "The dry and the wet : traditional irrigation in Bali and in Morocco", traduit en français, 1983, dans "Bali : interprétation d'une culture", Gallimard, Paris. Cet auteur observe le processus individuel d'irrigation au Maroc, par opposition à celui, entièrement collectif, de Bali. Ce point de vue est à nuancer probablement. Dans les environs de Marrakech (Maroc), la mobilisation de l'eau à partir des rivières est collective, et seule l'irrigation de la parcelle est individuelle.

(3) Daniel FEINSTEIN, 1979, Harvard : "Upper Tessaout Perimeter - A contribution to the debate over Relative Strength of the Central Authority and of user groups in the Presence of Surface Water Irrigation", 134 p. L'auteur étudie l'impact de l'aménagement moderne sur les prérogatives des collectivités de la moyenne Tassaout. En discutant les thèses de WITTFOGEL, l'auteur souligne leur pertinence dans un contexte de sous-développement, mais reconnaît aussi les possibilités d'autogestion" des collectivités. Néanmoins, il conclut : "..... What characterizes the "Upper Tessaout" is the limited range over which local irrigation groups can assert prepotives in the face of the thoroughness of the government intervention" (p. 113).

d'eau prescrit par l'administration. Ou à l'inverse, un refus manifesté au bon moment devient un préalable efficace à des négociations réussies.

Telle ou telle attitude est assumée par les mêmes facteurs. Tout dépend des enjeux en cause. Dans ces diverses stratégies, le rôle des leaders locaux est essentiel. Leur objectif classique est d'assurer leur propre pouvoir tout en s'attelant à défendre les intérêts du groupe dont ils émanent. Il n'est pas impossible qu'ils contribuent en même temps de la sorte à faciliter la tâche de régulation sociale impartie aux autorités locales. Il se peut que ces dernières ne jugent pas nécessaire d'obliger les irrigants à respecter les contraintes techniques et la discipline réglementaire de l'irrigation. Dans ce cas, les leaders ont beau jeu de maintenir le "statu quo" aux dépens des diverses normes de l'aménagement moderne.

#### **4. CONCLUSIONS : TENDANCES ET PERSPECTIVES**

4.1. Deux modèles d'organisation et d'adaptation aux contraintes techniques s'affrontent dans la moyenne Tessaout. L'un, exogène, répond aux normes de la technique moderne. L'autre, endogène, est peu conforme aux exigences du premier et se distingue par des conduites spécifiques d'adaptation des irrigants à leur nouvel environnement.

4.2. L'un et l'autre modèles sont utilisés avec de subtils dosages dans le but de sauvegarder la cohésion nécessaire à la pratique de l'irrigation. Une judicieuse orchestration des rapports sociaux est organisée par les autorités officielles appuyées par les leaders locaux. Mais alors, sont relégués au second plan les principes de base sur lesquels voudraient se fonder la gestion moderne de ressources en eau, au point que l'équipement et la mise en valeur mise en place s'en trouvent menacés.

4.3. Cette dernière tendance est à l'origine du renforcement du contrôle de la gestion des eaux par les services techniques. Il est possible que les rapports sociaux en subissent quelques conséquences. Jusqu'à présent, les rapports de contrôle mutuel l'emportaient malgré tout sur des rapports exclusifs de dépendance. Dorénavant, dans le cadre de relations inter-individuelles privilégiées, les cas derniers pourraient s'instaurer entre quelques irrigants et les responsables locaux du réseau. La place des leaders s'en trouverait diminuée ou en tout cas inféodée à ce nouveau type de rapports.

4.4. Les divers faits et tendances observés indiquent que la gestion des ressources en eau échappe par bien des aspects aux premiers concernés, les irrigants. Leur pleine et efficace participation aurait eu peut-être des chances de se produire, s'ils avaient contribué eux-mêmes à la conception du mode de transformation de l'ensemble de leur environnement.

# **SOCIETE DES TRAVAUX AGRICOLES MAROCAINS**

## **S T A M**

S.A. AU CAPITAL DE 10.500.000 DH

SIEGE SOCIAL : 10, Zenkat Atlas - MEKNES - Tél. : 221-65 à 68

DIRECTION GENERALE : km 10, route 111 - Aïn Sebaa - CASABLANCA 05

**SPECIALISÉE DANS LES TRAVAUX  
DE MISE EN VALEUR DES TERRES:  
DEFRICHEMENT - NIVELLEMENT  
DRAINAGE - ASSAINISSEMENT  
TERRASSEMENT**

Références : 50.000 ha de Nivellement exécutés au Maroc

## EVALUATION DU SYSTEME D'IRRIGATION A LA RAIE DANS LES SECTEURS C1 ET C2 DU GHARB

ESSAFI BOUBAKER<sup>1</sup>  
LACHHAB MOHAMADINE<sup>2</sup>

### RESUME

Pour le système d'irrigation à la raie, l'efficacité d'utilisation de l'eau au niveau de la parcelle peut être explicitée par 4 critères d'efficacités : l'efficacité d'application, l'efficacité requise, le taux de perte de l'eau en profondeur et le coefficient d'uniformité de distribution des quantités d'eau infiltrées. Ces critères ont été déterminés par le modèle de conservation de la masse. Les données nécessaires à l'utilisation de ce modèle ont été collectées sur un ensemble de parcelles des secteurs C1 et C2 du GHARB.

### ABSTRACT

For the furrow irrigation systems, the water use efficiency at field level may be determined by four efficiency criteria : application efficiency, efficiency required, rate of water loss, and coefficient for uniformity of distribution of the quantity of water percolated. The data necessary to implement this model was gathered from a set of plots located in the sectors C1 et C2 of Gharb.

### 1. INTRODUCTION

L'objectif visé à travers cette étude consiste à déterminer le niveau actuel de performance technique du système d'irrigation à la raie. Ce niveau, comparé au niveau potentiel défini à partir des paramètres du projet, permet de dégager les voies d'amélioration possibles de ce système. Pour répondre à cet objectif, une évaluation a été sur un ensemble de parcelles des secteurs C1 et C2. Cette évaluation a consisté en une campagne de mesures ayant trait à la conduite effective de l'irrigation à la raie. Les données recueillies ont été introduites dans le modèle de conservation de la masse. Ceci a permis de déterminer les critères de performance retenus, . Ce même modèle a été ensuite utilisé pour la simulation de différents scénarios de conduite des irrigations en vue de dégager les voies d'amélioration possibles de ce système.

### 2. PROJET

Les secteurs C1 et C2 de la seconde tranche d'irrigation de périmètre du Gharb constituent le cadre physique de la présente étude. Ils sont d'une superficie de 6.517 ha, situés entre les villages de Sidi Allal Tazi au sud et Souk Tlata au nord et traversés par la route principale n° 2 (voir Figure 1).

Les sols de la zone étudiée sont caractérisés par deux classes texturales (4) :

\* Les sols peu évolués, appelés "dehs", de capacité de rétention variant entre 20 et 30 pour cent et de densité apparente de 1,2 (10). Ces sols occupent près de 20 pour cent de la superficie des secteurs C1 et C2.

\* Les sols plus évolués, appelés "tirs", de capacité de rétention variant entre 30 et 40 pour cent et de densité apparente de 1,15 (10). Ces sols couvrent près de 70 pour cent de la superficie de la zone étudiée. 60 pour cent de la superficie totale de cette zone est occupée par l'assolement de la canne à sucre (2).

---

(1) & (2) Association Nationale des Améliorations Foncières, de l'Irrigation et du Drainage (ANAFID) - MAROC

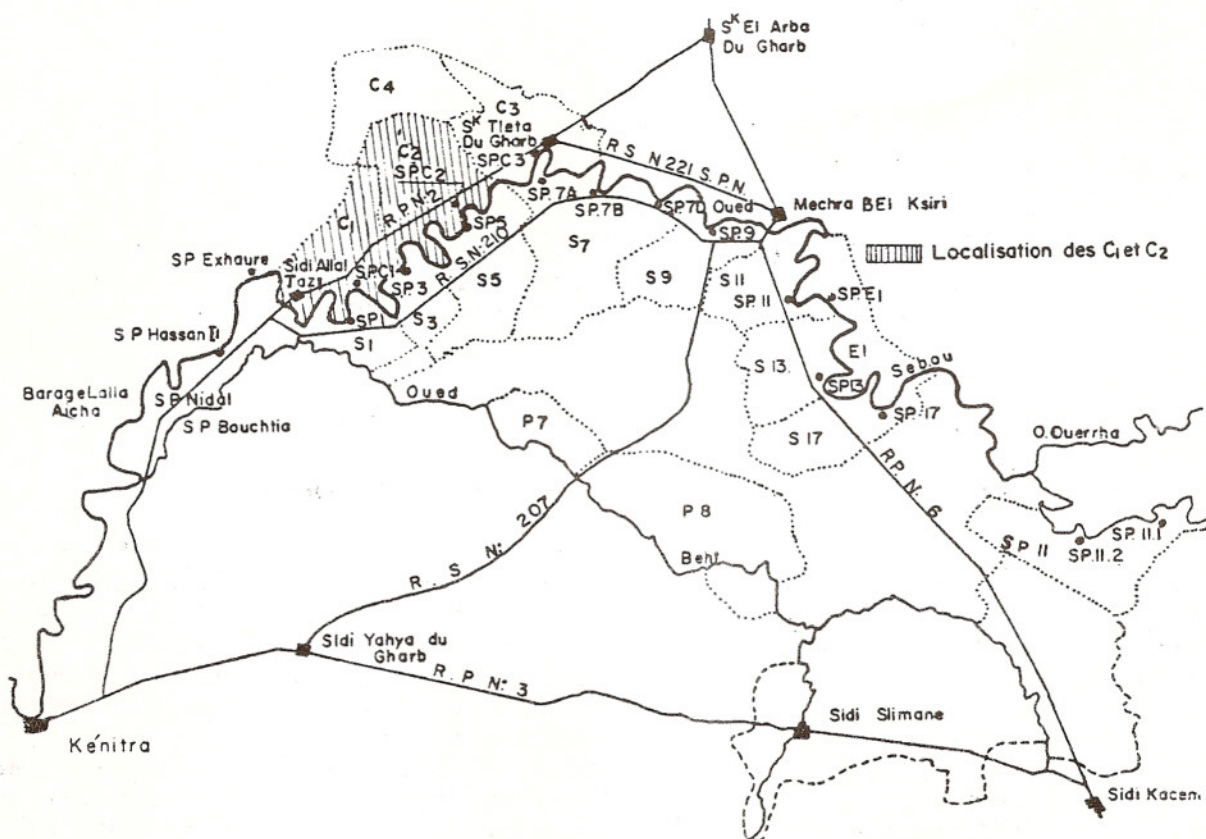


FIGURE 1 : Plan de situation des secteurs  $C_1$  et  $C_2$

L'aménagement hydro-agricole de cette zone a été conçu sur la base de deux types de trames (10) : La trame A et la trame B. La première est caractérisée par l'individualisation de l'exploitation à tous les niveaux (façons culturales, irrigation etc.). Cependant, la trame B favorise la collectivisation des conditions d'exploitation. Les propriétaires d'un bloc ont le même nombre de soles avec une seule culture par sole. L'irrigation de cette dernière s'effectue par exploitation, et d'une manière continue (1). Son alimentation est assurée par un canal quaternaire d'une longueur maximale de 400 mètres (10). Il la longe avec une pente qui peut varier de 0,7 à 5 par mille. Sa forme est trapézoïdale, de 0,2 mètres de radier (5). Ces dimensions doivent lui permettre d'évacuer un débit de 30 l/s. Les pertes par infiltration dans l'arroseur varient entre 5 et 10 pour cent de ce débit (10). Selon l'étude de factibilité de la seconde tranche d'irrigation (4), l'écartement entre arroseurs peut varier entre 100 et 200 mètres. En effet, cet écartement devrait être déterminé en fonction de la longueur optimale des raies et la répartition de la structure foncière par taille

d'exploitation. Le projecteur a été amené à adopter dans cet aménagement des raies de longueur variant entre 120 et 140 mètres (10). Il est à signaler que l'arroseur est confectionné à partir du déblai résultant du nivellement de la sole qu'il domine. Le nivellement est réalisé selon la méthode des "touches de piano" avec une variation de la pente longitudinale autorisée par l'étude et travaux de nivellement des secteurs  $C_1$  et  $C_2$  (5) de 2 à 6 pour cent. Le choix de cette gamme de pentes devrait être également fixé en fonction du niveau de performance potentiel du système projeté.

L'alimentation des raies à partir de l'arroseur est prévue à être au moyen de siphons tubulaires de 35 mm de diamètre et de 1,5 l/s selon la charge de l'eau disponible à l'endroit de leur installation. Le système défini par cet aménagement et par cette technique par une efficacité d'application estimé à 70 pour cent par l'étude de factibilité (4) contre 60 pour cent par l'option fondamentale (10).

### 3. SITUATION ACTUELLE

Cette situation peut être caractérisée par 3 facteurs : la répartition par taille d'exploitation de la structure foncière, l'état d'aménagement interne et le mode de conduite des irrigations.

#### 3.1. STRUCTURE FONCIERE

Cette donnée a été obtenue au moyen d'une enquête systématique qui a touché l'ensemble des

exploitations de la zone étudiée. Le dépouillement de cette enquête a permis de déterminer les différentes tailles d'exploitation qui couvrent cette zone comme indiqué dans le Tableau 1 ci-après. Il ressort de ce tableau que près de 60 pour cent des agriculteurs exploitent une superficie inférieure à 2,5 ha représentant un total de 25 pour cent environ de la superficie totale de la zone étudiée. Cependant, 2 pour cent des agriculteurs exploitent une superficie supérieure à 20 ha représentant un total de 28 pour cent de la superficie de cette zone (voir Figure 2).

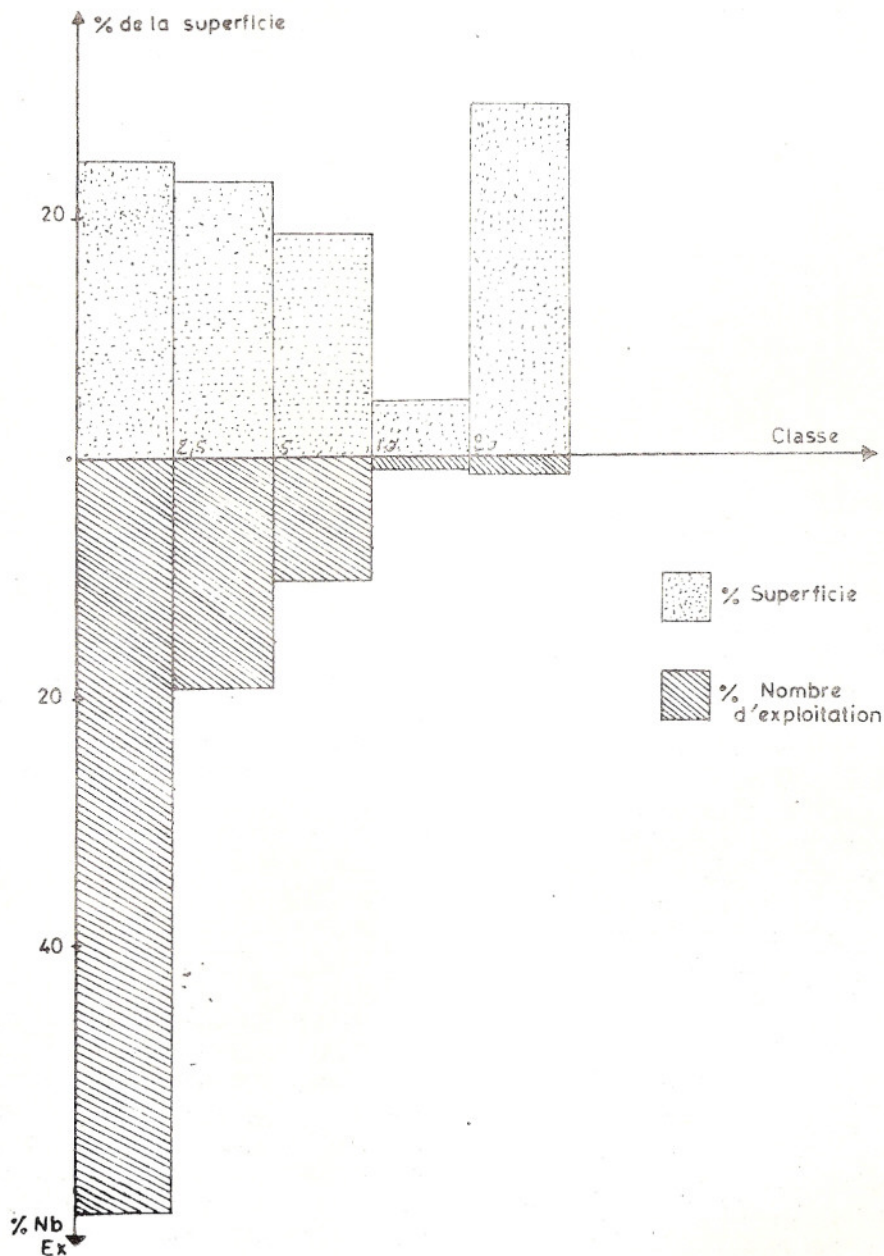


FIGURE 2 : Répartition de la propriété par taille d'exploitation

TABLEAU 1

Répartition de la superficie (C1, C2) par taille d'exploitation

Taille d'exploitation (ha)	Superficie d'exploitation	Pourcentage (superficie)	Nombre d'exploitation	Pourcentage
<2.5	974,53	24,4	775	67,98
2,5 à 5	874,00	21,92	217	19,03
5 à 10	764,89	19,18	114	10,00
10 à 20	336,83	8,46	13	1,14
>20	1036,88	26,00	21	1,84
Total	3987,60	100,00	1140	100,00

#### 4. AMENAGEMENT INTERNE

Il est à rappeler que ce terme comprend le canal quaternaire, le nivellement et la colature. L'état actuel de ces différents facteurs est obtenu par des mesures sur le terrain destinées à déterminer les caractéristiques géométriques et topographiques de ces facteurs.

##### 4.1. CANAL QUATERNAIRE

L'examen des profils en long et des sections en travers des 4 arroseurs étudiés montre :

\* La présence de grandes irrégularités dans la pente de différents tronçons de l'arroseur (Figures 3 et 4). Les contres pentes atteignent 10 cm sur une distance de 20 m. La pente moyenne ajustée est inférieure souvent à la pente minimale fixée par le projet <sup>(10)</sup> à 0,7 par mille. Sur quatre cas étudiés, deux ont leur pente inférieure à la pente minimale.

\* L'hétérogénéité des sections. Sur un même arroseur, la section mouillée maximale varie du simple au double. La réduction des sections est due au développement de la végétation sur le périmètre mouillé de ce canal qui favorise la décantation des particules solides contenues dans les eaux évacuées par cet ouvrage.

Ces différents facteurs se traduisent par l'état de la rugosité de l'arroseur. Le coefficient de Manning caractérisant cette rugosité a été déterminé à partir de la formule de Manning. Le tirant d'eau utilisé a été mesuré en différentes sections de ce canal. La section mouillée et le périmètre mouillé ont été évalués par les relations suivantes :

$$A = AR Y^{BR}$$

$$PW = AW Y^{BW}$$

où A est la section mouillée, PW le périmètre mouillé et AR, BR, AW et BW sont des constantes.

le résultat de ce calcul est indiqué dans le Tableau II. Les valeurs 0,022 et 0,045 de n paraissent acceptables par comparaison à la valeur prise dans le projet qui est égale à 0,03 <sup>(10)</sup>.

Les 2 autres valeurs dépassent celle-ci. Elles reflètent l'état défectueux des arroseurs qu'elles caractérisent.

L'entretien périodique de l'arroseur s'effectue par les usagers eux mêmes d'une façon individuelle. Chaque agriculteur est chargé d'entretenir le tronçon de l'arroseur qui domine sa propriété. D'autant plus, ces agriculteurs ignorent les normes techniques qu'ils devraient respecter pour maintenir les dimensions de cet ouvrage conformes à celles du projet. Cette procédure pourrait être à l'origine du désordre des pentes des arroseurs illustré dans les Figures 3 et 4.

##### 4.2. NIVELLEMENT

Un nivellement a été effectué sur 4 soles à raison d'un profil en long tous les 20 mètres. Le résultat de cette opération a montré que dans 38 pour cent des profils mesurés, la pente est inférieure à la pente minimale fixée par le projet <sup>(10)</sup> à 2 pour cent (voir Figure 5). Dans le sens de la longueur de la sole, la pente des raies est très variable. L'écart maximum entre la petite valeur et la grande atteint pour certain tests 200 pour cent.

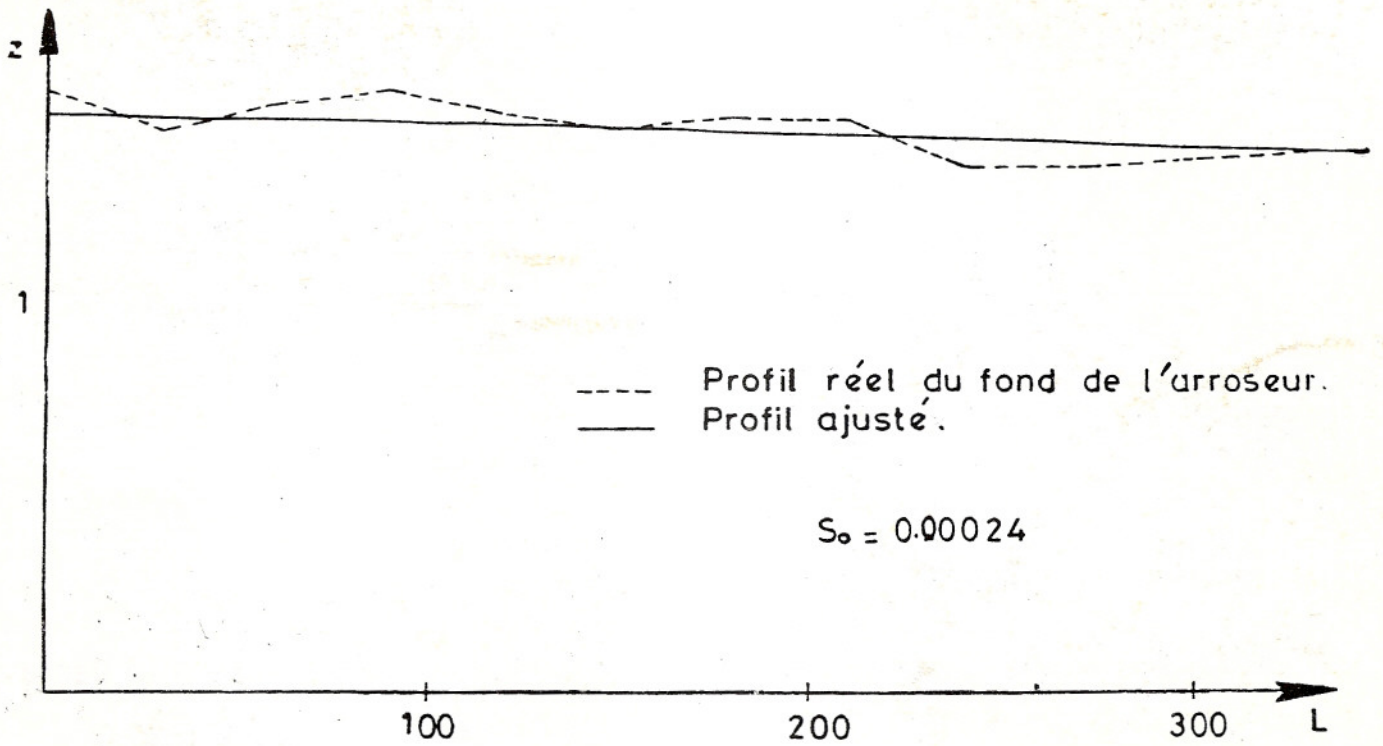


FIGURE 3 : Profil en long de l'arroseur (B.44)

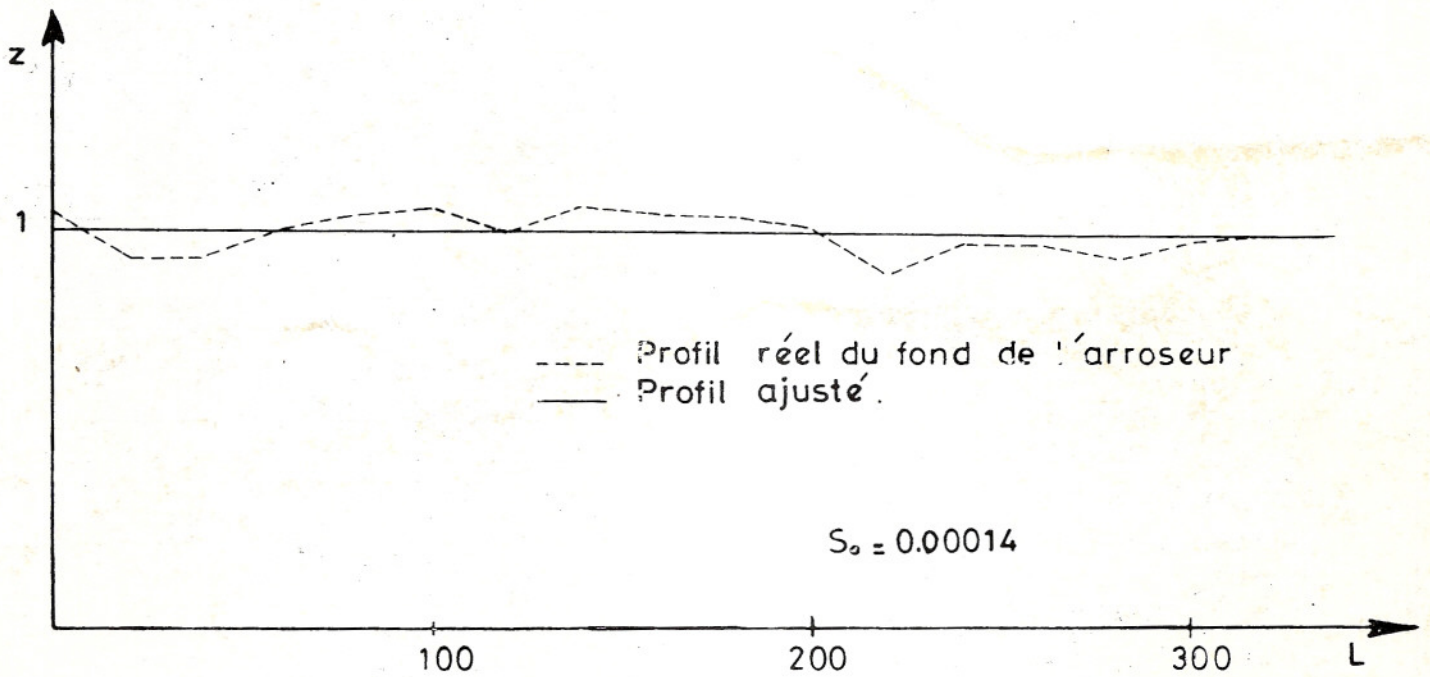


FIGURE 4 : Profil en long de l'arroseur (B.77)

## Tracteurs John Deere



## UNE GAMME PAR EXCELLENCE

- Du 209 ch au 38 ch DIN, chaque tracteur est le meilleur de sa catégorie.
- Cabine SG2. À partir de 60 ch, la plus silencieuse du monde, 80 db(A). Cabine PPI en-dessous de 60 ch reconnue comme la plus confortable dans cette catégorie.
- Pont avant mécanique, à partir de 60 ch, avec roues inclinables, braquant à 50.
- Boîte entièrement synchronisée: sécurité et confort de conduite sur route, efficacité au travail dans les champs.
- Hydraulique en circuit fermé à haute pression et grande puissance de relevage.

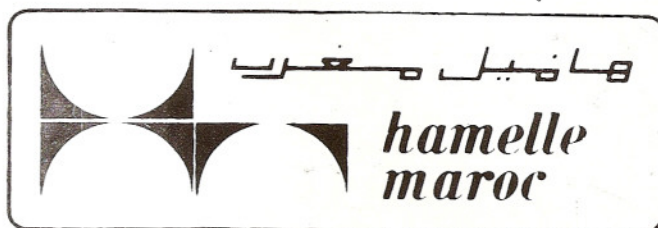


### RESEAU D'AGENTS

Rabat - Kénitra - Sidi-Slimane -  
Mechrâa-Belksiri - Ksar-El-Kebir -  
Tetouan - Ber-Rechid - Ben-Slimane -  
Fqih-Ben-Salah - Kalâa-Es-Sraghna -  
Marrakech - Agadir - Tiflet -  
Romani - Meknès - Fès - Taza -  
Oujda.

Pour mieux vous servir

## AGENT EXCLUSIF Pour le MAROC



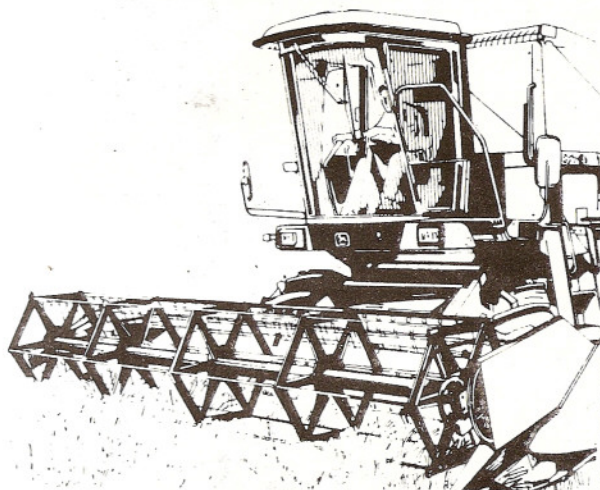
35-Bd - HASSAN - SEGHIR

-CASABLANCA-

Téléph. 30 51 15.

Télex HAMLAF 22 841 M.

## Moissonneuse-batteuse John Deere

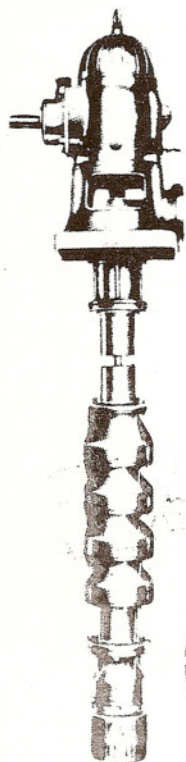


## LA MOISSON DE L'EXPÉRIENCE

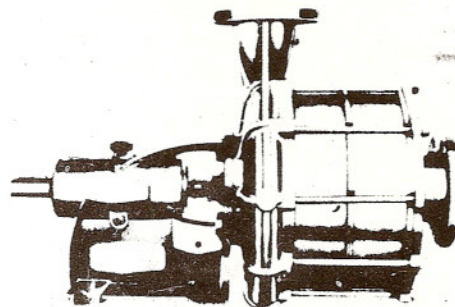
- Le leader mondial de la moissonneuse-batteuse
- 1065, 1075 et 1085 pour les grandes superficies: cabine SG2 80 db(A) super-silencieuse
- 932, 952 et 955 pour les exploitations moyennes ou familiales, 1068H "Flanc de coteau" pour les moissons en pente jusqu'à 20° de déclivité
- Lourd batteur de 610 mm de diamètre, le plus gros du marché
- Secoueurs avec premiers redans à forte pente, et "Cross-shaker" exclusif sur les grosses machines.
- Entretien minimum.
- Assistance technique et dépannage pièces John Deere ultra-rapide.



SOCIETE POUR L'EQUIPEMENT HYDRAULIQUE ET INDUSTRIEL



études  
fournitures  
installation



**ROVATTI**

- POMPES CENTRIFUGES  
A AXE VERTICALE
- POMPES CENTRIFUGES MULTICELLULAIRES



**CHARLATTE**

ANTI BELIERS

**A.T.M.**

- POMPES DOSEUSES
- TRAITEMENT DES EAUX

**S.E.H.I**

47, rue planquette - casablanca - tél : 24.46.59



**TECHNIQUE RATEAU**

STATIONS DE POMPAGE CLES EN MAINS

irrigation - eau potable - eaux usées

Bd. du Fouarat - Casablanca - tél : 24.27.46  
24.52.67  
télex : 25.772 M

**irrigation  
par  
aspersion**

Quels que soient l'importance et les impératifs de votre exploitation, la Smirri se charge de l'installation complète de votre réseau, de l'étude du projet à la mise en service



SOCIETE MAROCAINE  
POUR L'IRRIGATION

SMIRRI 20 bis, Charii Chellah  
Rabat

## SCHEMAS D'AMENAGEMENT DES PERIMETRES IRRIGUES AU MAROC ET LA CONDUITE DES IRRIGATIONS\*

MOHAMED AIT KADI<sup>1</sup> ET OTHMANE LAHLOU<sup>2</sup>

### RESUME

La présente communication traite de l'évolution des schémas d'aménagement des périmètres irrigués marocains depuis les années 1930-1940, date de démarrage des aménagements modernes des terres pour leur irrigation.

L'irrigation joue un rôle important, voire essentiel, pour le développement de la production agricole. Aussi, une attention particulière lui a été accordée depuis 1960 par les pouvoirs publics tant en ce qui concerne les investissements consentis, que pour le développement des techniques et de l'approche du modèle d'aménagement.

Si, dans ces premières décennies, l'équipement des terres pour l'irrigation consistait essentiellement en la mobilisation de l'eau et en sa conduite en tête de l'exploitation, la conduite de l'eau à l'intérieur de la parcelle étant laissée sous la seule responsabilité de l'irrigant, depuis une vingtaine d'années l'aménagement de la parcelle bénéficie d'une attention particulière et suivie des techniciens : remembrement et configuration géométrique de la parcelle, conduite et économique de l'eau, drainage profond et superficiel, pistes de désenclavement, etc...

Dans un premier chapitre, les auteurs présentent les différentes trames élaborées depuis 1960 et pratiquées actuellement avec la conception des canevases hydrauliques, le découpage parcellaire et la conception des réseaux d'irrigation et de drainage.

Le second chapitre est consacré à l'étude de la conduite de l'exploitation avec les travaux agricoles, l'opération d'irrigation et les opérations de récolte et d'évacuation de cette récolte.

Le troisième chapitre traite de l'organisation de l'irrigation avec les différentes opérations le concernant ; gestion, exploitation, entretien, pratiques du tour d'eau, facturation, taxation de l'eau.

Le dernier chapitre consiste en une analyse critique des modes d'irrigation à la parcelle en cours actuellement, en faisant ressortir les principaux problèmes et contraintes rencontrés dans la conduite de cette irrigation. Des expériences vécues, les auteurs proposent quelques recommandations pour la conception des schémas d'aménagement et la conduite de l'irrigation dans les conditions des périmètres irrigués marocains.

### SUMMARY

This report deals with the evolution of the schemes for Moroccan irrigated perimeters project since the 1930s-1940s, when modern development of the land for their irrigation started.

Irrigation plays an important role, indeed, essential in the increase of agricultural production. Ever since 1960, the authorities have given a particular attention to it, in the investment as well as the developing of techniques and the approach of the model project.

\* Schemes for irrigated perimeters in Morocco and irrigation management.

(1) Ingénieur du Génie Rural - Docteur ès Sciences Agronomique - Professeur à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II - Rabat.

(2) Ingénieur-en-chef du Génie Rural - Directeur de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb - Kénitra.

If in the first decades, the land's equipment consisted essentially in the mobilization of water and its conveyance to the head of the farm, water conveyance inside the parcels led to the only responsibility of the irrigant, since a score of years technicians have given the parcel a special and sound attention : regrouping of land, and geometrical configuration of the parcel, conveyance and, water economy, deep and surface drainage, dicenclosment tracks etc...

First, the different processes elaborated since 1960 and used presently with the conception of water frameworks, dividing into parcels and the conception of irrigation and drainage systems are presented.

Secondly, farming management including agricultural works; irrigation operations, crop operations and clearing out operations of this crop are dealt.

Thirdly, irrigation planning with the various operations dealing with it, water management, exploitation, maintainance, practice of water rotation, invoicing and taxation are discussed.

A critical analysis of irrigation methods in parcels presentys on hand, by pointing out at the main problems and difficulties encountered in the conduct of this irrigation are finally dealt with.

To actual experiences, some recommendations to the conceiving of irrigation project and management in Moroccan irrigated perimeters conditions are proposed.

## Introduction

Le Maroc est largement tributaire de la pratique des irrigations conduites depuis les temps ancestraux dans les hautes vallées et les zones de piémont. Les premiers aménagements hydro-agricoles modernes sont entrepris à partir des années 1930. Cependant, il faut attendre les années 1960 pour voir les pouvoirs publics adopter des techniques d'irrigation modernes, une approche spécifique à l'aménagement des terres au Maroc et accorder à l'irrigation la priorité dans tous les plans de développement. La superficie ainsi aménagée a approché les 720.000 ha à la fin de 1984 (430.000 ha en grande hydraulique et 290.000 ha en petite et moyenne hydraulique), et devrait avoisiner les 1.227.000 ha en fin d'aménagement (horizon 2000). Nous ne nous intéresserons, dans ce qui suit, qu'à la grande hydraulique (1).

Si dans les premières décennies, l'équipement des terres pour l'irrigation consistait essentiellement en la mobilisation de l'eau et en sa livraison en tête de l'exploitation, sa conduite à l'intérieur de la parcelle étant laissée sous la seule responsabilité de l'irrigant, depuis une vingtaine d'années, l'aménagement de la parcelle bénéficie d'une attention particulière et suivie des techniciens : remembrement et configuration géométrique de la parcelle, découpage et disposition des propriétés par rapport au sens de l'irrigation, conduite et économie de l'eau, drainage profond et superficiel, pistes de désenclavement etc... Deux types d'aménagement à la parcelle sont généralisés et appliqués selon la taille de la propriété.

Alors que l'aménagement interne des parcelles constitue une condition nécessaire à la bonne conduite des irrigations et à la réussite d'une mise en valeur intensive, nous constatons que pour diverses raisons, toutes les terres aménagées ne sont pas correctement irriguées, ou totalement mises en valeur. De plus, les aménagements mis en place avec de grands efforts humains et financiers sont détériorés plus ou moins rapidement.

L'expérience acquise dans ce domaine par les aménageurs et les techniciens chargés de la mise en valeur des terres équipées permet de relever les principales contraintes du (des) mode (s) adopté (s), et d'en rechercher les solutions devant assurer une amélioration du système et permettre une intensification de la mise en valeur.

### 1. EVOLUTION DANS LA CONCEPTION DES GRANDS AMENAGEMENTS AU MAROC

Les premiers périmètres comportant l'utilisation d'eaux régularisées par des barrages ont été entrepris au Maroc vers 1930 (périmètres du Nfis et du Beht). L'eau était apportée en tête des propriétés et aucun système de mise en valeur n'était imposé. Les principaux bénéficiaires de l'eau étaient les grandes propriétés comprises dans ces périmètres et appartenant pour la plupart à des étrangers qui pouvaient disposer des moyens financiers et de la technicité requis pour s'équiper et pratiquer une agriculture rémunératrice (fondée sur les agrumes).

Plus tard, fut entrepris dans le Tadla l'aménagement du périmètre en rive droite de l'Oum Er

Rbia ; ce périmètre, devant être irrigué par une dérivation du débit pérenne de l'Oum Er Rbia, comprenait essentiellement de la propriété marocaine privée (Melk) et collective (appartenant à des tribus).

\* L'Office des Béni-Amir, fondé en 1941, prenait en charge l'équipement et la mise en valeur de la plaine des Béni-Amir, Béni-Moussa. Il rencontre, au départ, de nombreuses difficultés (tant du côté des administrations que des agriculteurs). Mais au prix d'une abdication totale imposée aux agriculteurs (fellahs) avec le recours parfois aux mécanismes d'autorité de la société traditionnelle, cet Office a pu obtenir quelques résultats en matière de mise en valeur (oliviers et coton). Une formule d'association office-collectivité était appliquée pour l'exploitation des terres collectives. En 1955, les cultures irriguées atteignaient 18.000 ha dont la moitié était encore affectée aux céréales et aux légumineuses.

Bien qu'envisagé dans les Béni-Amir dès le début de l'équipement, le remembrement, ayant pour objet tant le regroupement des parcelles appartenant à un même propriétaire que l'insertion de ces parcelles dans un canevas hydraulique régulier, fut tout d'abord jugé irréalisable pour des raisons sociales et ne fut entrepris, sans base législative précise d'ailleurs, qu'à partir de 1949. Cette structuration de la propriété, dès lors, était reconnue comme un préalable indispensable à tout équipement de périmètre nouveau et a été appliquée systématiquement depuis. Sur le plan législatif, les règles en ont été fixées par une loi (dahir) du 30 juillet 1962, modifiée et complétée par celle du 25 juillet 1969. Les premiers textes en la matière (1952) concernaient un casier du périmètre des Doukkalas : par la suite, le remembrement a été généralisé et chaque secteur remembré faisait l'objet d'un texte particulier et ce jusqu'en 1962, date de parution d'un texte général applicable à l'ensemble du pays.

A partir de 1950, les travaux furent entrepris sur de nouveaux périmètres (Béni-Moussa dans le Tadla en rive gauche l'Oum er Rbia, Basse Moulouya). L'effort portait essentiellement sur la réalisation des grands ouvrages de tête (barrages, galeries et canaux d'amenée) alors, que les équipements de secteurs eux-mêmes ne se développaient que lentement. Dans ces secteurs, les propriétés, après remembrement, découpaient, entre canaux tertiaires parallèles et à écartements réguliers (de l'ordre de 400 m) des parallélogrammes plus ou moins longs suivant leur superficie. L'eau était délivré en tête de propriété. Les aménagements fonciers et l'équipement interne à la propriété, étaient laissés à l'initiative des intéressés. L'irrigation se faisait par des méthodes traditionnelles.

La mise en valeur restait insuffisante sauf pour quelques propriétés s'adonnant à l'arboriculture.

Au moment de l'indépendance, les superficies à l'intérieur des périmètres d'Etat étaient de l'ordre de 65.000 ha, soit la moitié environ des superficies dominées par les grands ouvrages.

Le Maroc indépendant accordait dès son premier plan quinquennal (1960-1964) une place de choix qui a été maintenue par la suite, au développement de l'agriculture irriguée. Le plus gros des investissements est effectué au profit de l'irrigation. Il est apparu nécessaire, lors de l'élaboration de ce plan, de créer une structure administrative nouvelle : l'Office National d'Irrigation (ONI), établissement public instituée par le dahir du 3 septembre 1960. Cette organisation à caractère national devait prendre en charge tous les aspects du développement hydro-agricole; y compris l'industrie agro-alimentaire. Un effort de réflexion très intense y avait été déployé pour tenter de résoudre les problèmes que posait la mise en valeur des ressources hydro-agricoles du pays. Les blocages rencontrés dans les expériences précédentes sont liés principalement à l'archaïcité des structures agraires. L'analyse de ces structures, caractérisées par le morcellement et l'extrême exigüité de la grande majorité des propriétés, les faibles capacités financières et techniques des agriculteurs, a conclu en particulier sur :

\* la nécessité, pour l'Etat, de réaliser, dès l'origine, la totalité des aménagements internes aux parcelles,

\* la nécessité d'établir avec les agriculteurs des contrats de culture fixant avec précision leurs droits et les obligations réciproques d'eux mêmes et de l'Etat...

Ces dispositions vont constituer les principes de base de la politique hydrau-agricole marocaine. Elles ont été confirmées, par la suite, avec d'autres dispositions dans le code des investissements agricoles (CIA) promulgué en 1969.

C'est donc dans ce contexte précis qu'a été mise au point dès 1962 la trame B. Cette trame dite, aussi, rationnelle est beaucoup plus qu'un simple regroupement ou un réajustement des limites de propriété. Elle constitue, en fait, un véritable bouleversement du système d'exploitation en favorisant, sans nécessairement l'imposer, la collectivisation. La conception de cette trame ne peut être dissociée des choix fondamentaux qui ont présidé à l'élaboration de la politique hydro-agricole marocaine telle que définie plus

ard dans les CIA. Aussi, avant de présenter les caractéristiques de la trame B et d'en analyser le fonctionnement, convient-il de rappeler très succinctement certaines dispositions du CIA.

## 2. RAPPEL DE QUELQUES DISPOSITIONS DU CIA

L'Etat a adopté en matière de mise en valeur hydro-agricole une politique de type contractuel. Cette politique est définie et les mesures d'application précisées dans une série de textes législatifs promulgués en 1969 et formant le code des investissements agricoles. Le but recherché est l'intensification des cultures par le moyen d'une intervention croissante de l'Etat, susceptible de stimuler les initiatives privées. La conduite des différentes actions prises en charge par l'Etat dans les grands périmètres irrigués est assurée par les Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA) (1). Ils sont actuellement au nombre de 9 : Basse Moulouya, Gharb, Doukkala, Haouz, Tadla, Tafilalet, Ouarzazate, Souss-Massa et Loukkos.

L'Etat réalise l'ensemble des équipements. Il se charge de l'exécution non seulement de l'équipement externe aux propriétés, mais aussi de l'équipement interne (Art. 12). L'équipement externe comprend, d'une manière générale, tous les aménagements hydro-agricoles permettant d'amener l'eau en tête des propriétés et de l'évacuer. Quant à l'équipement interne, il comprend les aménagements tels que défrichement, défoncement, assainissement interne de la parcelle et, drainage profond, le réseau interne d'irrigation ; le nivellement et les travaux similaires destinés à permettre la meilleure utilisation de l'eau et du sol.

L'Etat fabrique donc pour l'agriculteur un outil complètement achevé. Il en assure la plus grande partie du financement. La contribution des propriétaires bénéficiaires se limite au paiement :

\* d'une redevance annuelle et permanente pour l'usage de l'eau d'irrigation ; cette redevance couvre une partie de l'amortissement (taux d'équilibre), et les dépenses d'exploitation et d'entretien des réseaux.

\* d'une participation directe des propriétaires à la valorisation des terres irriguées dont sont exonérés pour la tranche 0 - 5 ha ceux possédant moins de 20 ha dans le périmètre d'irrigation. Cette participation n'affecte pas les périmètres du Sud (Tafilalet et Ouarzazate). Son montant s'élève à 30 pour cent du coût d'aménagement et diffère naturellement, d'un secteur à l'autre, selon les

caractéristiques propres du projet. Son paiement s'effectue en 17 annuités, de l'année 4 suivant la mise en eau à l'année 20. L'ensemble des 2 redevances représente 40 pour cent du coût de l'investissement; les 60 pour cent restants étant considérés comme une subvention de l'Etat.

Les bénéficiaires de l'aide publique sont tenus, sous peine d'être expropriés, de mettre en valeur leurs terres suivant les normes fixées en accord avec leurs représentants locaux. Ces normes tiennent compte de la vocation des sols et des impératifs d'ordre économique, local, régional et national. Elles comportent notamment :

- \* le plan d'assolement,
- \* les techniques culturales,
- \* la réglementation des modes d'irrigation et la discipline de l'utilisation de l'eau,
- \* l'introduction d'une spéculation animale adéquate en vue de valoriser la production végétale et de préserver la fertilité du sol.

L'application de ces normes, plus ou moins souples, suppose une taille convenable et une certaine stabilité des exploitations.

Des mesures conservatrices ont été prises dans le C.I.A. Il s'agit de développer et de stabiliser la petite propriété privée (Melk) d'une taille suffisante - 5 ha environ dans les périmètres irrigués - pour constituer des exploitations viables. Ces développements de la petite propriété par création ou agrandissement de propriétés existantes est assurée par la distribution aux agriculteurs des terres du fond commun de la réforme agraire alimentée par des terres domaniales et par le transfert à l'Etat des biens "habous" d'origine religieuse, des biens sous sequestre et des lots de colonisation. De même, les terres collectives, dont la répartition de l'exploitation entre ayants droits était périodiquement modifiée, sont considérées comme propriété en indivision de ces ayants droits, dont la liste définitive devait être arrêtée 6 mois après la publication du C.I.A. Le lotissement de ces biens collectifs peut s'effectuer, également, dans le cadre de la réforme agraire. Le CIA garantit, aussi, la stabilité d'une structure foncière économiquement viable par l'interdiction des opérations pouvant aboutir à la constitution d'exploitations de superficie inférieure à cinq hectares, des opérations dont l'effet est de réduire la contenance des exploitations de superficie inférieure ou égale à 5 ha, et tout partage de fait aboutissant aux mêmes conséquences.

Pour permettre aux agriculteurs de remplir les obligations qui sont mises à leur charge, l'Etat leur fournit diverses aides et services, en dehors du financement de la plus grande partie des investissements hydrauliques :

\* subventions (achat de matériel agricole, intensification de la production animale : acquisition de bétail de race pure, construction d'étables, de stations de multiplication agricole par exemple; ces subventions sont de 10 pour cent pour les individus, de 20 à 30 pour cent pour les groupements ; pour le petit matériel, ces subventions vont de 20 pour cent à 30 pour cent ;

\* crédit agricole ;

\* vulgarisation et conseils agricoles ;

\* mise à la disposition des agriculteurs de semences sélectionnées, engrais...

Des actions de soutien sont aussi assurées par l'Etat : recherche agronomique, formation de cadres spécialisés, encadrement des agriculteurs, programmation et organisation des campagnes agricoles, constitution de sociétés spécialisées de distribution d'intrants et de commercialisation, fixation de prix de soutien, crédit agricole.

### 3. CARACTERISTIQUES DE LA TRAME B

Pratiquement depuis 1967, la trame B a constitué l'une des bases quasi intangible de l'aménagement hydro-agricole au Maroc dans les grands périmètres d'irrigation. Ses caractéristiques seront d'abord décrites dans le cadre de l'irrigation gravitaire pour laquelle elle a été initialement conçue. Puis on examinera l'adaptation qui en fut faite, par la suite, pour l'aspersion.

#### 3.1. TRAME B EN GRAVITAIRE

##### 3.1.1. Dispositions parcellaires

Après délimitation d'un périmètre d'irrigation, le remembrement des terres y devient obligatoire avant de procéder à l'équipement. Il s'agit de modifier la disposition spatiale des parcelles pour les insérer dans un canevas hydraulique rationnel affranchi des servitudes des parcellaires anciens. Ainsi, dans la trame B, les propriétés de superficies variables sont remembrées dans des blocs de superficies donnée (environ 30 ha). Le bloc est alors divisé en soles dans le cas d'un assolement sexennal de canne à sucre et quatre dans un quadriennal).

Chacune des propriétés d'un même bloc recouvre une partie de chacune des soles. Il en résulte que toutes les propriétés ont la même longueur  $L$  égale à celle du bloc, leurs largeurs correspondant au quotient  $S/L$ ,  $S$  étant la superficie de la propriété (Figure I). La largeur des soles est variable. Elle correspond théoriquement à la longueur optimum des raies et calants (fonction elle-même de la nature des sols, de la pente). En pratique, on rencontre généralement des largeurs moyennes de soles comprises entre 80 et 150 m selon la structure foncière, le type d'assolement, les contraintes de remembrement.

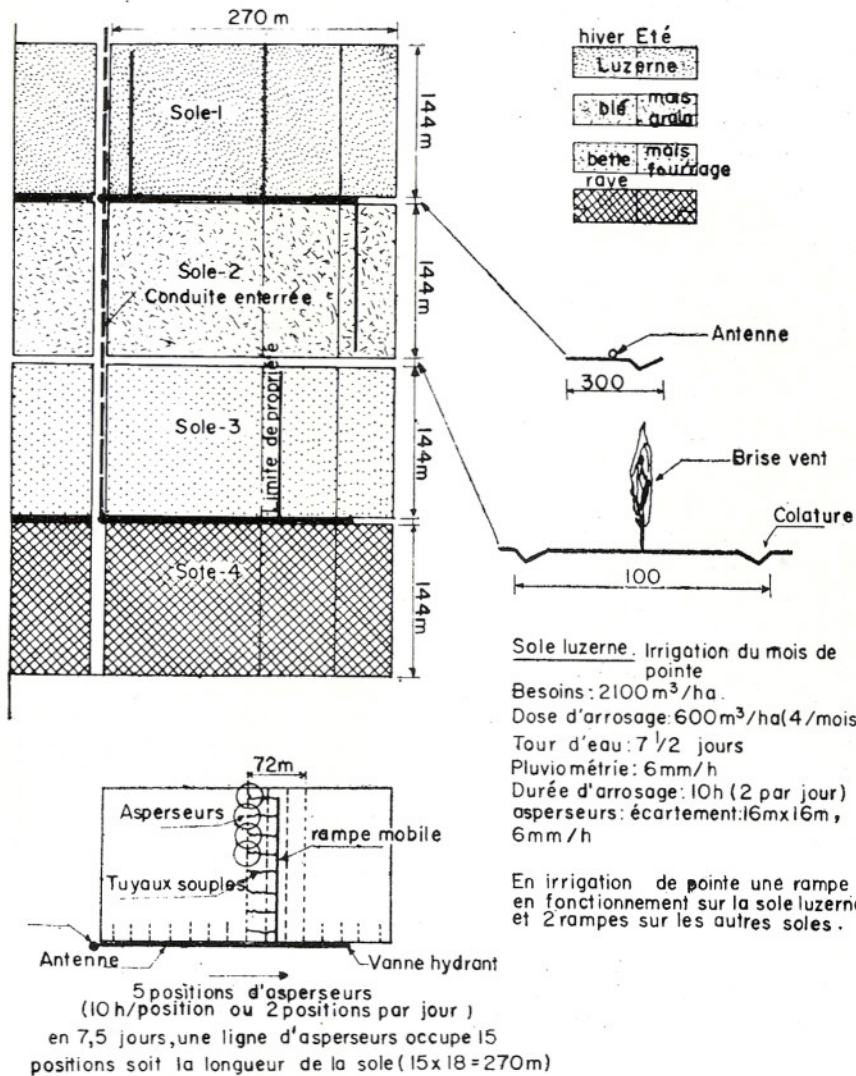
Toutes les propriétés d'un bloc ont le même nombre de parcelles (égale au nombre de soles). Les parcelles contigües d'une même sole doivent porter toute la même culture de sorte que les façons culturales peuvent être exécutées en même temps pour l'ensemble de la sole concernée, l'irrigation peut être effectuée collectivement en fonction d'un tour d'eau rationnel (voir plus loin).

##### 3.1.2. Réseau d'irrigation

Chaque sole est dominée sur toute sa longueur par un canal arroseur quaternaire, appelé "Ségua". Ce canal de section trapézoïdale est confectionné en terre compactée au moment du nivellement. Il est calibré pour transporter une main d'eau de 30 l/s sur une longueur n'excédant pas généralement 400 m (afin d'éviter les pertes excessives par infiltration de 5 pour cent) avec une perte de 1 à 5 pour cent. L'alimentation des raies ou des calands par le quaternaire doit se faire par des siphons tubulaires.

Chaque quaternaire est alimenté par une prise directe ou par l'intermédiaire d'un siphon sous piste depuis la prise sur le canal tertiaire. Celui-ci, disposé perpendiculairement au canal quaternaire, se présente, dans la majorité des cas sous forme d'éléments portés de sections semi-cylindrique, en béton précontraint et préfabriqué, en usine. La solution canal porté permet, compte tenu de la disposition géométrique des blocs d'irrigation et de la micro-topographie, d'éviter les pertes par infiltration et de disposer économiquement d'une charge suffisante en tête. Le canal tertiaire est dimensionné pour véhiculer une à trois mains d'eau (30 à 90 l/s) sur une longueur variant de 600 à 200 mètres environ.

A leur tour, les canaux tertiaires sont alimentés par les canaux secondaires qui leur sont perpendiculaires ou légèrement inclinés et dont les longueurs varient en fonction de la superficie à dominer, de l'implantation des canaux primaires, etc...



L'ensemble du réseau d'irrigation définit sur le terrain un canevas orthogonal.

### 3.1.3. Réseau de colatures

Celui-ci est systématiquement associé au réseau d'irrigation. Il a pour rôle d'évacuer rapidement les eaux de pluie et d'irrigation excédentaires. Son tracé est parallèle au réseau d'irrigation.

### 3.1.4. Réseau de pistes de circulation

Il est conçu, en ce qui concerne son tracé et son dimensionnement, de façon à faciliter :

\* La circulation des personnes : de l'habitation à la parcelle (1), aux centres disposants des équipements collectifs, au CMV (2).

\* La circulation des machines agricoles, de l'habitation et du CMV d'une parcelle à l'autre, et d'une exploitation à l'autre.

\* La circulation des produits et des services du CMV à la parcelle (engrais, traitements phytosanitaires...), et de la parcelle aux lieux de commercialisation et de transformation.

\* L'irrigation :

- au niveau de l'agriculteur : la piste quaternaire longe le canal arroseur sur toute sa longueur tout en servant d'accès à la sole située immédiatement à l'amont.

- au niveau de la gestion du réseau : manœuvre des vannes, entretien et réparation. C'est dans cette optique que la piste tertiaire est le plus souvent placée en tête du canal quaternaire. Malgré les dépenses supplémentaires que cette disposition entraîne (passage du canal en siphon sous piste), cette solution est préférée à la piste tertiaire au bout de quaternaire qui aurait obligé le passage sur une des colatures créant ainsi des difficultés de circulation au moment des pluies ou des irrigations.

### 3.1.5. Conduite des irrigations

En trame B, la rotation doit se faire sur le seul tertiaire, sole après sole en passant de manière continue d'une exploitation à l'autre. L'établissement du tour d'eau est fortement simplifiée ; il se calcule par sole et non

plus par parcelle. Dans ce cas, l'exploitant reçoit une dotation en eau non pas pour toute l'exploitation, mais une dotation d'eau par culture, dotation dont-il est redevable qu'il l'ait effectivement consommée ou pas.

Il apparaît, donc à ce niveau, que la distribution de l'eau et sa facturation sont complètement intégrées dans la conception avec une principe fondamentale qui suppose des disciplines collectives de culture, la mise ne valeur obligatoire etc...

### 3.2. TRAME B EN ASPERSION

Dans les périmètres équipés actuellement en aspersion, la trame B a été conservée. On retrouve, en général, les mêmes dispositions spatiales tant en ce qui concerne les réseaux d'irrigation et de pistes que le remodelage parcellaire (Figure 2).

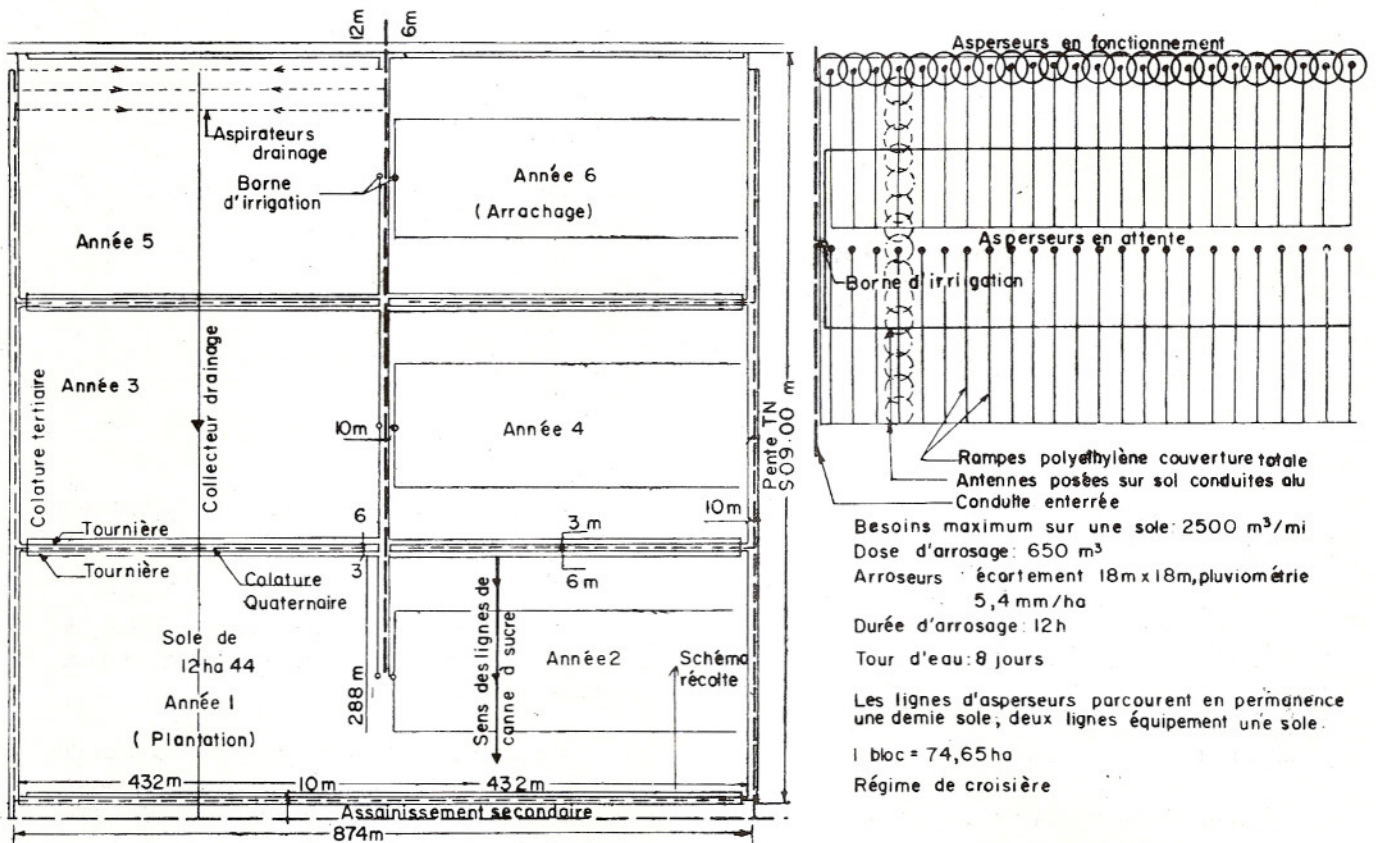


FIGURE 2 : Irrigation par aspersion—Trame B : Canne à sucre

les blocs sont desservis par des bornes d'irrigation. Ces bornes comportent, en général, deux prises munies chacune d'un régulateur de pression, d'un limiteur de débit et souvent d'un compteur. Afin de limiter la longueur du réseau enterré, les prises d'une même borne alimentent deux îlots d'irrigation de 2 blocs en vis-à-vis séparés par un chemin d'exploitation. Sur chaque prise vient se brancher une antenne qui alimente les unités d'arrosage. Celles-ci sont de trois types :

\* Les installations classiques constituées de rampes mobiles portant les asperseurs. Ce type d'installation correspond à l'investissement le plus faible, mais il est très exigeant en travail : les rampes doivent être déplacées à chaque changement de position (ex. cas des Doukkalas).

\* Des installations à tertiaires souples où chaque arroseur n'est plus fixé directement sur la rampe, mais il lui est relié par un tuyau souple (tertiaire). L'arroseur peut alors occuper un certain nombre de positions de part et d'autre de la rampe. Ce système évite un déplacement d'asperseurs sur trainaux (cas du Massa et des Doukkalas).

\* Des installations à couverture totale : appelées également quadrillage; conçues pour l'irrigation de la canne à sucre. Chaque sole est traversée sur toute sa longueur par une antenne centrale en aluminium sur laquelle sont branchées des rampes équipées de clapets à raccords rapides qui permettent le branchement d'asperseurs montés sur trépied. L'ensemble des conduites de surface est fixe ; mis en place en début de saison d'irrigation, il n'est enlevé que pour la récolte, ou en fin de saison. Maintenir sur les rampes pour assurer les postes successifs. A chaque poste, il n'y a qu'un seul asperseur en fonctionnement par rampe.

Sur le plan de conception des équipements au niveau d'un bloc, le matériel d'irrigation est conçu pour répondre aux seules exigences des cultures qui doivent y être pratiquées. L'unité d'arrosage est affectée à la sole. Tout le matériel est acquis en commun par l'ensemble des propriétaires d'un même bloc.

Le principe même de l'irrigation par aspersion a modifié certaines caractéristiques en ce qui concerne la conduite des irrigations.

La conception générale de l'aménagement dans les périmètres actuellement irrigués par aspersion est basée sur le principe suivant : le débit de l'unité d'arrosage est disponible en continu à la prise, et le tour d'eau

s'organise à l'aval de chaque prise avec, comme en gravitaire, l'utilisation en commun du débit de l'unité d'arrosage. Mais, dans ce cas, ce débit peut être variable d'une sole à l'autre, ce qui permet d'appliquer des volumes d'eau variables à dose variable suivant la culture.

## QUELQUES PROBLEMES SOULEVES PAR L'IMPLANTATION ET L'EXPLOITATION DE LA TRAME B

### 1. IMPLANTATION

#### 1.1. STRUCTURE FONCIERE

Dès l'origine, l'implantation de la trame B s'est heurtée à un obstacle majeur lié à la structure foncière et, en particulier, à la persistance de très petites exploitations (les exploitations de superficie < 3 ha représentent, dans la majorité des périmètres aménagés plus de 50 pour cent en nombre et près de 20 pour cent en superficie). D'autre part, le remembrement de ces exploitations en trame B leur confère une allure filiforme, (largeur inférieure à 50-60 m). Enfin, il n'est pas du tout envisageable de réaliser une juxtaposition au sein d'un même bloc de micro et de moyennes et/ou grandes exploitations et espérer que la trame B reste opératoire. En effet, la première catégorie se consacre aux cultures vivrières et la force humaine et animale reste la source d'énergie essentielle qu'elle utilise, alors que la seconde peut pratiquer des cultures commercialisables et mécaniser les façons culturales. Il est alors hors de question de faire appliquer dans le même bloc des assolements communs à toutes les exploitations, ni à fortiori de faire exécuter les travaux culturaux de façon collective.

Une des adaptations de la trame B aux contraintes de la petite exploitation consiste à remembrer chaque propriété dans la bande de terrain qui est l'équivalent de la sole en trame B (en gravitaire, cette bande est comprise entre deux canaux quaternaires successifs). Les parcelles d'une même propriété sont juxtaposées à l'intérieur de la bande. Les réseaux et dispositifs d'irrigation sont identiques qu'en trame B. Ce schéma est appelé Trame A (Figure 3); Cette trame a pour caractéristique essentielle d'individualiser l'exploitation à tous les niveaux (façons culturales, irrigation, etc...).

Il convient, aussi, de signaler que l'introduction de la canne à sucre dans certains périmètres et les nom-

breuses contraintes liées à cette culture (durée du cycle 6 ans) - contrainte économique de longueur de ligne de récolte mécanisée > 250 m, individualisation de la récolte, du matériel,... - ont amené à envisager une trame B, qui lui est adaptée. Dans cette trame, les propriétés au lieu d'être remembrées sur six soles, ce qui aurait conduit à éliminer un nombre important de propriétés qui n'auraient pas une largeur de bande suffisante (minimum 50 m), ne le sont plus que dans un bloc de 3 soles. L'assolement est alors effectué sur deux blocs voisins. La plantation doit être réalisée de telle sorte que l'exploitant ait un revenu annuel constant. Ceci peut être obtenu, par exemple, en plantant une sole

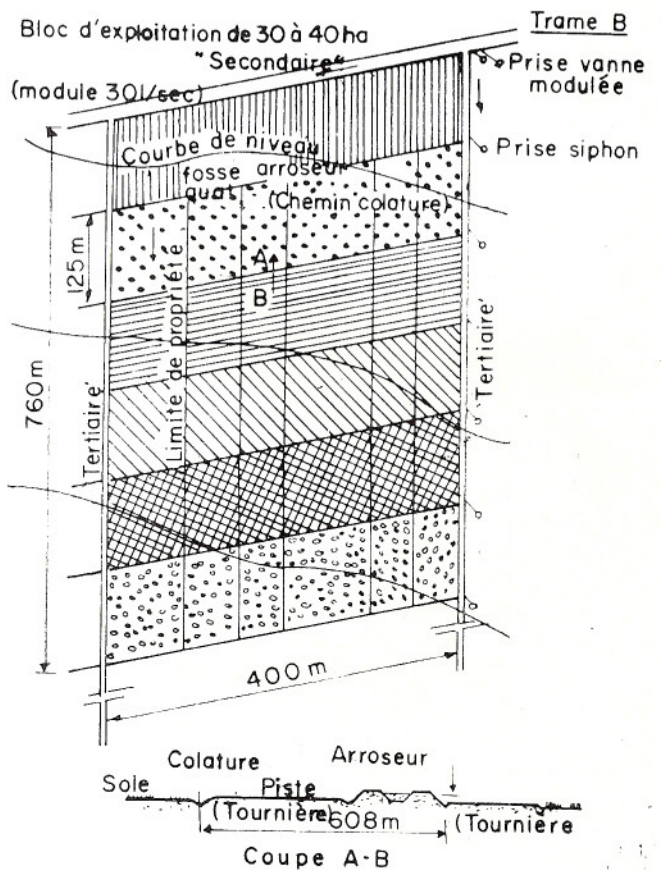
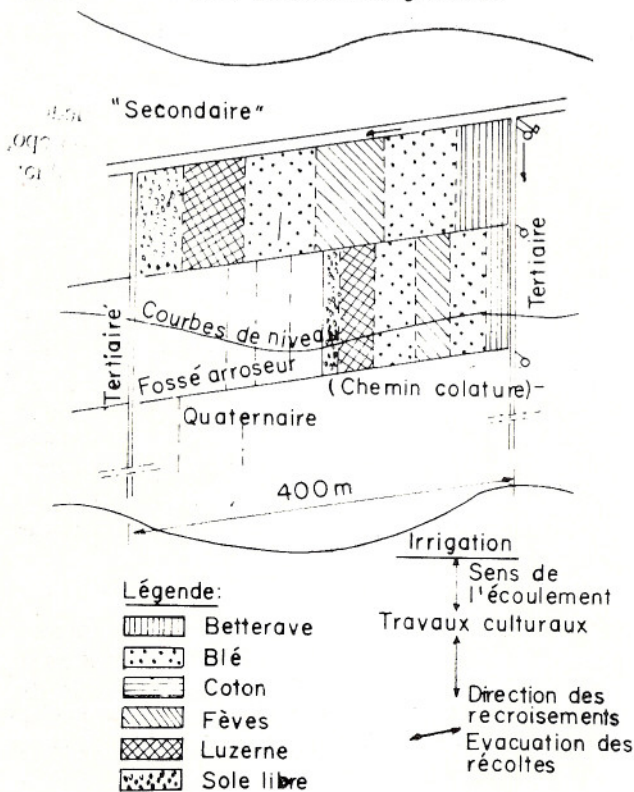
de canne à sucre tous les deux ans lors de la mise en place de la culture (Figure 2).

## 1.2. LES PLANTATIONS

Les exploitations complantées sont difficiles, voire impossible à installer en trame B. Dans certains périmètres comme ceux de Tafilalet et du Draa, ou récemment dans le N'fis (périmètre du Haouz), l'entrave au remembrement que constituent les plantations a limité les interventions aux équipements externes uniquement.

### Trame A

Nota: Les cotes sont des ordres de grandeur



: Dispositions parcellaires et réseaux quaternaires

## 2. GESTION DE L'IRRIGATION

Il convient de rappeler au préalable que le modèle marocain de remembrement (trame B) avec ses conséquences sur le mode d'exploitation, forme un tout cohérent : qu'une des "parties" ne soit pas utilisée correctement et l'ensemble perd alors beaucoup de son intérêt. Il n'est, donc, pas étonnant que dans le système d'aménagement choisi, dont la clé de voûte est la discipline collective, la gestion soit affectée directement par tous les autres problèmes agricoles liés à l'irrigation et qui conditionnent l'irrigation. Aussi, la persistance de structures agraires archaïques (caractérisées en particulier par des situations foncières non encore assainies, la co-indivision ou le partage de la propriété n'importe comment d'ailleurs, et ce malgré toutes les dispositions stipulées dans le code des investissements agricoles), associées à l'absence de toute harmonisation des opérations agricoles entre les exploitations d'un bloc, ou manque d'informations des agriculteurs sur les problèmes généraux d'irrigation, d'utilisations de l'eau, de la conduite des arrosages, des considérations d'utilisation des équipements... explique une certaine "anarchie" (eu égard au schéma théorique bien sûr) qui prévaut dans beaucoup de périmètres.

## 3. ENTRETIEN DU NIVELLEMENT EN GRAVITAIRE

Dès les premières années de mise en eau, les travaux culturaux (labours en particulier), et la conduite des irrigations (utilisation du siphon tubulaire) ne sont pas entrepris correctement et principalement dans les petites exploitations : labour dans le sens contraire de l'irrigation, conduite de l'eau à la sape à partir d'un contre arroseur creusé parallèlement à l'arroiseur et alimenté par une brèche pratiquée dans celui-ci. Le nivellement est ainsi détérioré presque aussitôt réalisé et nécessite des reprises fréquentes à des coûts très élevés.

Une participation plus active des bénéficiaires à la réalisation s'avère de plus en plus nécessaire. De plus, les organismes de gestion des périmètres irrigués doivent amener les agriculteurs à s'équiper en matériel simple pour assurer eux-mêmes un entretien annuel de ce nivellement au moment des travaux culturaux. Les irrigants constitués en associations seraient en mesure de prendre en charge cet entretien. Enfin, des améliorations techniques doivent être recherchées et apportées à cet aménagement.

### 3.1. MODE DE REALISATION

Si l'entretien annuel était assuré, les travaux de

nivellement pourraient être allégés par la réalisation d'un simple surfaçage dans certains cas de faible dénivellation. Les retouches répétées, apportées par l'entretien annuel, assureraient un écoulement correct de l'eau.

### 3.2. CAS DE L'ARROSEUR

L'arroiseur réalisé en terre au moment des travaux de nivellement constitue une contrainte importante à la conduite des irrigations.

#### 3.2.1. Pertes d'eau

Les premières années de mise en eau de l'arroiseur, et avant stabilisation de ce dernier par le tassement naturel, de nombreuses ruptures de cet arroseur avec des fuites et d'importantes pertes d'eau sont enregistrées : fuites et renards dus à un mauvais compactage (difficile à réaliser dans certains sols) aboutissent à des ruptures fréquentes de l'arroiseur et conduisent l'agriculteur à abandonner les siphons tubulaires et à revenir à la conduite traditionnelle de l'eau avec la pratique du contre arroseur.

#### 3.2.2. Mécanisation difficile

La présence de l'arroiseur constitue un obstacle à la mécanisation. Les machines (labour, entretien, récolte et/ou coupe) mécanisées devant travailler dans le sens des raies d'irrigations (lignes de canne à sucre par exemple) doivent faire des manœuvres fréquentes et opérer d'importantes tournières endommageant les cultures et le nivellement (largeur de la sole d'irrigation = longueur de travail de la machine = 80 à 150 m). Ce qui aboutit à l'abandon de la mécanisation pour la récolte et l'entretien, et à la pratique, dans certains cas, des labours dans le sens de la longueur des soles, soit le sens contraire des irrigations. Aussi, de nombreux essais ont été entrepris pour faire sauter cet obstacle constitué par l'arroiseur :

- \* un arroseur pour 2 soles : le transport de terre à assurer pour permettre à l'arroiseur de dominer les 2 soles est important et rend le nivellement trop cher ;

- \* allongement de la largeur de la sole possible jusqu'à 200 m, voir 250 m dans certains cas favorables, mais nécessite parfois des transports de terre importants, et aboutit à l'élimination d'un plus grand nombre d'exploitations de la trame B (pour éviter aux parcelles d'être filiformes) ;

- \* arroseur amovible : l'arroiseur traditionnel est remplacé soit par des éléments de canal portés en amiante ciment (moins lourd que le béton armé, donc transportables par 2 à 3 hommes), soit par des éléments de tuyaux emboîtables en P.V.C., ces éléments étant munis d'orifices bouchables pour la sorte de l'eau. Ces "arroiseurs améliorés" sont mis en place au moment des

irrigations (mise en place 1 à 2 fois par an) et enlevés au moment des travaux agricoles et des récoltes. Des arroseurs ont été essayés et ont donné entière satisfaction, mais restent encore plus coûteux que les arroseurs en terre, et restent sujets au problème de l'individualisation dans le cas de petites exploitations desservies par le même arroseur. Ils ne pourront être généralisés qu'avec la mise en place d'associations d'irrigants dynamiques.

#### 4. UTILISATION DU MATERIEL MOBILE D'IRRIGATION (MMI)

L'utilisation du Matériel Mobile d'Irrigation est soumise à de nombreuses contraintes dont on peut citer en particulier : acquisition de matériel en grande quantité par l'organisme chargé de la gestion avec des modes de réception par échantillonnage entraînant la présence de lots défectueux et nécessitant de longues procédures de remplacement, distribution collective à des copropriétaires ne désirant pas exploiter un matériel en aluminium, utilisation collective déficiente de ce matériel, enfin entretien et renouvellement inexistant.

##### 4.1. INDIVIDUALISATION DU M.M.I.

Dans le cas de petites exploitations, ou de propriétés en indivision, devant les problèmes liés au transport, au stockage, à la surveillance du M.M.I. et aux sujétions du tour d'eau, les irrigants cherchent par tous les moyens à individualiser leur matériel et arrivent ainsi à des partages de matériel créant des perturbations des irrigations et du fonctionnement du réseau.

Quand il sont mis devant l'obligation d'exploiter et d'utiliser le matériel en commun, celui-ci est vite détérioré et n'est ni renouvelé, ni remplacé en cas de perte.

##### 4.2. ENTRETIEN DU M.M.I.

Devant la détérioration rapide du M.M.I., diverses expériences ont été entreprises par les différents organismes de gestion (Offices Régionaux de Mise en

Valeur Agricole) et allant du remplacement du matériel par l'organisme en question à ses frais, à la responsabilisation des irrigants qui doivent assurer eux-mêmes le remplacement de leur matériel détérioré ou manquant. Il faut souligner, cependant, que la maintenance de ce M.M.I. par les irrigants eux-mêmes serait fortement facilitée par :

- \* La mise en place d'associations d'irrigants responsables de la distribution de l'eau, de sa facturation et de l'entretien des équipements à la parcelle,

- \* la mise en place de systèmes de crédits permettant à ces associations et à leurs membres d'assurer un entretien et un renouvellement adéquats de leur matériel,

- \* la formation et spécialisation d'un personnel qualifié à mettre à la disposition des utilisateurs pour les conseiller dans le choix du matériel nécessaire, sa gestion et son entretien.

#### 5. CONCLUSION

L'expérience acquise dans l'aménagement interne des terres et les difficultés rencontrées dans la conduite de l'irrigation à la parcelle de manière efficace, et selon des techniques appropriées, nous amènent à constater que l'efficacité du système pris dans sa globalité ne peut être atteinte sans une collaboration étroite entre l'organisme de gestion (Etat ou établissement autonome) et les usagers. Cette collaboration doit préparer le retrait progressif de l'organisme de gestion et permettre parallèlement la prise en charge totale des usagers de la gestion, exploitation et maintenance des équipements de leurs exploitations.

De plus, ces usagers devraient participer à la prise de décision à tous les stades de planification et de mise en œuvre des projets les concernant.

Enfin, une formation spécifique doit leur être assurée pour les amener à prendre conscience des contraintes réelles des systèmes d'irrigation mis en place dans leur exploitation et de la nécessité d'assurer eux-mêmes par leur regroupement en association d'usagers une gestion-exploitation et une maintenance adéquates de ces systèmes.

## EVALUATION DES PERFORMANCES TECHNIQUES DU SYSTEME D'IRRIGATION PAR ASPERSION AU SECTEUR R'MILA DANS LE GHARB\*

M. AALALA <sup>1</sup>, M. AIT KADI <sup>2</sup>

### RESUME

L'évaluation des performances techniques d'un système d'irrigation par aspersion, entreprise dans le cadre de ce travail, est composée d'une série de mesures effectuées sur les bornes d'arrosage et le matériel d'irrigation à la parcelle de la Canne à Sucre dans le secteur R'mila du Gharb.

Pour les bornes, un banc d'essai mobile a été utilisé pour contrôler la régulation de pression, la limitation du débit et le comptage.

En ce qui concerne les installations d'arrosages, les mesures ont porté sur les caractéristiques de débit, pression, diamètre des buses d'asperseurs, l'uniformité et la distribution de l'eau au sol, les pertes par évaporation et transport hors champ dû au vent et les pertes par percolation... L'organisation des chantiers d'irrigation telle qu'exécutée par les irrigants a été également examinée.

Les résultats obtenus, comparés aux niveaux potentiels définis par le projet, ont permis de dégager les voies d'amélioration possibles tant au niveau de la conception que de la gestion de ce projet.

### ABSTRACT

The evaluation of technical performance of a sprinkler irrigation system undertaken within the framework of this subject consists of series of measures taken, on irrigation hydrants and portable sprinkler equipment for sugar cane in the district R'mila of Ghab.

For irrigation hydrants, a portable testing bank is used to control the pressure regulation, flow limitation and counting.

As for the sprinkler irrigation equipment, the measures consist of determining operating features like flow, pressure, nozzle diameter, distribution uniformity of water to soil, evaporation losses, drift losses, and percolation losses... As it were used by the irrigators, the organisation of irrigation work yards was also investigated.

Compared to the potential levels defined by the project, the obtained results would permit proposing the eventual means of improvement on the level of concept as well as the management of this project.

### INTRODUCTION

L'évaluation des performances techniques d'un système d'irrigation par aspersion, objet du présent rapport, consiste à entreprendre une campagne de mesures des caractéristiques du système dans les conditions réelles de son utilisation par les agriculteurs.

Les données recueillies font l'objet d'une analyse qui doit rendre compte du niveau actuel de performance du système. Celui-ci comparé au niveau potentiel défini par le projet permet d'identifier les possibilités d'amélioration tant au niveau de sa conception que de sa gestion.

---

\*Assessment of technical performance of sprinkler irrigation system in R'mila sector of Gharb.

(1) Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb

(2) Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II.

Le système d'irrigation par aspersion du Secteur R'mila du périmètre du Gharb constitue un champ particulièrement intéressant pour entreprendre la présente évaluation.

Compte tenu de la priorité accordée à la canne à sucre dans l'orientation décisive de tout le périmètre du Gharb vers la production de sucre et vue que le niveau actuel des rendements obtenus pour cette culture souvent imputable à l'insuffisance d'eau d'irrigation, cette évaluation porte essentiellement sur l'équipement retenu pour l'irrigation de la canne à sucre.

Il a été, tout d'abord, procédé à une enquête au niveau de certaines exploitations préalablement choisies pour déterminer les superficies exploitées d'une part, et s'informer sur l'organisation des agriculteurs pour le stockage, le transport et l'entretien du matériel d'irrigation d'autre part.

Une campagne de mesures de pression, de débit, et de comptage a été ensuite effectuée sur 30 bornes d'irrigation au moyen d'un banc d'essai mobile conçu à cet effet. L'analyse de ces mesures permet de dégager les tendances d'évaluation des performances des bornes en vue de permettre au gestionnaire de définir une politique de maintenance.

Au niveau du matériel d'irrigation, il a été entrepris des mesures de pression et de débit des asperseurs, des mesures de la distribution des pluviométries au sol et une évaluation des chantiers d'irrigation tels qu'ils sont conduits par les agriculteurs.

L'ensemble de ces mesures font l'objet d'une analyse qui rend compte du niveau actuel des performances du système. Celui-ci est mesuré par deux termes d'efficacité : l'efficacité d'utilisation et l'efficacité potentielle, qui permettent respectivement de rendre compte des défaillances éventuelles qui résulteraient de la "mauvaise" utilisation du système et/ou de sa "mauvaise" conception. La mesure de l'efficacité, pour système par aspersion, doit comprendre deux termes qui traduisent respectivement l'importance des pertes en eau et l'uniformité d'arrosage.

### 1. PRESENTATION DU SECTEUR

Le périmètre du Gharb totalise une superficie irrigable de 250.000 ha environ dont 84.000 ha irrigués en gravitaire et 6.500 ha en aspersion. Jusqu'en 1974, le seul mode d'irrigation utilisé sur les secteurs déjà équipés est le gravitaire. La technique d'irrigation par aspersion n'est introduite qu'en 1975 dans le périmètre du Gharb au niveau du secteur R'mila de la Première Tranche d'Irrigation (Figure 1).

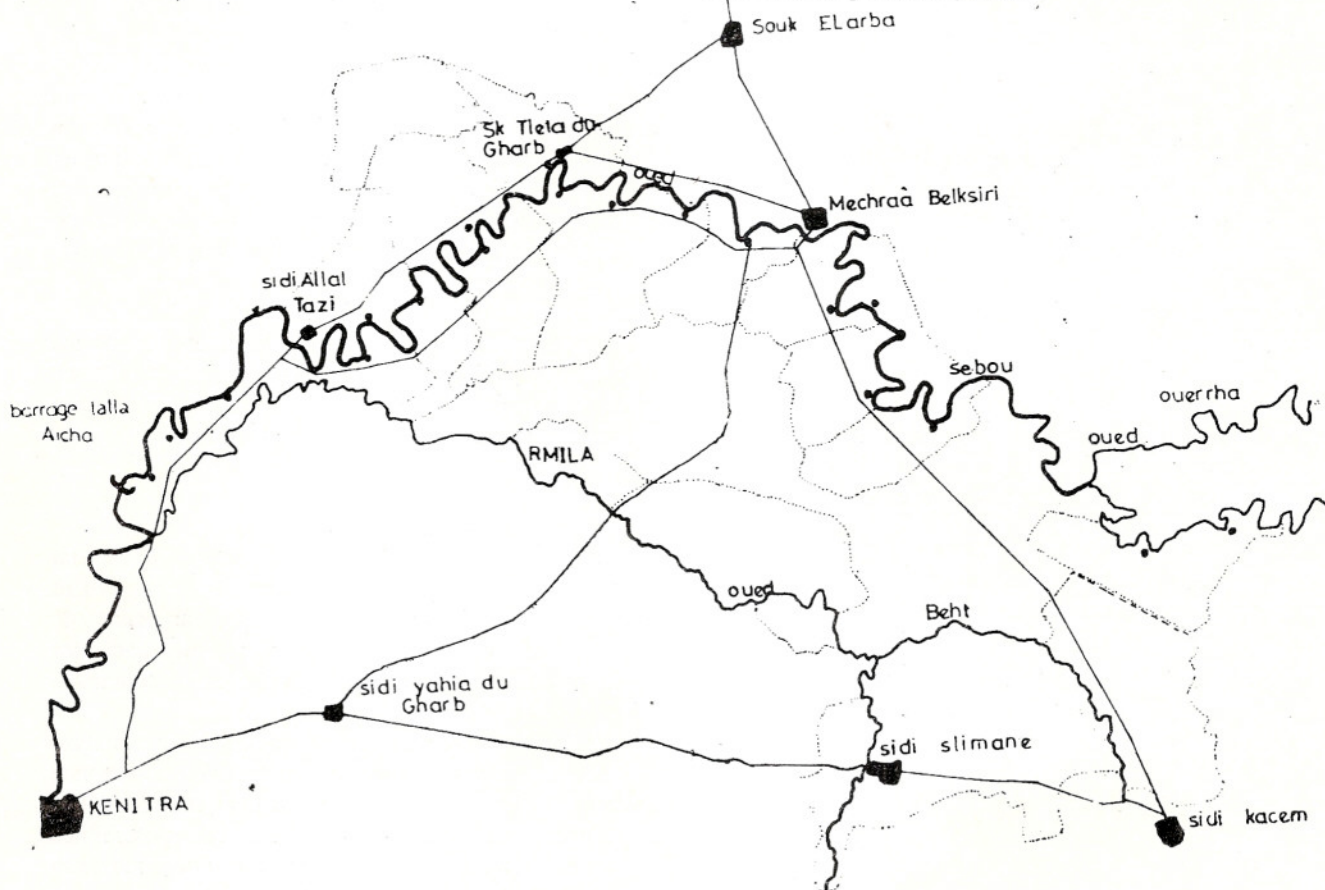


FIGURE 1 : Périmètre du Gharb—Situation du secteur R'mila

63 pour cent et 63 pour cent.

Le vent d'ouest est dominant avec une vitesse moyenne de 10,9 km/ha.

### 1.1.2. Données pédologiques

Au point de vue pédologiques, trois types de sols peuvent être distingués / les sols à texture argileuse (Tirs), les sols à textures argileuse limoneuse (Dehss lourds) et les soles à texture limoneuse à sableuse. Ces différents types de sols se situent respectivement au Nord (zone El Merja), à la partie centrale, et à la partie Sud du secteur.

### 1.2. STRUCUTRE FONCIERE

La structure foncière du secteur R'mila est caractérisée par une dominance de la propriété privée qui représentent 60 pour cent de la superficie totale. Les terres collectives occupent 4 pour cent. Les terres relevant des domaines de l'Etat et de la Réforme Agraire représentent 36 pour cent de la superficie totale du secteur.

L'examen de l'état parcellaire après remembrement et l'enquête foncière effectuée en 1978 révèlent une évolution remarquable de la taille des exploitations (Tableau 1 et 2) :

Ce secteur d'une Superficie Agricole utile (S.A.U) de 2.560 ha a été initialement prévu en gravitaire, puis converti à l'aspersion. Il constitue de ce fait un secteur d'essai pour le mode d'irrigation par aspersion qui devait être projeté sur 14.300 ha de la Seconde Tranche d'Irrigation.

Dans ce qui suit, certaines caractéristiques du projet R'mila seront présentées succinctement en se limitant toutefois à celles qui nous semblent a priori, avoir un effet déterminant sur les performances du système d'irrigation par aspersion mis en place.

### 1.1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU SECTEUR

#### 1.1.1. Données climatiques

La pluviométrie moyenne est de 450 mm avec des pluviométries maxima et minima de 518 mm et 298 mm.

Les moyennes de températures maxima et minima sont 34° C et 5° C.

L'humidité relative de l'aire pour les mois de juin, juillet et août est respectivement de 65 pour cent,

TABLEAU 1  
Répartition de la propriété (après remembrement)

Taille de la propriété	Superficie	Pourcentage	Nombre de propriétés	Pourcentage
<2.5 ha	56	2	46	9
<2.5 <5ha	120	5	34	7
< 5 <10ha	665	27	339	67
<10 <20ha	734	29	48	9
>20ha	919	37	38	8
TOTAL	2494	100	505	100

TABLEAU 2  
Répartition des exploitations (enquête ORMVAG—1978):

Taille de l'exploitations	Superficie	Pourcentage	Nombre d'exploitations	Pourcentage
<2.5 ha	641	26	1120	82
<2.5 < 5 ha	257	10	81	6
<5 <10 ha	716	29	113	8
<10 <20 ha	334	14	22	2
> 20 ha	514	21	21	2
TOTAL	2462	100	1357	100

En effet, les titres fonciers ou réquisitions inférieurs à 5 ha ne représentent que 16 pour cent des propriétés pour 7 pour cent environ des surfaces, les exploitations inférieures à 5 pour cent représentent en fait plus de 88 pour cent des exploitations et 36 pour cent des surfaces. Cette évolution est due principalement au partage des propriétés qui se trouvaient en situation de co-indivision. Ces partages s'effectuant souvent après le remembrement en violation de la législation en vigueur (Code des Investissements Agricoles) aboutissent à des microparcelles de quelques dixièmes d'hectare, exploitées de façon individuelle.

### 1.3. MISE EN VALEUR DU SECTEUR

#### 1.3.1. Type d'assolements

Trois types d'assolements ont été retenus pour la mise en valeur du secteur compte tenu des besoins vivriers de la population locale et d'orientation du périmètre du Gharb vers la production du Sucre.

\* L'assolement canne à sucre est préconisé sur les blocs de 3 soles dont une sole est réservée à la céréaliculture. Cet assolement est pratiqué sur 1.168 ha, soit 46 pour cent de la superficie totale du secteur et représente 42 pour cent de la superficie totale des exploitations du Melk et du Collectif inférieures à 10

ha.

\* L'assolement quadriennal occupe 873 ha et comprend une betterave sucrière, deux cultures de blé et une culture de printemps : maïs ou fourrage.

\* L'assolement quinquennal est pratiqué sur 541 ha et comprend les mêmes cultures que l'assolement quadriennal, intensifié par une culture fourragère principale.

#### 1.3.2. Besoins en eau de cultures

Le calcul des besoins en eau brute des cultures avait tenu compte de l'efficacité à la parcelle et l'efficacité du réseau respectivement égales à 90 pour cent et 95 pour cent. Cette valeur, assez optimiste, dépasse la moyenne généralement adoptée qui se situe dans la fourchette de 65 pour cent à 80 pour cent.

Initialement le secteur R'mila était prévu en gravitaire. Quand il a été décidé en 1975 de le convertir à l'aspersion, le projet du remembrement était achevé. La trame B adoptée pour l'irrigation gravitaire a conduit à des dimensions des soles de 120 x 500 m pour les blocs réguliers. Ces dimensions ne s'adaptent pas aux écartements choisis (Figure 2). Il en résulte trois contraintes :

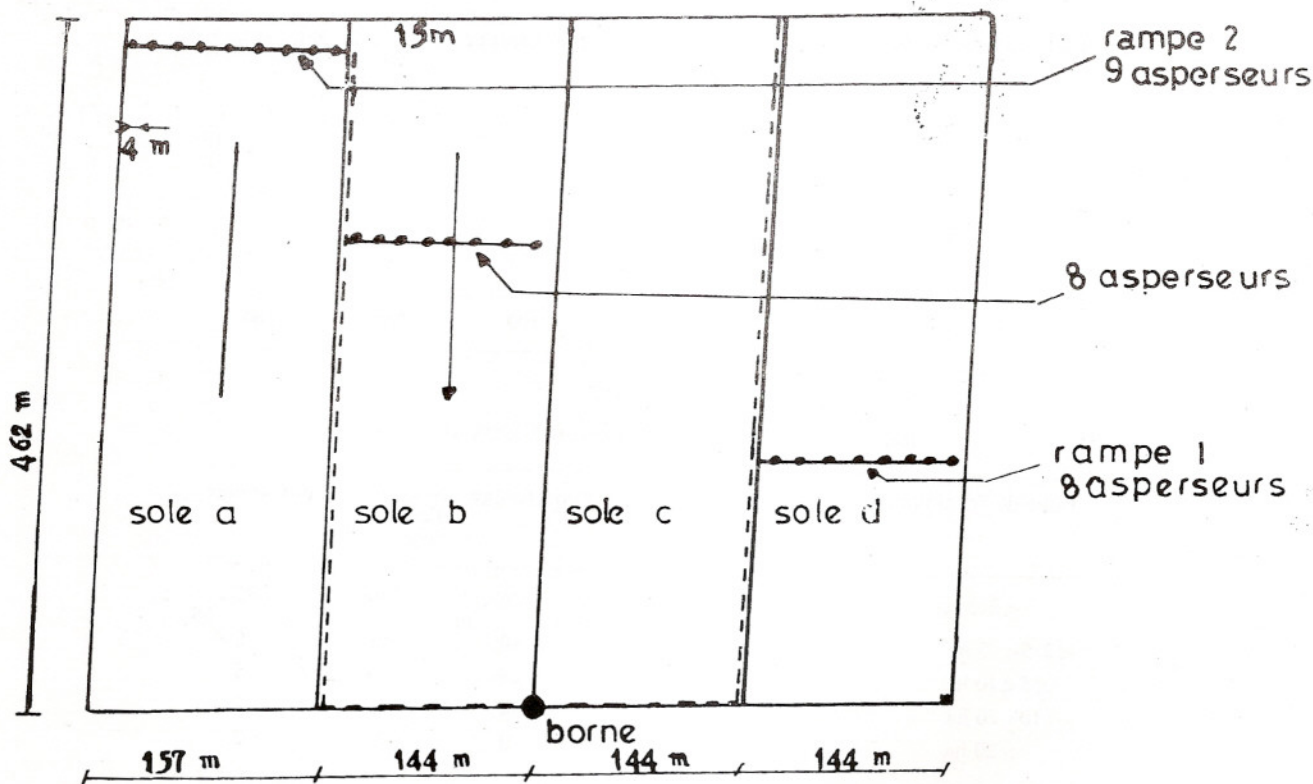


FIGURE 2 : Trame hydraulique—secteur R'mila (Bloc 31)

\* Les dimensions des ilots d'irrigation ne peuvent être des multiples des écartements préconisés 18 x 18 m, ce qui conduit à des cunettes en bordure de l'ordre de 2 pour cent de la superficie du bloc ou à un arrosage du chemin d'exploitation.

\* Les largeurs des soles ne s'adaptent pas aux écartements entre les asperseurs; ce qui conduit à des modifications des unités d'arrosage quand le matériel est déplacé d'une sole à l'autre.

\* Enfin les longueurs des soles ont imposé des longueurs d'antennes souvent importantes.

Les pertes de charges excessives qui en résultaient ne permettaient pas une distribution adéquate des pressions, ce qui a nécessité le recours à des micro-régulateurs de pression au niveau des asperseurs.

#### 1.4. EQUIPEMENTS DU SECTEUR

L'équipement du secteur R'mila comporte :

\* Un ouvrage de prise implanté sur la rive droite de l'Oued Beht et composé de deux siphons ( $\varnothing$  1000 mm) disposés sur une estacade.

\* Un système de filtration composé de chaînes filtrantes, munies d'un système de lavage.

\* Un ensemble de mise en pression constitué d'une station de pompage, type "Outdoor", totalisant un débit de 1800 l/s assuré par le fonctionnement en parallèle de 6 groupes de pompage.

\* un réservoir de régularisation de 65 m de hauteur, est intercalé entre la station de pompage et le réseau.

\* Un réseau de conduites enterrées de 46 km permettant d'amener l'eau jusqu'aux bornes d'irrigation sur lesquelles viennent se brancher les unités d'arrosage portant les asperseurs.

Dans ce qui suit, seules les bornes d'irrigation et le réseau de surface seront présentés succinctement.

##### 1.4.1. Borne d'irrigation

La desserte en eau des blocs d'irrigation du secteur R'mila est assurée par 148 bornes d'irrigation qui sont de deux types : les bornes "petite propriété" et les

bornes "grande propriété". Elles se distinguent morphologiquement et essentiellement par le débit maximal qu'elles sont capables de délivrer. Elles comportent une ou deux prises d'irrigation munie chacune d'un régulateur de pression, d'un limiteur de débit et d'un compteur.

La densité moyenne des bornes est de 6 bornes pour 100 ha. Cette valeur est faible comparativement à la densité moyenne, généralement rencontrée de 8 à 12 bornes pour 100 ha, néanmoins la densité des bornes dans le présent cas est assez hétérogène en raison de l'inégalité des blocs.

Ces bornes d'irrigation sont actuellement exploitées directement par les agriculteurs, mais leur entretien et leur maintenance sont effectués jusqu'à présent par le service technique.

##### 1.4.2. Réseau de surface

Le réseau de surface, préconisé pour l'irrigation de l'ensemble des blocs du secteur comporte deux types d'installation :

\* L'installation classique prévue pour l'irrigation des blocs en assolement quadriennal et quinquennal. Elle est constituée de rampes mobiles-porte asperseurs avec des rallonges de 1 m. Le branchement des rampes déplaçables sur la canalisation principale est assurée par des vannes hydrants distantes de 72 m (Figure 3).

\* L'installation à couverture totale, appelée également "quadrillage" est conçue pour l'irrigation des blocs en assolement canne à sucre.

Chaque sole est traversée sur toute sa longueur par une canalisation principale constituée d'éléments de 9m en aluminium. Sur cette canalisation sont branchées des rampes en polyéthylène enroulables, équipées de clapets à raccords rapides. Ces derniers permettent le branchement des asperseurs montés sur trépieds de 3m de hauteur (Figure 4).

Pour ce type d'installation, l'ensemble des canalisations est mis en place en début de campagne d'irrigation et enlevé enfin de campagne pour permettre la récolte de la canne à sucre. Pendant la période des irrigations, seuls les asperseurs sont déplacés sur la rampe. A chaque poste, il n'est prévu qu'un seul asperseur en fonctionnement par rampe.

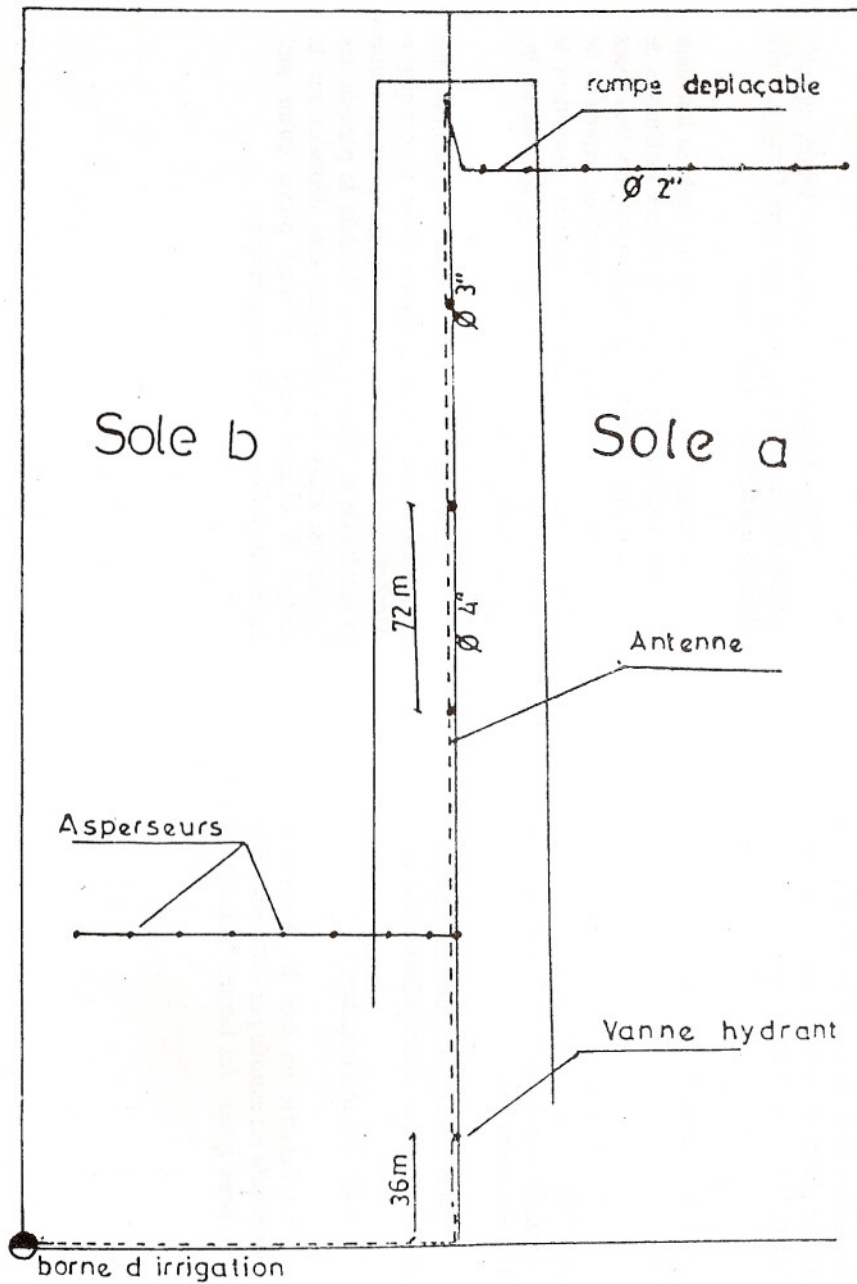


FIGURE 3 : Equipement d'un demi bloc en rampes déplaçables: 18x18m. (Assolement quadriennal)

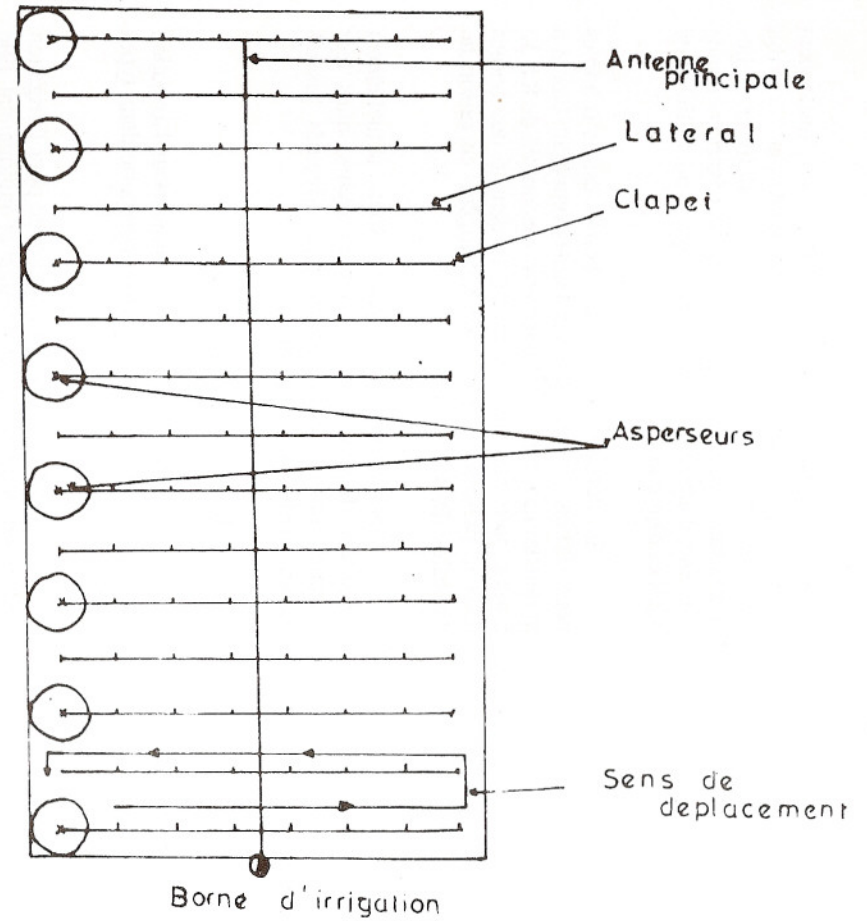


FIGURE 4 : Equipement d'une sole canne à sucre en quadrillage 18x18 (dimensions des soles variables)

L'ensemble des asperseurs, pour les deux types d'installation sont munis de micro-régulateurs de pression prévus pour assurer une pression nominale de fonctionnement de 3 bars. Les buses d'asperseurs sont de deux types : 5/32 x 3/32 pour les assolements canne à sucre et quinquennal, et 5/32 x 3/32, 6/32 x 3/32 pour l'assolement quadriennal.

#### 1.4.3. Paramètres de l'irrigation et organisation des chantiers d'irrigation

Etant donné l'inégalité des blocs, la quantité du matériel mobile d'irrigation préconisée au niveau de chaque bloc ne peut être homogène. Ceci a d'ailleurs conduit à la distinction de plusieurs groupes de bloc pour lesquels il est prévu pour chacun une organisation des chantiers d'irrigation spécifique comme indiquée à la Figure 5.

1.4.3.1. Assolements quadriennal et quinquennal : Les paramètres de l'irrigation préconisés par le projet pour les deux assolements sont :

\* Ecartement entre rampes et entre asperseurs 18 m x 18 m.

\* Durée d'irrigation journalière : 20 h/24 h.

\* Nombre de postes par jour : 2 postes de 10 h.

\* Nombres d'arrosages mensuels : 4.

\* Durée d'irrigation mensuelle variant de 28 j à 32 j au mois de pointe selon la taille des ilots d'irrigation.

\* Les pluviométries horaires des asperseurs sont fixées à 4,41/mm/h et 5,46 mm/h pour le quadriennal et 4,41 mm/h pour le quinquennal.

La prise en compte de deux pluviométries différentes au niveau de l'assolement quadriennal est guidée essentiellement par des considérations sur l'organisation des chantiers d'irrigation compte tenu de la taille des ilots.

\* Les doses d'arrosage qui en résultent sont 44,1 mm et 54,6 mm pour le quadriennal et 44,1 mm pour le quinquennal.

1.4.3.2. Assolement canne à sucre : Les paramètres de l'irrigation retenus pour l'ensemble des

blocs en assolement canne à sucre sont les suivants :

\* Ecartements entre asperseurs sur le latéral et entre latéraux : 18 m x 18 m.

\* Durée d'irrigation journalière est fixée à 24 h/24 h. Ceci suppose l'existence d'asperseurs en attente pour permettre d'assurer le temps de ressuyage des sols avant l'intervention sur le matériel.

\* Nombre de postes par jour : 2.

\* Durée d'un postes d'arrosage : 12 h

\* Nombre d'arrosage mensuels : 4.

\* Pluviométrie horaire des asperseurs : 4.41 mm/h.

\* Dose d'arrosages : 53 mm.

\* La durée mensuelle de l'irrigation est fonction de la taille des ilots et peut varier de 30 j à 36 j selon le nombre de positions à couvrir par chaque asperseur. La Figure 5 montre les différentes configurations rencontrées sur le secteur au cours d'une rotation, mais le non respect de ces dispositions par les agriculteurs conduit souvent ces derniers à faire fonctionner plus d'un asperseur par rampe pour assurer l'arrosage de la totalité de leurs parcelles. Or il n'est prévu qu'un seul asperseur par rampe.

#### 1.4.4. Distribution du matériel d'irrigation

Le matériel d'irrigation a été distribué aux agriculteurs par le service technique. Celui-ci a assuré le transport du matériel et son installation à la parcelle.

En absence de toute forme d'organisation des agriculteurs, le service techniques s'est posé la question à qui livrer le matériel qui doit être utiliser en commun?" Pour répondre à cette question, l'Office du Gharb avait procédé au recensement des agriculteurs au niveau de chaque bloc.

Le but poursuivi est d'aboutir à la désignation de mandataires responsables au niveau des blocs.

Chaque responsable du bloc devient alors l'interlocuteur privilégié de l'Office auquel le matériel sera livré.

On peut reprocher à cette méthode, telle qu'elle est pratiquée, son caractère exclusivement procédurier. Les responsables des blocs, souvent désignés à l'amiable, ne sont rétribués sous aucune forme : confrontés dès les premiers jours aux problèmes de transport, de stockage et de surveillance du matériel, ne percevant rien, ils ne font rien non plus.

Le secteur R'mila a été effectivement mis en eau en mars 1978. Son encadrement est actuellement assuré par quatre agents d'exploitation. Leurs interventions se limitent très souvent à l'établissement des listes d'irrigants et au recensement des superficies en vue d'estimer les redevances d'eau en fin de campagne.

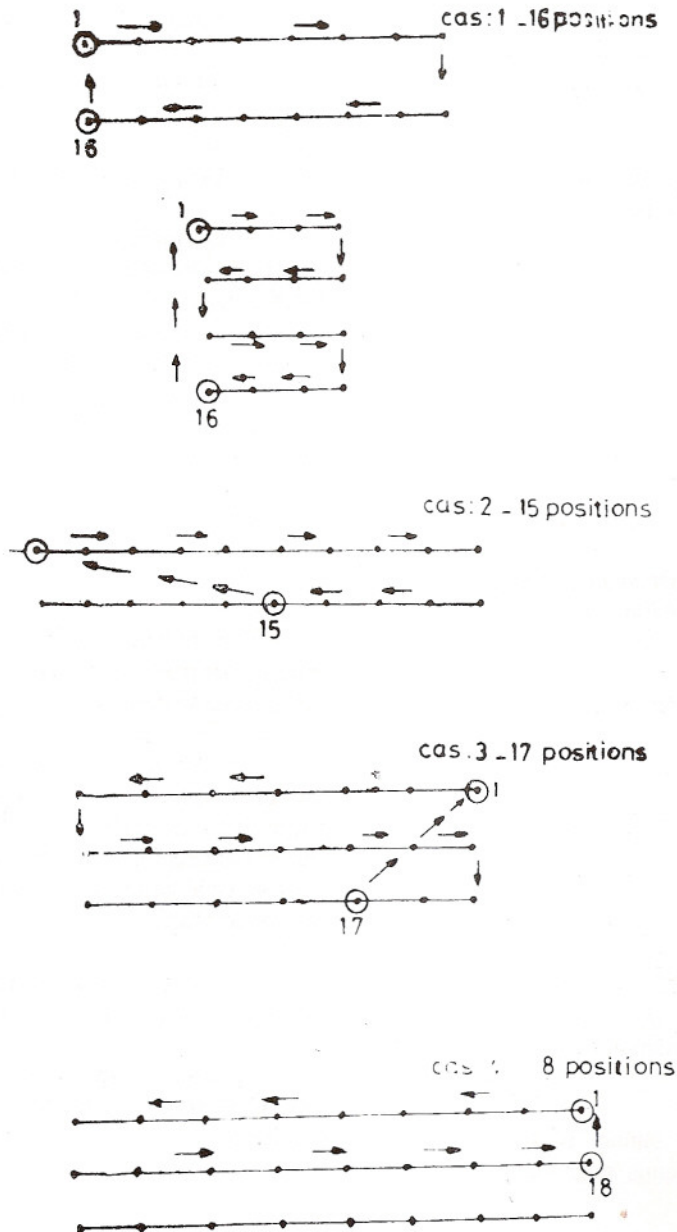


FIGURE 5 : Organisation des irrigations pour la canne à sucre.

## 2. EVALUATION DES PERFORMANCES DES BORNES D'IRRIGATION

### 2.1. BUT DE L'EVALUATION

L'évaluation entreprises a pour but de dégager des tendances d'évolution des performances des différents organes constitutifs des bornes d'irrigation en service sur le secteur R'mila. L'analyse de ces tendances, devrait permettre infinie, au gestionnaire de définir une politique de maintenance.

### 2.2 DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DES BORNES D'IRRIGATION

#### 2.2.1. Description

Une borne d'irrigation est un appareil hydraulique implanté sur le réseau enterré et mis à la disposition de l'utilisateur pour lui permettre d'arroser ses terres.

Chaque borne d'irrigation complétée est constituée de corps de borne proprement dit, totalement ou partiellement enterré dans un regard. Elle comporte une ou deux (parfois plus) prises d'irrigation et un volant de manœuvre du robinet vanne. Ces organes sont hors de terre et à accès facile.

#### 2.2.2. Fonctionnement des bornes d'irrigation

Chaque borne d'irrigation est prévue pour qu'elle assure quatre fonctions principales : le vannage la régulation de pression, la limitation de débit et le comptage.

##### \* Vannage

Le système de vannage est constitué d'un volant de manœuvre guidé par une colonne de vannage et permettant d'actionner la vanne à soupape.

##### \* Régulation de pression

Les bornes d'irrigation sont équipées d'un dispositif permettant la régulation de la pression aval de telle manière que soient assurées, les pressions de fonctionnement requises indépendamment de la valeur de la pression aval.

La variation maximale admise par le constructeur est de + 20 pour cent de la pression de tarage.

##### \* Limitation de débit

Chaque prise d'irrigation est équipée d'un limiteur de débit, de type modulant, qui doit maintenir le débit disponible à une certaine valeur prévue par le projet en fonction du nombre d'asperseurs en fonctionnement simultané.

La précision tolérée par le constructeur pour la limitation de débit est de + 20 pour cent.

##### \* Comptage

Pour comptabiliser l'eau d'irrigation consommée par les utilisateurs à l'aval de la borne, il est prévue des compteurs montés en dérivation sur les tubulures des bornes d'irrigation. Ces compteurs sont du type proportionnel à cadran sec.

La précision de comptage et la valeur du débit de démarrage indiqués par le constructeur sont respectivement de  $\pm 5$  pour cent et 0,20 l/s.

## 2.3. EVALUATION DES BORNES D'IRRIGATION

### 2.3.1. Choix des bornes

Sur 148 bornes en exploitation sur le réseau d'aspersion du secteur R'mila, 30 bornes de différents types ont été choisies au hasard sur les branches mises en eau et ont fait l'objet d'une campagne de mesures et observations. Cet échantillon se compose de 12 bornes type "petite propriété" et 18 bornes type "grande propriété". La taille de l'échantillon a été plus ou moins imposée par le nombre de prises en fonctionnement sur le réseau compte tenu du programme de restrictions imposé par l'Office pour faire face à la sécheresse.

### 2.3.2. Matériel d'évaluation

Les moyens matériels mis en œuvre pour l'évaluation des bornes d'irrigation en exploitation comprennent :

\* Un banc d'essai mobile (installé dans un véhicule) constitué des différents organes suivants (Figure 6) :

- 1 raccort symétrique
- 12 support
- 3 conduite 4"
- 4 manomètres 0-8 bars
- 5 coude 180°
- 6 brides
- 7 filtre de protection du compteur d'eau
- 9 vanne principale
- 10 robinet de purge
- 8 compteur à hélice suspendue - débit max : 150 m<sup>3</sup>/h

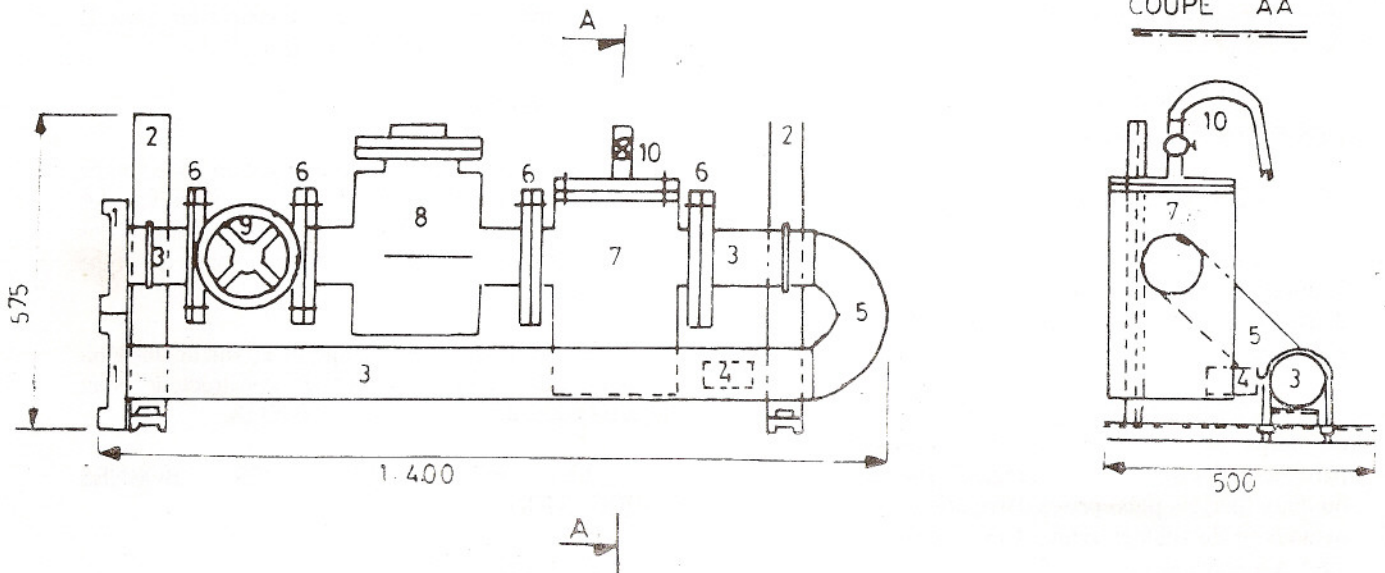


FIGURE 6.-Schéma du banc d'essais mobile pour bornes d'irrigation

\* 2 Tuyaux souples de raccordement sur la sortie à tester et vers l'exutoire.

\* 2 Manomètres 0-8 bars permettant une précision de  $\pm 0,1$  bar

\* Un piège à objet (ou filtre de protection de compteur)

\* Un compteur d'eau (Schlumberger) à hélice suspendu de débit maximum 42 l/s pour une pression maximum de 8 bars, permettant une précision de  $\pm 2\%$ .

- \_ 1 Robinet vanne.
- \_ 1 Robinet de purge.

\*Autre matériel :

\* Un chronomètre

\* Une fiole jaugée de 251 prévue pour la mesure des faibles débits.

\* Fiches des mesures et observations ;

\* Toutes les pièces nécessaires pour montage et démontage de l'ensemble de mesure sur la borne à tester.

### 2.3.3. Description des essais

Pour chaque borne d'irrigation, il est procédé à 3 types de contrôles : le contrôle de la régulation de pression - le contrôle de la limitation de débit le contrôle de comptage.

Après avoir raccordé le banc d'essai à la prise de la borne, celle-ci est ouverte en grand, et elle est maintenue dans cette position pendant toute la durée de l'essai. Seule la vanne principale du banc d'essai est manipulée pour les différentes mesures.

Les pressions sont lues sur le manomètre, et les débits sont mesurés par chronométrage sur compteur étalon.

2.3.3.1. Contrôle de la régulation de pression : Les mesures de contrôle de la régulation de pression ont été effectuées pour 3 débits significatifs :  $Q_n$  (étant le débit nominal),  $0,5 Q_n$  et  $0,1 Q_n$ . Ces deux dernières valeurs correspondent à deux conditions de fonctionnement du système qui peuvent se rencontrer surtout en début de campagne d'irrigation. Pour chaque valeur de ces débits, il a été procédé à une mesure de pression à l'aval du limiteur de débit.

2.3.3.2. Contrôle de la limitation de débit : La vanne principale du banc d'essai est ouverte en grand. La valeur du débit maximum délivré est alors mesurée par chronométrage sur compteur étalon.

2.3.3.3. Contrôle du comptage : Deux types de mesures sont effectuées sur chaque compteur :

\* La précision de comptage est vérifiée pour trois débits :  $0,1 Q_n$ ,  $0,5 Q_n$  et  $Q_n$ . Pour chacun de ces débits déterminés par chronométrage sur compteur étalon, il est effectué deux mesures de volume d'eau enregistré pour le même temps par le compteur étalon et par le compteur de la borne. La différence de ces deux volumes rapportée au volume mesuré par le compteur

étalon donne la précision de comptage.

Pour un même débit, trois mesures de précision sont réalisées et ne sont prise en compte que les valeurs moyennes.

\* Le débit de démarrage est déterminé en ouvrant lentement le robinet de purge après avoir fermé totalement la vanne principale de banc d'essai. Dès que le compteur de la borne démarre le comptage, on arrête le robinet de purge, et on mesure le débit de démarrage par empotage (fiolle + chronomètre).

## 2.4 DISCUSSIONS DES RESULTATS

### 2.4.1. Régulation de pression

Les résultats des mesures effectuées, pour le débit d'essai égal au débit nominal sont présentés à la Figure 7. Cette figure montre que 53 pour cent des régulateurs de pression assurent une pression aval comprise dans la fourchette tolérée ( $Ph$ ,  $1.2 Ph$ ), 30 pour cent assurent une pression supérieure et 17 pour cent assurent une pression inférieure.

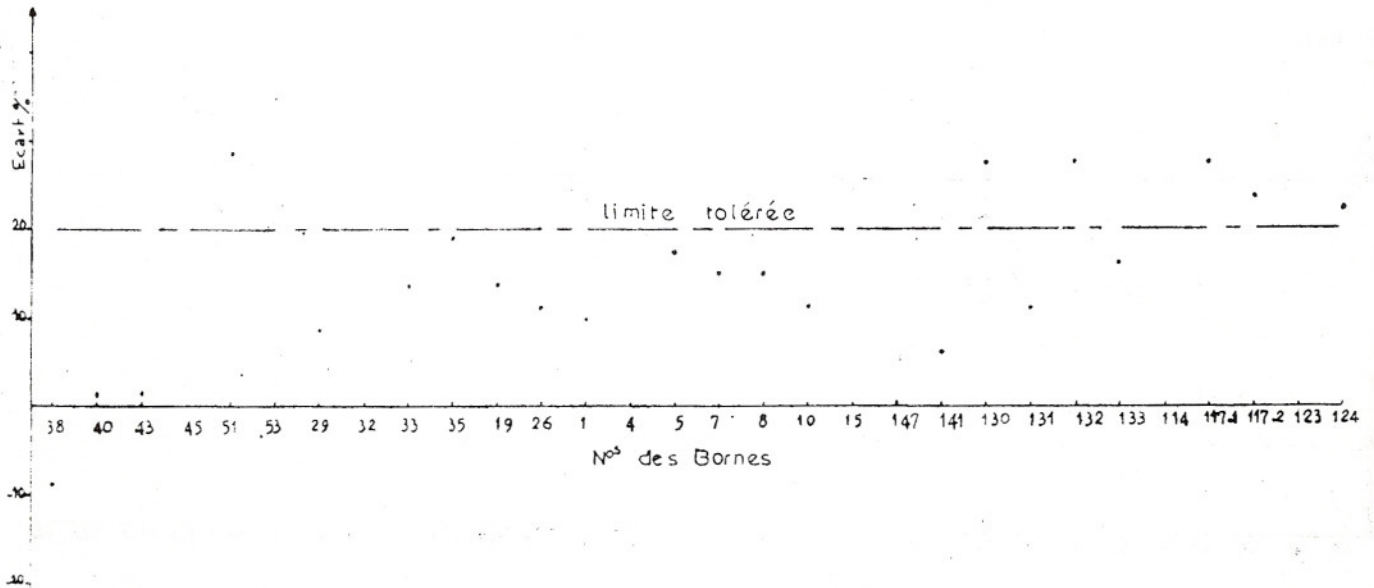


FIGURE 7 : Ecart de la pression régulée par rapport à la pression aval requise (en Pourcentage) pour  $Q = Q_n$

Les valeurs obtenues en dehors de la fourchette de tolérance peuvent être dues à un mauvais tarage du régulateur au moment de son installation ou à un mauvais fonctionnement après quelques années de service. Il a d'ailleurs souvent été constaté un encrassement de l'équipage élastique empêchant le régulateur de remplir correctement sa fonction.

Il apparaît qu'après 5 années de service environ 83 pour cent (presque la totalité) des régulateurs fonctionnent mal. Il convient par conséquent d'entreprendre des campagnes de vérification systématique sur pratiquement 20 pour cent des régulateurs chaque année et assurer l'entretien nécessaire.

En ce qui concerne les essais relatifs aux débits  $0,1 Q_n$  et  $0,5 Q_n$ , il convient de rappeler qu'ils ont été effectués pour s'assurer que les accroissements de pression que ces faibles débits engendrent ne sont pas

préjudiciables à l'équipement branché à l'aval de la borne. Il y a lieu de se préoccuper essentiellement du fonctionnement des asperseurs.

Il apparaît, que dans le cas où uniquement 10 pour cent des asperseurs fonctionnent à l'aval de la borne, les pressions peuvent devenir excessives parfois même sortir de la fourchette de fonctionnement des micro-régulateurs de pression fixée entre 30 m.c.e et 60 m.c.e. (Figure 8) si l'on ne tient pas compte des compensations dues aux pertes de charge et aux tripieds. Or, souvent, les micro-régulateurs, eux-mêmes, ne fonctionnent pas convenablement, et les excédents de pression au niveau des asperseurs conduisent à des perturbations de la distribution de l'eau qui deviennent plus sensibles au vent et à l'évaporation. Il convient par conséquent de veiller, surtout au début de campagne, à ce que les unités d'arrosage soient entièrement installées tel que prévu par le projet.

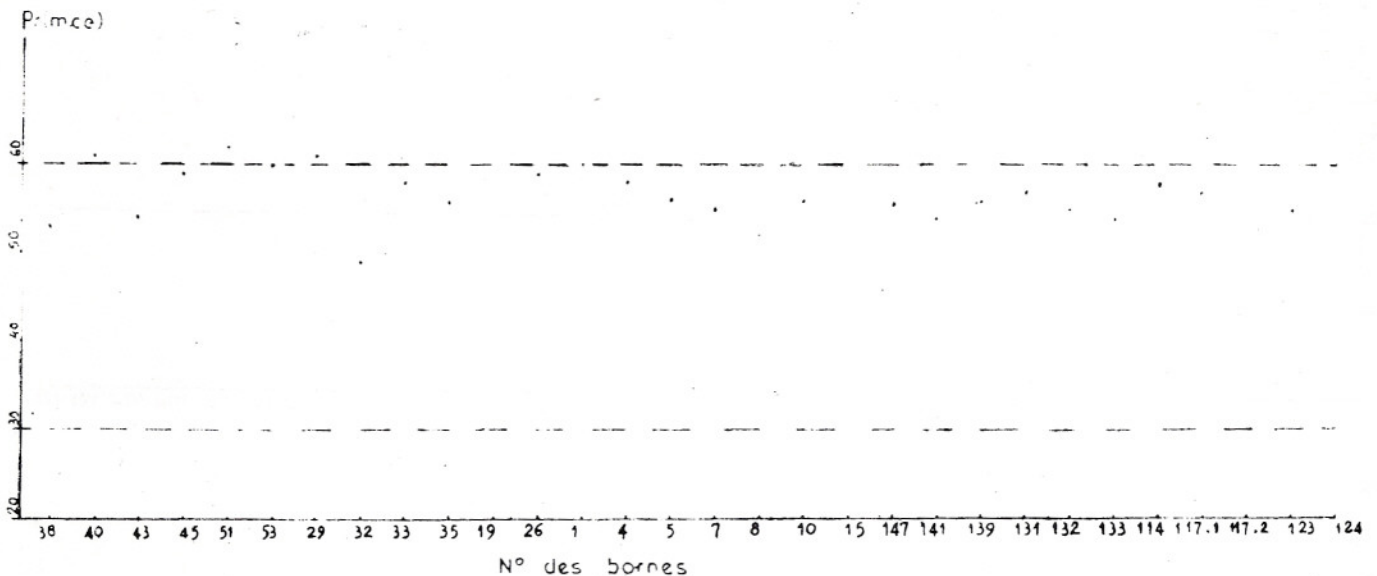


FIGURE 8 : Variation de la pression de sortie (m.c.e.) pour  $Q = 0,1 Q_n$

## 2.4.2. Limitation de débit

Sur les 30 bornes testées, seules 6 possédaient les limiteurs de débit, et ont donc fait l'objet des contrôles dont les résultats sont présentés à la (Figure 9). En fait, il résulte d'une vérification effectuée sur 109 bornes que 91 bornes, soit 83 pour cent, n'ont plus de limiteurs de débit.

Les résultats des mesures indiqués à la (Figure 9) pour les limiteurs existants, montrent que ceux-ci assurent dans 33 pour cent des cas, un débit aval compris dans la fourchette tolérée ( $Q_n$ ,  $1,2 Q_n$ ), le débit étant supérieur dans le reste. Cet accroissement de débit peut être dû à un mauvais tarage initial ou au mauvais fonctionnement du dispositif souvent par suite du blocage de l'obturateur par des graviers.

Le mauvais fonctionnement des limiteurs de débit et encore plus désolant, leur inexistence conduisent à des effondrements de la ligne piézométriques du réseau enterré, dûs à l'accroissement des pertes de chaque procurant une paire aux bornes simultanément en service.

Par ailleurs, les appels de débits importants provoquent des arrêts fréquents de la station de pompage qui disjoncte.

Si le blocage des limiteurs de débit sur le secteur R'mila est relativement aisé, leur suppression nécessite un outillage dont les agriculteurs peuvent difficilement disposer. Les interventions sur les limiteurs de débit sont souvent motivées par un désir de suréquipement en asperseurs.

Il est urgent de rétablir l'ensemble des limiteurs de débit sur les bornes défaillantes. Il est également impératif d'en expliquer l'utilité non seulement aux agents d'exploitation, mais aussi et surtout aux agriculteurs.

Une fois réinstallés, les limiteurs de débit doivent faire l'objet de vérification systématique au même titre que les régulateurs de pression.

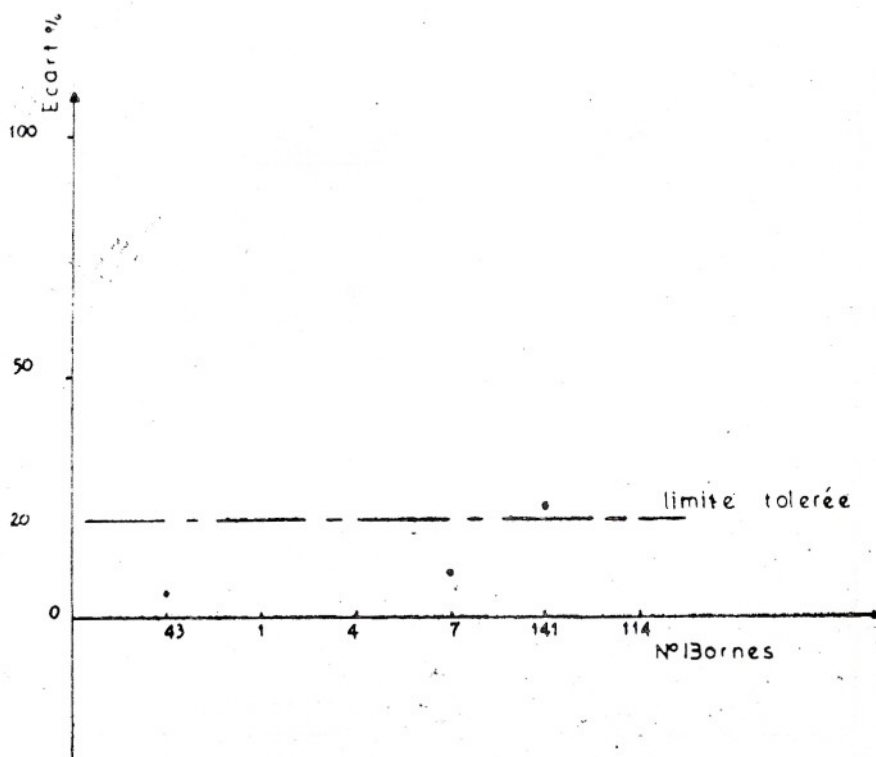


FIGURE 9 : Ecart du débit mesuré par rapport à  $Q_n$  en pourcentage

### 2.4.3 Comptage

Sur les 30 bornes testées, seules 7 bornes possédaient des compteurs fonctionnels qui ont fait l'objet de contrôle de comptage. L'enquête sur 109 bornes a montré que 87 compteurs, soit 74 pour cent, sont mis hors usage par détérioration totale ou partielle du mécanisme de comptage.

Les résultats des mesures effectuées indiquent, pour le débit nominal, que 86 pour cent des compteurs sous-comptent et que 14 surcomptent (Figure 10). Les débits de démarrage sont supérieurs à la limite tolérée, 0,201/s, dans 100 pour cent des cas.

L'ampleur des dégâts au niveau des compteurs pose réellement la question de l'opportunité de leur

installation dès le début. Ces compteurs, du fait de la conception même de l'équipement pour la canne à sucre, ne peuvent renseigner que sur la consommation globale de l'ilot d'irrigation desservi par la prise.

La procédure de facturation est en fait intimement liée aux choix qui ont présidé à l'élaboration du projet d'aménagement. Dans le cas de la trame B, la mise en place des compteurs serait superflue si au niveau du bloc, l'esprit de la trame B n'est pas respecté. A cet égard, il convient de noter que la trame B est plus qu'un simple regroupement ou un réajustement de limite de propriétés, mais avec ses conséquences sur le mode d'exploitation en général, elle forme un tout cohérent : qu'une des parties ne soit pas utilisée correctement, et l'ensemble perd alors beaucoup de son intérêt.

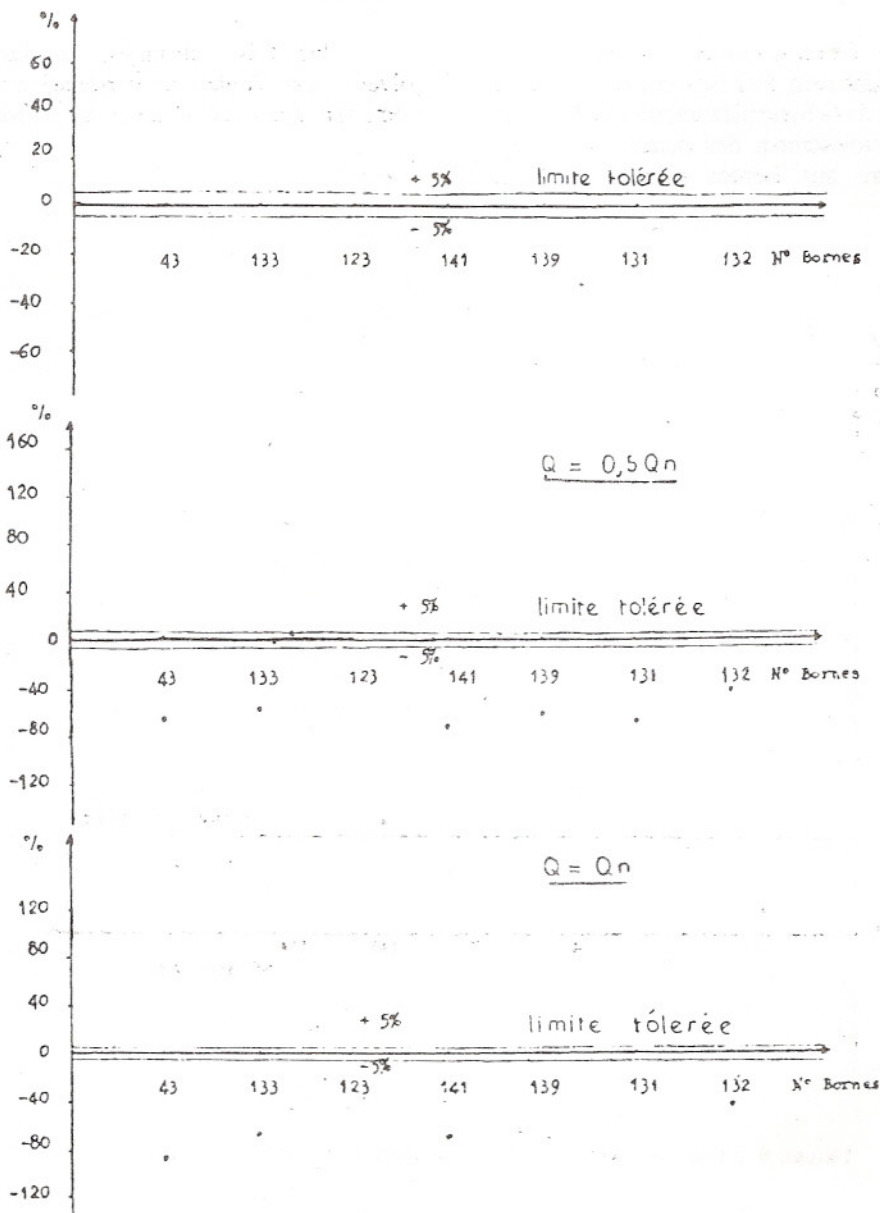


FIGURE 10 : Erreurs de comptage,  $Q = 0,1 Q_n$

### 3. EVALUATION DES PERFORMANCES TECHNIQUES DU MATERIEL MOBILE D'IRRIGATION

#### 3.1. BUT DE L'EVALUATION

Cette évaluation consiste à entreprendre une campagne de mesures de certaines caractéristiques du système d'irrigation à la parcelle dans les conditions d'utilisation du matériel par les irrigants. Les données recueillies feront l'objet d'une analyse qui rendra compte du niveau actuel de la performance du système. Celui-ci, comparé au niveau potentiel défini par le projet, permettra d'identifier les possibilités d'amélioration tant au niveau de sa gestion que de sa conception. Dans cette perspective, il se pose d'emblée, le problème du choix de critères d'évaluation.

#### 3.2. CHOIX DE CRITERES D'EVALUATION

Les niveaux de performance d'un système d'irrigation sont couramment mesurés par un terme d'efficacité. Cette notion d'efficacité, très controversée dans la littérature (Solomon, 1980) n'a en fait de signification que si elle est définie eu égard à des objectifs préalablement fixés. De ce fait, les termes d'efficacité choisis dans cette étude doivent rendre compte des défaillances éventuelles du système d'irrigation qui résulteraient de sa "mauvaise" utilisation et/ou de sa "mauvaise" conception. Pour cela, deux concepts distincts seront adoptés : d'une part celui d'une efficacité d'utilisation (EU), et d'autre part celui d'une efficacité potentiel (EP), qui répondent respectivement au premier et au second objectif. Il va sans dire que pour un système d'irrigation par aspersion, toute mesure d'efficacité doit comprendre deux termes qui traduisent respectivement l'importance des pertes en eau et l'uniformité d'arrosage.

##### 3.2.1. Pertes en eau

Les origines des pertes en eau d'un système d'irrigation par aspersion sont nombreuses. Nous pouvons distinguer :

- \* Les pertes par percolation en profondeur
- \* Les pertes par évaporation et transport hors champ dû au vent.
- \* Les pertes dues aux fuites dans le système résultant d'un mauvais entretien.

Dans ce qui suit, seules les deux premières catégories de pertes en eau seront analysées.

3.2.1.1. Pertes par percolation : L'une des particularités des systèmes d'irrigation par aspersion est que l'organisation des chantiers d'irrigation est définie intrinsèquement dans la conception même du système. En effet, pour le dimensionnement des installations, le projecteur fixe entre autre, le nombre de postes d'arrosage et les durées de chaque poste qui, pour la pluviométrie choisie, permettent de satisfaire les besoins en eau de pointe de la culture à irriguer. De ce fait la tendance est souvent de croire que le système fonctionnera comme il a été conçu. Ceci est rarement le cas, et les pertes par percolation due à une "surirrigation" peuvent être très importantes surtout en dehors des périodes de pointe.

De surcroît lors de l'établissement du projet, le projecteur est souvent conduit à estimer ou à ajuster certains paramètres pour lesquels il ne dispose pas de données émanant d'une expérimentation locale; ceci peut aussi conduire parfois à un apport d'eau excessif par rapport aux besoins réels.

3.2.1.2. Pertes par évaporation et transport hors champ : Les pertes par évaporation et transport hors champ sont généralement de l'ordre de 5 à 10 pour cent pour une culture en plein développement, irriguée dans des conditions de vent calme. Cependant, dans de sévères conditions, ces pertes peuvent devenir beaucoup plus importantes. Ainsi par exemple les travaux menés par Christlansen (1942) en Californie ont montré que les pertes par évaporation et transport hors champ peuvent atteindre 42 pour cent lors de certaines irrigations effectuées les après midi.

Les facteurs qui influent sur ces pertes sont liés :

- \* Aux caractéristiques des asperseurs : diamètre des buses et pressions. La hauteur de la rallonge-porte-asperseur peut aussi avoir un effet sur les pertes par évaporation.
- \* Aux conditions climatiques : température, humidité relative de l'air, direction et vitesse du vent.
- \* Les pertes par évaporation et transport hors champ peuvent être estimées au moyen de deux méthodes : La méthode dite des pluviomètres et celle dite des concentrations.

\* La méthode des pluviomètres consiste à disposer d'un réseau de pluviomètres pour déterminer le volume d'eau reçu ( $V_r$ ) au niveau du sol pendant une irrigation. La différence entre ce volume et le volume délivré ( $V_d$ ) par un asperseur, ramenée à ce dernier donne une approximation des pertes par évaporation et transport hors champ dû au vent; qui s'expriment en pourcentage par l'équation suivante :

$$P_{ev} (\%) = \frac{V_d - V_r}{V_d} \times 100 \quad (1)$$

avec  $V_d = q \times t$

et 
$$V_r = \sum_{i=1}^n k_i v_i$$

où  $q$  = Débit de l'asperseur

$t$  = Durée du test

$v_i$  = Volume recueilli par le pluviomètre  $i$

$K_i$  : Rapport de l'aire à la section du pluviomètre qu'il est sensé représenter.

$n$  : Nombre totale de pluviomètres.

\* La méthode des concentrations peut permettre d'estimer séparément les pertes par évaporation et les pertes par transport hors champ dû au vent.

Pour l'évaluation entreprise, il importe de connaître les pertes globales par évaporation et transport hors champ dû au vent; par conséquent; seule la méthode des pluviomètres sera utilisée.

### 3.2.2. Uniformité

Pour quantifier l'uniformité de la distribution de l'eau au sol, Merriam et Keller préconisent l'utilisation du concept UD (Uniformité de la distribution) défini comme suit :

$$UD = \frac{I_q}{I_m} \times 100 \quad (2)$$

avec :

$I_q$  : Moyenne des hauteurs d'eau (mm/h) infiltrées dans le quartile inférieur

$I_m$  : Moyenne des hauteurs d'eau (mm/h) infiltrées dans toute la surface.

Le quartile inférieur représente le quart de la surface irriguée ayant reçu le moins d'eau.

Dans le cas où on cherche à combler exactement le déficit hydrique du sol, les valeurs de UD peuvent renseigner sur l'importance des pertes par percolation. Celles-ci peuvent être estimées par la formule :

$$P_p (\%) = 100 - UD \quad (3)$$

L'équation (3) montre que UD est l'efficience eu égard uniquement aux pertes par percolation dues à l'uniformité de la distribution de l'eau au sol.

Un autre indice d'uniformité, souvent utilisé est le coefficient d'uniformité CU. Plusieurs auteurs ont proposé différentes définitions de CU (Walker, 1980) dont la plus couramment employée est celle de Christiansen (1942). Il est exprimé par la relation :

$$CU = 100 \left( 1 - \frac{(h_i - h_m)}{n \cdot h_m} \right) \quad (4)$$

dans laquelle :

$h_i$ : Hauteur d'eau recueillie par le pluviomètre n°i.

$h_m$  : Hauteur d'eau moyenne recueillie par un réseau de  $n$  pluviomètres disposés selon une maille carrée.

Pour des valeurs de CU supérieurs à 70 pour cent, les hauteurs d'eau recueillies suivent une distribution nominale; et le coefficient CU peut s'exprimer par :

$$CU = \frac{h_{1/2}}{h_m} \times 100 \quad (5)$$

Les facteurs qui affectent l'uniformité d'arrosage sont liés aux caractéristiques des asperseurs : pression, diamètres, des buses et aux conditions de fonctionnement telles que espacements, hauteur de la rallonge, vent...

Il est intéressant de remarquer que les deux concepts UD et CU peuvent être utilisés pour la mesure de l'efficience d'un système d'irrigation par aspersion.

### 3.2.3. Efficience d'utilisation ( $E_u$ ) et efficience potentielle ( $E_p$ )

3.2.3.1. Efficience d'utilisation ( $E_u$ ) : La définition, la plus communément employée, de

- 1. N° Bloc: N° B.I Nom propriété
- 2. Nombre total d'asperseurs en fonctionnement simultané sur la B.I:
  - o Nombre total d'asperseurs en fonctionnement sur la rampe:
- 3. Culture: Prof. racinaire haut:
- 4. Texture du sol.
  - R.F.U mm
  - o Réserve hydrique disponible: mm
  - Déficit hydrique: mm
- 5. Asperseur: marque: modèle: buse: X
- 6. Ecartement: X durée irrigation:
- 7. Qnom. m<sup>3</sup>/h. Pr: bar: P mm/h
- 8. Ø lactéral haut rallonge: m
- 9. Asperseur

	1	2
Pression bar		
Q m <sup>3</sup> /h.		

- 10. Durée du test: Poste 1: début fin: durée  
Poste 2: début: fin: durée:
- 11. Evaporation: init: fin: pertes:
- 12. Ecartement entre pluviomètre: Niveau des pluviomètres/sol:
- 13. Direction du vent: int; mi-temps; fin:  
• Vitesse moyenne du vent  
• Température de l'air  
• Humidité relative de l'air
- 14. Dispositif de mesure:

X

•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•

X

X

- 15. Observation :
- 16. Schéma de l'installation

FIGURE 12 : Modèle de fiche d'évaluation du système par aspersion

### 3.4. RESULTATS ET DISCUSSIONS

29 tests ont été réalisés dans le cadre de cette évaluation.

Il a été jugé utile pour la clarté de l'analyse d'examiner les résultats des mesures et observations

effectuées sur les différents paramètres les uns après les autres et leurs effets éventuels sur la performance des installations testées.

Il est bien évident que l'évaluation entreprise n'est pas une expérimentation visant à identifier l'effet de chacun des facteurs pris isolément sur la performance du

Lors de l'évaluation, toutes les initiatives pour la mise en place du matériel et la conduite des chantiers d'irrigation, sont laissées à l'agriculteur.

Il s'agit d'évaluer les performances du système dans les conditions réelles de son utilisation par les irrigants. Pour chaque installation choisie, les mesures et observations effectuées ont porté sur :

- \* Les pressions de fonctionnement des asperseurs déterminées à l'aide d'un manomètre (0-4 bar) muni d'un tube de Pitot. Les pressions maximale et minimale correspondant aux positions la plus favorisée et la moins favorisée des asperseurs sont également mesurées.

- \* Les débits des asperseurs sont mesurés par empotage à l'aide d'une fiole de 25l et d'un chronomètre. Les jets d'eau sont dirigés dans la fiole grâce à deux tuyaux souples.

Il convient de noter que les mesures de la pression et du débit peuvent renseigner indirectement sur l'état des buses.

- \* Une estimation des fuites.

- \* Le nombre d'asperseurs en fonctionnement simultanément à chaque poste, leurs dispositions sur l'îlot d'irrigation, l'espacement adopté et la position, de l'asperseur par rapport au sol.

- \* La distribution de l'eau au sol est mesurée par un réseau de pluviomètres (bidons d'huile d'un litre) disposés selon une maille carrée de 3 x 3m. Chaque pluviomètre représente de ce fait une superficie de 9 m<sup>2</sup>. Ils sont soit posés au sol soit portés par des rallonges de sorte que leurs sections de réception soient à

la hauteur de la culture.

Cette installation est réalisée entre quatre positions d'asperseurs dont deux fonctionnent simultanément à chaque poste (Figure 11).

L'évaluation porte donc sur deux postes successifs. Les hauteurs d'eau recueillies sont déterminées après chaque poste, et l'on procède à une superposition pour reconstituer de l'eau au sol obtenue suite au fonctionnement des quatre asperseurs. Des corrections sont apportées aux valeurs mesurées pour tenir compte de l'évaporation mesurée à l'aide de deux pluviomètres témoins.

- \* L'état hydrique du sol avant irrigation est déterminé par gravimétrie. Le déficit hydrique du sol est estimé par différence entre la Réserve Utile et l'hydrique du sol est estimé par différence entre la Réserve Utile et l'humidité relevés avant irrigation. La RU est calculée par l'expression :

$$RU = 0.45 \text{ He. Da.Z}$$

- \* La température, l'humidité relative de l'air et la vitesse du vent sont mesurées à proximité du site où s'effectue le test par, respectivement, un thermographe, un hydrographe et un anémomètre totalisateur.

- \* L'organisation des chantiers d'irrigation (durée des postes d'arrosage, temps morts, interventions sur le matériel...) est notée telle qu'elle est conduite par les irrigants.

L'ensemble des mesures et observations effectuées précédemment sont consignées sur des fiches d'évaluation dont un modèle est donné à la Figure 12.

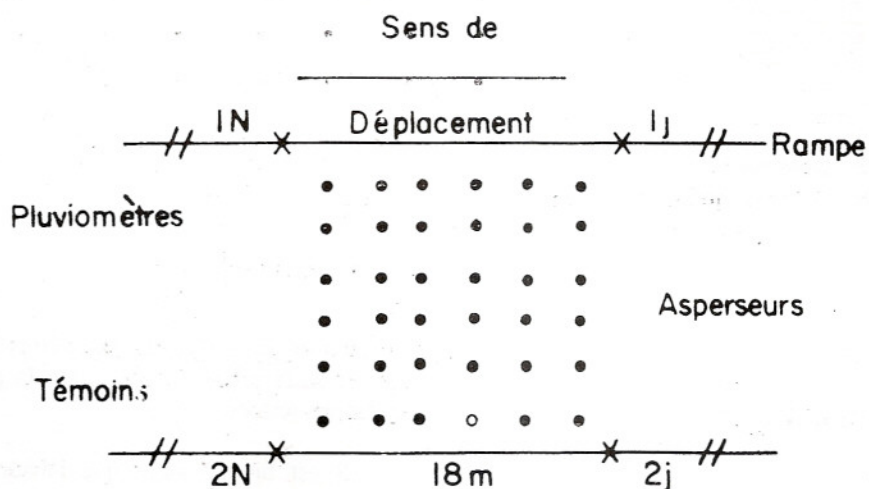


FIGURE 11 : Dispositif de mesure d'uniformité d'arrosage.

l'efficacité d'utilisation de l'eau à la parcelle est le rapport de la quantité d'eau stockée dans la zone racinaire à la quantité d'eau apportée au cours d'une irrigation.

Dans la présente étude, la définition de l'efficacité d'utilisation adoptée est celle proposée par Merriam et Keller :

$$Eu = \frac{Hq}{H} \times 100 \quad (6)$$

avec

$Hq$  : Hauteur d'eau (mm) moyenne du quartile inférieur stockée dans la zone racinaire.

$H$  : Hauteur d'eau (mm) moyenne délivrée par les asperseurs pendant la durée de fonctionnement.

$Hq$  ne doit pas excéder la valeur du déficit hydrique du sol (D.H.S) qui représente la quantité d'eau maximale que le réservoir sol peut stocker au moment de l'irrigation.

$Eu$  telle que défini ci-avant, renseigne sur la façon dont le système est effectivement utilisé au niveau de la parcelle. En effet, les faibles valeurs de  $Eu$  indiquent que les pertes par percolation en profondeur résultant d'une surirrigation et/ou d'une mauvaise inéquité sont importantes.

3.2.3.2. Efficacité potentielle  $Ep$  : L'efficacité potentielle d'un système d'irrigation doit, par définition; rendre compte de la performance de ce système lorsque celui-ci est convenablement utilisé, c'est à dire, qu'il fonctionne juste le temps nécessaire pour combler le déficit hydrique du sol. Par conséquent, les pertes prises en compte sont celles qui sont inhérentes au système compte tenu uniquement des choix qui ont présidé à sa conception.

Ces pertes sont :

\* Les pertes par percolation dues uniquement à une mauvaise inéquité de la distribution de l'eau au sol par le système; l'efficacité partielle correspondante est égale à  $UD$  (cf. équation 3).

\* Les pertes par évaporation et transport hors champ dont l'efficacité partielle correspondante est obtenue à partir de l'équation (1) comme suit :

$$Ev = 100 - \frac{Vd - Vr}{Vd} \times 100 \quad (7)$$

ou en terme de hauteur d'eau moyennes :

$$Ev = 100 - \frac{Hd - Hr}{Hd} \times 100 \quad (8)$$

ou encore, en terme de pluviométries moyennes :

$$Ev = 100 - \frac{Id - Im}{Id} \times 100$$

$$= \frac{Im}{Id} \times 100 \quad (9)$$

L'efficacité potentielle du système est donc le produit de ces deux efficacités partielles. Soit :

$$Ep = UD \times \frac{Im}{Id} \times 100 \quad (10)$$

d'où, en substituant  $UD$  par son expression donnée par l'équation (2) :

$$Ep = \frac{Iq}{Im} \times \frac{Im}{Id} \times 100 = \frac{Iq}{Id} \times 100 \quad (11)$$

Il est intéressant de remarquer que les expressions (2) et (11) donnant respectivement  $UD$  et  $Ep$  ont le même numérateur; mais des dénominateurs différents. Dans ces deux expressions, le facteur temps n'intervient pas et leurs termes sont exprimés en hauteurs d'eau en liaison avec la durée du fonctionnement du système qui importent.

### 3.3. PROCEDURE D'EVALUATION

La superficie totale de la canne à sucre irriguées actuellement dans le secteur R'mila représente 53 pour cent de la superficie totale prévue en canne, soit 1168 ha. Cette superficie est répartie sur 34 blocs dont 9 blocs ont été retenus pour l'évaluation des performances techniques du matériel d'irrigation.

Le choix de ces blocs a été basé sur les résultats de l'enquête parcellaire de l'ORMVAG (1982) complétée par une autre enquête qui fut menée dans le cadre de cette étude et qui concerne 41 exploitations. Les critères pris en compte sont ceux qui, a priori, semblent déterminants pour l'utilisation du matériel d'irrigation à savoir : la taille moyenne des exploitations de chaque bloc, et le nombre d'exploitations par blocs.

système. Celle-ci est souvent le résultat des effets concomitants de plusieurs facteurs qu'il est illusoire de vouloir dissocier.

### 3.4.1. Pressions des asperseurs

Si l'on admet comme limite de variation de la pression les 20 pour cent permis par "la règle de Christiansen" comprise dans le sens - 5 pour cent + 15 pour cent de la pression nominale fixée à 3 bars sur le secteur R'mila, il apparaît sur les 84 asperseurs, qui ont fait l'objet de mesures de pression, que globalement :

\* 32 pour cent fonctionnent entre 2.85 et 3.45 bars

\* 8 pour cent fonctionnent à des pressions supérieures à 3,45 bars.

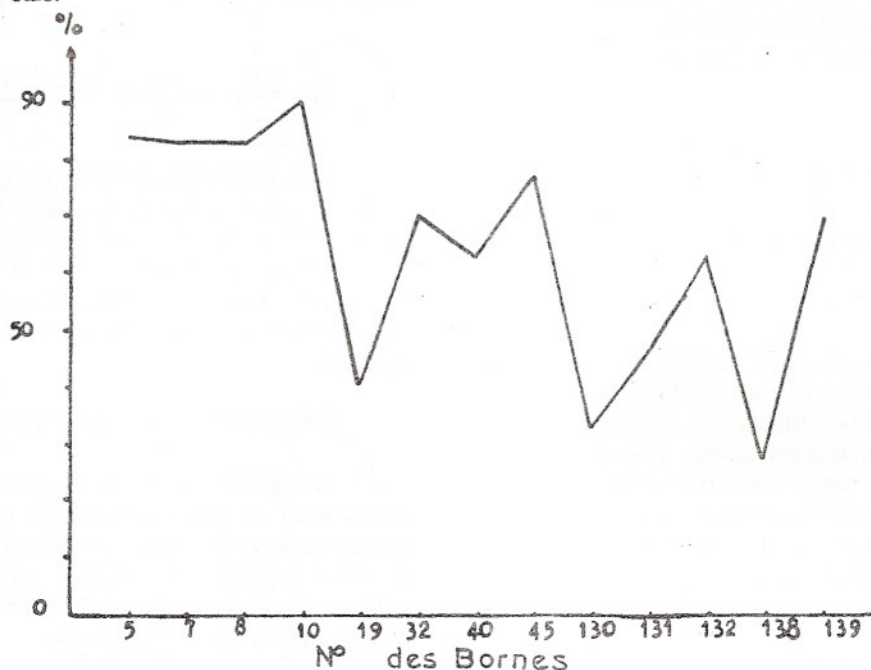


FIGURE 13 : Variation de la pression au niveau des îlots

3.4.1.1. Pressions excessives : Les pressions excessives au niveau des asperseurs sont imputables essentiellement au mauvais fonctionnement des micro-régulateurs de pressions. Ceux-ci sont très sensibles aux corps étrangers. Il y a lieu de rappeler qu'ils sont nécessaires sur le secteur R'mila compte tenu de la taille des îlots d'irrigations.

Les excédents de pressions, lorsqu'ils sont importants, conduisent à des pertes par évaporation et transport hors champ dues au vent plus grandes, à des perturbations du fonctionnement de l'asperseur, et à la

\* et 60 pour cent fonctionnent à des pressions inférieures à 2,85 bars.

Plus important encore, est la variation des pressions au niveau d'une même unité d'arrosage qui détermine l'uniformité au niveau de l'îlot qu'elle irrigue. Cette variation de pression dépasse parfois 80 pour cent sur une même installation due essentiellement à des chutes excessives de pression (Figure 13). Il en résulte que les parcelles situées à l'aval immédiat de la borne d'irrigation reçoivent plus d'eau que celle situées le plus à l'aval des îlots. Ceci explique d'ailleurs, en partie les formes ondulées des plantations que l'on observe sur le secteur.

Quelles sont les causes et les effets de ces variations de pression.

modification de sa courbe pluviométrique. Ceci affecte le recouvrement des asperseurs et par conséquent l'uniformité d'arrosage.

3.4.1.2. Faibles pressions : Dans de nombreuses installations, les asperseurs fonctionnent à des pressions atteignant à peine 50 pour cent de la pression nominale sinon moins.

Les causes de ces chutes de pression sont nombreuses et sont dues :

pression.

\* A l'effondrement de la ligne piézométrique du réseau enterré provoqué par des appels de débits excessifs au niveau des bornes démunies de limiteurs de débit.

\* A l'utilisation d'asperseurs surnuméraires par les irrigants. Il est constaté que certaines installations fonctionnent avec parfois, 2 fois plus d'asperseurs que prévu. Néanmoins l'ampleur de ce suréquipement varie d'un îlot à l'autre. Les principales causes sont essentiellement dues :

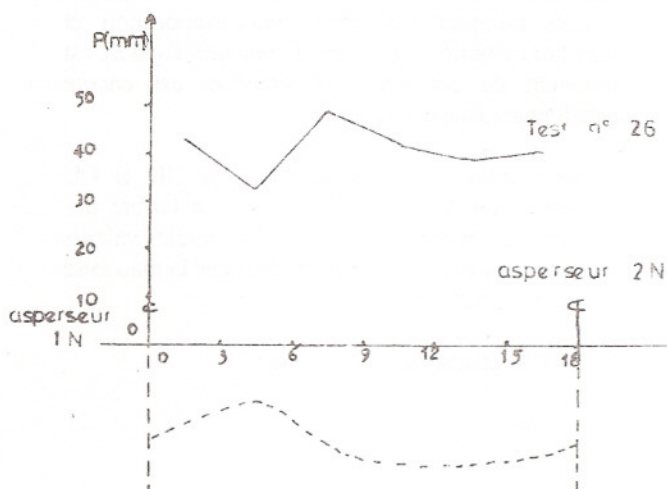
- A l'existence, au niveau du secteur, d'une situation de suréquipement relatif, étant donné que la distribution du matériel n'avait pas suivi le rythme de mise en valeur.

- A l'utilisation du matériel des soles ou des blocs non irrigués. Cette situation est relativement fréquente dans les grandes propriétés.

- A la sécheresse qui incite les agriculteurs de différents blocs à se prêter du matériel pensant utiliser au mieux la durée de l'irrigation qui leur est impartie.

L'utilisation d'asperseurs surnuméraires conduit fatalement à des appels de débit plus importants, ce qui perturbe la distribution de la charge au niveau d'une même installation et partout provoque les chutes de pression constatées.

\* Au blocage des clapets par les agriculteurs empêchant ainsi la fermeture automatique du clapet sous pression de l'eau quand un asperseur n'est pas branché. La motivation principale est d'apporter plus d'eau estimant que l'aspersion est une irrigation "lente". Ceci est particulièrement révélateur d'un manque "flagrant"



d'informations des agriculteurs sur les installations et sur l'organisation des chantiers d'irrigation.

\* Les conséquences des faibles pressions constatées au niveau des asperseurs sont :

- Les apports en eau d'irrigation sont moindres par suite de la réduction du débit. A de faibles débits correspondent de faibles pluviométries qui aggravent les déficits hydriques d'autant plus que la durée des postes retenue pour le mois de pointes, 12 h, ne laisse aucune latitude pour un rattrapage éventuel.

- L'asperseur pulvérise plus gros, ce qui conduit d'une part à la déformation de la courbe pluviométrique et d'autre part à l'apparition du phénomène de battance qui provoque la réduction de la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol.

### 3.4.2. Débits des asperseurs

Les mesures effectuées à la fois sur les pressions et les débits ont été exploitées pour examiner l'état des buses. Il en résulte que pratiquement toutes les buses sont colmatées ou usées. Dans le premier cas, les faibles pressions conduisent à des dépôts au niveau de la buse. Par contre, dans le second cas, des vitesses de jet trop importantes conduisent à une usure prématurée des buses par abrasion. Enfin, il convient de mentionner que pour une pression donnée, le colmatage et l'usure des buses ont les mêmes effets sur le spectre granulométrique que ceux que provoquent pour un diamètre de buse donné, respectivement une augmentation de la pression ou au contraire une diminution de celle-ci, avec les conséquences qui en découlent, en particulier sur la distribution de l'eau au sol telle que représentée par les Figures 14 et 15.

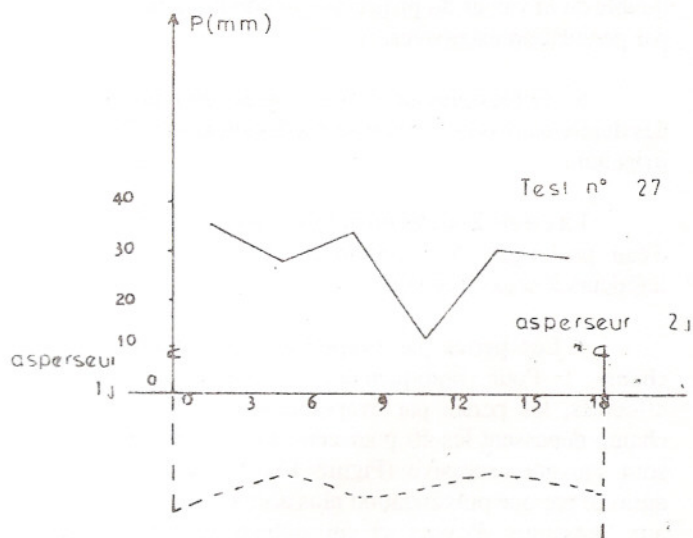


FIGURE 14 : Distribution de la pluviométrie dans le cas des faibles pressions

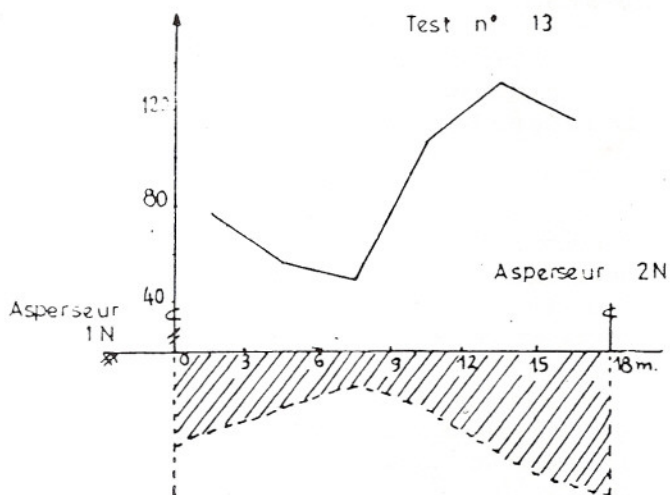
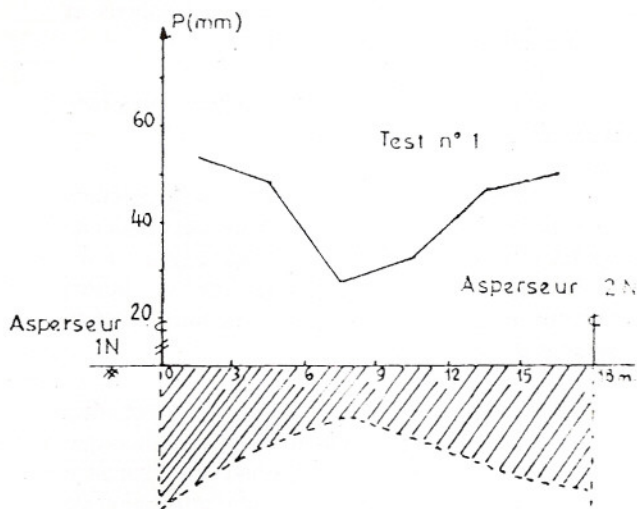


FIGURE 15 : Distribution de la pluviométrie dans le cas du colmatage des buses.

### 3.4.3. Performance des installations à la parcelle

#### 3.4.3.1. Pertes en eau :

\* Les pertes par percolation : Au début de chaque test, il a été procédé à des mesures en vue d'estimer le déficit hydrique au sol qui, comparé à l'apport en eau d'irrigation, permettra de rendre compte des pertes éventuelles par percolation profonde. Ces apports sont variables par suite de la variation des durées des postes d'arrosage des pluviométries.

Les doses d'arrosage qui en résultent sont très variables. Les surdoses peuvent atteindre parfois plus du double de la valeur du projet; ce qui conduit à des pertes par percolation excessives.

les faibles pluviométries; ajoutées au non respect des durées d'arrosage, conduisent à des situations de sous-irrigation.

La canne à sucre; étant très sensible aux manques d'eau prolongés; les rendements constatés sont très inférieurs à ceux exemptés.

\* Les pertes par évaporation et transport hors champ : Pour pratiquement l'ensemble des tests effectués, les pertes par évaporation et transport hors champ dépassent les 10 pour cent. Les vitesses du vent sont souvent excessive (Figure 16). La situation est aggravée par une pulvérisation plus accentuée des jets due aux pressions élevées et au colmatage des buses. L'importance des pertes par évaporation et transport hors

champ (Figure 17) est liée également aux faibles pluviométries rencontrées.

3.4.3.2. Uniformité d'arrosage : Les hauteurs d'eau recueillies par le réseau de pluviomètres, ont permis d'évaluer les indices d'uniformité UD et CU, pour chaque test en utilisant les équations 2 et 4. Les résultats obtenus sont indiqués à la Figure 18. En comparant ces résultats aux valeurs obtenues par un asperseur neuf fonctionnement à la pression nominale de 3 bars dans une atmosphère calme et qui sont : UD = 74 pour cent et CU = 83 pour cent, 10 pour cent seulement des installations testées atteignant ces 2 valeurs. Plus de 20 pour cent ont un CU inférieur à 70 pour cent autrement dit, environ 4 pour cent de la surface totale concernée par les tests reçoivent moins de 36 pour cent mm (Keller 1979) sans compter les pertes par évaporation et transport hors champ et en considérant que l'apport est effectivement de 53 mm. La situation est encore aggravée lorsque l'apport est moindre.

Les faibles valeurs obtenues pour UD et CU sont souvent dues aux faibles pressions, à l'usure des buses et aux vitesses de vent élevées. Ces faibles valeurs sont également aggravées, quelques fois par la mauvaise verticalité des asperseurs.

#### 3.4.3.3. Efficience du système :

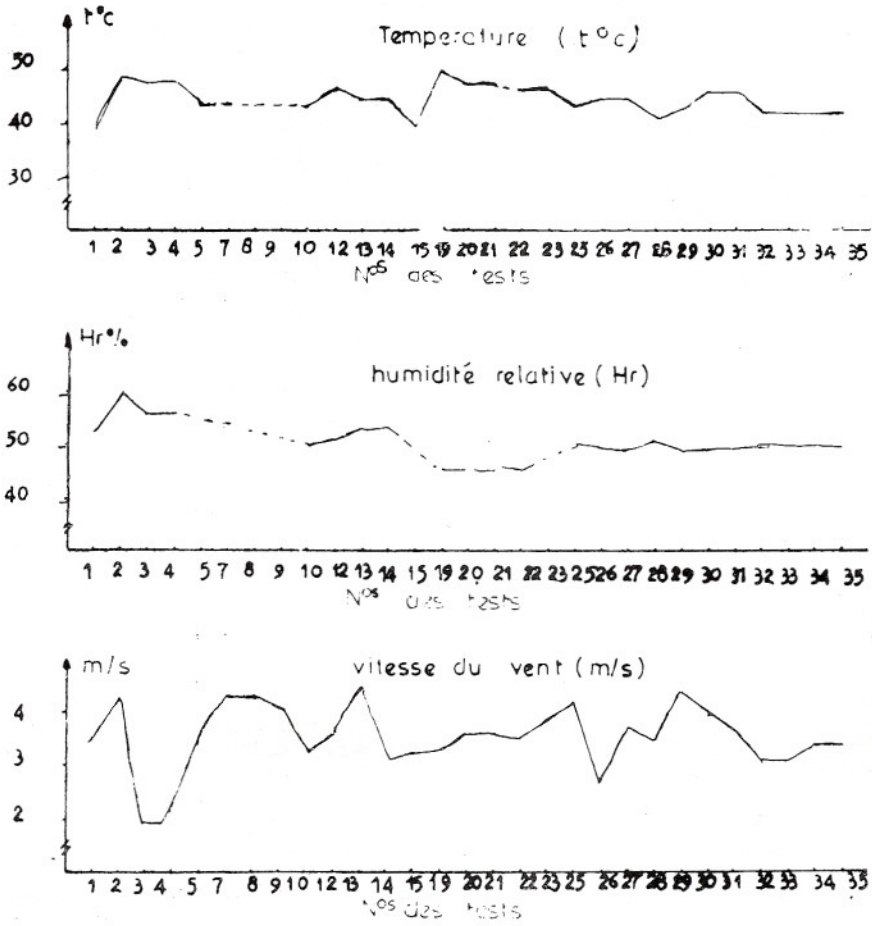


FIGURE 16 : Variations de la température de l'humidité relative de l'air et de la vitesse du vent

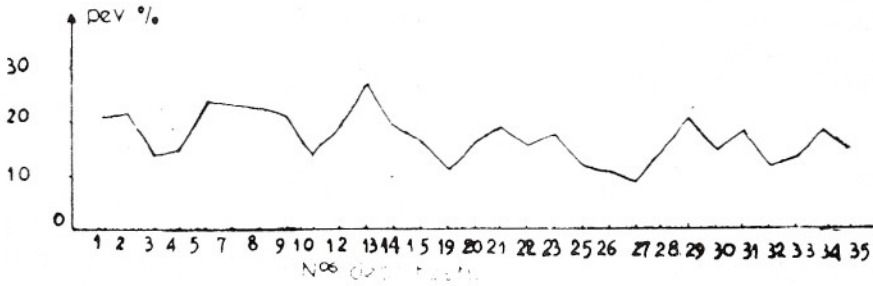


FIGURE 17 : Variations des pertes par évaporation et transport hors champ (pev)

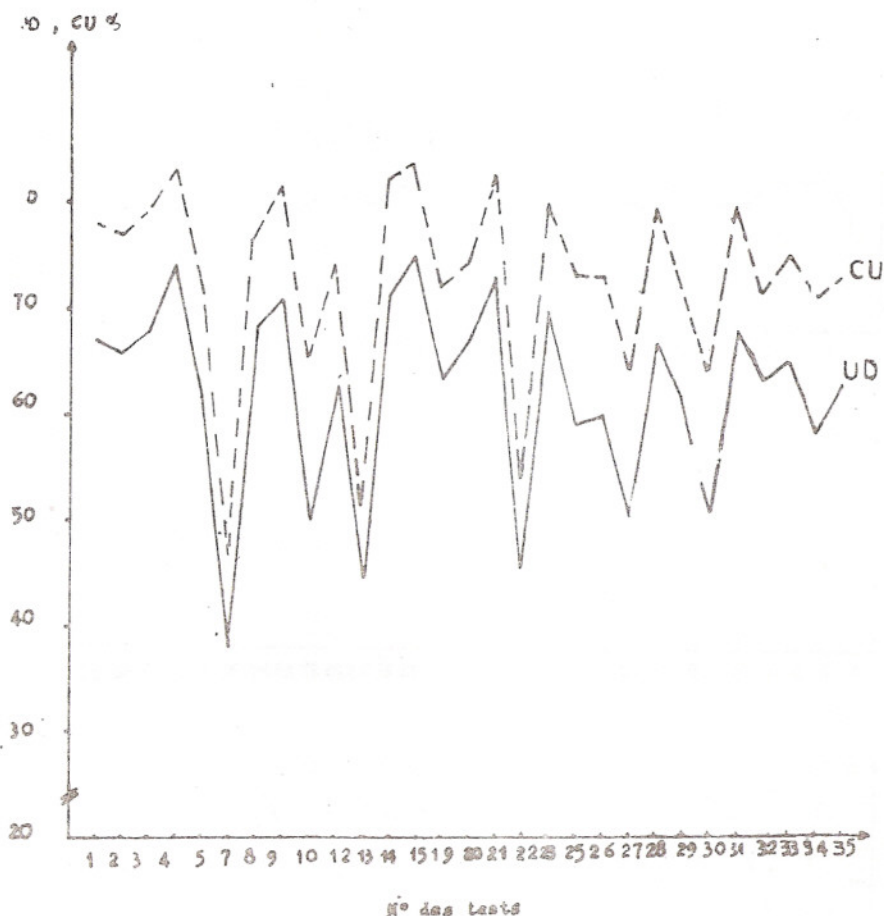


FIGURE 18 : Variation de l'uniformité d'arrosage

### 3.4.3.3. Efficience du système :

\* Efficience d'utilisation : Dans 72 pour cent de cas, l'apport d'eau moyen est inférieur au déficit hydrique à combler. Il n'y a pas des surirrigations, par conséquent les valeurs d'efficience d'utilisation obtenues sont voisines de celles des efficacités potentielles des installations correspondantes. Il est à noter que les déficits hydriques importants correspondent aux tests relatifs à la première irrigation. Ils sont moindres pour les autres (Figure 19).

\* Efficience potentielle : Compte-tenu de l'importance des vents sur le secteur pendant la période de pointe, les pertes par évaporation et transport hors champ ne peuvent certainement pas être inférieures à 10 pour cent. Il s'ensuit que l'efficience à la parcelle de 90 pour cent, adoptée par le projet, ne tient pas compte des pertes par percolation inhérentes au système, autrement dit, il a été admis que 20 pour cent de la surface reçoit moins de 44 mm (CU = 83 pour cent). Par contre, si l'on admet que plus de 90 pour cent de la surface devrait être irriguée convenablement, il apparaît que même pour une installation neuve fonctionnant dans une atmosphère

calme, les pertes par percolation seraient d'environ 26 pour cent (UD = 74 pour cent). Dans ces conditions, l'efficience à la parcelle serait de 67 pour cent au lieu de 90 pour cent. Autrement dit, pour irriguer convenablement 90 pour cent de la surface, il aurait fallu adopter une dose de 71 mm qui ne peut être obtenue par le système puisque les durées des postes d'arrosages ne laissent aucune latitude pour augmenter la dose.

Il ressort de la Figure 20 que les efficacités potentielles obtenues dépassent rarement 60 pour cent et atteignent souvent des valeurs inférieures à 40 pour cent. Bien que les pertes par évaporation et transport hors champ soient relativement élevées, c'est surtout les mauvaises uniformités de la distribution de l'eau au sol qui affectent l'efficience potentielle des installations, environ 33 pour cent des installations testées ont des efficacités potentielles inférieures à 50 pour cent.

Pour irriguer convenablement 90 pour cent de la surface, il aurait fallu des doses de 95 mm au lieu de 53 mm et donc des pluviométries d'environ 8 mm/h pour des durées de postes de 12 heures.

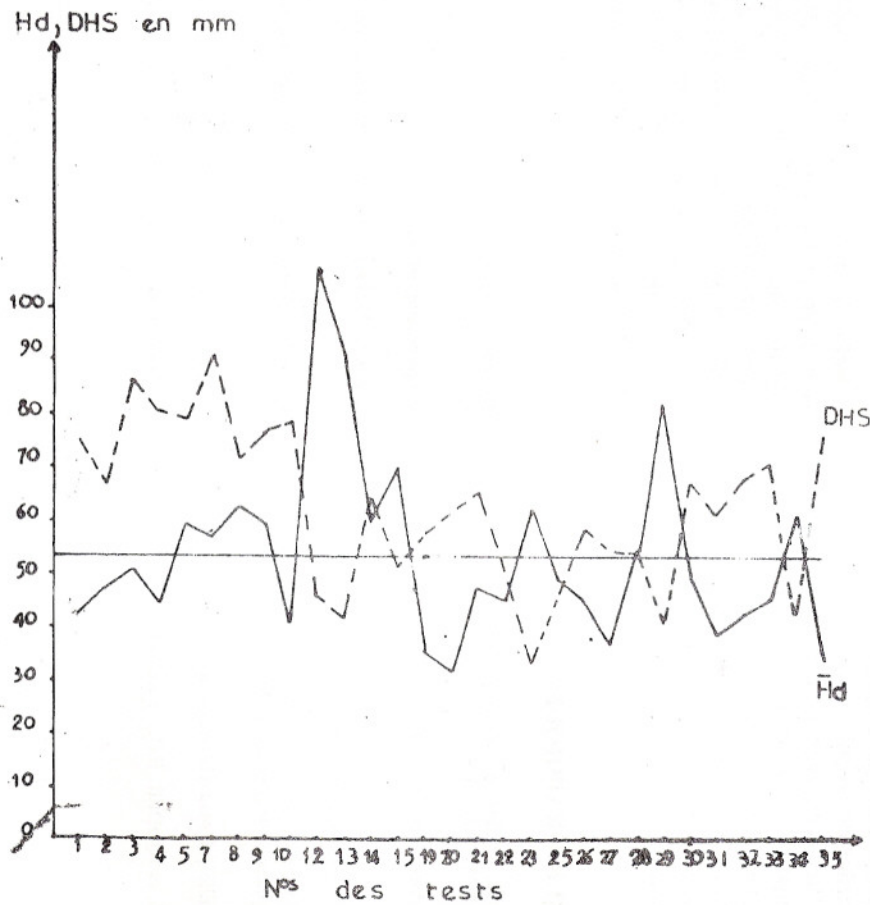


FIGURE 19 : Comparaison de l'apport en eau (Hd) au déficit hydrique du sol (DHS)

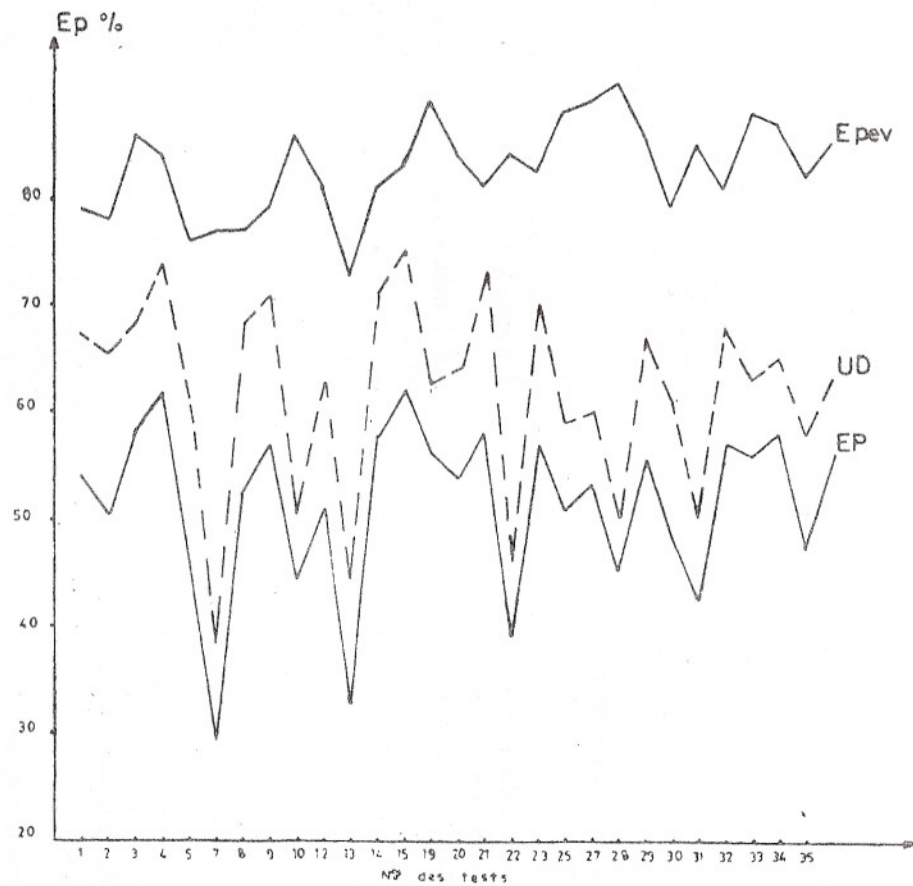


FIGURE 20 : Efficience potentielle Ep %

#### 4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'évaluation, précédemment entreprise sur le système d'irrigation par aspersion a permis de montrer qu'effectivement les bornes d'irrigation et le matériel présentent des défaillances tant au niveau de la conception que de la gestion. Il est nécessaire, par voie de conséquence, de procéder à des réajustements et à des améliorations.

Lors de la conception des bornes d'irrigation, le contrat de vente des bornes doit comprendre toutes les caractéristiques techniques et spécifier clairement les conditions des essais de réception. Ceux-ci doivent être effectués systématiquement sur l'ensemble du matériel dans les conditions futures de son utilisation.

Les régulateurs de pression, ainsi que les limiteurs de débit doivent faire l'objet de vérification systématique, 20 pour cent de ces appareils doivent être contrôlés chaque année pour assurer l'entretien nécessaire. Quant aux compteurs, leur installation ou non sur les bornes reste tributaire du respect des objectifs de la trame d'aménagement et de la prise de conscience des agriculteurs.

En ce qui concerne le matériel d'irrigation dont le niveau actuel de performance est caractérisé par des uniformités de la distribution au sol variant de 50 à 70 pour cent et par des efficacités potentielles allant de 40 à 60 pour cent, il est important de souligner que lors de la conception, le projecteur doit disposer des besoins en eau des cultures fondés sur une expérimentation locale. La valeur d'efficacité à prendre en compte doit être basée au moins, sur les résultats d'essai du matériel neuf.

Le choix de la pluviométrie des asperseurs doivent tenir compte aussi bien des caractéristiques hydrodynamiques du sol, que des temps morts nécessaires et des conditions climatiques de la région.

Lors de la gestion de ce matériel, le service technique doit aménager au préalable un parc de réception et de stockage, doté d'un dispositif d'essai de ce matériel dans les conditions futures de son utilisation.

La distribution de ce matériel aux agriculteurs nécessite la mise en place d'organisations des irrigants en associations. Le rythme de distribution doit être progressif et en fonction des besoins de la mise en valeur.

Le suivi du projet doit être assuré de façon efficace et intensive par un personnel d'encadrement qualifié et capable de conseiller et d'orienter les agriculteurs. Ceux-ci doivent être informés sur les conditions et les normes techniques pour qu'ils comprennent l'intérêt des dispositions adoptées par le projet. Qu'ils reçoivent une formation afin de prendre conscience des contraintes tant d'ordre technique, qu'économique et institutionnel du projet.

Enfin le désengagement du service technique nécessite d'une part la mise en place de systèmes de financement qui permettent aux agriculteurs de renouveler leur matériel détérioré sans délais pour un usage efficace de l'eau et d'autre part, la mise en place d'un personnel spécialisé capable de les conseiller efficacement pour l'acquisition du matériel de renouvellement compatible à celui mis en place.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABDELLAOUI, R., "Réflexion sur les problèmes de distribution, d'utilisation, d'entretien et de renouvellement du matériel mobile d'irrigation par aspersion", ORMVAG, 1978.
- AIT KADI, M., "Aspersion", Cours d'irrigation, Volume IV, fascicule 1, édition provisoire, 1979 (INA).
- AIT KADI, M., "Gestion des maintenances du matériel d'irrigation sur aspersion", 2<sup>ème</sup> journée Luso-Marocaines des irrigations et du drainage, Comité National Marocain de la CIID-Agadir, octobre 1983.
- ALI, S.M. ARSHAD et BARFOOT, A.D., "Low Trajectory sprinkler patterns and evaporation loss", ASAE, paper no. 81-2085 American Society of Agricultural Engineers, 1981, St Joseph Michigan, pp 1-24.
- "Avant projet détaillé", Réseau d'Irrigation du Secteur P/7 (R'mila), Irrigation du Périmètre du Gharb P/II, 1975.
- BILANSKI, W.K, et KIDDER, E.H., "Factors that affect the distribution of water from a medium pressure rotary irrigation sprinkler",

BILANSKI, W.K, et KIDDER, E.H., "Factors that affect the distribution of water from a medium pressure rotary irrigation sprinkler", Transactions of the ASAE, 1958, pp. 19-23.

BOS, M.G., et al, "On irrigation efficiencies", Publication 19, ICRI, 1978, pp. 12-21.

CHANG, J.H., et al, "On relationship between water and sugarcane yield in Hawaii", Agronomy journal, Vol. 55, 1963, pp 450-452.

CHRISTLANSEN, J.E., "Irrigation by sprinkling", California Agricultural Experiment Station, Bulletin 670, 1972.

CHRISTLANSEN, J.E., "The uniformity of application of water by sprinkler systems", Agricultural Engineering, March 1941, pp. 89-92.

"Irrigation efficiency and Drainage, no IRI, Paper 13602 March 1978, pp 116-120.

"Description de la répartition et de l'utilisation de l'eau sur les terres", Vol. IV, Question 16, VIème Congrès des Irrigations et du Drainage, ICID, TOKYO, 1963.

"Etude de factibilité de la Seconde Tranche d'Irrigation du Gharb", Rapport de synthèse, novembre 1975, pp 22-23.

FROST, K.R., et al, "Sprinkler evaporation losses" Agricultural Engineering, August 1955, pp 526-528.

HART, W.E., et al, "Analytical Design of Sprinkler System", Transactions of the ASAE-1963, pp 206-208.

HOGG, H.C., et al, "Economies of yield function for sugar cane", journal of the irrigation and drainage division, proceedings of the American Society of Civil Engineers, proc. Paper 6448, IRI, March 1969, pp 127-138.

JENSEN, M.E., "Design and operation of farm irrigation", ASAE 1980, pp 721-727.

KELLERJ., "Sprinkler Irrigation", Chapter 11, Irrigation Section 15, SOS National Engineering Hand Book, December 1979, pp 11-57-11-91.

KRAUS, J.H., "Application efficiency of sprinkler irrigation and its effects on micro-climate", Transactions of the ASAE, 1966, pp 642-646.

"Marchés des travaux d'équipement du secteur. P 7 (R'mila)", ORMVAG.

MARRIAM, J.L., "Efficient Irrigation" (you can plant more land with less water), Fourth printing-May 1977, pp 23-32.

MARRIAM, J.L., et KELLER, J., "Farm Irrigation system evaluation-A guide for management", pp 1-49.

"Note sur l'importance des terres collectives et leur incidence sur la mise en valeur" ORMVAG, 1982.

"Organisation et calendrier des irrigations du secteur P.7 (R'mila)," Mémoire explicatif, ORMVAG, 1978.

"Problématique de la canne à sucre au Maroc", DPV du MARA, juillet 1982 pp 26-30.

"Protocole banc d'essai des bornes d'irrigation", SEHADER du MARA.

Rapports annuels-ORMVAG : 1978 à 1982.

SOLOMON, K., "Resource utilisation efficiency", ASAE, Paper no. 86-2083, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan 1980, pp 1-9.

"Sprinkler irrigation", Fourth edition, 1975, compiled and edited by text book retiling committee, pp 204-225.

WALKER, W.R., "Sprinkler-Trickle irrigation", Engineering Renwal and Growth, Colorado State University, 1980, pp 5. 1-5. 25.

# IDENTIFICATION DES BESOINS EN FORMATION ET DETERMINATION D'UNE STRATEGIE DE PERFECTIONNEMENT D'UN GROUPE D'EXPLOITANTS AGRICILES EN MATIERE DE GESTION DE L'EAU

EL HEBIL Omar et AIT TIHYATY Abdellah

## RESUME

La Société de Gestion des Terres Agricoles (SO.GE.TA.) est constituée de 72 unités d'exploitations (U.E) réparties sur l'ensemble de terre agricole utile du Maroc.

Chaque U.E a nécessairement besoin de l'eau pour divers usages :

- . Alimentation humaine ;
- . Alimentation des animaux d'élevage ;
- . Lavage des installations et des divers produits agricoles ;
- . Irrigation des cultures herbacées et des plantations.

La Direction Générale de la Société est préoccupée par la recherche d'un niveau élevé de l'efficience dans l'utilisation de l'eau.

La recherche de l'efficience dans ce domaine particulier nécessite des mesures d'amélioration.

La priorité a été donnée au perfectionnement du personnel pour la formation technique et gestionnaire afin de l'amener à considérer et utiliser l'eau comme un facteur de production rare et coûteux.

Le domaine abordé dans cette communication est limité à la gestion de l'eau dans les procédés de l'irrigation.

Dans l'organisation de la SO.GE.TA., l'irrigation comporte plusieurs aspects :

- . hydrologiques et hydrauliques ;
- . mécaniques et électromécaniques ;

- . agronomiques ;
- . financiers et budgétaires.

Les gérants des U.E. doivent nécessairement en maîtriser la connaissance afin que leurs décisions soient efficaces. Ils sont considérés comme les principales cibles du projet de perfectionnement.

- Dans l'organigramme de la Société, ils occupent une position stratégique : ils sont chargés de mettre en exécution la politique de production irriguée conçue par la Direction Générale. D'ailleurs, ils participent préalablement à l'élaboration des plans de production par le biais de négociations avec le personnel technique formé d'ingénieurs et de techniciens supérieurs.

- Au niveau de l'exploitation, les gérants sont dotés d'une autonomie de décision dans la gestion de l'irrigation. Ils sont habilités à déterminer toutes les caractéristiques de la conduite de l'irrigation dans les parcelles constituant des fermes qu'ils gèrent :

- . déclenchement de l'irrigation ;
- . méthode de conduite de l'irrigation ;
- . doses d'eau ;

Au niveau de la ferme, le gérant dispose d'un personnel composé principalement d'une ou de deux personnes de maîtrise chargées du suivi et du contrôle de la réalisation, entre autres, des tâches d'irrigation. L'exécution de ces dernières est effectuée par des ouvriers irrigants.

Le projet de perfectionnement doit, par conséquent, s'intéresser aussi à ces deux catégories de personnel compte tenu de leur participation dans l'exécution et le contrôle des irrigations.

Une enquête exhaustive dans les fermes où il y a des cultures irriguées, permettra de procéder à une

\* Identification of needs in training and establishment of an improved strategy for a farmer's group in the matter of water management.

Communication présentée lors du 13e congrès de la C.I.I.D. tenu à Casa en septembre 1987.

(1) SOGETA - MAROC

(2) Ingénieur-en-Chef du Génie Rural - Enseignant à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassann II - Rabat (Maroc).

évaluation des pratiques en cours. Il faudrait rappeler que l'ensemble de ces acteurs n'est pas au stade de la découverte de l'irrigation : ils ont à leur actif plusieurs années d'exercice professionnel.

Les besoins en perfectionnement qui sont proposés, compléteront et amélioreront le niveau technique actuel.

Les gérants, la maîtrise, le personnel d'exécution apparaissent comme des clientèles différentes à l'égard du projet de perfectionnement.

## SUMMARY

The Agency for the management of agricultural lands (SOGETA) is made up of Seventy two farming concerns (U.E.) distributed among the entire agricultural land of Morocco.

Every U.E requires water for various uses :

- . Suppling water to people and animals ;
- . Washing various installations and agricultural products ;
- . Irrigation of crops and plantations.

The General Manager of SO. GE. TA. is concerned with the study of high level of efficiency in water using.

The pursuit of efficiency in this particular field requires some improvement mesures.

Priority was given to workforce proficiency in the matter of technical training and management in order to consider and use water as a scarce and expensive factor of production.

This paper concerns with water management related to irrigation processes.

The SO. GE. TA. deals with many aspects of irrigation :

- . Hydrologic and hydraulic ;
- . Electromechanical ;
- . Agronomic ;
- . Financial and budgetary.

Farming managers of U.E. must overcome these aspects to make efficient decisions.

Thus, they are the main goals for the improvement of the project.

. Farming managers have a strategic position in the organizational chart of the compagny ; they are charge of general managership policy for irrigated crops.

Moreover, prior to any production plan elaboration, they participate through negotiations with technical staff.

- . At farming level, farming mangers can give

their own decision concerning irrigation management.

They are used for dealing with irrigation characteristics in every plot of land they manage ; they know :

- . When to start irrigation ;
- . The way to irrigate ;
- . Water doses ;
- . And so on....

. At farming level, a supervisory staff (one or two persons) is available and is in charge irrigator fulfilment is accomplished by irrigating workers.

Therefore, this staff category has to be taken into consideration by the training project regarding its participation as far as irrigation fulfilment and control is concerned

A through study of all irrigated farms will allow an evaluation of the practices used.

All the operating staff is experienced in the matter of irrigation.

All proposed training needs will improve present proficiency.

Farming managers, workmanship, irrigation workers, .....need specific training programmes.

## 1. PRESENTATION DE LA SOCIETE DE GESTION DES TERRES AGRICOLES (SO. GE. TA.)

La SO. GE. TA, a été créée en 1973 pour gérer une partie des terres de colonisation récupérées par les Pouvoirs Publics.

Elle se présente comme un organisme public de production agricole. Elle a un statut juridique de Société Anonyme.

Elle est gérée par un Directeur Général d'une façon presque aussi autonome que toute société privée agricole.

Le Conseil d'Administration contrôle annuellement la gestion et les résultats d'exploitation de fin d'exercice. Ce Conseil est constitué de personnes originaires des différents Départements Ministériels et d'Etablissements Publics ayant des compétences sûres dans la gestion des aspects techniques et financiers de la production agricole.

Depuis sa création, la SO. GE. TA. a évolué passant par plusieurs étapes :

- . Remplacement des anciens propriétaires par des gérants de la Société;
- . Organisation des propriétés en une entité de production et de commercialisation intégrée ;
- . Organisation des diverses fonctions telles que

la gestion du personnel la gestion comptable et financière, les approvisionnements, la commercialisation....

. Investissements dans le cheptel vif, dans le matériel et le machinisme de production agricole afin d'atteindre un niveau de production plus élevé.

Depuis les trois dernières années, la politique générale de la firme est axée sur la recherche de toutes les modalités susceptibles d'améliorer la productivité au niveau des tâches techniques dans le but d'améliorer le niveau de la rentabilité globale.

### 1.1 IRRIGATION DANS LE SYSTEME DE PRODUCTION (Annexes I et II)

La superficie irriguée totale de la société est de 7.247 ha. La superficie agricole travaillée oscille annuellement autour de 45.000 ha. Certes la production des cultures irriguées est faible en termes de superficie puisqu'elle dépasse à peine 16 pour cent de la surface totale travaillée.

Mais la contribution dans le chiffre d'affaires est beaucoup plus élevée puisque l'irrigation concerne principalement les spéculations riches : les plantations où dominent les agrumes, représentent environ la moitié de la superficie irriguée.

Pour les cultures annuelles, l'irrigation concerne là aussi les cultures rémunératrices telles que le maraîchage et les cultures industrielles....

Rappelons aussi que, dans l'ensemble du territoire du Maroc, la pluviométrie est faible, et elle est très irrégulière tout au long de la campagne de production agricole.

Aussi, tout apport d'eau par l'irrigation permet d'obtenir des rendements élevés pour les cultures pratiquées aussi bien arboricoles ou herbacées. Comme il a été énoncé plus haut, il est vital de chercher à exploiter toutes les potentialités d'intensification de la production.

C'est dans cette optique que la Société a récemment effectué un recensement exhaustif des possibilités d'extension des superficies irriguées.

C'est ainsi que les potentialités en terre et en eau, c'est à dire des superficies cultivables, représentent le triple de celles qui sont actuellement irriguées.

La Direction de la SO. GE. TA. est ainsi consciente de la nécessité d'augmenter son domaine irrigable. Une tendance identique existe chez l'ensemble des gérants enquêtés puisque chacun d'entre eux a

prospecté les potentialités d'irrigation de la ferme dont il assure la gestion.

Or, la succession de plusieurs campagnes de productions difficiles, en raison de la sécheresse et de la conjoncture financière qui en a résulté, incite à différer la réalisation de nouveaux investissements.

Et il apparaît ainsi raisonnable de chercher à exploiter au mieux les équipements existants. C'est dans cet esprit que doit être placée cette étude des besoins des gérants en perfectionnement dans le domaine de la conduite des irrigations.

### 1.2 OBJECTIFS DE LA POLITIQUE DE FORMATION

Il faudrait rappeler les principales caractéristiques de l'environnement économique et les conditions de production qui ont marqué les campagnes agricoles des dernières années :

. La sécheresse a sévi surtout le pays pendant plusieurs années successives (depuis 1979 jusqu'en 1985). Elle a provoqué une pénurie d'eau généralisée qui a incité tout gestionnaire conscient à considérer dorénavant cette ressource comme stratégique.

. L'insuffisance des pluies a incité les gérants des fermes à rechercher l'extension des irrigations afin de maintenir un niveau de production satisfaisant.

. De plus, la baisse du niveau de la production agricole dans l'ensemble du territoire national, a même suscité au niveau de la SO. GE. TA.. la volonté d'augmenter le volume de la production pour réduire le déficit alimentaire du pays.

Toutes ces mesures ont donné à l'irrigation une place importante aussi bien en investissements qu'en charges d'exploitation.

. Enfin, l'analyse des charges d'exploitation sur plusieurs exercices comptables a montré que les frais de main d'œuvre et les dépenses d'énergie représentent en moyenne 70 pour cent du total des charges d'exploitation pour l'ensemble des U.E.

La Direction Générale de la Société a donc tout naturellement décidé de chercher tous les moyens susceptibles de faire réaliser des économies au niveau de ces deux principaux postes de dépenses.

Or, l'utilisation de l'eau et spécialement l'irrigation sont de grandes consommatrices aussi bien de la main d'œuvre que de l'énergie électrique et thermique.

C'est ainsi que la Direction Générale a décidé d'améliorer le niveau de la gestion des eaux dans toutes les fermes.

L'objectif qui est ainsi poursuivi est de produire avec des quantités économiques d'eau.

Bien entendu, il existe actuellement divers matériels d'irrigation conçus dans cette optique (aspersion, goutte à goutte).

Or, compte tenu de la conjoncture économique générale marquée par la pénurie de capitaux nécessaires pour financer de tels investissements, il apparaît logique et sage de chercher tout d'abord à utiliser au mieux les équipements disponibles.

Le perfectionnement susceptible de permettre au personnel de tirer le maximum d'efficacité des installations en place est en lui-même un investissement qui a l'avantage d'être très peu exigeant en capitaux.

Une collaboration a ainsi été instaurée entre la Société et l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, qui est un Etablissement de formation et de recherches, afin de faire une étude précise des besoins du personnel en perfectionnement dans les économies des irrigations.

### 1.3 ENQUETE D'IDENTIFICATION DES BESOINS EN FORMATION

La démarche méthodologique est présentée sous forme de diagramme à l'Annexe V.

L'enquête a été réalisée auprès de chaque gérant par l'utilisation d'un questionnaire (Annexe VI).

Les gérants ont été invités séparément à répondre spontanément aux questions posées afin de permettre une saisie objective des niveaux de formation et de perception des principaux aspects des irrigations.

L'ensemble des gérants ont pu ainsi être contactés du fait que l'effectif n'est que de soixante douze (72) agents.

Un certain nombre de précautions ont été prises afin de maximaliser la représentation objective des réponses fournies :

On a évité d'envoyer le questionnaire par poste, ou par toute autre voie, ce qui aurait permis aux personnes enquêtées de disposer d'une liberté de concertation ou de documentation susceptibles de donner une appréciation faussée du niveau réel des connaissances.

Il leur a été expliqué, de vive voix, par la personne chargée de l'enquête, que le questionnaire ne constituait pas une épreuve d'examen. En effet, toute personne employée dans une firme et interrogée de cette façon par la Direction de cette firme est tentée de croire qu'il s'agit d'un examen interne pouvant influencer sa promotion ou son niveau de rémunération.

Une note explicitant l'objet du questionnaire et la signification des différentes rubriques de celui-ci, a été distribuée en même temps que le questionnaire (Annexe VII - note explicative du questionnaire).

On doit préciser qu'un certain nombre de gérants n'avaient pas de superficies en irrigation au moment de l'enquête. Car certaines fermes de la Société ne disposaient pas d'équipements d'irrigation et portaient uniquement des cultures et des parcours en "bour", c'est-à-dire en sec (agriculture pluviale).

Or, les gérants en ont été tout de même enquêtés du fait qu'il n'était pas exclu qu'il y ait introduction de l'irrigation sur ces terres. De plus, les gérants peuvent être mutés d'une ferme à l'autre après un certain nombre d'années de présence. Ce qui signifie qu'il faudrait agir comme si tout gérant doit pouvoir à tout moment effectuer des irrigations.

Enfin, la Direction Générale de la Société a décidé tout récemment, sur les instructions de son Conseil d'Administration, d'étendre le recours aux irrigations d'appoint aux cultures traditionnellement pluviales telles que les céréales. Il s'est avéré effectivement que les rendements de ces productions étaient souvent affaiblis en raison du manque d'eau de pluie à des phases cruciales de développement :

- . la pousse végétative ;
- . la formation d'épillets ;
- . la formation du grain.

Cette irrigation s'inscrit dans une stratégie d'augmentation de la production céréalière du pays en vue d'améliorer le niveau de son auto-provisionnement alimentaire.

Il est nécessaire de préciser, ce niveau de réflexion, que l'effectif des gérants sur lequel a porté cette étude ne doit pas être considéré comme rigoureusement représentatif de l'ensemble de la profession agricole du pays. En effet, ces personnes ont effectué une scolarité non négligeable et de plus ils sont familiarisés avec les techniques modernes de production (mécanisation, engrais, semences sélectionnées...).

### 1.4 NIVEAU DE PERCEPTION DE L'INCIDENCE DES IRRIGATIONS SUR LES RENDEMENTS

Comme il a été formulé dans les parties précédentes, les domaines irrigués représentent 16 pour cent de la superficie cultivée de la firme.

Cela signifie que :

. L'agriculture irriguée n'est pas une pratique dominante dans l'ensemble des exploitations.

. Dans certaines exploitations, on ne pratique pas du tout d'agriculture irriguée.

. Dans certaines zones géographiques groupant un nombre non négligeable d'exploitations (Rommani, Berrechi...), il n'y a pas de parcelles irriguées.

Toutefois, l'étude a concerné tous les gérants, irrigants au pas, du fait qu'ils peuvent être amenés à changer de terme et éventuellement être affectés dans des zones où l'irrigation est pratiquée.

C'est pour ces raisons qu'il est intéressant d'évaluer la perception de l'incidence des apports d'eau d'irrigation sur les niveaux de production.

La question 3.1 a été formulée pour amener les gérants à exprimer l'importance qu'ils accordent à l'irrigation par une comparaison empirique des rendements d'une même culture en agriculture irriguée et en agriculture pluviale.

Environ 75 pour cent des réponses situent les augmentations de rendements dues à l'irrigation, dans la fourchette + 50 à + 100 pour cent.

En définitive, la totalité des gérants est consciente de l'incidence de l'irrigation en tant que moyen d'augmentation de la production.

Bien sûr, il s'agit là d'opinions qui ne sont pas basées sur des expérimentations scientifiques. Mais elles sont éloquents dans le cadre de cette étude car elles signifient que les gérants reconnaissent à l'irrigation une situation privilégiée en tant que facteur de production.

Cette perception est par ailleurs confirmée par la volonté générale d'étendre les superficies irriguées dans l'ensemble des termes (question 8.3).

Il n'y a, par conséquent, pas de nécessité ni besoin d'inculquer aux gérants la "foi dans l'irrigation" ni la contribution de celle-ci dans l'augmentation des rendements.

## 2. CONNAISSANCES DES FACTEURS DETERMINANT LES BESOINS EN EAU D'UNE CULTURE

Comme il a été écrit plus haut, les gérants ne sous-estiment pas, a priori, l'effet positif de l'irrigation sur la production.

Par contre, les processus d'appel d'eau et de utilisation de cette eau par les végétaux ne sont pas bien connus.

En effet, la question 3.2 un nombre relativement

élevé (plus de la moitié) de gérants ont exprimé dans un ordre d'importance décroissante :

- . L'état apparent de l'appareil végétatif,
- . La sécheresse perçue du milieu ambiant,
- . L'humidité apparente du sol.

Les phénomènes ci-dessus sont considérés empiriquement comme les causes qui déterminent les besoins en eau d'irrigation.

Les réponses des gérants traduisent le comportement du responsable de la production :

. La supervision et le contrôle de l'état des cultures par l'observation du port végétal font partie de ces tâches quotidiennes. Le flétrissement du feuillage, le jaunissement des feuilles, le retard de la croissance de la plante, .... sont considérés comme des indications de l'insuffisance des apports en eau.

. Quant à la sécheresse du climat, elle est perçue, bien sûr par l'absence des pluies, mais aussi par les températures élevées, et les vents chauds provenant du Sud Est saharien.

Ces situations de sécheresses sont donc saisies par les gérants en tant que facteurs déterminant les besoins en eau.

. Enfin, l'observation du sol en surface notamment en ce qui concerne les indications relatives à l'humidité (effritements et fissurations) sont considérées comme les expressions de besoins en eau.

En définitive, il s'agit là de comportements de fermiers qui suivent l'évolution de la croissance des cultures ainsi que les fluctuations climatiques du milieu ambiant. Ces comportements sont basés sur des observations organisées par l'expérience accumulée à partir de plusieurs cycles de production.

Cette constatation conduit à l'opportunité d'une formation scientifique complémentaire et explicative de ce patrimoine de savoir faire empirique.

Elle devra porter sur la structure et la dynamique du système d'échanges d'eau que constituent :

- . La plante ;
- . Le sol ;
- . L'atmosphère.

Et de façon relativement plus fine, les gérants devront percevoir la fonction de l'eau dans la physiologie et la croissance de la plante :

. Cela permettra une compréhension des causes situées en amont des modifications de l'appareil végétatif.

. La fonction de l'eau dans l'alimentation de la plante et la formation de la récolte.

. absorption des produits de la photo-synthèse.

Le gérant devra comprendre la fonction de l'eau notamment au niveau du processus de transformation des engrais et autres fertilisants en produits de récolte.

Par la suite, il pourra mieux comprendre les exigences particulières des cultures en eau pendant certaines phases de leur développement.

En résumé le perfectionnement, à ce niveau, aura pour but de stabiliser le savoir faire des exploitants en associant au comportement empirique un minimum de connaissance scientifiques.

Il faudrait indiquer, sans tarder, qu'il s'agira d'un apprentissage en relation directe avec les observations concrètes sur le terrain.

La formation devra être véhiculée par des croquis et des schémas conçus et médiatisés de façon à ce qu'ils soient compris aisément.

### 3. DETERMINATION DES LIVRAISONS D'EAU AU NIVEAU DES PARCELLES

Les réponses collectées au niveau des questions 4.1 et 4.2 relatives aux doses d'irrigation indiquent qu'il n'y a pas de quantification des apports d'eau au niveau des parcelles.

Il a été indiqué, plus haut, que le déclenchement des irrigations est décidé pour juguler la sécheresse du milieu et arrêter les effets néfastes de celle-ci sur le développement du végétal cultivé.

Mais il ne semble pas, selon les réponses fournies, qu'il y ait une connaissance relativement précise du volume d'eau fourni en une irrigation donnée.

Par conséquent, il apparaît impossible que les irrigants sachent qu'il y a excédent ou déficit des apports d'eau par rapport aux besoins de la culture.

Certes, un grand nombre de réponses ont apporté des indications de facteurs ayant une certaine incidence sur la détermination de la dose d'irrigation. Ceux qui ont été cités le plus souvent sont :

- . le débit,
- . le tour d'eau,
- . la nature du sol.

On peut se demander si ces agriculteurs peuvent savoir, même empiriquement, comment un apport d'eau se situe-t-il par rapport à la quantité correspondant aux besoins de la culture.

Les informations recueillies à ce sujet indiquent une tendance générale à fournir l'eau jusqu'à "la satiété"

du sol.

Ou autrement dit, une bonne irrigation étant celle qui a apporté une quantité d'eau suffisante pour imbiber et saturer l'horizon supérieur du sol. Concrètement, il s'agira de remplir les cuvettes, les bassins et sillons par l'irrigation gravitaire.

Cette conception des doses d'irrigations est implicitement ou explicitement basée sur les considérations suivantes :

. En climat aride caractérisé par des évapotranspirations et des évaporations élevées, il faudrait, à chaque tour d'eau, donner le maximum d'eau.

De plus, comme les possibilités d'approvisionnement en eau sont limitées et que les intervalles entre deux irrigations sont souvent longs, on a donc tendance à fournir le maximum d'eau à chaque occasion qui se présente.

. L'eau d'irrigation n'est pas encore perçue comme un facteur de production onéreux.

#### 3.1 STRUCTURE DES TACHES DE GESTION DES IRRIGATIONS

La série de questions 5 avait pour but de procéder au recensement des activités directement liées à l'irrigation.

- L'activité qui a été citée par tous les gérants, concerne la manipulation de l'eau au niveau de la parcelle. L'irrigation gravitaire étant dominante, il s'agit par conséquent de guider l'eau à l'intérieur de la parcelle pour desservir, de proche en proche, les unités d'irrigation (bassins, cuvettes, sillons...)

Cette activité est effectuée par la main d'œuvre occasionnelle c'est-à-dire qui n'est pas employée pendant toute l'année dans la ferme.

Néanmoins, il s'agit tout de même d'ouvriers spécialisés dans le maniement de l'eau à la sape. En d'autres termes, ne sont recrutés pour cette tâche que des ouvriers connus comme étant expérimentés dans l'exécution des irrigations dans la parcelle.

- En deuxième position se place la surveillance des stations de pompage. Cette activité est située dans 80 pour cent des exploitations pratiquant l'agriculture irriguée.

Certes cette activité est très importante car elle est déterminante pour la fourniture de l'eau. Le personnel conducteur des stations de pompage est employé en permanence dans les fermes même en période durant laquelle il n'a pas d'irrigation.

Ce sont à la fois des tâches de gardiennage et de conduite des groupes moto-pompes afin d'éviter les dégradations et assurer une continuité de fonctionnement. Il s'agit là aussi d'un personnel ayant acquis une formation de mécanicien "sur le tas". Ils sont aptes à assurer l'entretien courant et même procéder aux réparations du premier degré\* (rupture de courroies, allumage...).

-En troisième position est citée l'activité de chef d'équipe (60 pour cent des réponses provenant des exploitations pratiquant les irrigations).

Ce personnel, très réduit puisqu'il n'y a qu'un ou deux chefs d'équipes par ferme, a un statut de permanent.

Le chef d'équipe organise les chantiers d'irrigation, et il en assure par la suite le bon fonctionnement. Les ouvriers irrigants sont placés sous ces ordres, et ils doivent exécuter les tâches telles qu'il les conçoit.

Cette constatation implique l'utilité de faire bénéficier ce personnel du perfectionnement notamment en ce qui concerne les qualifications et les modalités de livraison d'eau au niveau de la parcelle.

Il ressort des réponses concernant les activités constituant l'irrigation que celle-ci est perçue uniquement en tant qu'approvisionnement et distribution de l'eau dans les parcelles.

Cette constatation est confirmée par le recensement des blocages relevés dans les réponses au niveau de l'exécution des programmes d'irrigation.

En effet, les pannes au niveau des stations de pompage ainsi que les fuites dans les canaux et conduites d'amenée de l'eau aux parcelles, revêtent une importance particulière dans les préoccupations des gérants.

Tout en ne négligeant nullement ces problèmes qui portent sur la fourniture de l'eau, il apparaît utile d'élargir la vision des irrigations aux aspects de prévisions quantifiées et d'évaluation agronomique et financière de ces mêmes irrigations.

#### 4. POSITION VIS-A-VIS DES ECONOMIES DES EAUX D'IRRIGATION

Les réponses collectées au niveau de la série de question (6) ont permis d'effectuer une évaluation des connaissances des gérants des exploitations agricoles en ce qui concerne certains aspects de l'économie quantitative des eaux d'irrigation.

Il s'est avéré que la quasi-totalité de ces techniciens ne connaissent pas parfaitement les phéno-

mènes d'évapotranspiration. Cette lacune est à rapprocher de ce qui a été constaté par ailleurs sur la physiologie végétale et notamment la fonction de l'eau dans l'alimentation de la culture.

En conséquence, les mesures de protection des cultures contre les vents ne sont pas systématiquement adoptées. Certes les brise-vents sont reproduits et entretenus dans certaines fermes. Mais il n'apparaît pas que la relation entre la fonction des brise-vents et l'efficacité de l'utilisation agricole de l'eau soit réellement bien comprises. Il ressort de ce phénomène de physiologie de l'eau dans la plante et des mesures de protection de celle-ci afin qu'elle puisse bénéficier au maximum des irrigations.

Par contre, les gérants connaissent parfaitement l'évaporation de l'eau au niveau du sol.

Les mesures d'économie d'eau à ce niveau sont réelles aussi bien dans les modalités de l'exécution des irrigations que de l'entretien des cultures :

- . préférence des irrigations de soirées et de nuit d'éviter l'évaporation due aux températures élevées du jour.

- . refus des irrigations par temps chaud et durant les périodes à vent fort.

- . travail superficiel du sol pour rompre les voies de remontée de l'eau.

- . paillage d'isolation du sol contre le vent et les températures élevées favorisant l'évaporation.

Ce genre d'action illustre parfaitement le cas d'un phénomène physique bien identifié par les exploitants agricoles et un ensemble de mesures concrètes visant l'efficacité de l'utilisation des eaux d'irrigation.

L'objectif est d'arriver à des systèmes similaires dans la démarche des fermiers : comprendre un phénomène donné lié à la pratique d'irrigation et identifier puis exécuter des actions correctrices correspondant à ce phénomène afin d'obtenir le maximum de productivité de l'eau.

Quant aux pertes d'eau sur les réseaux d'irrigation, il est à relever que l'ensemble des gérants les ont identifiées puis les ont aussi estimées. Par conséquent, les pertes d'eau dans les conduites et canaux d'amenée et de distribution à l'intérieur des sols revêtent aux yeux des gérants une importance incontestable même si leurs estimations ne dépassent pas 15 pour cent.

La suppression de ces pertes passe beaucoup plus par l'information des gérants sur les techniques d'étanchéité et de corrections sur le réseau que sur une quelconque formation théorique.

Dans ce cas précis, il s'agira beaucoup plus d'un échange d'information sur les techniques de correction entre les gérants eux-mêmes placés au niveau d'un réseau suffisamment éloquent.

En ce qui concerne les effets des excédents d'eau sur les cultures ainsi que les phénomènes de remontée de la nappe, il est remarquable de constater que la quasi-totalité des gérants les connaissent de manière satisfaisante.

Or, si on constate que l'accumulation des eaux au niveau des racines : est dangereuse par les cultures, il n'y a pourtant pas une préoccupation de doser l'irrigation de manière à éviter les fournitures d'eau excédentaires.

Cette situation paradoxale, s'explique à la fois par le climat faible pluviométrique et par la rareté des sols non drainants dans les fermes en question.

Toutefois, il sera très utile de faire savoir aux gérants qu'il y a certainement des pertes d'eau non négligeables par percolation profonde c'est à dire au delà des racines.

Ces pertes dépendant, bien sûr, des quantités d'eau fournies en une irrigation, de la structure du sol, de la culture.....

L'illustration de ce point pourra être amorcée avec la schématisation de la distribution de l'eau d'irrigation fournie au niveau de la parcelle :

- . évaporation foliaire,
- . évaporation du sol,
- . percolation.

Plus concrètement, tout gérant devra être outillé pour pouvoir procéder à des sondages dans le sol après chaque irrigation. L'utilisation de la tarière par exemple permettra de savoir si l'eau a percolé au-delà des racines des cultures.

Il est à souligner que ce besoin de formation peut être satisfait moyennement le système suivant :

- . formation - information,
- . outillage d'exécution pratique,
- . utilisation de cet outillage,
- . interprétation de l'information recueillie,
- . décision d'action de correction.

## 5. NIVEAU DE DETERMINATION DES COÛTS DES EAUX D'IRRIGATION

Au préalable, il faudrait distinguer 2 situations en ce qui concerne la fourniture d'eau d'irrigation :

1ère situation : Achat de l'eau aux établissements publics appelés Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA). Ces organismes ont la charge de la réalisation des équipements en réseaux d'irrigation sur un certain nombre de périmètres régionaux.

De ce fait, les parcelles dominées par ces réseaux reçoivent l'eau qui est facturée à la Société après chaque campagne d'irrigation (carte à l'annexe I.).

2ème situation : Les irrigations sont effectuées à partir des équipements (station de pompage, canaux et conduites localisés dans les fermes et appartenant au patrimoine de la Société. Dans ce cas, toutes les charges d'approvisionnement et de livraison de l'eau sont directement financées par la Société.

Or, en faisant un relevé, ferme par ferme, on constate qu'il y a en réalité trois (3) cas selon l'origine des eaux d'irrigation :

1er cas : Fermes n'achetant pas d'eau aux ORMVA et utilisant leurs propres installations d'irrigation.

2ème cas : Fermes à situation mixte c'est-à-dire s'approvisionnant en partie auprès des ORMVA et en partie à partir de leurs propres installations de pompage.

3ème cas : Fermes irriguant exclusivement avec les eaux fournies par les ORMVA.

On constate donc les positions des fermes et des gérants sont différentes en ce qui concerne le problème global du coût de l'eau d'irrigation.

Or, l'enquête qui a été réalisée, a montré que quelque soit le cas, les gérants ne sont pas informés sur les montants des coûts et des prix du mètre cube ( $m^3$ ) d'eau utilisée pour l'irrigation.

Cela ne signifie nullement que les gérants ignorent, à priori l'importance des coûts de l'irrigation. En fait, cette préoccupation ne leur a pas été évaluée par l'organisation de la Société : les factures de l'eau des ORMVA sont reçues et réglées au niveau de la direction régionale (zone) pour l'ensemble des consommations d'eau des fermes de cette même région (Annexe III (a)).

Il en est de même pour les consommations de l'énergie électrique, de carburants et de lubrifiants utilisés pour faire fonctionner les stations de pompage et de refoulement des eaux d'irrigations dans le cas d'autoapprovisionnement en eau.

Certes les dépenses sont ventilées par ferme, mais les montants des consommations réservées aux irrigations ne sont pas calculés au niveau de chaque ferme.

L'étude de l'organisation actuelle de la Société ne constitue pas l'objet de cette communication. Mais on ne peut en ignorer les réalités du moment que l'on cherche à formuler un programme de perfectionnement réalisable.

Or, il apparaît possible que cette organisation puisse fournir à chaque gérant des informations sur les prix d'achat de l'eau aux ORMVA.

Dans le cas d'auto-alimentation en eau, des normes et des clés de répartition relativement simples pourront être élaborées avec les gérants afin qu'ils puissent connaître les coûts de revient de l'eau au niveau de la ferme.

Un suivi des coûts unitaires, des charges totales concernant l'eau, des charges de consommation d'eau par culture est aisément réalisable moyennant une formation de courte durée.

En effet, la recherche de l'efficacité dans l'utilisation de l'eau ne peut être effective que si le gérant, qui est le décideur en matière d'irrigation, soit informé des implications financières de ces décisions.

L'indifférence actuellement observée au sujet de l'aspect des irrigations a des origines d'ordre historique :

-Dans les périmètres de l'irrigation traditionnelle, l'eau d'irrigation n'était pas payée du fait qu'elle avait un statut de droit de propriété.

-Les équipements hydro-agricoles des périmètres modernes des ORMVA sont relativement récents. De plus, les prix de l'eau qui y étaient pratiqués jusqu'à ces dernières années sont faibles.

-La sensibilisation au prix du m<sup>3</sup> d'eau de pompage dans les fermes n'a été réellement perçue par les agriculteurs que durant les dernières années en raison notamment des relèvements importants des prix de l'énergie.

## 5.1 PERSPECTIVES D'EXTENSION DU DOMAINE IRRIGUE

Quatre vingt dix pour cent (90%) des gérants ont fait une proposition positive pour l'extension des superficies irriguées dans leurs fermes. Cette constatation a été faite par le traitement des réponses à la série de question 8.

Cela note une fois de plus que ces agriculteurs estiment l'irrigation indispensable pour l'augmentation de la production.

Les bases élémentaires et l'identification d'un projet d'extension des irrigations au niveau de la ferme sont citées dans la totalité des réponses :

- . les ressources en eau (nappe phréatique, rivière, réseau ORMVA),
- . les terres agricoles irriguables,
- . les équipements d'alimentation et de distribution d'eau (stations de pompage, conduites et canaux).

Par contre, les aspects liés à l'exploitation de ces projets ne sont pas cités.

Peut-être parce que l'acquisition et la mise en place des nouveaux équipements d'irrigation sont considérées comme étant plus essentielles ; les problèmes d'exploitation pouvant être étudiés ultérieurement par les gérants une fois que ces équipements seront mis en place.

Un besoin en formation de base apparaît à ce niveau pour permettre à tout gérant de ferme d'apprécier les possibilités d'une exploitation efficace avant la décision finale d'investissement.

Les principaux volets pourraient en être :

-L'étude du dimensionnement et des fluctuations des ressources en eau pour s'assurer d'une sécurité d'alimentation des cultures.

-L'étude des possibilités d'exploitation des équipements (manipulations de fonctionnement, entretien, réparations...).

-L'étude des systèmes d'évaluation d'efficacité au niveau de l'exploitation des équipements (pannes, consommations...) que du réseau de distribution d'eau (mesures de débits à différents points pour quantifier les pertes).

De plus, il ne faudrait pas oublier la mesure de l'efficacité au niveau de la parcelle puisque les divers installations d'irrigations divergent à ce niveau.

En bref, il apparaît actuellement utile de réhabiliter les études d'exploitation des équipements, de leur maintenance ainsi que d'évaluation de leur efficacité.

Il faudrait peut être rappeler que les équipements techniques les plus modernes, les plus "réduisants", les plus performants selon les catalogues de marketing, ne sont pas nécessairement les mieux adaptés, les mieux maîtrisés, et les plus efficaces dans telle ou telle zone.

## 5.2 RECAPITULATIF DES BESOINS EN FORMATION IDENTIFIES

Les réponses obtenues au cours de l'enquête menée au niveau des gérants responsables de la gestion des irrigations dans les fermes de la société SOGETA ont abouti à une identification relativement précise des besoins en perfectionnement.

En respectant l'ordre adopté dans le questionnaire, on a recensé les aspects suivants :

Les facteurs qui déterminent les besoins en eau d'une culture ;

-Les quantifications des doses d'irrigation ;

-Les mesures des fournitures d'eau au niveau de la parcelle ;

-La maintenance des équipements d'irrigation pour éviter les pannes et les fuites d'eau ;

-Les coûts des irrigations dans les différents cas d'approvisionnements ;

-Le volet exploitation dans les projets d'extension du domaine irrigué.

Il va falloir, par la suite, construire un programme de formation à partir des besoins ci-dessus identifiés.

Mais, il est nécessaire de ne pas perdre de vue l'objectif fondamental assigné à ce programme de perfectionnement : amener les gérants à un niveau plus élevé de la maîtrise des irrigations.

Pour qu'il en soit ainsi, ce programme de formation doit être bien adapté aux capacités réceptives des gérants.

Ces capacités ont été évaluées à partir de la question 2, de même que tout au long des réponses apportées aux questionnaires.

D'autre part, des contacts directs ont eu lieu avec les gérants en activité dans les fermes afin de cerner les différentes contraintes dont il faudrait tenir compte au cours de la conception du programme de formation.

### 5.3 STRUCTURE LOGIQUE DU PROGRAMME DE FORMATION

Les besoins en formation ont été reconnus, et ils ont été présentés en six (6) parties qui sont :

(1) Les facteurs qui déterminent les besoins en eau d'une culture ;

(2) Les quantifications des doses d'irrigation ;

(3) Les mesures des fournitures d'eau au niveau de la parcelle ;

(4) La maintenance des équipements d'irrigation ;

(5) Les coûts des irrigations ;

(6) Le volet exploitation dans les projets d'investissement en irrigation.

L'ordre de priorité a été repensé dans le but d'aboutir concrètement et rapidement à l'amélioration de l'efficacité des irrigations.

De plus, les gérants seront d'autant plus motivés si le cycle commence par les parties qui posent le plus

de problèmes préoccupants au niveau de la gestion des irrigations.

De plus, une certaine logique doit guider l'agencement et la succession des différentes parties - Annexe VIII.

Maintenance des équipements : Pour répondre à une préoccupation concrète et immédiate des gérants afin de prévenir et limiter les durées des pannes, et réduire les pertes d'eau dans le réseau.

Mesures des fournitures d'eau à la parcelle : Maîtrise de la connaissance des quantités (débits et volumes) actuellement livrées au niveau de la parcelle.

Coût des irrigations : Quantifier les charges et les dépenses globales et unitaires des irrigations afin de sensibiliser les gérants et les inciter à considérer l'eau comme un facteur de production onéreux.

Ainsi l'objectif principal des parties (a), (b) et (c) est : améliorer l'efficacité de l'exploitation actuelle des eaux d'irrigation.

Facteurs déterminant les besoins en eau : Comprendra les processus de circulation de l'eau entre le sol, la plante, l'atmosphère afin de bien situer sa fonction de facteur de production.

Quantification des doses d'irrigation : Evaluation de la demande des cultures en eau d'irrigation pour pouvoir optimiser les fournitures d'eau.

L'objectif principal des parties (d) et (e) : Elever la qualité de l'exploitation du dispositif rénové.

Exploitation dans les projets d'investissement en irrigation : Souligner l'importance de la maîtrise des différents aspects de l'exploitation des équipements en projet afin d'en tirer l'efficacité maximale.

### 5.4 CONTRAINTES D'ORGANISATION DE LA FORMATION

Compte tenu du fait que les gérants devraient rester responsables de la gestion des exploitations parallèlement à la participation au cycle de perfectionnement, la programmation de cette formation aurait lieu durant les époques de faible niveau d'activité : entre les phases des grands travaux agricoles (travaux du sol, récoltes).

D'autre part, puisque les gérants continueront à assurer les fonctions de responsable local de la gestion de la ferme, ils ne pourront se libérer de tâches que pour un ou deux jours par semaine.

Par ailleurs, la nécessité de donner à ce cycle un caractère pratique, incite à la réalisation des sessions de formation au niveau même d'une ou plusieurs fermes, de préférence durant les campagnes d'irrigation.

Enfin, il serait souhaitable que l'effectif de chaque groupe de gérants en formation ne soit pas supérieur à vingt cinq (25) personnes.

Car, plus cet effectif est réduit plus l'échange de connaissance et d'expériences sera aisé entre les participants.

En se basant sur des critères représentés par :

-L'effectif des gérants par zone ;

-La proximité géographique de certaines zones (Annexe I) ;

-L'importance de l'irrigation dans certaines zones et son absence dans d'autres (Annexe II).

On pourrait préconiser les regroupements suivants :

Groupe 1 : Gérants des zones de : Kénitra Tanger Rabat.

Groupe 2 : Gérants des zones de : Meknès Berkane Fès

Groupe 3 : Gérants des zones de : Casablanca Marrakech Beni-Mellal Rommani Berrechid.

Pour les séjours de formation pratique sur les lieux de l'irrigation :

Le Groupe 1 sera localisé dans la zone de Kénitra ;

Le Groupe 2 sera localisé dans la zone de Béni-Mellal ;

Le Groupe 3 sera localisé dans la zone de Berkane.

Ces zones choisies comme bases de démonstrations, contiennent bien entendu d'importantes superficies en irrigation.

En raison des moyens disponibles en encadrement et logistique nécessaires au perfectionnement au niveau des trois (3) groupes, on pourrait envisager une succession de trois (3) modules. Chaque module est constitué par la réalisation d'un cycle de perfectionnement pour un (1) groupe de gérants.

En se fondant sur la répartition du domaine irrigué entre ces trois zones, on pourrait préconiser la planification présentée à l'Annexe IX.

## 5.5 CAPACITES RECEPTIVES DES GROUPES CIBLES

Les gérants enquêtés sont en grande majorité originaires du milieu rural, et leurs parents sont souvent de petits agriculteurs.

Ils sont, dans presque la totalité des cas, mariés et ont des enfants.

-La fourchette d'âges est de trente (30) années à cinquante (50) années avec un peu plus de la moitié entre quarante (40) et cinquante (50) années.

-La formation scolaire d'origine est du niveau d'adjoint technique pour 50 pour cent environ des effectifs. Cette formation correspond à une spécialisation de deux (2) années dans des écoles de formation professionnelle en agriculture après la scolarisation dans le cycle secondaire de l'enseignement général.

L'autre moitié est de niveau scolaire moins élevé avec une diversification aussi bien sur le nombre d'années de scolarisation que sur les modalités de spécialisation en agriculture.

Quelques gérants sont d'anciens agents de maîtrise des exploitations agricoles, et ils ont obtenu une promotion professionnelle interne qui les a fait passer au grade de gérant.

-En ce qui concerne l'expérience professionnelle, la durée en est variable d'un agent à un autre.

Environ soixante quinze pour cent (75%) de l'effectif a une durée d'activité professionnelle comprise entre cinq (5) et vingt (20) années.

Environ la moitié de l'effectif a une expérience professionnelle individuelle comprise entre dix (10) et vingt (20) années.

A l'autre bout, quarante pour cent (40%) de ce personnel a une expérience professionnelle de durée inférieure à cinq (5) années.

Par conséquent, on peut décomposer cette population de gérants en deux (2) segments :

. Gérants à expérience professionnelle supérieure à cinq (5) années ;

. Gérants à expérience professionnelle inférieure à cinq (5) années.

On constate, à la lumière des conclusions précédentes, qu'il n'y a pas d'homogénéité :

. de classe d'âges ;

. de formation scolaire ;

. de durée d'expérience professionnelle et implicitement de durée de pratiquer des irrigations ;

D'autre part, comme il a été indiqué plus haut (voir Annexe I et Annexe II) que les fermes sont réparties entre onze (11) zones géographiquement éloignées entre elles.

Cette zonation, qui signifie une relative décentralisation régionale correspond à une distribution des gérants qui vient se superposer à l'hétérogénéité décrite ci-dessus.

Cette classification par zones signifie que les gérants opérant dans des milieux bioclimatiques sont différents des orientations de production différentes.

Cette différenciation se retrouve d'ailleurs, au sein d'une même zone, entre les différentes fermes.

En se limitant à ces aspects majeurs et à toutes possibilités de combinaison entre ceux-ci, on aurait

tendance à conclure que chaque gérant est à lui seul un cas pédagogique.....

Or, il est matériellement difficile de concevoir et de réaliser un cycle de perfectionnement pour chaque personne.

Cela est d'autant plus vrai que les besoins identifiés sont multiples et qu'il faudrait aussi tenir compte des contraintes d'organisation de la société SOGETA.

A ce propos, les indications de la Direction Générale au sujet des modalités de déroulement de tout cycle de perfectionnement des gérants sont :

- Déroulement durant les périodes où il n'y a pas de travaux importants ;

- Maintien des gérants en fonction parallèlement au déroulement du cycle de perfectionnement.

Il est évident que ce canevas est déterminant pour l'organisation et le déroulement effectif des séances de perfectionnement.

## 5.6 CARACTERISTIQUES PEDAGOGIQUES DU PROGRAMME DE PERFECTIONNEMENT

Dans les annexes X, on a présenté des fiches décrivant les modalités pédagogiques de réalisation des six (6) parties de programme proposé.

Comme il a été à maintes reprises rappelé, le perfectionnement doit être constamment ciblé sur des objectifs d'amélioration de l'efficacité (colonne (1) des annexes X).

Afin que la formation reçue soit immédiatement exploitée au niveau des fermes, elle devrait être conçue beaucoup plus comme un apprentissage professionnel que comme des séminaires à contenu théorique.

Aussi a-t-on préconisé (colonne (2) des Annexes X) de limiter les apports théoriques au strict nécessaire.

Non seulement à cause du risque d'une mauvaise réceptivité par des personnes qui ont quitté l'école depuis longtemps et qui sont beaucoup plus accoutumés à l'action mais aussi parce qu'il est possible de faire un apprentissage rapide par une utilisation directe des outils de travail.

De plus, la motivation des participants sera d'autant plus élevée si le contenu de la formation est en relation directe avec les problèmes vécus.

Mais, il faudrait remarquer que ce genre d'actions de formation pour des personnes adultes, en activité professionnelle, nécessite des capacités de communication spécifiques. Elles auront à allier, la concision, la simplification et prendre pour substrat un aspect concret de cette activité professionnelle.

Les indications données dans la colonne (4) - Annexes X - mentionnent des profils de l'encadrement en relation avec la partie du programme en question.

Mais il n'y a pas d'obligation à ce que le grade d'Ingénieur soit absolument indispensable. L'essentiel réside dans l'aptitude à transmettre, rapidement avec efficacité le savoir-faire aux gérants. D'ailleurs un (ou plusieurs) gérants qui serait plus avisé que le reste du groupe sur une question donnée pourra être invité à prendre le rôle de formateur pour cette même question.

Dans la colonne (3) des Annexes X, on a rappelé que les gérants ont été initialement pris comme cible principale de ce programme de perfectionnement.

Néanmoins, il est souhaitable et bénéfique de faire participer leurs collaborateurs en fonction de l'importance de la relation entre leur activité et la partie considérée.

La durée préconisée - colonne (5) des Annexes X - est exprimée en modules de deux (2) journées de travail.

Il est recommandé de procéder à une évaluation de toutes ces caractéristiques (contenu, modalités, durée) à la fin d'un cycle complet ; c'est-à-dire après la formation du premier groupe.

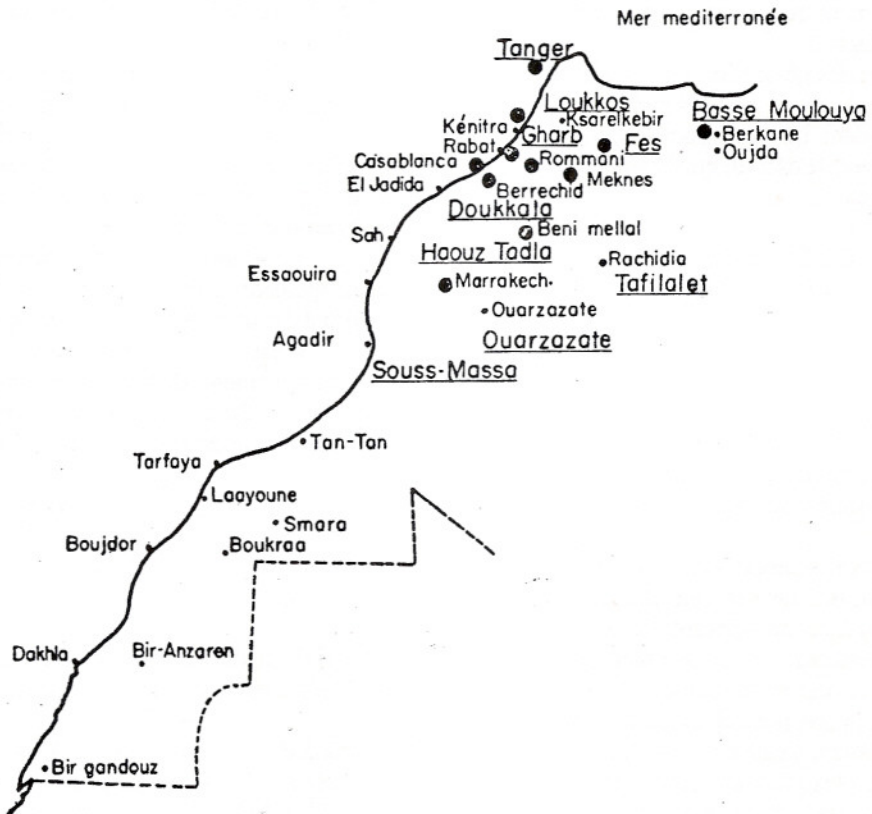
Il serait hautement étonnant à ce que des aménagements d'amélioration ne soient nécessaires après qu'il ont été effectivement mis en application.

C'est dire que même les cycles de perfectionnement doivent être considérés à leur tour comme des domaines à perfectionner progressivement pour les rendre de plus en plus efficaces.

### ANNEXES

ANNEXE I	Implantation des zones de la société SO.GE.TA.
ANNEXE II	Domaines irrigués.
ANNEXE III(a)	Organigramme d'une zone.
ANNEXE III(b)	Organigramme d'une ferme.
ANNEXE IV	Organigramme de la Société SO.GE.TA.
ANNEXE V	Diagramme de la démarche
ANNEXE VI	Questionnaire
ANNEXE VII	Note explicative du questionnaire
ANNEXE VIII	Organisation des différentes parties du programme
ANNEXE IX	Organisation du cycle pour les trois (3) groupes.
ANNEXE X(a)	Fiche maintenance des équipements.
ANNEXE X(b)	Fiche mesures des fournitures d'eau à la parcelle.
ANNEXE X(c)	Fiche coûts des irrigations.
ANNEXE X(d)	Fiche facteurs déterminant les besoins en eau
ANNEXE X(e)	Fiche quantification des doses d'irrigation.
ANNEXE X(f)	Fiche exploitation dans les projets d'investissement.

Implantation des zones de la société SO.GE.T.A

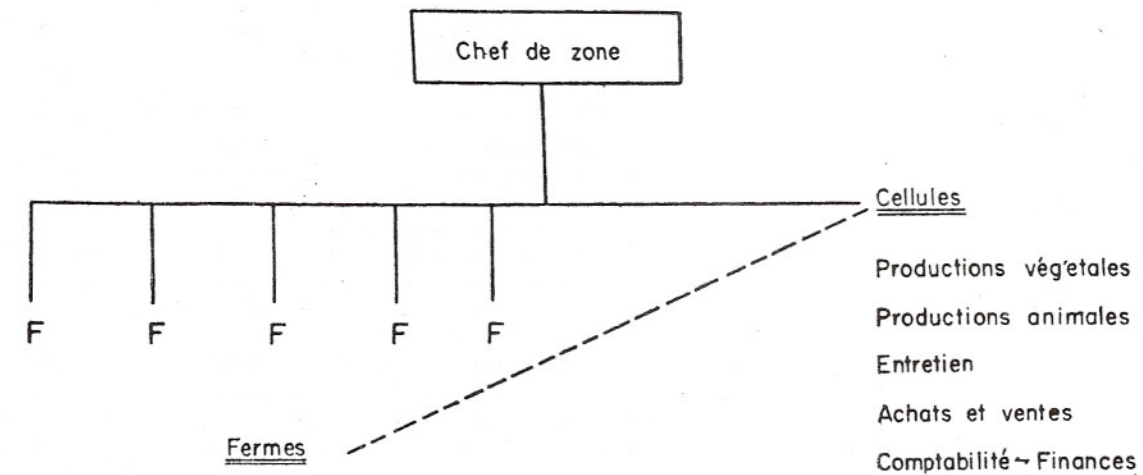


● Zone de la société SO.GE.T.A  
Gharb O.R.M.V.A

DOMAINES IRRIGUES

Zone (Groupes de fermes)	N°	Cultures annu- elles Irri- guées (ha)	Planta- tions Irri- guées (ha)	Total (ha)	Réseau SOGETA (ha)	Réseau ORMVA (ha)	Total (ha)
Casablanca	11	320	—	320	320	—	320
Kénitra	12	864	1.492	2.356	1.729	627	2.356
Meknès	13	—	204	204	204	—	2.4
Berkane	14	1.715	765	2.480	668	1.812	2.480
Tanger	15	332	168	500	200	300	500
Marrakech	16	8	148	156	156	—	156
Béni Mellal	17	626	214	840	121	719	840
Fès	18	21	318	339	339	—	339
Rabat	19	—	52	52	52	—	52
Rommani	20	—	—	—	—	—	—
Berrechid	21	—	—	—	—	—	—
Total		3.886	3.361	7.247	3.789	3.458	7.247

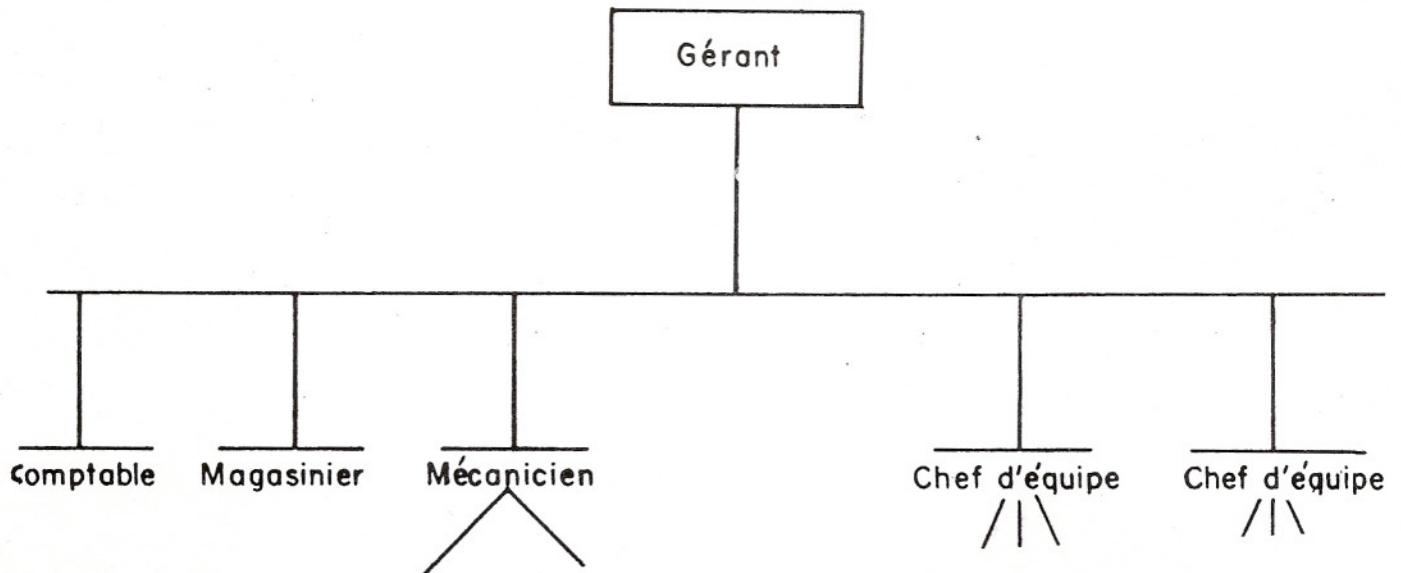
## Organigramme d'une zone (Groupe régional de fermes)



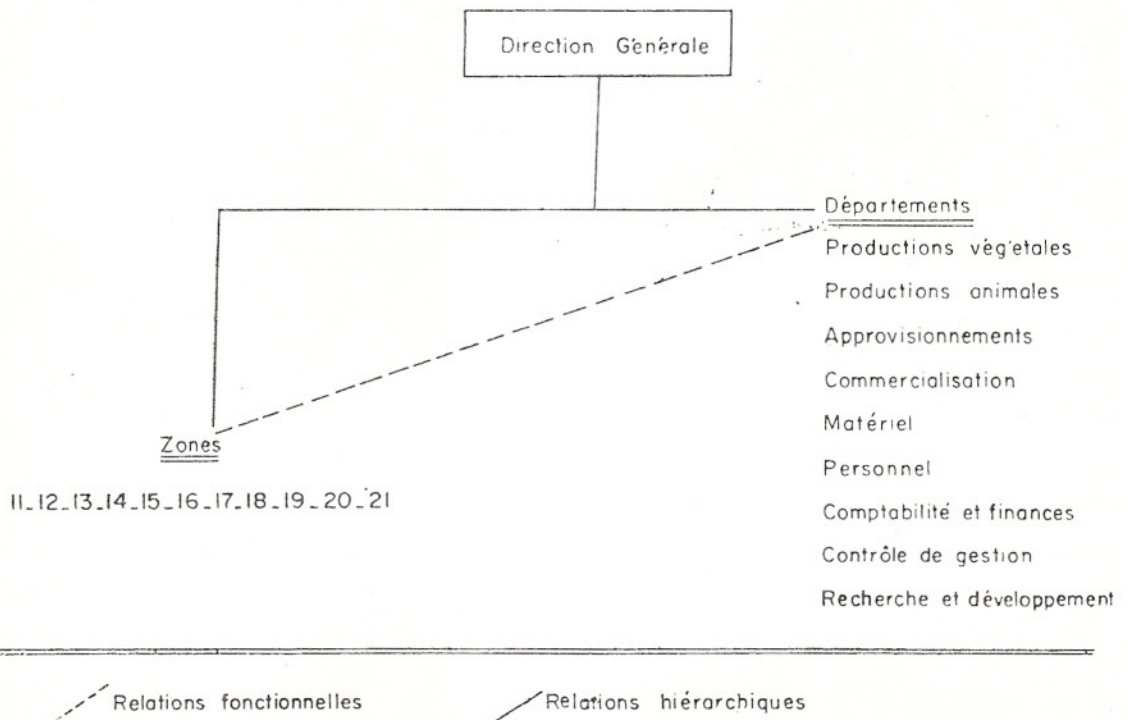
--- Relations fonctionnelles

--- Relations hiérarchiques

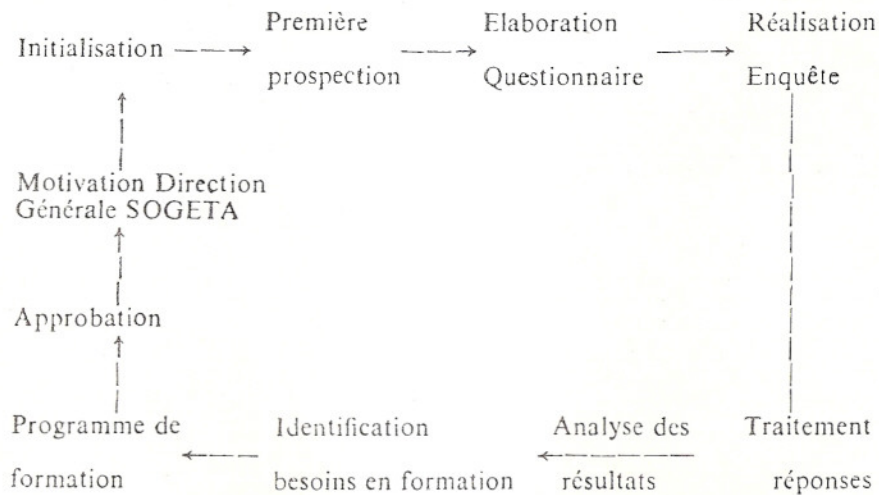
## Organigramme d'une unité d'exploitation (ferme)



## Organigramme de la société SO.GE.T.A



### DIAGRAMME DE LA DEMARCHE



## QUESTIONNAIRE

### 1. AMPLEUR DE L'IRRIGATION

U	E	Cultures annuelles	Plantations	Total
Réseau ORMVA				
Réseau SO. GE. T.A.				
Total =				

### 2. IDENTIFICATION DU GERANT

Eléments/d'identification	
Nom et prénom	
Age	Années
Pratique de l'irrigation	Années
Formation d'origine Durée de la fonction de gérant	Années

### 3. BESOINS EN EAU DES CULTURES

#### 3.1 Relation entre l'irrigation et le niveau de production

Production (culture)	Superficie (ha).	Irriguée (oui-non)	Estimation de l'augmentation des rendements par utilisation de l'irrigation (%).
(1)	(2)	(3)	(4)

### 3.2 Facteurs déterminant les besoins en eau d'une culture

*	
Nom du facteur (1)	Incidence sur la détermination des besoins en eau (faible — moyenne — forte). (2)

## 4. TECHNIQUES D'IRRIGATION

### 4.1 Détermination d'une dose d'irrigation (méthodes appliquées)

- (a) .....
- (b) .....
- (c) .....

### 4.2 Mesures et vérifications d'un débit (méthodes et outils)

- (a) .....
- (b) .....
- (c) .....
- (d) .....

## 5. GESTION DES IRRIGATIONS

### 5.1 Organisation des tâches

Tâches (1)	Catégorie de personnel (2)	Evaluation de la qualité d'exécution de la tâche (Excel- lente—moyenne—mauvaise) (3)
---------------	-------------------------------	---

(à suivre)

5.2 Problèmes rencontrés au cours de l'exécution des programmes d'irrigation

Intitulé du problème (1)	Importance (Forte-Moyenne-Faible) (2)	Suggestions de solutions (3)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		

5.3 Disponibilités de la main d'oeuvre qualifiée en irrigation

Catégories de main d'oeuvre (1)	Disponible toute l'année (oui-non) (2)	Période de non-disponibilité (mois) (3)	Irrigation de nuit (oui-non) (4)	Irrigation le jour du souk (oui-non) (5)	Irrigation les jours de fêtes. (oui-non) (6)

(à Suivre)

### 5.4 Fonctionnement du matériel d'irrigation

(1)	(2)	(3)	(4)
Matériel ou partie de l'équipement.	Fréquence des pannes (élevée - faible)	décal de réparation (semaine-quinzaine-1 mois sup. à 1 mois)	Lieu de réparation (U.E.-Atelier Zone-Extérieur Zone - Autre).

### 6. ECONOMIES D'EAU D'IRRIGATION

#### 6.1 Moyens de réduction de l'évapo-transpiration

.....

.....

.....

.....

#### 6.2 Moyens de réduction de l'évaporation au niveau du sol

.....

.....

.....

.....

#### 6.3 Pertes d'eau dans les conduites et canaux

Partie du réseau (1)	Importance (% d'économie)	la perte (m <sup>3</sup> /ha/an)	Proposition de l'efficiace (3)

(à Suivre)

6.4 *Excédents d'eau d'irrigation du niveau de la parcelle*

(a) Effets dus aux excédents d'eau d'irrigation

.....  
.....  
.....

(b) Inconvénients de la remontée de la nappe

.....  
.....  
.....

(c) Comment "caler" la nappe à une profondeur de 2m

.....  
.....  
.....

7. COUT DES IRRIGATIONS

7.1 *Coût du m<sup>3</sup> d'eau fourni*

Réseau ORMVA .....

Réseau SOGETA .....

7.2 *Structure du coût d'un programme d'irrigation*

---

Composant du coût (1)	Importance (% coût total) (2)	Possibilités d'économies. (3)
--------------------------	----------------------------------	----------------------------------

---

## 8. PERSPECTIVES D'EXTENSION DES IRRIGATIONS DANS L'U.E.

### 8.1 Principaux volets constituant l'étude d'un projet d'extension des irrigations

Intitulé (1)	Peu important (2)	Important (3)	Très Important (4)	Justifications (5)
-----------------	----------------------	------------------	-----------------------	-----------------------

### 8.2 Ressources en eau au niveau de l'U.E.

Nature (1)	Echéance d'épuisement (année) (2)	Justifications (3)
---------------	--------------------------------------	-----------------------

### 8.3 Possibilités concrètes de développement des irrigations dans l'U.E.

A partir de quelles ressources d'eau (1)	Superficie à irriguer (2)	Cultures (3)	Mode d'irrigation (4)	Equipement préconisé (5)
--	---------------------------------	-----------------	--------------------------	--------------------------------

## NOTE EXPLICATIVE DU QUESTIONNAIRE OBJET DU QUESTIONNAIRE

Le questionnaire ci-joint a pour objet la collecte des informations concernant le niveau des connaissances et de la maîtrise des techniques d'irrigation au niveau des gérants des unités d'exploitation de la SOGETA.

Il s'inscrit dans la politique générale de la Société dans ce qui se rapporte aussi bien au développement continu de la production qu'au perfectionnement professionnel du personnel.

Ce questionnaire est destiné aux gérants auxquels il est demandé d'y répondre spontanément compte tenu de leur réel niveau de connaissance et de leur appréciation franche des problèmes rencontrés dans la pratique des irrigations.

### ELEMENTS D'EXPLICATION

#### 3.1 Relation entre l'irrigation et le niveau de production

Colonne (1) = liste des cultures constituant l'assolement de la dernière Campagne Agricole (84-85).

Colonne (3) = Répondre par oui ou non

Colonne (4) = Chiffrer cette estimation en pourcentage d'augmentation.

#### 3.2 Facteurs déterminant les besoins en eau d'une culture

qui provoquent l'apparition des besoins en eau des cultures :

Colonne (1) = Identité de chaque facteur

Colonne (2) = Selon degré d'intensité répondre : faible, moyenne ou forte.

#### 4.1 Détermination d'une dose d'irrigation (méthodes appliquées)

Comment le gérant arrive-t-il à évaluer la quantité d'eau d'irrigation livrée au niveau d'une parcelle donnée ? En principe, il devrait y avoir plusieurs méthodes. Indiquer l'identité de chaque méthode ainsi qu'une brève description du processus qu'elle utilise.

#### 4.2 Mesures et vérifications d'un débit (méthodes et outils)

Tout procédé de mesure de débits en eau d'irrigation doit être décrit avec concision.

#### 5.1 Organisation des tâches

L'exécution d'une irrigation est constituée de plusieurs tâches :

Colonne (1) = intitulé de chaque tâche

Colonne (2) = catégorie ou type de personnel chargé de l'exécution de la tâche en question.

Colonne (3) = inscrire la mention correspondante (excellente ou moyenne ou mauvaise).

#### 5.2 Problèmes rencontrés au cours de l'exécution des programmes d'irrigation

Colonne (1) = listing des problèmes

Colonne (2) = inscrire la mention pour chaque problème (forte importance, moyenne importance ou faible importance).

Colonne (3) = inscrire les idées de solutions.

#### 5.3 Disponibilités de la main d'œuvre qualifiée en irrigations.

Colonne (1) = catégorie de qualification

Colonne (2) = (4), (5) et (6) = inscrire oui ou non

Colonne (3) = indiquer les mois

#### 5.4 Fonctionnement du matériel d'irrigation

Colonne (1) = indiquer l'identité de la partie du réseau (y compris le réseau ORMVA).

Colonne (2) = inscrire élevé s'il y a "trop" de pannes et inscrire faible si les pannes sont "acceptables".

Colonne (3) = selon l'importance du délai d'interruption des irrigations inscrire 1 semaine ou une quinzaine ou un mois ou supérieur à 1 mois.

Colonne (4) = indiquer le lieu où s'effectue la réparation.

#### 6.3 Pertes d'eau dans les conduites et canaux.

Colonne (1) = indiquer l'endroit où s'effectue la perte

Colonne (2) = estimation de l'importance de la perte en pour cent du débit en tête de réseau.

Colonne (3) = indiquer les possibilités de réduction des pertes (amélioration de l'efficacité).

#### 7.1 Coût du m<sup>3</sup> d'eau fourni

indiquer le montant en DH/m<sup>3</sup> et le moyen de détermination de ce coût.

## 7.2 Structure du coût d'un programme d'irrigation

La réalisation d'un programme d'irrigation exige des dépenses ou bien des charges d'exploitation.

Colonne (1) = indiquer la nature de la charge.

Colonne (2) = importance relative de chaque charge exprimée en % du coût total (ou du total des charges).

Colonne (3) = indiquer pour chaque type de charge, les possibilités de réduction ou d'économie.

## 8.1 Principaux volets constituant l'étude d'un projet d'extension des irrigations

Il s'agit d'identifier les principaux problèmes à résoudre pour pouvoir étendre l'agriculture irriguée au niveau de l'U.E.

Colonne (1) = nom de la partie de l'étude (ou intitulé du problème).

Colonne (2) = (3) et (4) = mettre + dans la colonne correspondante

Colonne (5) = justification de l'importance relative.

## 8.2 Ressources en eau au niveau de l'U.E.

Inventaire des ressources en eau d'irrigation

Colonne (1) = indiquer la nature de la source

Colonne (2) = prévisions d'épuisement émises par le gérant

Colonne (3) = justifications des prévisions d'épuisement.

## FUTURE PLANNING FOR TRAINING

In regards to increasing importance of training, the necessity of introducing training to all the branches of MOI, and reiterating it to the same individual within limited period, and as the existing training programs covers only some branches, MOI has decided to start a "National Training Center" that fulfils the following main objects.

(1) Brings all MOI training activities under one management.

(2) Provides higher standard of training for all branches. It assures that the necessary highly trained professionals are developed to meet MOI development MOI development objectives.

(3) Makes instructors and trainers more efficient. It will attract highly qualified staff, and accordingly

better quality instructions will be provided.

(4) Promotes and facilitates coordination of training programs and thus reduces any probable duplication or overlapping.

(5) Training under one management enables more accurate and continuous assesment of training needs. It provides economy and savings in administrative costs.

(6) Maintains better coordination with training units among other ministries.

(7) Improves coordination with abroad training units, and enhances the possibilities of exchanging trainees and donor funding.

(8) This center may share in training engineers and technicians from Middle East, African, and some Asian countries, that can get benefits from wide training programs conducted by this center.

ORGANISATION DES DIFFERENTES PARTIES DU PROGRAMME POUR UN MEME GROUPE DE GERANTS

Parties du programme	Séquence	1ère Période	2ème Période	3ème Période	4ème Période	5ème Période	6ème Période
(a) Maintenance des équipements		———					
(b) Mesures des fournitures d'eau			———				
(c) Coûts des irrigations				———			
(d) Facteurs déterminant les besoins en eau					———		
(e) Quantification des doses d'irrigation						———	
(f) Exploitation dans les projets d'investissement							———

ORGANISATION DU CYCLE DE PERFECTIONNEMENT POUR LES TROIS (3) GROUPES DE GERANTS

Parties du cycle	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Groupes de gérants																		
Groupe 1	———																	
Groupe 2							———											
Groupe 3													———					

FICHE : MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS

Objectifs de la formation (1)	Canevas de la formation (2)	Personnel concerné (3)	Encadrement (4)	Durée (5)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• éviter les pannes</li> <li>• réduire durées des pannes</li> <li>• supprimer les pertes d'eau dans le réseau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• études in situ des réparations des pannes les plus fréquentes</li> <li>• exécution des travaux de réparation au niveau d'une ou plusieurs fermes</li> <li>• rappel des opérations répétitives d'entretien et de maintenance</li> <li>• organisation de la logistique et des moyens d'interventions rapides</li> <li>• détermination des pièces de rechanges les plus fréquemment utilisées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>gérant</i></li> <li>• mécanicien</li> <li>• conducteur station de pompage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ingénieur mécanicien</li> <li>• chef mécanicien</li> <li>• chef électricien</li> </ul>	Quatre

ANNEXE X(b)

FICHE : MESURES DES FOURNITURES A LA PARCELLE

Objectifs de la formation (1)	Canevas de la formation (2)	Personnel concerné (3)	Encadrement (4)	Durée (5)
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Connaître quantité d'eau reçue par hectare de culture</li> <li>— Comparaison avec normes locales</li> <li>— Calcul efficacité du réseau (pertes d'eau entre SP et parcelle)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Caractéristiques hydrauliques des parties constituant les différents réseaux</li> <li>— Etude de la circulation d'eau depuis la ressource jusqu'à la parcelle</li> <li>— Notion et outils de mesures de débits en tête de parcelle</li> <li>— Détermination de la quantité d'eau (débit x durée de l'irrigation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— <i>Gerant</i></li> <li>— Chefs d'équipe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Ingénieur Hydraulicien</li> <li>— Technicien Spécialisé en irrigation</li> </ul>	Deux

FICHE : COUTS DES IRRIGATIONS

Objectifs de la formation (1)	Canevas de la formation (2)	Personnel concerné (3)	Encadrement (4)	Durée (5)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût du mètre cube d'eau</li> <li>• Dépense par dose d'irrigation</li> <li>• Proportion de l'irrigation dans les charges de production d'une récolte</li> <li>• Rentabilité financière des cultures irriguées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collecte et étude des informations disponibles (facturation d'eau, d'électricité, de carburant)</li> <li>• Calculs des dépenses par eau d'irrigation fournie par l'ORMVA</li> <li>• Etude des méthodes simplifiées de calcul de coût de revient du mètre cube d'eau produit par les équipements de la ferme</li> <li>• Calcul des charges d'irrigation par culture, par campagne agricole...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Gérant</i></li> <li>• Comptable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chef Comptable</li> </ul>	Trois

ANNEXE X(d)

FICHE : FACTEURS DETERMINANT LES BESOINS EN EAU

Objectifs de la formation (1)	Canevas de la formation (2)	Personnel concerné (3)	Encadrement (4)	Durée (5)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctions de l'eau dans les processus de la formation de la production</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'eau dans le sol, dans la plante, dans l'atmosphère</li> <li>• Alimentation hydrique du végétal</li> <li>• Rôle de l'eau dans la formation de la matière sèche végétale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Gérant</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingénieur Agronome</li> </ul>	Une

FICHE : QUANTIFICATION DES DOSES D'IRRIGATION

Objectifs de la formation (1)	Canevas de la formation (2)	Personnel concerné (3)	Encadrement (4)	Durée (5)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajuster la fourniture d'eau à la demande prédéterminée</li> <li>• Planification des irrigations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthodes de détermination des besoins hydriques des cultures</li> <li>• Apprentissage de l'utilisation du matériel d'enregistrements climatiques</li> <li>• Etablissement de tables permettant de déterminer les doses d'irrigation par culture et par semaine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Gerant</i> La personne qui effectuera les relevés</li> </ul>	Ingénieur Agricole	Quatre

ANNEXE X(f)

FICHE : EXPLOITATION DANS LES PROJETS D'INVESTISSEMENT EN IRRIGATION

Objectifs de la formation (1)	Canevas de la formation (2)	Personnel concerné (3)	Encadrement (4)	Durée (5)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Souligner l'importance d'une exploitation efficiente des réseaux d'irrigation en projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présentation des différents systèmes d'irrigation</li> <li>• Caractéristiques et conditions d'utilisation des équipements correspondants</li> <li>• Possibilités de la maîtrise du fonctionnement de la maintenance et des réparations</li> <li>• Etude des indications permettant d'en évaluer l'efficacité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Gérant</i> — Chef d'équipe — Mécanicien</li> </ul>	Ingénieur Hydraulicien  Ingénieur Agricole	Deux

# SOCIETE DE GESTION DES TERRES AGRICOLES SO.GE.T.A.



S.A. au capital de 20.400.000 DH  
Siège Social : 35, Rue Daït Erroumi — RABAT  
Tél. 728-34 à 37 — TELEX : 31704 SOGETAR

LA SO.GE.T.A. EST CHARGÉE DE LA GESTION DIRECTE  
D'UNE PARTIE DU PATRIMOINE FONCIER DE L'ÉTAT

LA SO.GE.T.A. INTERVIENT, DE PAR SA VOCATION,  
AU NIVEAU DES ACTIVITÉS SUIVANTES :

— 1) Elle produit annuellement plus de 250.000 quintaux de semences sélectionnées certifiées, soit l'équivalent de :

- \* 50 % de la production nationale en semences de blé ;
- \* 100 % de la production nationale en semences de tournesol ;
- \* 100 % de la production nationale commercialisée en semences de légumineuses ;
- \* 40 % de la production nationale en semences de pomme de terre.

En outre, elle assure le lancement des variétés de semences nouvelles (arachide, betterave cloze, boutures de canne à sucre).

— 2) Elle participe activement à l'intensification de la production animale.

Elle conduit un cheptel bovin de race de 8.200 têtes et un cheptel ovin de 25.000 têtes qui produisent annuellement :

- \* 5 millions de litres de lait ;
- \* 750.000 Kg de viande en carcasse ;
- \* 500 génisses de race inscrite ;
- \* 500 géniteurs ovins et bovins de race pure.

— 3) Elle contribue au développement des cultures industrielles (betterave, canne à sucre, tournesol) et des productions destinées à l'exportation (maraîchage, primeurs, agrumes, etc...)

— 4) Elle constitue un support promotionnel pour l'intégration agro-industrielle :

Unités installées pour :

- \* Le conditionnement des primeurs et des agrumes : 4 unités ;
- \* Le traitement des semences : 7 unités ;
- \* Le séchage des fruits : 2 unités ;
- \* La vinification : 3 unités ;
- \* L'usinage de riz : 1 unité.

— 5) Elle participe au développement :

\* En assurant l'emploi en milieu rural (3.200.000 journées de travail soit l'équivalent de 10.000 ouvriers permanents)

- \* Par la mise sur le marché de 100.000 qx de paille et fourrage
- \* Par l'achat annuel auprès des agriculteurs de 10.000 têtes d'ovins en période difficile.

# ROLE ET INTEGRATION DES PROJETS D'IRRIGATION, DE DRAINAGE ET DE MAITRISE DES CRUES DANS LES PLANS DE DEVELOPPEMENT DES PAYS EN DEVELOPPEMENT

Haj ATTAR\*  
RAPPORTEUR GENERAL (1)

## INTRODUCTION

Au lendemain de leur accession à l'Indépendance, de nombreux Etats dits du Tiers-Monde ont choisi délibérément d'accorder la priorité à la promotion du secteur agricole dans le cadre de leurs plans respectifs de développement économique et social. Un certain nombre de facteurs ou raisons expliquerait en grande partie ce choix : une population essentiellement rurale, des potentialités agricoles reconnues relativement abondantes, nécessité pour des raisons stratégiques d'assurer au pays une certaine sécurité alimentaire.

Ce choix n'a pas tardé, dans certains Etats, sinon à accorder la priorité à l'hydraulique agricole, irrigation en particulier, du moins à lui réserver une place privilégiée dans le cadre des divers programmes d'intervention.

Il n'existe probablement pas d'études exhaustives permettant de faire le bilan de l'hydraulique agricole, de situer son rôle et d'apprécier son niveau d'intégration dans le cadre des plans de développement de ces pays ; aussi a-t-on jugé utile, compte tenu de l'expérience de divers pays en la matière, d'organiser cette session spéciale pour soumettre à discussion un certain nombre

de questions : Quel est l'intérêt que présente ou que peut présenter l'agriculture irriguée par rapport à l'agriculture pluviale ? Ce type d'agriculture est-il à même de mieux répondre aux différents objectifs socio-économiques tracés par les Autorités chargées de la planification ? Quelle est la rentabilité de cette agriculture irriguée tant pour les exploitants que pour la collectivité nationale ? Quelles sont ses implications et quels sont ses effets sur les divers secteurs de l'économie ?

Le présent rapport général, établi sur la base de quelques rapports nationaux, tentera dans la mesure du possible de répondre à ces questions.

Mais il convient d'ores et déjà de signaler que les rapports en cause paraissent refléter davantage la position de pays développés, plus précisément de pays suffisamment avancés dans le domaine de l'hydraulique agricole.

Il en découle que le présent rapport de synthèse fera ressortir essentiellement l'expérience de ces Etats et devra être de ce fait considéré d'avantage comme une introduction au débat.

Le Tableau ci-après recense les 7 rapports dans l'ordre où ils sont publiés dans le volume qui leur est consacré.

\*Ingénieur-en-chef du Génie Rural.Chargé d'Etudes au Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire (MARA), Rabat,Maroc.

(1) Rapport présenté à la session spéciale lors du 13e Congrès de la C.I.I.D tenu à Casablanca en septembre 1987

	Titres des rapports	Auteurs	Pays
R.1	Mise en valeur des ressources en eau; une étude couvrant six pays	Kathy Wood Loveless	E.U.
R.2	Expérience du Japon dans le développement de l'irrigation et du drainage	K. Naito et M. Nakahara	Japon
R. 3	Drain de décharge de la rive gauche. Irrigation et Drainage intégrés au Pakistan	P.S. Lee, A.R. Shaikh et A.N. Youssef	R.U.
*R. 4	Travaux de protection contre les crues de Jucar et leurs effets sur le développement régional agricole	Jose I. Garcia Alandete, Jose M. Santafe, Enrique Cifres	Espagne
*R. 5	Répartition des investissements pour les projets d'irrigation et de drainage en Chine	Zou Guanrong	RPC
R. 6	Approche intégrée lors de la détermination des cadences et de l'ampleur du développement de l'amélioration des terres en URSS pour une perspective à long terme	Goussen K.V EP., Romnine V.L.	URSS
R. 7	Expérience tunisienne en matière d'irrigation, forces et faiblesses	A. Hamdane	Tunisie
R. 8	Rôle et intégration des projets d'irrigation dans les plans de développement au Maroc	M. Safine et S. Gueddari	Maroc
R. 9	Expérience française dans le programme intégré de développement des grands bassins fluviaux	M. Plantey	France

\* Ces deux rapports ne sont pas inclus dans le Rapport Général

## A - SYNTHÈSE

### 1. IRRIGATION ET DEVELOPPEMENT

*1.1. Il est communément admis que l'eau joue et peut jouer un rôle très important dans le développement économique et social d'un pays.*

L'exemple du Japon entre autres le montre clairement : il a été nettement reconnu au lendemain de la seconde guerre mondiale que la pénurie alimentaire, due à une insuffisante mobilisation de toutes les potentialités naturelles, constituait un obstacle sérieux à la reprise économique du pays ; l'importante hémorragie de devises entraînée par des importations massives de riz, empêchait toute importation de matériaux bruts nécessaires à l'industrialisation ; les efforts entrepris depuis au sein du secteur agricole, notamment dans le domaine de l'irrigation, se sont traduits ultérieurement par des résultats très bénéfiques pour l'économie et peuvent être considérés de ce fait comme étant à l'origine de la reconstruction et de la modernisation actuelle du pays (Rapport R 5).

*1.2 Dans le cadre du développement d'un pays, ce ne serait pas semble-t-il, l'existence de l'eau en quantité abondante qui constituerait le facteur déterminant ; ce serait surtout et avant tout la manière dont est assurée l'administration des ressources disponibles.*

C'est ce qu'à tenté de démontrer une étude réalisée à propos de 6 pays (Algérie, Espagne, Inde, Israël, Hongrie et Mexique) (Rapport R.1).

Cette étude montre en effet qu'il existe une étroite corrélation entre le développement global d'un pays, mesuré par certains facteurs socio-économiques, et le niveau de développement des ressources hydrauliques, apprécié à travers 4 critères :

a. Polyvalence dans l'utilisation de l'eau : l'eau destinée à un usage multiple serait économiquement plus rentable que celle consacrée à un usage unique ; du fait de cette polyvalence, les Pouvoirs Publics sont

\* Ces deux rapports ne sont pas inclus dans le Rapport Général

amenés à établir une liste de priorités dans l'emploi de l'eau entre différents secteurs de l'économie, à adopter une politique tendant à lutter contre le gaspillage et à satisfaire en conséquence les besoins d'une plus grande population ;

b. Innovation : là également, toute innovation en matière de développement des ressources, basée sur des recherches approfondies (stations de dessalement, stations géométriques, aménagement des eaux de crue, amélioration des techniques de gestion, etc....) serait de nature à favoriser largement la croissance et le développement du pays ;

c. Décentralisation administrative : toute décentralisation en matière d'aménagement des eaux stimulerait davantage la participation directe de la population et pourrait amener les élus locaux à mieux programmer leurs actions de développement et à mieux assurer la maintenance et l'exploitation des installations;

d. Intégration : tout projet d'aménagement des eaux doit bien entendu, s'inscrire dans le cadre de la planification générale du pays et donner lieu à une analyse économique du type coûts/avantage.\*

*1.3 Non seulement les projets de maîtrise de l'eau, en particulier ceux d'irrigation, doivent s'insérer dans le cadre des plans de développement, mais ils doivent être abordés selon une démarche intégrée permettant d'assurer qu'ils contribuent au mieux à la réalisation des objectifs préconisés par ces plans dans lesquels ils s'inscrivent, tant au niveau local, que régional et national.*

Toute planification des aménagements hydrauliques devra avoir pour souci principal de rechercher "un juste compromis entre l'approche dite verticale du raisonnement économique et celle dite horizontale de l'aménagement du territoire (Rapport R9).

Enfin, il est évident qu'aucune approche intégrée de la mise en valeur des terres par l'irrigation ne saurait se concevoir sans que les différents secteurs de l'activité économique ne connaissent un développement aussi large que possible, parallèlement au développement de l'infrastructure hydraulique : création de cimenteries, fabrication locale de matériels et divers matériaux de construction, infrastructure de communication, développement de la production d'énergie électrique, développement des industries d'engrais et autres facteurs de production, mise en place d'unités de conditionnement et de transformation de produits agricoles, etc.

## 2. IRRIGATION, DRAINAGE ET POLITIQUE AGRICOLE

*2.1 Au Pakistan, les objectifs tracés par la politique agricole du pays consistent principalement dans*

- a. la consolidation de l'auto-suffisance céréalière,
- b. le développement de la production sucrière,
- c. l'extension des exportations de coton, et
- d. la lutte contre l'exode rural, l'amélioration du revenu des exploitants et du niveau de l'emploi (Rapport R. 3).

Ces objectifs seront assurés essentiellement par le drainage, l'irrigation et la protection des terres contre les crues.

*2.2 En Union Soviétique, (Rapport R. 16) l'aménagement des eaux se justifie amplement par le fait que l'expérience du passé montre que dans les conditions naturelles de l'Union, aucune, production agricole sûre ne peut être obtenue pour deux raisons.*

- a. Certaines régions souffrent souvent d'un excès d'humidité, entraînant un manque de production de 30 à 50 pour cent par rapport aux zones analogues assainies, ce qui rend absolument nécessaire le drainage des terres ;
- b. D'autres régions, au contraire, souffrent plutôt d'une sécheresse quasi-permanente, entraînant des écarts considérables en matière de production céréalière notamment, - 100 millions de tonnes d'écart, à titre d'exemple, entre l'année exceptionnelle 1978 et celle très déficitaire de 1975 - ce qui évidemment plaide en faveur du développement des irrigations.

Aussi l'objectif visé par l'aménagement des eaux réside-t-il principalement dans l'accroissement de la production des céréales (32 millions de tonnes vers 1990 et 55-60 millions à l'horizon 2000) et celui de la production fourragère (120 millions d'unités vers l'an 2000).

*2.3 Dans les pays du Maghreb, l'agriculture irriguée s'est vue assigner pour but de contribuer à la réalisation des objectifs suivants :*

- a. Auto-suffisance alimentaire grâce à l'intensification des cultures vivrières dans le but de restreindre

l'eau entre différents secteurs de l'économie, à adopter une politique tendant à lutter contre le gaspillage et à satisfaire en conséquence les besoins d'une plus grande population ;

b. Innovation : là également, toute innovation en matière de développement des ressources, basée sur des recherches approfondies (stations de dessalement, stations géométriques, aménagement des eaux de crue, amélioration des techniques de gestion, etc....) serait de nature à favoriser largement la croissance et le développement du pays ;

c. Décentralisation administrative : toute décentralisation en matière d'aménagement des eaux stimulerait davantage la participation directe de la population et pourrait amener les élus locaux à mieux programmer leurs actions de développement et à mieux assurer la maintenance et l'exploitation des installations;

d. Intégration : tout projet d'aménagement des eaux doit bien entendu, s'inscrire dans le cadre de la planification générale du pays et donner lieu à une analyse économique du type coûts/avantage.

*1.3 Non seulement les projets de maîtrise de l'eau, en particulier ceux d'irrigation, doivent s'insérer dans le cadre des plans de développement, mais ils doivent être abordés selon une démarche intégrée permettant d'assurer qu'ils contribuent au mieux à la réalisation des objectifs préconisés par ces plans dans lesquels ils s'inscrivent, tant au niveau local, que régional et national.*

Toute planification des aménagements hydrauliques devra avoir pour souci principal de rechercher "un juste compromis entre l'approche dite verticale du raisonnement économique et celle dite horizontale de l'aménagement du territoire (Rapport R 9).

Enfin, il est évident qu'aucune approche intégrée de la mise en valeur des terres par l'irrigation ne saurait se concevoir sans que les différents secteurs de l'activité économique ne connaissent un développement aussi large que possible, parallèlement au développement de l'infrastructure hydraulique : création de cimenteries, fabrication locale de matériels et divers matériaux de construction, infrastructure de communication, développement de la production d'énergie électrique, développement des industries d'engrais et autres facteurs de production, mise en place d'unités de conditionnement et de transformation de produits agricoles, etc.

## 2. IRRIGATION, DRAINAGE ET POLITIQUE AGRICOLE

*2.1 Au Pakistan, les objectifs tracés par la politique agricole du pays consistent principalement dans*

- a. la consolidation de l'auto-suffisance céréalière,
- b. le développement de la production sucrière,
- c. l'extension des exportations de coton, et

d. la lutte contre l'exode rural, l'amélioration du revenu des exploitants et du niveau de l'emploi (Rapport R. 3).

Ces objectifs seront assurés essentiellement par le drainage, l'irrigation et la protection des terres contre les crues.

*2.2 En Union Soviétique, (Rapport R. 16) l'aménagement des eaux se justifie amplement par le fait que l'expérience du passé montre que dans les conditions naturelles de l'Union, aucune, production agricole sûre ne peut être obtenue pour deux raisons.*

a. Certaines régions souffrent souvent d'un excès d'humidité, entraînant un manque de production de 30 à 50 pour cent par rapport aux zones analogues assainies, ce qui rend absolument nécessaire le drainage des terres ;

b. D'autres régions, au contraire, souffrent plutôt d'une sécheresse quasi-permanente, entraînant des écarts considérables en matière de production céréalière notamment, - 100 millions de tonnes d'écart, à titre d'exemple, entre l'année exceptionnelle 1978 et celle très déficitaire de 1975 - ce qui évidemment plaide en faveur du développement des irrigations.

Aussi l'objectif visé par l'aménagement des eaux réside-t-il principalement dans l'accroissement de la production des céréales (32 millions de tonnes vers 1990 et 55-60 millions à l'horizon 2000) et celui de la production fourragère (120 millions d'unités vers l'an 2000).

*2.3 Dans les pays du Maghreb, l'agriculture irriguée s'est vue assigner pour but de contribuer à la réalisation des objectifs suivants :*

a. Auto-suffisance alimentaire grâce à l'intensification des cultures vivrières dans le but de restreindre

le recours à l'importation de certains produits de base tels que le blé tendre, le sucre, le lait et les huiles végétales.

Dans ces pays, les aléas de la production agricole sont le plus souvent dus à des conditions climatiques très peu favorables interdisant toute culture riche sans irrigation, et l'intérêt que pouvait présenter cette dernière en vue de réduire ces aléas, se serait manifesté dès les années 1930.

b. Création du maximum possible d'emplois dans le milieu rural et amélioration du revenu des agriculteurs, la population, d'origine rurale étant encore de nos jours d'un poids très prépondérant dans ces pays.

A ces deux objectifs de base, s'ajoute dans le cas du Royaume du Maroc, celui du développement de certaines exportations, agrumes et maraîchage primeur notamment, aux fins de contribuer à l'équilibre de la balance commerciale.

*2.4 Il en est de même des régions du Sud de la France. Dans ces régions, l'irrigation apparaît sans conteste comme le moyen le plus sûr pour contribuer en particulier à réduire la dépendance extérieure du pays dans le domaine des tourteaux de soja nécessaires à l'élevage (4 millions de tonnes importées chaque année) (Rapport R. 9).*

Pour prendre l'exemple de la région du Languedoc Roussillon, la démarche suivie récemment en matière de planification dans le cadre du plan 1984-1988 a pu déterminer :

a. que dans cette région, déjà largement défavorisée par rapport aux autres régions du Nord, le secteur viticole, le plus dominant, connaît depuis plus d'une décennie d'importantes difficultés en matière d'écoulement du vin ; et le secteur des fruits et légumes, récemment développé grâce à l'irrigation stagne du fait de l'insuffisance de l'équipement agro-industriel. A cela s'ajouterait, pour cette région comme pour les autres régions du Sud, la menace découlant de l'élargissement de la Communauté Economique Européenne à d'autres pays.

b. que la région considérée dispose malgré tout de créneaux de vente pour certaines productions transformées et peut offrir la possibilité de satisfaire en oléoprotéagineux et semences sélectionnées certains marchés déficitaires de la Communauté.

c. et qu'enfin, pour l'agriculteur, la seule alternative à la viticulture de plaine, qui soit susceptible de procurer un revenu au moins équivalent, réside dans l'intensification et la diversification des productions irriguées : fruits, légumes, céréales, oléagineux, protéagineux, semences, cultures énergétiques et industrielles, bien adaptées aux conditions naturelles dont bénéficie la région.

Compte tenu de ces considérations, il a été procédé à l'établissement d'un schéma directeur destiné à assurer l'adéquation des aménagements hydrauliques aux objectifs du développement, schéma résultant d'une demande concertée impliquant les différents niveaux de responsabilité politique, local, régional et national.

*2.5 L'intérêt accordé à l'hydraulique agricole par certains pays dans le cadre de leurs plans de développement respectifs en vue d'atteindre les objectifs précités, peut être apprécié à travers les quelques indications ci-après.*

En Union Soviétique, le programme annuel de l'aménagement des eaux à des fins agricoles est passé de 360.000 hectares dans les années 1960 à près de 800.000 dans les années 1980. Pour les quinze prochaines années, le programme officiel retenu porterait sur 30 à 32 millions d'hectares au titre de l'irrigation, et sur 19 à 21 millions d'hectares au titre du drainage.

Au Pakistan, le 6<sup>ème</sup> Plan 1983-1988 prévoit, pour la mise en valeur des terres par le drainage, des investissements de l'ordre de 640 millions de dollars, pour 580.000 hectares à assainir.

En France, durant les deux dernières décennies, l'aide de l'Etat au titre de la maîtrise de l'eau, a représenté plus du tiers du budget général d'aides d'investissement du Ministère de l'Agriculture, et pour le présent, le rythme annuel d'équipement se situe autour de 50.000 hectares pour l'irrigation et 130.000 hectares pour le drainage.

Dans les pays maghrébins, les crédits alloués à l'irrigation, ont pu atteindre au cours de certaines périodes jusqu'à 70 pour cent du total des crédits consentis en faveur du développement du secteur agricole.

### 3. PLANIFICATION DE DEVELOPPEMENT DES RESSOURCES HYDRAULIQUES

#### 3.1 Etablissement de plans directeurs

Il est maintenant admis qu'aucun aménagement des ressources hydrauliques en vue de l'irrigation, ne doit ou ne peut se concevoir indépendamment du développement des autres secteurs de l'activité économique et social, également utilisateurs d'eau.

Toute planification rationnelle de l'aménagement de ces ressources implique au préalable.

a. l'établissement d'inventaires exhaustifs des ressources en eau disponibles,

b. l'étude de potentialités agricoles, notamment les ressources en terres susceptibles de faire l'objet de travaux d'irrigation, de drainage ou de protection contre les crues,

c. la détermination des besoins en eau de tous les secteurs consommateurs ou potentiellement utilisateurs d'eau,

d. et enfin l'établissement de plans directeurs d'aménagement et de répartition des eaux établis au niveau soit des régions, soit des bassins,

Quel que soit l'intérêt économique que peuvent présenter les divers projets à mettre en œuvre, la satisfaction en eau potable des besoins domestiques paraît cependant prioritaire par rapport à la satisfaction des autres usages possibles : irrigation, loisirs, production d'énergie électrique ou autres.

#### 3.2 Exemple de planification (Rapport R.6).

En URSS, la planification de la mise en valeur intégrée à long terme s'est faite selon la démarche suivante :

a. *Analyse de la situation actuelle de la mise en valeur des terres* : Cette analyse, basée sur les données fournies au cours des 15 dernières années, a porté principalement sur : l'état et le système de fonctionnement des ouvrages et des réseaux d'irrigation et de drainage existants, les conditions d'utilisation des terres (salinité, nivellement, etc...), le niveau de productivité des systèmes de production pratiqués et leur degré de conformité avec les besoins du pays, le niveau d'utilisation de certains facteurs techniques ou écono-

miques tels que l'eau, l'énergie et la main d'œuvre, l'estimation de la valeur de l'actif fixe en place et son efficacité compte tenu des productions réalisées, et enfin l'identification des facteurs expliquant certains échecs constatés,

b. *Identification des conditions et facteurs de développement des ressources en eau et de la mise en valeur des terres.*

Partant de l'option que la production agricole devrait être multipliée par deux d'ici l'an 2000, il a été procédé :

. à l'identification de toutes les mesures susceptibles de supprimer les goulots d'étranglement constatés dans les terres déjà mises en valeur et également celles de nature à améliorer la productivité de ces dernières (dotations en eau supplémentaire, investissements complémentaires, etc...),

. à la détermination du potentiel à mettre en valeur dans l'avenir selon divers systèmes : drainage, irrigation de surface, irrigation par aspersion, par bassins ou en goutte à goutte,

. ainsi qu'à la détermination de tous les facteurs permettant à ces nouvelles terres d'atteindre une haute productivité tout en réalisant d'importantes économies en matière d'eau, d'énergie, de matériel et de main d'œuvre.

Pour chaque république de l'Union, il a été établi un schéma directeur d'aménagement des terres compte tenu des ressources en eau disponibles une fois satisfaites les demandes industrielles et domestiques.

c. *Identification des objectifs de développement à long terme*

Sur la base du Programme Alimentaire établi par les Hautes Instances de l'Union, il a été retenu le développement de la grande hydraulique dans les régions sèches en vue de la production des céréales, de fourrages, de fruits, légumes et cultures industrielles, et celui du drainage dans les régions les plus humides en vue de produire essentiellement le blé et les fourrages.

Pour chaque république, les projets de mise en valeur ont été sélectionnés sur la base d'une étude économique du type coûts-avantages, et tout en tenant compte des conditions socio-économiques et du potentiel de production spécifiques à chaque région.

*d. Etablissement d'un plan de réalisation à long terme*

Le plan établi à long terme pour chaque région a été déterminé :

. la capacité d'emmagasinement de l'eau à mettre en place, avec possibilité de transfert des ressources du Nord au Sud.

. les nouveaux périmètres à aménager et les périmètres anciens à réhabiliter selon un ordre de priorité,

. les besoins nouveaux en capital, main d'œuvre, et équipements à fournir par le secteur industriel,

. et enfin les diverses mesures à prendre en ce qui concerne la protection de l'environnement (conservation de la qualité des ressources, protection de la faune et de la flore, protection contre les crues, contrôle de l'érosion des sols).

*3.3 Gestion rationnelle de l'eau*

Comme tant d'autres biens, l'eau est une ressource non illimitée, et il convient d'en assurer la gestion d'une manière rationnelle.

A cet égard, et pour les projets d'irrigation notamment, cette gestion rationnelle implique en particulier la recherche d'une plus grande économie au niveau des ouvrages d'accumulation, au niveau de l'adduction ainsi qu'au niveau des exploitations agricoles.

L'exemple de l'aménagement du bassin de la Durance en France mériterait à ce titre d'être signalé (Rapport R.9) : alors que les systèmes gravitaires pratiqués jusque là nécessitaient des prélèvements d'eau de l'ordre de 10.000 à 25.000 mètres cubes par hectare selon les cultures, les nouveaux systèmes, aspersion ou irrigation localisée, n'exigeraient quant à eux que des volumes bien moindres, de l'ordre de 2 000 à 5 000 m<sup>3</sup> par unité de surface.

Le programme de modernisation des installations, entrepris récemment, devra permettre d'ici 20 ans une diminution des prélèvements pour l'agriculture d'environ 850 millions de mètres cubes par an.

Cette importante économie d'eau entre autres pour conséquence :

a. d'étendre les irrigations sur 10.000 hectares nouveaux, venant s'ajouter aux 150.000 hectares actuellement mis en valeur,

b. d'accroître le volume turbinale dont pourraient bénéficier les usines hydro-électriques,

c. de différer la réalisation de nouveaux ouvrages d'accumulation,

d. et enfin d'alléger les charges d'exploitation des irrigants,

**4. RENTABILITE DE L'IRRIGATION ET DU DRAINAGE**

*4.1 Intérêt des études d'évaluation économique*

Tout projet d'aménagement hydro-agricole, en raison des lourds investissements que peut nécessiter sa mise en œuvre, doit faire l'objet d'études d'évaluation économique préalables approfondies.

De telles études devraient permettre non seulement de s'assurer que les projets sont conformes aux objectifs fixés par le planificateur, mais également d'apprécier la rentabilité de ces projets au niveau des exploitations agricoles, leur viabilité financière au niveau du périmètre à aménager, et enfin leur intérêt du point de vue de la collectivité nationale.

Cet intérêt au niveau de la collectivité doit en particulier s'exprimer par la mesure de l'impact réel que peuvent avoir les projets sur les divers secteurs de l'économie nationale.

Des études analogues d'évaluation à posteriori sont également le plus souvent indispensables.

*4.2 Exemples concrets de rentabilité*

a. Au Pakistan, les expériences menées sur le blé, le coton et la canne à sucre ont démontré qu'en l'absence de drainage, des écarts importants dans la production sont observés ; il est courant d'enregistrer des baisses de 38 à 53 pour cent en termes de production là où les nappes phréatiques sont devenues très proches de la surface du sol.

Pour les 25 prochaines années, il a été établi que l'important programme de drainage en cours devrait entraîner à lui seul un accroissement annuel de la production agricole de l'ordre de 4 pour cent en termes réels et un accroissement du produit intérieur brut des régions concernées de l'ordre de 4,5 pour cent par an.

Les calculs ont montré, par ailleurs, que le drainage peut rapporter autant que l'irrigation.

b. En France, les études indiquent qu'au niveau de l'exploitation, si la rentabilité de l'irrigation dite "de complément" sur grandes cultures en zones relativement pluvieuses n'est pas toujours évidente à priori, par contre, dans les régions où l'irrigation est absolument indispensable, cette rentabilité est incontestable.

Il en est de même du drainage, si l'on considère la valeur ajoutée additionnelle procurée à l'exploitant par suite de l'assainissement de ses terres.

Au niveau de la collectivité nationale, et pour autant que le taux de rentabilité économique (TRI) demeure, malgré ses insuffisances, le critère le plus significatif, ce taux pour le drainage peut atteindre 14 à 22 pour cent et pour l'irrigation il se situe entre 9 et 13 pour cent, taux largement supérieurs au coût d'opportunité du capital.

Diverses études d'évaluation à postériori confirment cette rentabilité.

#### *4.3 Rentabilité de l'irrigation liée à d'autres secteurs de l'activité*

Il peut arriver dans certains cas (vallées de l'Aude et de l'Hérault en France) que le développement hydro-agricole d'un périmètre ne soit pas de nature à assurer à lui seul une rentabilité suffisante aux importantes infrastructures mises en place pour la maîtrise de l'eau.

Mais il peut advenir que la réalisation concomitante d'autres actions de développement telles que le tourisme, la production d'énergie électrique, la promotion du secteur "sec" avoisinant (cas du périmètre du Loukkos au Maroc) peut permettre d'aboutir à une rentabilité globale largement suffisante pour justifier la réalisation du périmètre irrigué.

## 5. MERITES COMPARES DE L'AGRICULTURE IRRIGUEE ET DE L'AGRICULTURE PLUVIALE

### *5.1 Avantages de l'agriculture irriguée*

Pour bon nombre de pays africains et asiatiques, l'agriculture irriguée présente incontestablement plus d'avantages que le secteur d'agriculture pluviale.

Dans ces pays, la plupart des produits alimentaires destinés au marché intérieur, proviennent essentiellement des périmètres d'irrigation (sucre, lait, riz, fruits et légumes, etc....).

En outre, l'agriculture irriguée est seule en mesure de fournir des produits échangeables sur le marché international ; elle permet davantage une meilleure diversification de la production pour faire face aux divers aléas de ce marché.

En Tunisie, par exemple, le secteur irriguée, bien que n'occupant que 2 pour cent de la superficie cultivable du pays, participe à la production agricole totale à concurrence de 25 pour cent (1980) (Rapport R.7).

Au Maroc, l'agriculture irriguée - 15 pour cent de la superficie agricole utile - entre pour 40 pour cent dans la production totale ; elle permet au pays de satisfaire tous ses besoins en légumes et fruits, et à concurrence de 70 et de 80 pour cent, respectivement ses besoins en lait et en sucre. Le secteur irrigué concourt également au développement des exportations, notamment agrumes (530.000 tonnes) et maraîchage primeur (150.000 tonnes) pour une valeur de l'ordre de 160 millions de dollars (1984).

Enfin, en matière d'emplois, l'agriculture irriguée offre davantage de possibilités que le secteur d'agriculture pluviale, à deux niveaux : au niveau des exploitations et au niveau de l'agro-industrie.

Le rôle positif du sous-secteur de l'irrigation dans la vie des pays du Maghreb a été beaucoup mieux ressenti à l'occasion de la dernière sécheresse qui a affecté la région pendant plusieurs années consécutives. Au cours de cette période, les périmètres d'irrigation ont pu approvisionner les populations en lait, fruits et légumes notamment et assurer convenablement l'approvisionnement des industries agricoles (Rapport R 8).

## 5.2 Nécessité d'une complémentarité entre les 2 sous-secteurs

Au Maroc, et pour la première fois dans le pays, l'aménagement d'un périmètre d'irrigation (Loukkos) intègre des interventions aussi bien en zone irrigable qu'en zone d'agriculture sèche. Il a été démontré qu'en vue d'obtenir le maximum d'efficacité des investissements consentis dans la zone irriguée (infrastructure hydraulique), protection contre les crues, infrastructure agro-industrielle) il était nécessaire d'intégrer les terres non irrigables dans le projet de développement de la zone considérée (Rapport R 8).

Il est certain que les grands aménagements hydrauliques permettent de satisfaire dans certains cas plusieurs objectifs à la fois : production d'énergie électrique, lutte contre les inondations, accroissement de la production vivrière et/ou exportable, création d'emplois, etc... La rentabilité de tels projets est le plus souvent très élevé.

Mais le fait de mettre l'accent, comme on l'a constaté dans certains pays, sur les programmes de grande hydraulique au détriment des autres actions de développement peut, cependant, entraîner de graves déséquilibres régionaux dont les conséquences ne sont guère souhaitables sur le plan politique et social.

Plutôt que de chercher à opposer les deux sous-secteurs, agricultur irriguée et agriculture pluviale, il paraît socialement et économiquement plus viable de procéder à la réalisation de toutes les actions de développement destinées à en assurer la complémentarité, sous réserve que la rentabilité globale se situe à un niveau acceptable.

## 6. INTERVENTIONS RESPECTIVES DE L'ETAT ET DU SECTEUR PRIVE

*6.1 Dans la mesure où la politique d'irrigation a pour but de répondre à des impératifs nationaux bien précis de développement, cette politique ne peut être correctement conçue et valablement mise en œuvre que par les Pouvoirs Publics, en particulier lorsqu'il se manifeste une vive concurrence entre les divers usages de l'eau ou que la réalisation des divers aménagements projetés implique l'intervention de plusieurs acteurs.*

Même dans les pays à économie libérale où l'irrigation, dans le passé, relevait davantage de l'initia-

tive privée, le rôle de l'état à l'heure actuelle prend de plus en plus d'importance et s'avère le plus souvent déterminant.

Indépendamment des aspects techniques et économiques, l'aménagement des ressources hydrauliques, et en particulier le développement des irrigations, est d'abord une affaire politique. La répartition des eaux entre différents usages possibles et entre différentes régions relevant d'un même bassin hydraulique, n'est pas toujours chose aisée ; et les critères technico-économiques les plus généralement utilisés ne sont guère suffisants pour décider de cette répartition.

Seul l'Etat est à même de définir une politique globale d'aménagement, d'engager sa responsabilité dans la mise en œuvre des programmes qui en découlent, et de contracter les engagements financiers qui s'imposent à cet effet.

*6.2 Bien entendu, la participation des particuliers et des collectivités à la réalisation des programmes dont ils peuvent être les bénéficiaires directs apparaît non seulement possible mais également souhaitable.*

Cette participation effective des populations, exploitants et propriétaires notamment, est considérée dans le cas du Japon comme l'un des facteurs qui ont le plus contribué au succès de l'irrigation (Rapport R 2).

Une expérience prometteuse est actuellement en cours au Pakistan depuis 1980 : le drainage portant sur les eaux douces est entièrement laissé à la charge du secteur privé, l'Etat n'intervenant que pour le drainage des eaux souterraines salines (Rapport R 3).

## 7. L'AGRICULTURE IRRIGUEE ET SES IMPLICATIONS

*7.1 Choix entre cultures d'exportation et cultures destinées au marché intérieur*

Comme on l'a déjà vu, en général, les politiques d'irrigation visent principalement le développement de la production destinée à satisfaire les besoins intérieurs des pays, en produits alimentaires de base notamment.

Cette option délibérée relève davantage d'une stratégie où le facteur politique est déterminant que d'un calcul économique proprement dit.

Il est cependant quelques rares pays pour lesquels l'objectif de développement des productions exportables est aussi important que l'objectif d'auto-suffisance, cette situation étant surtout un héritage du passé.

### 7.2 Politique des prix et autres incitations économiques

Pour promouvoir l'agriculture irriguée, de nombreux pays ont mis en place des systèmes d'encouragement techniques et financiers de toutes sortes : aide à l'équipement hydro-agricole de base, octroi de subventions en vue de l'équipement des exploitations (matériel, bâtiment, cheptel) et en vue de l'acquisition des facteurs de production (engrais, semences, produits phyto-sanitaires, etc....), fixation des prix à la production pour les produits prioritaires, encouragement et soutien des groupements ou coopératives de service.

Tel est le cas, par exemple, du Royaume du Maroc qui a dès 1969 codifié un tel système dans le cadre d'une charte dénommée "Code des investissements agricoles".

D'une manière générale, on estime très positifs les effets d'une telle politique sur le développement de la production alimentaire. Dans le cas de l'important projet d'irrigation de Nishi Kambara au Japon, il s'est avéré que, outre la participation des populations intéressées, le système d'incitations et de prix mis en place a été le stimulant le plus puissant pour accroître la production dans des proportions considérables.

### 7.3 Politiques nationales en matière de structures foncières

Les impératifs de l'irrigation ont amené certains Etats à procéder à des réformes portant sur la réorganisation des structures de la propriété foncière.

Indépendamment de l'aspect politique, cette réorganisation est dictée par la nécessité

a. de procéder à des aménagements rationnels et peu coûteux, et ce grâce à des opérations de remembrement des terres revêtant le plus souvent un caractère systématique,

b. de rentabiliser au mieux les investissements consentis tant par les exploitants que par les Pouvoirs Publics et ce grâce aux mesures indiquées ci-après.

S'agissant de la propriété privée, les politiques

tendent à encourager de plus en plus la création de propriété de taille moyenne ; à cet effet, 4 grandes mesures sont souvent préconisées et parfois mises en exécution :

- . récupération en nature d'une partie de la plus-value
- . limitation de la taille de la propriété foncière
- . interdiction ou limitation du morcellement des terres
- . distribution à de petits exploitants de lots domaniaux.

S'agissant des terres de statut collectif, plusieurs formules sont pratiquées : nationalisation en Algérie, démembrement et cession en lots individuels au Maroc, réglementation du mode de gestion en Tunisie.

### 7.4 Intégration des actions et structures d'intervention

Conscients du rôle que jouent les ressources hydrauliques dans le développement économique et social, certains Etats n'ont pas manqué d'instituer au niveau le plus élevé des Instances Politiques des "Conseils supérieurs de l'eau" chargés de définir une politique d'aménagement des eaux, de préciser les objectifs à assigner au secteur de l'hydraulique, de décider des grands programmes à réaliser et de définir les mesures les plus susceptibles de contribuer au succès de leur entreprise.

Au niveau régional, il est apparu, depuis fort longtemps déjà, que l'agriculture irriguée, pour être pleinement efficace, impliquait une réelle intégration de toutes les actions de développement, depuis la construction des grands ouvrages de mobilisation des eaux jusqu'à la commercialisation des produits agricoles.

Une telle démarche entraîne nécessairement la mise en place, au niveau de chaque périmètre d'irrigation, d'une structure d'intervention appropriée chargée d'appréhender globalement les divers problèmes d'aménagement, de mise en valeur et de toutes autres actions tant à l'amont qu'à l'aval de la production.

Le plus souvent soit des Offices Régionaux de Mise en Valeur, établissements publics dotés de la personnalité morale et de l'autonomie financière, soit des sociétés d'aménagement régional, sociétés anonymes d'économie mixte, ces structures d'intervention ont reçu pour missions d'assurer les tâches suivantes :

a. étude et réalisation de l'infrastructure hydraulique et de tous travaux d'amélioration foncière,

b. vulgarisation des techniques agricoles, encadrement des exploitants et octroi de divers encouragements financiers,

c. organisation de la production et contrôle des plans de mise en valeur, commercialisation des productions de première nécessité,

d. exploitation et maintenance des ouvrages hydrauliques, distribution de l'eau d'irrigation,

e. contribution à la promotion d'activités à l'amont de la production telles que fabrication d'intrants ou à l'aval telles que création agricoles.

## 8. EFFETS INDIRECTES ET BENEFICES INDUITS

### 8.1 Effets sur les différents secteurs de l'activité économique

a. Dans les pays où l'hydraulique agricole occupe une place de choix, l'agriculture irriguée n'a pas manqué d'être à l'origine du développement de plusieurs sous-secteurs de l'activité économique aussi bien par la production réalisée que par la demande générée par les consommations intermédiaires.

C'est ainsi que les projets d'irrigation contribuaient largement au développement de diverses unités agro-industrielles telles que sucreries, laiteries, huileries, industries de conserves végétales, etc...

Les besoins en biens d'équipement nécessaires sont aussi, de leur côté à la base d'autres activités industrielles : cimenterie, industries chimiques, fabrication de matériel agricole, industries de fabrication de canalisations en plastique ou en béton, etc...

Les bénéfices provenant de l'agriculture irriguée ne se limitent pas au secteur industriel, mais ils s'étendent également au secteur des services, transport et commerce en particulier.

b. Dans le domaine de drainage au Pakistan, il a été estimé que pour 100 roupies de valeur ajoutée créée dans le secteur agricole, 140 roupies seront ajoutées dans les autres secteurs de l'économie ; et tous les calculs

montrent que l'important projet en cours de réalisation, bien qu'ayant une base rurale, aura un impact considérable sur le développement des zones urbaines avoisinantes. Les effets bénéfiques du projet commencent à se manifester déjà au niveau régional, notamment sur le secteur du textile, de l'industrie alimentaire et du commerce de détail (Rapport R 3).

### 8.2 Emploi et habitat rural

Fixation des populations locales et création du maximum possible d'emploi dans les campagnes, tel a été à l'origine un des principaux objectifs assignés à l'agriculture irriguée.

Les quelques bilans établis à ce jour suggèrent que cet objectif aurait été atteint dans la plupart des cas.

Dans les périmètres du Sud de la France, l'agriculture irriguée crée un emploi direct pour 10 hectares en moyenne ; et à chaque emploi direct correspondraient de 2 à 2,5 emplois indirects pour l'économie nationale dont environ la moitié dans les régions concernées (Rapport R 6).

Au Nord du Maroc-périmètre du Loukkos - l'activité de construction pour l'habitat en moderne ou semi-moderne serait 7 fois plus élevée en zone irriguée qu'en zone sèche (Rapport R 4).

### 8.3 Effets sur les finances publiques

Dans ce domaine, l'exemple le plus significatif est donné par la France où l'on a pu calculer que, par le jeu de la fiscalité sur l'activité des seules entreprises exerçant à l'amont ou à l'aval de la production irriguée, l'Etat recouvre en moins de 10 ans les aides qu'il consent sous forme de subventions aux investissements consacrés à la réalisation des équipements liés à l'aménagement des eaux.

## B - COMMENTAIRES

### 9. POINTS D'ACCORD

A part le point relatif au choix des systèmes d'irrigation qui peut donner lieu à des avis partagés de la part de certains pays en développement, on peut considérer que l'unanimité est faite ou peut se faire autour de toutes les questions traitées dans les pages qui précèdent.

### 10. ASPECTS INSUFFISAMMENT TRAITÉS

#### *a. Intégration de l'agriculture irriguée et choix des investissements*

Les rapports ne semblent pas indiquer avec suffisamment de précision comment, en vue d'assurer une réelle intégration des projets d'irrigation dans les plans de développement, et en fonction de quels critères ou considérations devrait être opéré le choix des investissements publics où devront être orientés les investissements privés.

La question se pose évidemment pour les investissements publics lorsqu'il y a des contraintes budgétaires, et pour les investissements privés lorsque ceux-ci, malgré une rentabilité financière adéquate, sont loin de répondre aux objectifs tracés par le planificateur.

L'expérience montre que pour les projets publics présentés au financement extérieur, l'évaluation économique est le plus souvent basée sur la méthode des prix de référence qui aboutit généralement à la détermination d'un critère global, le taux de rentabilité économique, sur lequel est fondée l'appréciation. Un tel critère ne présente qu'un intérêt limité. "A la limite, a dit l'économiste André Bussery, l'utilisation d'un système de prix à la frontière pour choisir les projets est la négation même de la planification en fonction des objectifs et des caractéristiques de l'économie du pays".

Il est bien arrivé des cas où des projets retenus par les décideurs ou les bailleurs de fonds, tout en ayant un taux de rentabilité élevé, n'ont cependant aucun effet d'entraînement sur les autres secteurs de l'activité économique.

#### *b. Evaluation des effets de l'agriculture irriguée*

Des indications ont certes été fournies sur les effets directs et indirects des projets réalisés ou en cours.

Mais ces indications revêtent un caractère trop général et certaines évaluations quantitatives demeurent fragmentaires.

Il eût été très instructif de disposer de quelques cas concrets d'évaluation à posteriori ; l'impact de l'agriculture irriguée aurait été mieux apprécié à travers un ensemble d'indicateurs d'utilité bien sélectionnés comme par exemple :

. Part du secteur irrigué dans la production totale du pays et sa contribution à l'accroissement du PIB.

. Degré d'auto-suffisance en produits alimentaires de base dû à l'irrigation ; par rapport à une année de référence, quel est par exemple le niveau actuel de l'auto-suffisance en considération du rythme de mise en valeur adopté.

. Part du secteur irrigué, en valeur et en volume, dans les exportations agricoles et les exportations totales du pays.

. Effets sur la balance commerciale du pays et les Finances Publiques de la politique des exportations et de la politique de substitution aux importations.

. Degré d'industrialisation et niveau des investissements engendrés par l'irrigation dans les divers secteurs de l'économie, et importance de la valeur ajoutée créée dans ces secteurs.

. Nombre d'emplois permanents créés, du fait de l'irrigation, dans le secteur agricole et dans les autres branches de l'économie ; et en particulier jusqu'à quel niveau l'irrigation a-t-elle pu contribuer à résoudre le problème du chômage.

. Effet de la politique d'irrigation sur les revenus des différents groupes sociaux touchés par les projets : comment en particulier s'opère la répartition des richesses produites et qui profite réellement des programmes de mise en valeur.

#### *c. Politique des prix d'incitations économiques*

Tout semble indiquer que l'agriculture irriguée est fortement soutenue par les Pouvoirs Publics. Nul doute que l'encouragement accordé par l'Etat en vue de l'équipement des fermes et de l'utilisation des intrants soit de nature à alléger sensiblement les charges d'exploitation ; mais l'infrastructure hydraulique, est-elle suffisamment compensée par l'accroissement de produc-

tion obtenue ? Et quels sont les critères qui permettent de mesurer l'impact réel sur la production du système de prix et d'incitation pratiqué ?

D'autres questions, quoique d'intérêt moindre, peuvent également faire l'objet d'un examen :

. l'aide de l'Etat pour la promotion du secteur irrigué devrait-elle revêtir un caractère systématique ou un caractère sélectif, en faveur seulement des productions prioritaires et des exploitants les plus démunis ? Dans le cas où cette aide est systématique, quel est le niveau de contribution des agriculteurs les plus nantis aux charges occasionnées par l'aménagement des terres ?

. Les ressources publiques pouvant être limitées, ne conviendrait-il pas plutôt de mettre l'accent sur une politique de crédit et n'accorder les subventions, dans des conditions déterminées, qu'au cours de la période de maturation des projets ?

#### *d. Participation des bénéficiaires de l'irrigation à l'œuvre de développement*

Si la participation des populations paraît indispensable, tous les rapports ont suffisamment insisté sur ce point-il importe d'examiner comment cette participation doit-elle se traduire dans les faits : au niveau de la réalisation des aménagements hydrauliques et des améliorations foncières, au niveau du choix et de la mise en œuvre des programmes de mise en valeur, au niveau du fonctionnement, de la maintenance des ouvrages et de la distribution de l'eau, ainsi qu'au stade de la commercialisation des produits agricoles.

#### *e. Choix entre projets nouveaux et réhabilitation des anciens périmètres*

Quand les ressources financières d'un pays sont limitées, les Autorités concernées peuvent être amenées à procéder à un choix entre l'investissement en capital dans de nouveaux projets d'une part, et la réhabilitation ou amélioration de la gestion des aménagements en service d'autre part.

Seul le rapport tunisien signale que tout en poursuivant la création de nouveaux périmètres d'irrigation, les Pouvoirs Publics ont conçu parallèlement un programme d'envergure dit : "Amélioration de la gestion du secteur irrigué", ayant pour objet :

. une meilleure intensification de la production dans les périmètres existants,

. la réhabilitation de certains périmètres, et l'amélioration de leur gestion au niveau de l'entretien et du fonctionnement des ouvrages,

. la définition d'une politique adéquate d'intervention pour répondre aux objectifs définis par le Plan de développement,

. la création d'association d'irrigants capables d'exprimer la volonté des bénéficiaires et de participer à l'entretien et à l'exploitation des systèmes d'irrigation.

Mais lorsqu'il existe des contraintes budgétaires et que les nécessités du développement plaident en faveur de la poursuite des projets d'irrigation et indépendamment du recours au financement extérieur, selon quels critères répartir les ressources disponibles entre les 2 programmes ? Faut-il suspendre momentanément les travaux de grande hydraulique pour se concentrer sur les petits projets, en général peu coûteux en investissements et davantage mobilisateurs de la main d'œuvre locale pour leur exécution ? Comment faire participer matériellement les agriculteurs et le secteur privé à la réalisation des nouveaux programmes ?

#### *f. Agriculture irriguée et politique d'élevage*

Seul un pays (Rapport R8) signale que sa législation prescrit "l'obligation d'introduire dans les terres irriguées une spéculation animale adéquate en vue de valoriser la production végétale et de préserver la fertilité des sols".

Cette politique d'élevage, destinée principalement à satisfaire les besoins du pays en matière de lait, se fonde sur les axes suivants : amélioration des aptitudes génétiques du cheptel, amélioration des conditions d'alimentation du bétail par la pratique surtout des fourrages, fixation du prix du lait à la production, et organisation des circuits de commercialisation et de l'infrastructure de transformation.

Nul doute que ces politiques d'élevage aient pour conséquence d'améliorer sensiblement la rentabilité des projets d'irrigation et d'impulser certaines activités de l'économie. Il eût été intéressant de disposer d'amples informations sur la nature et les effets de telles politiques dans les périmètres des autres pays.

## 11. ASPECTS NON TRAITES

### *a. Irrigation et la mise en valeur des terres*

La mise en valeur des terres irriguées, dans les

périmètres publics notamment, peut en général :

. soit revêtir un caractère obligatoire, auquel cas il incombera à l'Etat de décider des programmes de culture et d'élevage en fonction des objectifs visés par sa politique agricole, de définir les conditions d'exploitation des terres, d'assurer un encadrement adéquat des producteurs et de veiller à la commercialisation des produits,

. soit être laissée à l'initiative des agriculteurs eux-mêmes ; une telle option réduirait le rôle de l'Etat à des tâches moins ardues : orienter la production et encourager la passation de contrats de culture ; cette formule, si elle a le mérite d'alléger considérablement les charges d'intervention de l'Administration, n'en présente pas moins le risque de contrecarrer les objectifs fondamentaux visés par le planificateur.

Les impératifs du développement, les contraintes socio-politiques et la nécessité de rentabiliser au plus vite les investissements consentis ne peuvent laisser indifférents les Pouvoirs Publics quant au type et au mode de mise en valeur à adopter.

#### *b. Hydraulique agricole et législation des eaux*

Nul besoin d'insister sur l'importance du rôle que peut jouer la législation des eaux dans le domaine de l'aménagement et de l'utilisation des ressources hydrauliques.

Aucune mise en valeur rationnelle de ces ressources ne peut être assurée valablement en l'absence d'une législation appropriée qui devrait porter principalement sur :

. les mesures qui sont de nature à faciliter la réalisation des aménagements hydro-agricoles (réglementation des droits d'eau privatifs et des conditions d'aménagement des eaux publiques),

. les mesures destinées à favoriser une utilisation rationnelle des eaux d'irrigation (économie, tarification, organisation des irrigants et lutte contre la surexploitation des nappes),

. les mesures destinées à assurer la protection des ressources (protection de la qualité des eaux, lutte contre le gaspillage, la pollution et la dégradation des ouvrages).

#### *c. Evaluation du coût des politiques*

L'objectif assigné à l'agriculture irriguée de contribuer au développement de la production nationale en vue de réduire la dépendance alimentaire est sans conteste une option parfaitement légitime. Encore

convient-il d'en évaluer le coût et les avantages.

On peut certes admettre que, dans le cadre de cette recherche de l'autonomie alimentaire, un pays soit amené à produire un bien de consommation à un coût légèrement supérieur au coût d'importation, mais des écarts trop importants, conduiraient à un gaspillage des ressources nationales qui pourraient être utilisées avec profit dans d'autres secteurs de l'économie nationale.

Seule une analyse approfondie, basée sur des indicateurs mesurant l'avantage comparatif (coefficient de protection effective, bénéfice économique net, coût économique réel des devises) pourrait montrer si telle ou telle production est rentable ou non du point de vue de la collectivité nationale, indiquer quelles sont les activités agricoles qui utilisent le moins de ressources nationales pour gagner ou économiser des devises, et évaluer l'impact de la politique de substitution aux importations sur les producteurs, les consommateurs, le budget de l'Etat et la balance des paiements.

#### *d. Autres points non traités*

D'autres points, quoique d'importance inégale, n'ont pas été non plus traités ; on peut citer en particulier :

. l'impact sur la production agricole des politiques de réorganisation de la propriété foncière.

. les effets de la maîtrise des crues,

. l'importance des bénéfices retirés de l'agriculture irriguée par rapport au secteur industriel,

. le niveau de contribution, dans les pays en développement, de l'agriculture irriguée au développement de la fabrication locale des facteurs de production.

## 12. POINTS DISCUTABLES

Le changement du système d'irrigation gravitaire par de nouveaux systèmes, aspersion ou goutte à goutte (cas de l'aménagement de la Durance en France), bien que présentant des aspects positifs pour les pays avancés, peut cependant donner lieu à des avis partagés de la part de certains pays en développement.

En effet, pour ces pays, de tels changements peuvent présenter des inconvénients qui sont loin d'être négligeables.

Les planifications des pays considérés insistent constamment sur la nécessité d'appliquer les techniques les moins coûteuses et qui de surcroît utilisent au maximum la main d'œuvre et les matériaux locaux du pays, économisent des devises et ne nécessitent pas une utilisation massive de l'énergie.

## ROLE ET INTEGRATION DES PROJETS D'IRRIGATION DANS LES PLANS DE DEVELOPPEMENT AU MAROC\*

SAFINE Mouloud 1  
EL GUEDDARI Abou Bakr Seddik 2

### RESUME

Caractérisé dans sa majeure partie par un climat dit méditerranéen, le Maroc a, depuis toujours, accordé un grand intérêt à l'irrigation. Il a, constamment, été un lieu d'expérimentation et de mise au point de certaines techniques d'irrigation et de conduite d'eau. Le système de mesures des tours d'eau dans les périmètres traditionnels, les khétaras dans le Sud marocain, la trame B dans les périmètres modernes, l'aspersion et la goutte à goutte sur les cultures annuelles et l'arboriculture, témoignent de la constante recherche par l'irrigant d'une harmonie entre l'eau, la terre et la plante pour maximiser la production.

Compte tenu de ses potentialités, hydrauliques, le Maroc s'est fixé comme objectif, l'irrigation de plus d'un million d'hectares sur les sept millions de ses terres cultivées. Les 14 grands barrages dont il dispose actuellement, ont une capacité de stockage d'eau affectée à l'irrigation de l'ordre de 5,5 milliards de m<sup>3</sup> permettant d'irriguer 600.000 ha. Au terme du plan quinquennal 1981-1985, les surfaces irriguées dans les grands périmètres ont pu atteindre 420.000 ha auxquelles 55.000 ha d'irrigation de petite et moyenne hydraulique, alors qu'à la veille de l'indépendance en 1956, les surfaces irriguées ne dépassaient guère 60.000 ha. Depuis cette époque, en effet, le programme d'irrigation a constitué une priorité dans les plans de développement nationaux. Les crédits réservés aux périmètres irrigués

ont représenté 57 pour cent des crédits accordés au secteur agricole au cours du plan quinquennal 1973-1977, 43 pour cent dans le plan triennal 1978-1980 et 38 pour cent en 1981-1985.

Les mesures juridiques (Code des Investissements Agricoles, création d'Offices Régionaux, etc.), techniques (aménagement internes obligatoires, création de la trame B, introduction de races laitières, de variétés de cultures sélectionnées, etc.) et économiques (infrastructures, développement de l'agro-industrie, etc.), ont permis de faire des zones irriguées des pôles de développement régionaux.

La valorisation sur place de la production et le contrôle du système de commercialisation de certaines spéculations agricoles ont facilité la planification de la production des cultures irriguées et le développement harmonieux des autres secteurs économiques dans la région.

Malgré les obstacles multiples touchant notamment l'aspect foncier et l'existence d'un grand nombre de micro-propriétés dans les périmètres irrigués, la crise financière que connaît le Maroc à l'instar de la majorité des pays en développement, plusieurs années de sécheresse entraînant un programme sévère de lâcher des eaux à partir des barrages, le programme d'équipement hydro-agricole et de mise en valeur des terres se poursuit sans discontinuité aussi bien au niveau des grands Offices Régionaux que dans les périmètres de petite et moyenne hydraulique. Plusieurs de ces programmes bénéficient d'un financement extérieur garantissant ainsi la poursuite des réalisations dans les plans à venir. A titre d'exemple, la BIRD finance un programme de petite et moyenne hydraulique de 23.000 ha sur lesquels 3.000 ha seront réalisés fin 1985. Le groupe des Fonds Arabes

---

\* Role and integration of irrigation projects in the developmental plans of Morocco

(1) Ingénieur du Génie Rural, Directeur de l'O.R.M.V.A. du Loukkos  
(2) Ingénieur Hydraulicien, Chef du Service des Etudes Générales à la Direction de l'Équipement Rural.

de la BAD et du FIDA finance un programme d'irrigation s'étalant jusqu'en 1988 dans le Gharb, le Haouz et le Souss.

Ainsi, l'irrigation, considérée comme une nécessité au Maroc, jouit dans ce pays de la priorité dans ses plans nationaux et connaît un développement tant au niveau de la technologie, telle que la maîtrise de l'eau et les aménagements fonciers, qu'au niveau de l'accroissement rapide des surfaces irriguées.

## SUMMARY

The Moroccan kingdom of about 690.000 Km<sup>2</sup> is situated in the extreme north-west corner of Africa, between 21° and 36° North latitude and 0° and 17° longitude west. The country, subject to the atlantic ocean influence in its septentrional part, is crossed by the atlas and rif mountains which provide a particularly variable climate. Almost all the country's agricultural land is dominated by an arid or semi-arid climate whereas its North-Western part and the heights of the Middle Atlas and high Atlas are subject to a wet climate.

Although it is the most watered country in Northern Africa, with an average annual precipitation volume of 150 billion m<sup>3</sup> of which 30 billion m<sup>3</sup> of effective rain and an available annual potential of 21 billion m<sup>3</sup>, Morocco and its agriculture in particular is subject to the hazards of a very irregular rainfall distribution in time and space.

Thus, in consideration of the essential part of agriculture in the Moroccan Kingdom's economy, through its contribution to the formation of the gross internal production, through its part in employment of about 47 per cent of the national employment (the total rural population remains extremely high 56 per cent of the total population), through agricultural exportations which represent almost 33 per cent of Moroccan exportations, its development which was and remains a priority had to go through an intensive and rational reclamation, storage and control of the country's-économically-maximum possible edaphic and hydraulic potentialities. Once such an option is taken, it should enable in addition to the agricultural production, control sparing it from frequent rainfall fluctuations a bigger agriculture intensification in irrigated areas and thus the development of agricultural production to meet economical objectives meticulously set up.

For this purpose in its first five year plan (1960-1964), Morocco has always given a special place to the development of irrigated agriculture through one million ha. programme. The objectives of the hydro-agricultural project have been well integrated into those of agricultural development which will be subject for a long time to primacy in the economical and social development plans of the country, thus irrigation development in the last score of years has known remarkable encouraging results ; for instance in the fields of sugar-beet and sugar cane productions as well as in fodder productions. In the year 2000, the intended objectives, aim to the irrigation of 70.000 ha of sugar-beet, 135.000 ha of sugar-cane, 200.000 ha of fodder crops, 50000 ha of cotton and 200000 ha of cash crops. A considerable contribution is also expected from the irrigated perimeters in cereal production like soft wheat, corn and rice.

In front of private initiative diffidence, the State had to lead, in order to reach its objectives, a policy of high intervention in agricultural legislation as such as in investments. On the legislative level, the agricultural development<sup>9</sup> which was established in 1969 crowned several years of survey and reflexion, on the investments level a real call to agricultural production policy was then instituted (equipment programmes in charge of the State, prices policy, grant policy etc... ).

However, considering its financial and technical means, the State had to act in a selective way and concentrate all its efforts on the areas and the speculations the most profitable to agriculture and to national community. For that reason, the irrigated areas, considered as priority, are subject to an important part of public investments.

Therefore score of multi-purpose dams were built bringing the annual realisable volume of surface water to 7.5 billion m<sup>3</sup> (1980, 2.5 billion m<sup>3</sup> ground-water was also stored (1980) and 475.000 irrigated hectares were developed or modernized (1985) as part of the direct intervention of public services.

The hydro-agricultural project included all the aspects and operations of land improvement and reclamation (re-allocation, clearing, clearing of stones, drainage and irrigation). Particular legislative measures have been taken to relieve the congestion of lands under certain land statutes (collective and habous) and little adapted for that reason to a rational reclamation and

some relieving congestion tests and land reorganization were operated ; thanks to the existence of private and official colonization lands recovered and brought in the agricultural reform fund. An important cooperative movement has been developed allowing the agriculturists, to better organize themselves in order to meet the problems facing them daily (supply, commercialization of agricultural products etc... ).

Basic substructures (road equipement, electricity service), social basic equipment, and a whole food and agricultural industry (sugar works, cotton ginning factories, oil mill, milk-collecting centres, dairy works, packaging and deep freezing stations etc... ) have been set up concurrently to the development of irrigated areas.

During the economical and social development plan 1978-80, the credits granted to the development of the agricultural sector almost reached 3,850 Millions Dirhams which represent more than 18 per cent of the national investments when this part was relatively reduced in comparison with the last plans, the credits granted to the development of irrigated perimeters represented more than 50 per cent, that is to say that the sub-section of irrigation holds an important place in Moroccan economy.

Such is the object to be developed through its most important components.

This communication, will be illustrated by precise case studies.

## PREMIERE PARTIE

### 1. ORIENTATIONS EN MATIERE DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE : PRIORITE DU SECTEUR AGRICOLE

Au lendemain de l'indépendance du pays, l'économie marocaine était une économie spécifiquement agraire.

On retient à cet effet, qu'en 1960, près de 75 pour cent de la population concouraient à une production agricole, qui suivant les années et les aléas climatiques,

présentaient 35 à 40 pour cent du produit intérieur brut. L'agriculture tenait donc une part importante de la vie économique du pays mais qui n'était essentielle qu'en raison du fait que trois habitants sur quatre en tiraient effectivement leur subsistance. Il faut ajouter à cela que les revenus servis aux particuliers par les entreprises agricoles sous forme monétaire ou non monétaire représentaient en moyenne près de 40 pour cent du revenu national.

Comme il l'était en 1960, le secteur agricole demeure le premier secteur distributeur d'emploi à l'échelle du pays puisque 2.351.629 actifs représentant 39,2 pour cent de la population active du pays, s'occupaient en 1982 d'activités principalement agricoles.

L'agriculture était et demeure également "le" fournisseur de matières premières pour l'artisanat et pour de nombreuses industries de transformation : industries agricoles et alimentaires : huileries, minoteries industrielles et artisanales, tanneries, industries de filature, etc. De ce fait, le poids de la production agricole ne se limite pas au secteur agricole proprement dit, ses répercussions se font sentir sur l'ensemble de l'activité économique au point que l'état de "santé" de l'économie du pays s'est toujours mesuré par celui du secteur agricole.

C'est pour toutes ces raisons que le Maroc indépendant a accordé la priorité au développement agricole.

L'irrégularité du climat soumet, cependant, la production agricoles - l'agriculture était essentiellement pluviale - à de nombreuses et considérables fluctuations dues principalement aux caprices de la pluviométrie au point qu'il était particulièrement difficile pour un observateur de suivre l'évolution de l'agriculture à long terme. En effet, la sécheresse peut entraîner certaines années des conséquences catastrophiques, notamment de véritables disettes (en 1945). La sécheresse qui sévissait pendant la campagne de 1944-1945 a réduit la récolte de céréales à 5,1 millions de quintaux alors que la moyenne de la production céréalière pendant les campagnes 1947-1948 à 1956-57 était de 27 millions, soit 5,3 fois la récolte de 1945. La sécheresse de 1957 était moins grave, mais ce n'est pas pour autant qu'elle passait inaperçue puisque pendant cette campagne, la production céréalière descendit à 60 pour cent de son niveau moyen.

Plus grave encore, les conséquences des années de sécheresse se font sentir ultérieurement sur plusieurs campagnes aussi bien pour la reconstitution du cheptel décimé, qui ne peut se faire que progressivement, que sur les ensemencements qui regressent après les années qui suivent les sécheresses.

Pour faire de l'agriculture un secteur moteur du développement économique, il a donc fallu intensifier la production agricole et trouver le moyen d'atténuer ces fluctuations aléatoires en réduisant autant que possible les effets des aléas climatiques.

L'eau étant le facteur limitant prédominant, l'orientation fixée alors consistait à mobiliser et optimiser l'utilisation des ressources en eau disponibles, solution qui paraissait prometteuse pour les garanties de stabilité qu'elle offrait et pour les possibilités de plein emploi des ressources édaphiques et humaines qu'elle recelait.

## 2. OBJECTIFS ECONOMIQUES ET SOCIAUX ASSIGNES AU DEVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE

La prééminence du sous-secteur irrigué dans la politique du développement agricole du pays est telle que les objectifs assignés à l'agriculture se confondent pour ne pas dire qu'ils se résument ou presque à ceux fixés à l'agriculture irriguée.

Pour s'en rendre compte, il suffit de passer en revue les objectifs fixés par les différents plans de développement économique et social.

Ces objectifs se résument comme suit :

L'accroissement de la production agricole en vue :

1) d'assurer l'autosuffisance du pays en produits alimentaires de base : céréales, sucre, lait et produits laitiers, huiles végétales, viandes, etc...;

2) d'assurer l'équilibre de la balance des paiements du pays par la promotion des exportations agricoles : agrumes et primeurs ;

3) de la création d'emploi et d'amélioration du revenu des agriculteurs et de leur niveau de vie.

L'examen de ces objectifs permet de constater :

1) qu'il n'est pas toujours possible en dehors de quelques zones favorables d'accroître la production agricole sans l'appoint de l'irrigation ;

2) en matière d'autosuffisance du pays en produits alimentaires de base, on constate qu'exclusion faite des céréales et viandes dont l'essentiel de la production vient du sous-secteur de l'agriculture pluviale, la plupart des autres produits proviennent exclusivement des périmètres d'irrigation (sucre, lait, oléagineux) ;

3) l'agriculture irriguée est seule en mesure de fournir des produits échangeables sur le marché international tels que les agrumes et les primeurs ;

4) l'agriculture irriguée est génératrice de beaucoup plus de possibilités d'emploi que l'agriculture pluviale et ce, à deux niveaux : au niveau des exploitations agricoles qui pratiquent des cultures faisant appel à beaucoup plus de main-d'œuvre pour leur entretien que les céréales et légumineuses pratiquées en dehors des périmètres irrigués ; et dans les périmètres irrigués, les exploitations pratiquent des spéculations agricoles et animales dont les produits sont valorisés par toute une infrastructure agro-industrielle qui, à son tour, génère des possibilités d'emploi.

L'irrigation permet d'accroître et d'assurer la production agricole des exploitations ; elle permet également la pratique de cultures de rente plus rémunératrices : cultures industrielles, maraîchères, plantations, etc... qui assurent un revenu assez substantiel aux agriculteurs intéressés.

Cet examen montre, si besoin y est, la tâche capitale assignée à l'agriculture irriguée dans l'effort du développement économique du pays.

L'expression chiffrée des objectifs fixés à la production agricole a fait l'objet, pour les productions alimentaires de base, de stratégies sous-sectorielles dites "Plans de production" qui définissent par étape et à différents horizons, les objectifs à atteindre et les moyens humains et matériels à mobiliser pour cette fin, tels que superficie à mettre en eau, capacité de transformation à développer, etc...

C'est ainsi que le Maroc dispose d'un "Plan sucrier", d'un "Plan laitier", d'un "Plan oléagineux", etc...

Les objectifs en question peuvent être classés en deux catégories.

## 2. 1 PRODUCTIONS DE SUBSTITUTION AUX IMPORTATIONS

### 2.1.1 *Le sucre*

Il ne serait pas superflu de rappeler ici que le Maroc importait jusqu'au début des années 1960, date à laquelle fut introduite la culture de la betterave, la totalité de ses besoins en sucre. Aussi a-t-il été décidé de s'auto-satisfaire en ce produit. L'Etat exprima ses objectifs de développement de la production des plantes sucrières dans "l'esquisse d'une politique sucrière" en 1966, le Plan sucrier de 1969 et enfin le "Plan sucrier" de 1975. Ce dernier Plan qui formule les projections de la politique agricole dans le secteur sucrier jusqu'à l'an 2000, année qui représente le terme fixé à l'aménagement, consacre 230.000 ha aux plantes sucrières dont : betterave à sucre 95.000 ha répartis en 70.000 ha irrigués et 25.000 ha en culture pluviale et 135.000 ha irrigués à la canne à sucre.

A terme, la production annuelle de sucre doit atteindre 1,1 millions de tonnes dont 450.000 t/an à base de betterave et 650.000 t/an à base de canne à sucre.

### 2.1.2 *Lait et produits laitiers*

Le plan laitier de 1975 fixait comme objectif à l'année 1985 la production de 1,2 milliards de litres ; cette production devrait atteindre 2 milliards de litres en 1990 et trois milliards en l'an 2000.

L'essentiel de la production laitière commercialisée doit être assuré par des étables bovines laitières associées à une production fourragère irriguée qui devrait, à terme, couvrir de 20 à 30 pour cent de la superficie des grands périmètres irrigués, soit 200.000 à 300.000 ha.

Il convient de signaler ici que grâce à la vocation mixte lait-viande des élevages laitiers bovins, le sous-secteur de l'irrigation devrait contribuer d'une façon substantielle et non accessoire à l'amélioration de la production nationale de viande rouge, même si l'objectif principal porte sur la production laitière.

### 2.1.3 *Les oléagineux*

L'objectif de production fixé par le plan quinquennal 1981-85 est de 610.000 quintaux d'huile végétale. Il est important de signaler que les périmètres

irrigués traditionnellement contribuent d'une manière substantielle à la production actuelle des huiles végétales compte tenu de l'importance du patrimoine oleicole que recèlent ces périmètres - certains périmètres modernes tels que le Gharb et le Loukkos assurent une part essentielle de la production nationale en graines oléagineuses (tournesol). Les expérimentations et essais en cours depuis quelques années déjà en vue d'introduire la culture du soja et d'autres espèces oléagineuses dans les périmètres irrigués, sont autant d'atouts prometteurs en vue d'atteindre les objectifs nationaux en matière de production d'huile végétale.

## 2. 2 PRODUCTIONS DESTINEES A L'EXPORTATION

### 2.2.1 *Les primeurs*

Le plan primeurs établi en 1980 s'adresse principalement aux grands périmètres d'irrigation et à la zone côtière d'Oualidya (zone de petite irrigation privée).

Ses principaux objectifs sont : l'amélioration des techniques culturales, l'équipement d'un millier d'hectares en abris-serres, l'introduction de l'irrigation "goutte à goutte" et la modernisation des stations de conditionnement.

A terme, les cultures maraîchères devraient occuper 200.000 ha dans les périmètres irrigués.

L'objectif d'exportation de primeurs fixé à titre du plan quinquennal 1981-1985 est de 230.000 t/an sur une production totale de 290.000 t/an.

### 2.2.2 *Les agrumes*

L'objet de plan quinquennal 1981-1985 en matière de production d'agrumes serait d'arriver à une exportation de 850.000 t/an pour une production totale annuelle de 1.260.000 tonnes.

## 3- MOYENS ET MESURES

Devant la grandeur de la tâche que le pays s'est assigné d'entreprendre en matière de développement du secteur agricole, les services publics devaient étudier et mettre en place les moyens et mesures nécessaires à son accomplissement.

La réalisation des objectifs fixés, exigeait du pays de mener d'une façon coordonnée la réalisation des programmes d'équipement hydraulique et d'irrigation, des programmes de production agricole et des programmes d'installation des agro-industries qui lui sont associés.

C'est ainsi que les études générales conduites durant les années soixante ont permis de dégager d'une façon précise les contraintes à lever et les opportunités à saisir en vue de dynamiser le secteur agricole, les moyens financiers et humains à mobiliser ainsi que les mesures institutionnelles à prendre en vue d'arriver à cette fin.

### 3. 1 MESURES INSTITUTIONNELLES

Si le Maroc indépendant a focalisé le maximum de ses efforts de développement économique sur le secteur agricole, son action manquait d'efficacité en l'absence d'une stratégie précise, jusqu'en 1969, date à laquelle fut promulgué le Dahir 1-69-25 du 25 juillet 1969 formant le Code des Investissements Agricoles.

En effet, le Code des Investissements Agricoles et les autres lois qui lui ont été associées venaient en 1969 compléter l'action de l'Etat donnant à ce dernier l'outil juridique lui permettant d'opérer les mesures nécessaires à l'amélioration de l'assiette foncière, d'engager un processus de responsabilité de tous les acteurs appelés à jouer un rôle dans le développement agricole (l'Etat apporte son soutien technique et financier en contrepartie des obligations mises à la charge des agriculteurs), et de là, avoir la maîtrise de la production agricole dans les périmètres d'irrigation.

Le Code des Investissements Agricoles, véritable "Charte Nationale" de développement agricole même s'il s'est adressé particulièrement et en priorité aux sous-secteurs de l'irrigation, a été conçu d'une façon prospective laissant la possibilité d'agir en vertu des mêmes dispositions aussi bien dans les zones irriguées que dans les zones d'agriculture pluviale. Enfin, le Code des Investissements Agricoles est un véritable "contrat" qui lie l'agriculteur à l'Etat.

Bien qu'il ne soit pas tout à fait l'objet de la présente communication, il serait intéressant d'énoncer, ici, ne serait-ce que les grands principes de cette loi qui constitue le pivot de la politique agricole du pays.

Ces principes se résument comme suit :

#### 3.1.1 Incitation à la production agricole

L'Etat, en vertu des dispositions du Code des Investissements Agricoles, apporte son soutien technique et financier aux agriculteurs qui s'engagent de leur part à exploiter les terres mises en eau selon des normes de mise en valeur définies par voie réglementaire. Le soutien de l'Etat comporte :

a) le préfinancement, la subvention et l'exécution de tous les travaux d'équipement hydro-agricole et d'amélioration foncière. L'Etat subventionne ces équipements à 60 pour cent au moins de leur coût moyen pondéré ;

b) l'Etat subventionne et accorde des prêts à court, moyen et long termes aux agriculteurs pour l'équipement des exploitations et pour l'acquisition des facteurs de production : matériel agricole, achat de bétail, construction d'étables, achat de semences, engrais et produits phytosanitaires, etc... ;

c) l'Etat assure la formation professionnelle et des cadres techniques, entreprend les travaux de recherche agronomique, encadre les agriculteurs, assure la vulgarisation agricole et les services de santé animale....

d) en matière de commercialisation des produits agricoles, l'Etat encourage et soutient les coopératives de commercialisation et d'approvisionnement des agriculteurs. Il fixe et garantit des prix de soutien des produits agricoles.

#### 3.1.2 Réaménagement des structures foncières

En matière de réaménagement de structures foncières, l'Etat s'est doté de l'outil législatif et réglementaire lui permettant d'agir sur les structures foncières en vue de lever les contraintes qui en découlent pour une mise en valeur rationnelle des terres irriguées. Ainsi donc, furent promulguées :

(a) une loi déclarant l'utilité publique de l'aménagement des structures foncières et la création de lotissements agricoles dans les périmètres d'irrigation et instituant une procédure spéciale d'expropriation des terrains nécessaires à cet effet.

En vertu des dispositions de cette loi, l'Etat peut exproprier les terrains nécessaires à la restructuration de

l'assiette foncière et son lotissement en exploitations viables.

(b) une loi relative au transfert à l'Etat de la propriété des terres agricoles ou à vocation agricole constituées en habous publics.

Comme il a été exposé précédemment, l'exploitation des terres sous statut habous est caractérisée par une instabilité permanente due aux fréquents changements de preneurs, situation qui s'oppose à toute mise en valeur rationnelle et tout investissement dans ces terres par leur preneur.

L'Etat s'est doté de ce texte pour pouvoir verser ces terres, après le transfert de leur propriété dans le fond de la réforme agraire et les utiliser dans le cadre des actions des aménagements des structures foncières.

(c) une loi relative aux terres collectives situées dans les périmètres d'irrigation.

Cette loi permet aux services publics dans le cadre des aménagements des structures foncières, de geler les partages périodiques des terres collectives, de fixer définitivement la liste des ayants droit qui devinrent ensuite propriétaires à titre individuel de parts indivises du collectif. Cette opération permet de passer de la propriété collective caractérisée par l'instabilité de l'exploitant à la propriété individuelle stable.

(d) enfin, une loi limitant le morcellement des propriétés agricoles individuelles en lots inférieurs au seuil de viabilité fixé à cinq hectares.

### 3.2. REFORMES ADMINISTRATIVES

Pour disposer d'agence d'exécution efficace et capable de relever le défi du "million d'hectares irrigués", les services publics ont dû opérer un certain nombre de réformes des structures administratives chargées des programmes d'équipement hydro-agricole et de mise en valeur.

C'est ainsi que le Maroc dispose de 9 Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole tous installés au centre même de leurs zones de compétence. Ces Offices Régionaux sont :

- \* l'O.R.M.V.A. de la Basse Moulouya
- \* l'O.R.M.V.A. des Doukkala

- \* l'O.R.M.V.A. du Gharb
- \* l'O.R.M.V.A. du Haouz
- \* l'O.R.M.V.A. du Loukkos
- \* l'O.R.M.V.A. d'Ouarzazate
- \* l'O.R.M.V.A. du Souss-Massa
- \* l'O.R.M.V.A. du Tadla
- \* l'O.R.M.V.A. du Tafilalet.

### 3.3. MOYENS FINANCIERS

La priorité accordée au secteur de l'agriculture s'est traduite au niveau des plans de développement économique et social par l'effort d'investissement croissant consacré à ce secteur.

Toutefois; dans son action en faveur du secteur agricole, l'Etat devait agir de manière sélective et concentrer ses efforts sur les sous-secteur de l'hydraulique et de l'irrigation qui a été placé au premier rang des préoccupations des services publics.

La continuité de cette action qui se poursuit à l'heure qu'il est, a été quasi constante depuis l'avènement du pays à l'indépendance.

C'est ainsi donc que dès le pré-plan biennal 1958-1959, le Maroc insistait sur la modernisation de l'agriculture et l'accroissement de la production.

Le plan quinquennal 1960-1964, bien qu'ayant accordé la priorité à l'industrie qui a bénéficié de 40 pour cent des investissements publics, n'a pas pour autant défavorisé le secteur de l'agriculture. En effet; 29 pour cent des crédits ont été destinés au secteur de l'agriculture et aux barrages.

Plan triennal 1965-1967 : Ce plan consacre la priorité à l'agriculture en attribuant 32 pour cent des crédits d'investissements aux barrages et à l'agriculture.

le plan quinquennal 1968-1972 accorda une plus grande priorité à l'agriculture et à l'irrigation en octroyant 45 pour cent des crédits d'investissements à l'agriculture et à la construction des barrages.

Plan quinquennal 1973-1977 : Pendant ce plan, le programme d'action en faveur des zones irriguées enregistra un ralentissement en matière de construction de barrages dans le but d'estomper le retard qui existait entre les superficies irriguées et des superficies dominées par les barrages.

L'équipement hydro-agricole des périmètres d'irrigation a connu l'une des périodes les plus fastes au Maroc au point que sur les crédits accordés à l'agriculture, 70 pour cent ont été affectés au développement de l'irrigation.

Plan triennal 1978-1980 : Au cours de ce plan, les crédits ouverts au développement agricole s'élevaient à 4.030 millions de dirhams, soit 18 pour cent<sup>1</sup> de l'ensemble des investissements pour la période. De même que pour le plan 1973-1977, 75 pour cent de l'enveloppe réservée à l'agriculture ont été destinés au développement des irrigations.

Plan quinquennal 1981-1985 : Bien que l'action en faveur des zones "bours favorables" ( 2 ) initiée dès le plan 1973-1977 dans un souci d'équilibre intersectoriel par la réalisation de projets intégrés de développement d'agriculture pluviale; commençait à prendre de plus en plus d'ampleur, la poursuite des programmes d'irrigation n'a pas été pour autant ralentie.

En effet, sur les crédits d'investissements ouverts à titre du plan quinquennal 1981-1985, le programme d'irrigation avait été destinataire de 5.890 millions sur un total de 11.795 millions de dirhams, soit 50 pour cent. Ces chiffres n'étant à ce jour que des prévisions - le bilan du plan n'a pas encore été publié. Il est probable, compte tenu des restrictions budgétaires qui avaient été opérées en cours d'exécution du plan, de la priorité accordée à l'achèvement des projets dont la réalisation avait été entamée au détriment des projets nouveaux et du dynamisme des agences d'exécution de l'équipement hydro-agricole, que les proportions initialement prévues changent en faveur du sous-secteur irrigué.

#### **4. BILAN DES REALISATIONS EN MATIERE D'EQUIPEMENT HYDRO-AGRICOLE**

##### **4.1. MOBILISATION DES RESSOURCES EN EAU**

###### *4.1.1. Ressources en eau superficielles*

Compte tenu de leur importance et de la bonne connaissance de leur potentiel, le Maroc a mis l'accent de sa politique de mobilisation des ressources en eau sur

les ressources superficielles en adoptant dans un premier stade une stratégie de grands barrages.

C'est ainsi, donc, que le Maroc s'est doté d'une trentaine d'ouvrages à buts multiples portant le volume mobilisé (1980) à 7,5 milliards de mètres cubes en eau de surface, l'équivalent de 47 pour cent des potentialités régularisables (16 milliards de mètres cubes).

###### *4.1.2. Eaux souterraines*

On estime à 2,5 milliards de mètres cubes les ressources en eau souterraines mobilisées, ce qui correspond à 50 pour cent du potentiel mobilisable. Il convient de noter que les ressources souterraines du pays n'ont pas bénéficié du même effort d'investigation que les ressources superficielles, l'état actuel de connaissance de ces ressources n'est pas suffisant.

#### **4.2. EQUIPEMENTS HYDRO-AGRICOLES**

##### *4.2.1. Grande Hydraulique*

En matière d'équipement hydro-agricole, plus de 70 pour cent des superficies équipées par les soins de l'Etat doivent être attribués à l'action menée par les organismes publics compétent, dans le cadre et conformément aux dispositions du Code des Investissements Agricoles.

En effet, au terme de l'année 1967, la superficie totale intéressée par des équipements hydro-agricoles publics ne dépassait guère les 134.000 ha alors que les trois derniers plans de développement économique et social, 1968-1972, 1973-1977 et 1978-1980 ont vu respectivement la réalisation de 89.500 ha, 121.500 ha et 74.800 ha, soit un total de 286.000 ha dont 34.600 ha de modernisation.

En fin 1980, les superficies aménagées par les soins de l'Etat avaient atteint 397.400 ha (zone des O.R.M.V.A.).

Quant aux taux de réalisation enregistrés durant ces trois derniers plans, ils ont été respectivement de 77, 66 et 91 pour cent pour les périodes 1968-1972, 1973-1977 et 1978-1980. Le taux moyen annuel atteint durant les treize années est de 74 pour cent.

Le rythme moyen de réalisation pendant la période de 1968-1980 a été de 21.800 ha par an.

En fait; l'analyse du rythme de réalisation permet de relever une nette progression entre le plan 1968-1972 et 1978-1980 puisqu'il est passé de 18.000 ha/an pour le première période à 24.000 ha/an pour chacune des périodes 1973-1977 et 1978-1980.

#### 4.2.2 Petite et Moyenne Hydraulique

En matière de Petite et Moyenne Hydraulique, le bilan physique des réalisations de la période 1968-1980 fait état de 104.520 ha de superficies qui ont bénéficié des interventions de l'Etat dont 100.680 ha de réaménagement de périmètres traditionnels et d'interventions dites diffuses et 3.840 ha d'irrigations

nouvelles intéressant des périmètres entièrement nouveaux.

Les rythmes de réalisation enregistrés durant les trois derniers plans de développement économique et social sont le l'ordre de 8.000 ha ; ce rythme a été quasiment stationnaire (zones d'action des Directions Provinciales du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire).

#### 4.2.3. Conclusion du bilan physique

En conclusion à ce bilan physique, il y a lieu de signaler que l'action conjuguée des O.R.M.V.A., des Directions Provinciales du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire (D.P.A) et des particuliers, agriculteurs ou sociétés, a permis de porter en 1983, la superficie irriguée à 635.500 ha répartis en :

Il convient de signaler, en outre, que le PMH intéresse principalement le sous-secteur d'irrigation traditionnel et que les interventions, dans ce sous-secteur se limitent à quelques travaux de réadaptation et de modernisation des ouvrages principaux de mobilisation et d'adduction.

### 5. BILAN COMPTABLE DES EQUIPEMENTS HYDRO-AGRICOLES

#### 5.1. GRANDE HYDRAULIQUE

Sur le plan comptable, la situation de la rubrique Aménagement Hydroagricole des Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (Grande Hydraulique) se résume comme indiqué dans le Tableau I ci-après.

Ces chiffres sont à notre sens assez éloquentes pour se passer de tout commentaire ; néanmoins, il nous

TABLEAU—I

Périodes	Enveloppe budgétaire en 1.000 DH		Taux de réalisation Pourcentage
	Prévue	Réalisée	
1968-1972	573.005	489.380	85
1973-1977	1.753.638	1.443.866	82
1978-1980	1.593.946	1.343.947	85
Total :	3.920.589	3.283.193	84

semble utile de faire remarquer le très haut niveau de réalisation qui caractérise cette situation.

Par ailleurs, l'analyse du bilan comptable et physique de l'opération équipement hydro-agricole

permet d'extraire des coûts d'équipement à l'hectare qui varient de manière assez substantielle en fonction des périodes; des régions et du type d'intervention ; ces coûts se résument comme indiqué dans le Tableau II ci-après :

TABLEAU—II

Périodes	Coût à l'hectare de l'équipement hydro-agricole (en DH courant)	
	Aménagement intégré	Aménagement de rénovation ou d'adaptation de réseaux traditionnels
1968-1972	4.000 à 7.500	2.500 à 3.500
1973-1977	6.700 à 16.600	4.700 à 5.700
1978-1980	17.000 à 23.600	4.000 à 6.000

La première observation qui retient l'attention à l'examen des coûts unitaires de l'équipement, est le renchérissement spectaculaire de ces coûts. En effet, le coût de l'équipement intégré à l'hectare a pratiquement quadruplé depuis la période 1968-1972 à la période 1978-1980.

Quant au coût unitaire de la réadaptation ou la rénovation des réseaux traditionnels, il est passé de 2.500 DH - 3.500 DH/ha pendant la période 1968-1972 à 4.000 DH - 6.000 DH/ha pour la période 1978-1980 enregistrant une hausse de 100 pour cent.

Une telle situation se traduit à note sens par deux phénomènes, le premier - à caractère fondamental, concerne la hausse des prix des matériaux - de construction des réseaux d'irrigation et de drainage, le matériel d'entreprise, l'énergie, les salaires, etc. Le second phénomène est certes moins important que le premier, mais il a, néanmoins, eu des effets assez directs sur les prix, il s'agit de l'importance des programmes d'équipement qui, à un moment, dépassaient très largement les capacités des entreprises aussi bien nationales qu'internationales opérant dans le pays, qui, devant l'urgence manifestée par les services de l'administration, s'étaient mises à appliquer des prix relativement chers aux services qu'elles accomplissaient pour le compte de l'Etat.

## 5.2 PETITE ET MOYENNE HYDRAULIQUE

Sur le plan comptable, la part des investissements publics destinée à la PMH, pour la

période 1968-1980, s'élève à un total de 443.500 millions de dirhams, 241 millions de dirhams et 193 millions de dirhams pour les périodes respectives de 1968-1972, 1973-1980.

Les taux de réalisation enregistrés au cours de ces trois périodes sont respectivement de 81 pour cent, 57 pour cent et 67 pour cent.

Le taux moyen de réalisation caractérisant la période 1968-1980, est de l'ordre de 77 pour cent.

La période du plan de développement économique et social se distingue par un accroissement sensible de l'intérêt porté au secteur de la PMH. Ce regain d'intérêt apparaît au niveau de l'effort en termes d'investissements fournis par les pouvoirs publics dans ce secteur.

En effet, la part des investissements destinée à la PMH par rapport au volume de crédits destinés au secteur de l'Hydraulique, est passée de 4,5 pour cent pour la période de 1973-1977 à 7 pour cent pour la période de 1978-1980.

Quant au coût unitaire moyen des aménagements PMH, ils sont très variables d'un type d'aménagement à l'autre. Ils sont de l'ordre de 3.000 DH à 4.000 DH/ha pour les aménagements diffus, de l'ordre de 8.500 DH à 10.000 DH/ha pour les réhabilitations et de l'ordre de 15.000 DH à 20.000 DH/ha pour les aménagements intégrés type Grande Hydraulique.

## 6. BILAN EN MATIERE DE RESTRUC- TURATION FONCIERE

### 6.1. REMEMBREMENT

Dans le domaine de la restructuration foncière, seules les opérations de remembrement ont été menées conformément aux prévisions. En effet, si au départ, les agriculteurs avaient été réticents, ils se sont vite rendus compte de l'intérêt de l'opération qui s'est déroulée dans la plupart du temps grâce à la bonne maîtrise également de cette technique par les cadres nationaux, dans de très bonnes conditions. Les chiffres du bilan sont à cet égard très éloquentes.

En matière de remembrement, le bilan est assez recourageant et même très positif puisque durant la période 1968-1980, les opérations de remembrement ont porté sur des propriétés agricoles totalisant une superficie de 297.230 ha, soit un rythme annuel moyen de 22.900 ha.

Le rythme d'intervention en matière de remembrement a connu une éclatante progression puisqu'il est du simple au double entre la période 1968-1972 et la période 1978-1980.

### 6.2. DECONGESTIONNEMENT DES TERRES SOUS STATUT COLLECTIF

Le décongestionnement des terres sous statut collectif s'est par contre heurté à de pénibles difficultés socio-politiques qui ont beaucoup retardé la réalisation de cette opération. Ces difficultés n'étaient pas imprévisibles, car il n'est pas facile d'effacer du jour au lendemain de la mémoire collective des masses paysannes un mode de propriété qui d'une part a toujours existé et qui d'autre part, a été institutionnalisé et protégé par des mesures législatives et réglementaires draconiennes (cf. chapitre relatif aux structures agraires). Il a fallu donc que les réformes apportées par le Code des Investissements Agricoles et les textes qui lui sont associés, fassent leur chemin et acquièrent l'adhésion aussi bien des paysans que celle des responsables de l'administration. Plusieurs tentatives ont été opérées dans ce domaine, seules certaines ont pu aboutir. La dernière tentative en cours actuellement dans le périmètre du Gharb semble mobiliser autour d'elle le maximum des acteurs intéressés par la question, l'administration de l'Intérieur et les agriculteurs. Elle a l'air de mettre de son côté le maximum de chance de succès.

### 6.3. TRANSFERT A L'ETAT DE LA PROPRIETE DES TERRES AGRICOLES OU A VOCATION AGRICOLE CONSTITUEES EN HABOUS PUBLICS

Les terres agricoles ou à vocation agricole constituées en habous publics ne concernent que des superficies insignifiantes des les périmètres d'irrigation modernes (zones des O.R.M.V.A.), c'est pour cette raison qu'il n'y a pas eu jusqu'à présent, recours à l'application de cette mesure.

### 6.4. EXPROPRIATION DES TERRAINS NECESSAIRES A LA CREATION DE LOTISSEMENTS DANS LES PERIMETRES D'IRRIGATION

La restructuration foncière dans les périmètres d'irrigation (zones des O.R.M.V.A.) s'est surtout faite sur la base du fond de la réforme agraire qui est essentiellement constitué des terrains du domaine privé de l'Etat, des terres de la colonisation officielle et de la colonisation privée, récupérées par l'Etat.

Ont bénéficié de cette distribution des terres récupérées les agriculteurs sans terres qui ont été attributaires de lots individuels de cinq hectares ; ces agriculteurs ont été organisés en coopératives de la réforme agraire - que l'Etat a doté de moyens de production (matériel agricole, bâtiment, bétail, etc.) et de l'encadrement nécessaire.

Ont également bénéficié de la distribution des terres de la réforme agraire, certains collectivistes dans le cadre du décongestionnement des terrains collectifs en vue de porter la part de chacun d'eux au seuil de viabilité fixé à 5 hectares. Certains collectivistes qui se sont trouvés sans terres après l'appropriation des collectifs ou au moins le gel des partages périodiques des terrains collectifs et l'arrêt définitif des listes des ayants droit, ont aussi bénéficié des lots de la réforme agraire.

la question d'exproprier des terrains appartenant à des propriétaires privés n'a pas été jusqu'à présent posée pour la création de lotissements agricoles, le fond de la réforme agraire n'étant pas encore épuisé.

## 7. REALISATIONS EN MATIERE DE PRODUCTIONS AGRICOLES

Faute de disposer d'informations détaillées et fiables sur l'ensemble des productions agricoles des zones irriguées, on se limitera dans la présente communication aux productions principales. La

difficulté vient du fait que les statistiques officielles donnent les informations selon le découpage administratif du territoire national sans distinguer les productions irriguées des productions pluviales. Cette situation, si elle ne permet pas d'extraire avec précision les informations relatives à certaines productions du secteur irrigué telles que les céréales et légumineuses produites en irrigué et en pluvial, elle ne pose, cependant, aucune difficulté à disposer de celles relatives aux productions principales du sous-secteur irrigué en raison, soit de l'impossibilité de conduire certaines cultures sans l'appoint de l'irrigation ou du fait que la production en pluvial de certaines cultures reste vraiment marginale par rapport à ce qui est produit en irrigué.

### 7.1. LE SUCRE

La culture de la betterave a été introduite au Maroc en 1960 et celle de la canne à sucre a été réintroduite en 1973 ; la production du sucre au Maroc n'a démarré que vers l'année 1963, à cette date, le pays importait encore la totalité de ses besoins en sucre.

A présent, on dispose de 13 unités de traitement de plantes sucrières qui se répartissent en 9 unités de traitement de la betterave, 3 unités de traitement de la canne à sucre et une unité mixte (betterave et canne à sucre).

Les 9 unités ont une capacité totale de traitement de 4.440.000 tonnes dont 3.140.000 tonnes de betterave et 1.300.000 tonnes de canne à sucre.

La production nationale du sucre a permis de réaliser une autosuffisance de 63,7 pour cent.

### 7.2 LE LAIT

La production laitière a enregistré d'une manière générale entre 1960 et 1980 une augmentation de l'ordre de 5 pour cent par an. Les années 1981 à 1983 marquées par une sécheresse aigüe, ont fait subir une légère baisse à cette production.

Dans les périmètres irrigués, la hausse annuelle d'augmentation a été de l'ordre de 9 pour cent contre 5 pour cent pour l'ensemble du pays et n'a été que très peu affectée par la dernière période de sécheresse.

La production laitière est passé de 380 millions de litres en 1960 à 700 millions de litres en 1984.

le rôle prépondérant des zones irriguées dans le développement de la production laitière se passe de tout

commentaire. En effet, il suffit de constater que 79 pour cent de la production laitière globale proviennent des quatre périmètres d'irrigation : Gharb (33 pour cent), Doukkala (17 pour cent), Souss-Massa (15 pour cent) et Haouz (14 pour cent) pour se rendre compte de l'importance du rôle du sous-secteur irrigué dans le développement de cette production.

Le développement de la production laitière a été amorcé depuis les années 1970 grâce à l'amélioration des conditions d'alimentation du bétail par l'introduction des cultures fourragères dans les périmètres d'irrigation, à l'amélioration génétique du cheptel, à l'organisation des circuits de commercialisation et l'installation des infrastructures industrielles de transformation.

A cet effet, il convient de noter que de 1973 à 1984, près de 260 centres de collecte de lait d'une capacité globale de 350 millions de litres ont été installés à travers le territoire.

L'industrie laitière a connu un essor notable entre 1960 et 1984. Durant cette période, le nombre d'usines de transformation de lait est passé de 5 à 13 unités portant la capacité de traitement de 30 millions à 500 millions de litres.

### 7.3. LE COTON

La production du coton a été en 1983-1984 de 24.300 tonnes. Cette production approvisionne 5 unités d'égrainage développant une capacité de traitement de 34.000 tonnes.

Durant cette même campagne agricole, la production en coton fibre a été de 8.000 tonnes, et celle des graines a été de 14.000 tonnes.

### 7.4. LES AGRUMES

La production agrumicole du pays a été de l'ordre de 1.017.000 tonnes en 1984.

Les exportations ont intéressé 531.000 tonnes en 1984 contre 541.000 tonnes en 1983. Ces exportations représentaient respectivement pour 1983 et 1984 les valeurs de 1.102 millions et 1.057 millions de dirhams.

### 7.5. LES PRIMEURS

Les exportations marocaines des primeurs ont atteint durant les campagnes 1983 et 1984 des volumes de 115.000 tonnes et de 151.000 tonnes, soit en valeurs, l'équivalent en devises de 365 millions et de 438 millions de dirhams.

## 8. INTEGRATION DES PROJETS D'AMENAGEMENT HYDRO-AGRICOLES DAND LES PLANS DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUES ET SOCIAL DU PAYS

Le rôle de l'agriculture irriguée dans l'activité du pays est tel que l'intégration des projets d'irrigation dans le processus de développement, a toujours été considérée comme un facteur fondamental.

En effet, les projets d'irrigation ont été à l'origine du développement de plusieurs sous-secteurs de l'activité économique du pays aussi bien par la demande générée par leur consommation intermédiaire que par leur production.

C'est ainsi donc, que ceux-ci ont largement contribué au développement des agro-industries, sucreries, laiteries, industries de conserves végétales, huileries, etc.

Les besoins en biens d'équipement nécessaires à l'installation des projets d'irrigation, ont été à l'origine d'autres activités industrielles dans le pays. On signalera l'essor qu'ont connu les industries de fabrication de canaux et conduites de béton (8 unités), les cimenteries, les industries chimiques, fabrication de tuyaux en PVC, etc.

L'essor de l'agriculture irriguée a enfin eu des répercussions sur les secteurs des services (plusieurs sociétés d'ingénierie ont vu le jour avec les programmes d'équipement hydro-agricole, du transport, du commerce, etc.).

Les répercussions et les effets induits des programmes de mise en valeur en irrigué sont très nombreux et très importants qu'il n'est quasiment pas possible d'en faire l'évaluation à travers la présente communication.

Il convient de signaler que le rôle positif du sous-secteur de l'irrigation dans l'économie du pays a été beaucoup plus ressenti à l'occasion de la dernière sécheresse qui a duré plus de trois ans consécutifs. En effet, malgré cette sécheresse persistante, et malgré les mesures draconiennes de restrictions imposées aux périmètres en matière d'irrigation, ceux-ci ont pu approvisionner le pays en lait, légumes et fruits, et assurer convenablement l'approvisionnement des industries agricoles.

## DEUXIEME PARTIE

### 1. INTRODUCTION

La première partie du rapport s'est attachée à développer, sur le plan national, le rôle et l'intégration des projets d'irrigation dans les plans de développement économique et social du Maroc. Cette seconde partie traitera du même thème appliqué au cas particulier du projet d'irrigation du Périmètre du Loukkos. L'analyse des objectifs et des résultats de ce projet permettra d'approcher concrètement :

. le degré de concordance entre les objectifs et réalisations du projet et ceux des plans nationaux de développement ;

. la comparaison entre développement par l'irrigation et par l'aménagement en sec.

Pour la bonne compréhension des développements ultérieurs, une présentation préalable du projet s'avère nécessaire.

### 2. PRESENTATION DE LA REGION DU PROJET

La région du Loukkos se situe au Nord-Ouest du pays à peu près à mi-distance entre les villes de Rabat et de Tanger. Elle s'étend du Nord au Sud sur une cinquantaine de kilomètres (voir carte jointe).

La superficie du périmètre est de 256.000 ha dont 131.500 ha (51 pour cent) de superficie agricole utile.

Sur le plan humain, la zone compte une population de 340.300 habitants dont 60 pour cent sont des ruraux.

Pour terminer cette présentation sommaire de la région, il y a lieu de signaler deux spécificités importantes du périmètre du Loukkos ;

. l'importance de la pluviométrie annuelle: soit 700 mm ;. le morcellement et l'hétérogénéité topographique et pédologique des terres irrigables.

Ces spécificités ont imposé la définition d'aménagement qui intègre des opérations allant de l'irrigation à l'aménagement en sec en passant par des actions forestières, pastorales et de lutte contre l'érosion.

La disproportion entre les ressources en eau abondantes et les ressources en terres faibles a également

conduit à rechercher des terres éloignées susceptibles d'être irriguées, même au prix d'un pompage à plus de 100 m d'altitude.

### 3. SITUATION ECONOMIQUE AVANT LA REALISATION DU PROJET

Avant la réalisation du projet et malgré des potentialités agricoles évidentes, la région était caractérisée par la prépondérance d'une agriculture traditionnelle pauvre basée essentiellement sur :

- . la céréaliculture traditionnelle ;
- . l'élevage extensif sur parcours ;
- . l'exploitation des forêts.

A côté de cette agriculture traditionnelle prépondérante, on trouvait quelques grandes exploitations modernes.

De cette situation, il faut surtout retenir un très faible revenu, en moyenne : 260 DH/hab, et par an, et

un taux d'emploi de la main-d'œuvre active de 36 pour cent environ variant de 26 à 40 pour cent d'une région à l'autre et selon les saisons.

### 4. PROJET LOUKKOS

Options ayant présidé à la définition du projet.

La caractéristique essentielle de l'aménagement du périmètre du Loukkos est qu'il intègre pour la première fois au Maroc, des interventions aussi bien en irrigué qu'en zones d'agriculture pluviale (bour). Ces interventions incluent également des actions forestières et de lutte contre l'érosion des sols. Les études agro-économiques qui ont été menées ont démontré, en effet, qu'il était non seulement possible, mais les ouvrages de protection contre les crues et d'irrigation ainsi que dans l'infrastructure industrielle, d'intégrer les terres non irrigables dans le projet de développement.

Sur le plan du projet (Figure 1), on peut découper le périmètre du Loukkos en trois grandes zones (voir carte jointe) :

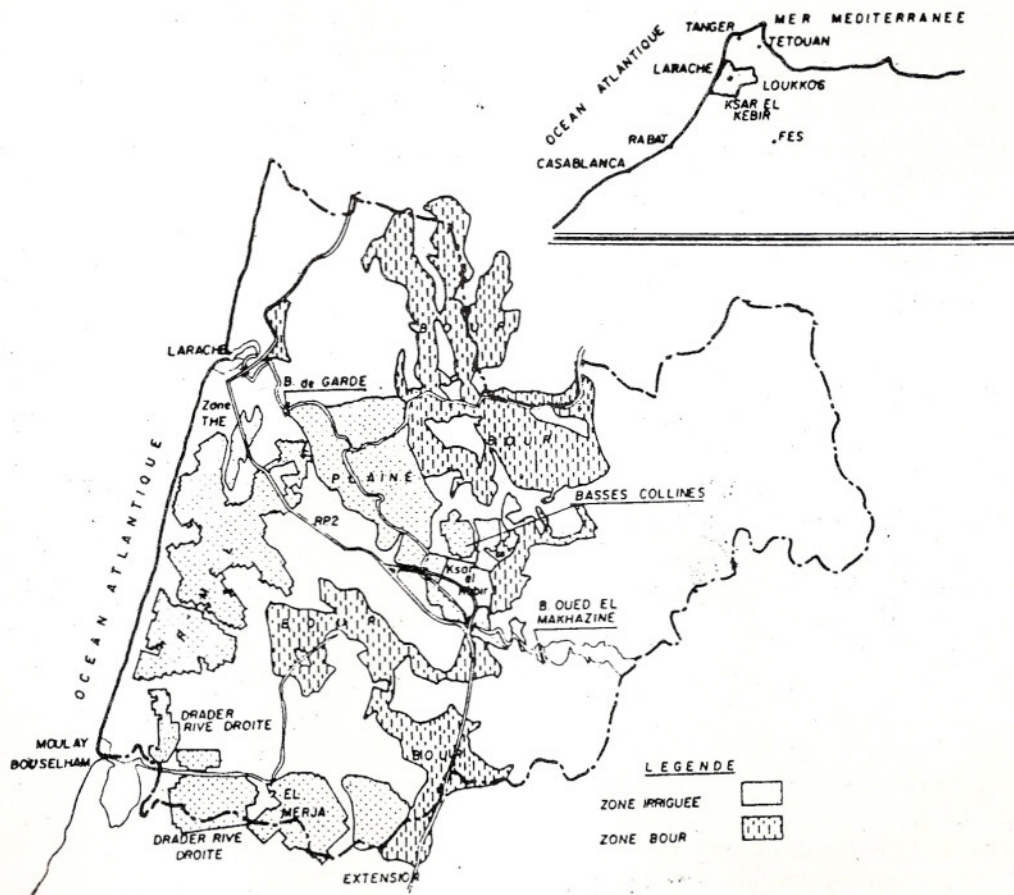


FIGURE 1 : Situation du périmètre du Loukkos

(1) une première zone constituée des secteurs irrigables et qui représente 40.500 ha ;

(2) une deuxième zone constituée par le bour aménageable qui représente 45.000 ha et qui est destiné à la production de betterave sucrière, de céréales et de fourrages ;

(3) une troisième zone constituée de terres à vocation créalière et qui feront l'objet d'aménagements de défense et restauration des sols.

Les options qui ont amené à la définition des objectifs du projet Loukkos peuvent se résumer dans ce qui suit :

. participation à la réalisation des objectifs d'autosuffisance au niveau national (production de sucre, d'huile et de lait essentiellement) ;

. participation au développement de nos exportations (maraîchage industriel) ;

. amélioration du revenu des populations rurales et augmentation de l'offre d'emploi et par là même, participation à la lutte contre l'exode rural ;

. participation auprès des communes rurales à l'amélioration des conditions de vie des populations rurales par la réalisation d'équipements sociaux (eau potable, électricité, route, etc..)

De ces grandes options de développement rural, il a résulté que l'aménagement du périmètre du Loukkos a été orienté vers les productions sucrière et maraîchère.

## 5. REALISATIONS ACTUELLES ET PROGRAMMES FUTURS

### 5.1 EN IRRIGUE

Depuis le démarrage du projet en 1975, d'importants investissements ont été réalisés. C'est ainsi qu'en plus des deux barrages sur l'Oued Loukkos, deux secteurs irrigués ont été équipés :

- . le Drader 1.614 ha
- . le R'Mel 14.065 ha
- 15.680 ha

Le montant des investissements réalisés s'élève à :

- . Barrages 430 millions de dirhams
- . Drader 50 millions de dirhams
- . R'Mel 500 millions de dirhams

980 millions de dirhams

Ce montant des investissements ne tient pas compte de toutes les infrastructures réalisées (Centres de Mise en Valeur, Subdivisions, Stations expérimentales, Centres de Développement de l'Élevage), ni des usines qui ont vu le jour dans la région grâce au projet :

- . sucrerie de betterave "SUNABEL" ;
- . sucrerie de canne "SUCRAL" ;
- . usine de conduites d'irrigation ;
- . 2 usines de surgélation de fruits et légumes ;
- . 2 usines de conserves alimentaires.

On mesure tout l'impact que peuvent avoir sur le développement de la région des investissements de cette importance réalisés de surcroît en l'espace de moins de dix années seulement.

D'autres investissements aussi importants sont prévus ou même en cours de réalisation :

. protection de la Plaine du Loukkos contre les crues ;

. irrigation de 10.000 ha dans la Plaine du Loukkos, la Plaine de Ksar El Kébir et les Basses Collines.

L'ensemble des investissements réalisés ou programmés s'accompagnent de la mise en place d'une infrastructure routière, en lignes électriques, eau potable, etc.

Tous ces investissements se répercutent de manière directe sur les autres secteurs économiques : commerce, transport, bâtiment, etc. Il s'agit donc d'un projet qui doit entraîner le développement de toute la région.

### 5.2 AMENAGEMENTS EN SEC

Le programme des terres aménageables en sec s'élève à 45.000 ha.

A la fin 1985, les secteurs aménagés ont été les suivants :

- |                    |          |
|--------------------|----------|
| . Bled Bou Agba    | 2.400 ha |
| . Tleta Reissana   | 2.400 ha |
| . Zone 5 secteur 2 | 3.600 ha |
|                    | 8.400 ha |

Un programme portant sur 8.000 ha est en cours de réalisation.

## 6. ANALYSE DES OBJECTIFS DU PROJET ET DU DEVELOPPEMENT COMPARE IRRIGUE-BOUR

L'ensemble des objectifs assignés à l'agriculture marocaine dans les différents plans de développement se retrouvent en tant qu'options ayant présidé à la définition des actions du projet Loukkos : participation à l'autosuffisance alimentaire, exportation, création d'emploi, amélioration des revenus et des conditions de vie à la campagne.

Analysons pour chacun de ces points la contribution du projet.

## 6.1 PARTICIPATION A L'AUTOSUFFISANCE ALIMENTAIRE

Ce point sera examiné à travers les spéculations suivantes : cultures sucrières, oléagineuses et production laitière. Ce sont, en effet, les productions auxquelles le projet a accordé la priorité. Mais cela ne signifie pas que les cultures céréalières et légumineuses doivent être négligées.

### 6.1.1 Les cultures sucrières

Les cultures sucrières représentent l'une des principales options du développement agricole dans le périmètre du Loukkos.

Les Tableaux III et IV ci-après montrent l'évolution de ces spéculations de 1978 à 1984 :

TABLEAU—III

Zone bour

Culture	Zone d'action		Bour aménagé		Bour non aménagé	
	1977-78	1983-84	1977-78	1983-84	1977-78	1983-84
<i>Betterave à sucre :</i>						
superficie (ha)	4.756,0	6.515,0	—	703,00	4.756,0	5.812,0
production (t)	145.527,0	260.967,0	—	31.694,00	145.527,0	229.273,0
valeur prod. (10 <sup>6</sup> DH)	26,4	47,4	—	5,75	26,4	41,6
production en sucre	24.000,0	43.000,0	—	5.200,00	24.000,0	37.800,0

TABLEAU—IV

Zone irriguée

Culture	1980-1981	1983-1984	1984-1985
<i>Canne à sucre :</i>			
superficie (ha)	704	4.666	4.940
production (t)	—	185.762	222.500
valeur prod. (10 <sup>6</sup> DH)	—	21,8	27,5
production en sucre	—	19.000	20.000

La betterave à sucre est réalisée actuellement en sec, la canne à sucre en irrigué.

La superficie totale des cultures sucrières est passée de 4.700 ha en 1978 à 11.200 ha en 1984, soit une augmentation de 238 pour cent en six ans (22,5 pour cent par an).

En zones cultivées en sec, la production globale de betterave à sucre a augmenté pour la même période de 80 pour cent, soit un rythme moyen de 13 pour cent par an.

Le bour aménagé, par rapport au total du bour, n'a représenté en 1984 que 11 pour cent en superficie et 12 pour cent en production.

Les rendements en bour sont fonction des conditions climatiques. Ils ont connu, en 1984, une nette amélioration : 45t/ha en bour aménagé et 39t/ha en bour non aménagé.

En irrigué, la culture de la canne à sucre a démarré en 1980.

La superficie réalisée est passée de 700 ha en 1980 à 4.600 ha en 1984, soit une évolution de 6,5 fois en 4 ans. Elle doit atteindre 6.060 ha au total sur les secteurs actuellement irrigués.

Le niveau moyen de production en 1984 (55 t/ha) est à améliorer.

Pour ce qui est de la production sucrière, le bour a produit en 1984, 43.000 tonnes de sucre dont 5.200 tonnes (12 pour cent) en bour aménagé.

L'irrigué a dégagé une production de 19.000 tonnes de sucre.

Ainsi, le sucre produit a évolué comme indiqué dans le Tableau V ci-après :

TABLEAU—V

Secteurs	Années	
	1978	1984
Bour total	24.000 t	43.000 t
Irrigué	—	19.000 t
	24.000 t	62.000 t

La valeur de la production des cultures sucrières est passée de 26,4 millions de dirhams en 1978 à 69,2 millions de dirhams en 1984, soit une augmentation globale de 260 pour cent en six ans (27 pour cent/an).

Les valeurs à l'hectare ont été en 1984 de :

- . irrigué 6.400 DH/ha
- . bour aménagé 8.200 DH/ha
- . bour non aménagé 7.150 DH/ha.

La faible valeur en irrigué s'explique par le caractère exceptionnel de l'année 1984 qui a été défavorable à la canne à sucre dont les rendements ont baissé considérablement à cause du gel et très favorable à la betterave en raison de la bonne répartition des pluies.

**La faible performance de la canne à sucre en irrigué est due également :**

. à la concurrence des cultures maraîchères plus rémunératrices, ce qui n'incite pas les agriculteurs à bien travailler la canne à sucre ;

. au prix payé à la canne à sucre qui n'est pas très avantageux.

#### 6.1.2 Les oléagineux

La culture destinée à la production d'huile alimentaire produite actuellement dans le périmètre est le tournesol à huile.

Cette culture est pratiquée essentiellement en zones bour et a connu des hauts et des bas en fonction des conditions climatiques et des encouragements au niveau des prix à la production.

Cette culture est fortement concurrencée par le tournesol de bouche dont le prix à la production est plus incitateur.

La superficie de tournesol à huile réalisée est passée de 1.000 ha en 1978, pour descendre aux environs de 100 ha en 1980 et remonter à 1.263 ha en 1984.

Cette dernière superficie a été entièrement réalisée en bour non aménagé.

La production du tournesol à huile a été de 300 tonnes en 1978 et de 1.379 tonnes en 1984.

Notons que le niveau de production a nettement augmenté en passant de 3 q/ha en 1978 à 11 q/ha en 1984.

La valeur totale de production a évolué de 59.000 DH en 1978 à 3,8 millions de dirhams en 1984.

Le développement des cultures oléagineuses est entravé par la faiblesse des prix offerts aux producteurs.

Ainsi, le tournesol et l'arachide sont cultivés sur des superficies importantes, mais leur destination est la consommation de bouche :

	Superficie	Production
. Tournesol strié	2.740 ha	2.603 tonnes

. Arachide de bouche 5.873 ha 8.769 tonnes

Ces cultures peuvent être orientées vers la production d'huile si une politique des prix adaptée est mise en place.

### 6.1.3 La production laitière

La production laitière connaît un accroissement continu depuis le démarrage du projet :

- 1976 : 71.500 litres
- 1980 : 1.320.000 litres
- 1984 : 3.720.000 litres

Il s'agit là seulement de la production livrée aux unités industrielles de pasteurisation.

En conclusion :

Pour résumer la participation du projet à l'autosuffisance du pays au stade actuel de son développement, on peut donner le Tableau VI suivant :

Pour l'interprétation de ces données, il y a lieu de tenir compte de ce qui suit :

L'aménagement en irrigué n'a touché que 16.000 ha sur 40.500 ha

TABLEAU—VI

Cultures	Objectif	Situation actuelle	%
—Productions sucrières	116.000 t	57.800 t	50
—Cultures oléagineuses	10.000 t	500 t	5
—Lait	40.000.000 l	4.000.000 l	10

programmés (soit 40 pour cent) et en bour 8.400 ha sur 45.000 ha (20 pour cent) ;

. l'irrigation n'a démarré, en grand, qu'à partir de 1981, ce qui signifie que l'âge du projet n'est que de quatre ans.

Pour les productions sucrières, les objectifs peuvent être atteints moyennant une amélioration des rendements de la canne à sucre.

La production oléagineuse, par contre, est entièrement tributaire de la politique des prix.

Enfin, la production laitière connaît à peine son démarrage puisqu'elle dépend de la mise en place des équipements d'élevage qui nécessitent un délai de quelques années après le démarrage de l'irrigation. Il faut, toutefois, souligner que le développement de la production laitière pourra atteindre les objectifs arrêtés si les possibilités de commercialisation sont offertes.

## 6.2 CULTURES DESTINEES A L'EXPORTATION

Les cultures pratiquées dans le périmètre du Loukkos et dont une bonne partie participe à l'apport des devises, sont le maraîchage destiné à l'agro-industrie et certaines variétés d'agrumes.

Ces cultures sont conduites sous irrigation et plusieurs d'entre elles ont connu une importante évolution depuis l'aménagement en irrigué.

Afin d'illustrer le degré d'évolution et de comparer entre les deux secteurs d'irrigation, équipés par l'Etat ou

par le privé, le tableau VII suivant fait ressortir les statistiques de production pour les deux campagnes agricoles 1977-78 et 1983-84.

La superficie totale occupée par les spéculations a été, en 1984, de 6.170 ha et la valeur totale de la production a été de 164 millions de dirhams, soit une valeur moyenne dégagée par hectare de 26.500 dirhams.

Parmi les spéculations pratiquées, nous constatons que la tomate industrielle et les agrumes constituent la part importante, tant en superficie (73 pour cent) qu'en valeur (58 pour cent).

La tomate industrielle est entièrement dans le secteur irrigué par le privé, et elle a évolué entre 1978 et 1984 de 19 pour cent par an en superficie et de 24 pour cent par an en production et en valeur, en moyenne.

La niora, l'haricot vert et les fraises sont installés aussi bien dans le secteur équipé par l'Etat que par le privé.

TABLEAU—VII

Cultures	SECTEUR					
	Zone d'action		Secteur équipé par l'Etat		Secteur équipé par le privé	
	1977-78	1983-84	1977-78	1983-84	1977-78	1983-84
<i>Maraîchage</i>						
superficie (ha)	1.695	3.815	—	726	1.695	3.089
production (t)	45.978	97.635	—	4.600	45.978	93.035
valeur (10 <sup>6</sup> DH)	26,30	49,80	—	7,15	26,30	41,65
<i>Agrumes :</i>						
superficie (ha)	1.930	2.354	—	442	1.930	1.915
production (t)	39.994	52.600	—	—	39.994	52.600
valeur (10 <sup>6</sup> DH)	44,5	61,7	—	—	44,5	61,7

Leur niveau de production par type de secteur s'est présenté en 1984 comme suit (en t/ha) :

Secteur équipé par l'Etat    Secteur équipé par le privé

- . Niora 5 12
- . Haricot vert 5 2,6
- . Fraises 16 19

La valeur totale de ces trois cultures est passée de 12,3 millions de dirhams en 1978 à 14,3 millions de dirhams en 1984. La part dégagée par le secteur équipé par l'Etat est de 50 pour cent.

Les agrumes sont, pour la grande partie, installés dans le secteur équipé par le privé. Le secteur équipé par l'Etat ne compte actuellement que 440 ha de jeunes plantations.

La superficie d'agrumes a augmenté de 1978 à 1984 de 23 pour cent.

Le niveau de production à l'hectare a connu une sensible amélioration en passant de 20 t/ha en 1978 à 27,5 t/ha en 1984, soit 37,5 pour cent.

La valeur de la production à l'hectare est passée de 23.000 DH en 1978 à 32.200 DH en 1984, soit une hausse de 40 pour cent.

### 6.3 REVENUS

Pour les différentes zones, les enquêtes menées ont donné les résultats indiqués dans le Tableau VIII ci-après.

L'amélioration de revenu dans les zones irriguées est très nette.

TABLEAU—VIII

zones	Situation 1984 DH foyer an	Situation avant projet
• Moyenne de la région	9.500	
• Zone irrigable	12.000	1.850
• Zone bour aménageable	10.000	
• Zone bour non aménageable	6.000	
• Zone irriguée	18.300	

Les revenus se décomposent comme suit :

- . revenu agricole 31 pour cent
- . revenu de l'élevage 25 pour cent
- . revenu du travail agricole 21 pour cent
- . autres revenus 23 pour cent

### 6.4 EMPLOI

La population rurale active dans la zone d'action de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Loukkos est évaluée à 89.300 habitants sur un total de 202.870 recensés en 1982, soit un taux de 44 pour cent.

De cette population active, 95 pour cent sont occupés par les activités agricoles et les 5 pour cent restants par le commerce et l'artisanat.

Dans la zone irriguée, la production agricole et l'élevage procurent 76 pour cent des revenus.

Dans la zone bour non aménagée, l'élevage et le travail agricole rapportent plus de 50 pour cent du revenu. La part de la production agricole ne représente que 17 pour cent, et 33 pour cent proviennent d'activités diverses.

Le taux actuel d'occupation en pourcentage de la population agricole active dans les différentes zones d'intervention de l'Office, peut-être structuré comme indiqué dans le Tableau ci-après :

TABLEAU—IX

zones	PT>9 mois	7<PT<9	3<PT<7	PT<3
• Zones actuellement irriguées	51	19,5	21	8,5
• Zones irrigables	46	24	17	13
• Zones aménageables	43	21,5	20,5	15
• Zones non aménageables	37	18	24	21
• Moyenne périmètre	42,5	21,5	20,5	17,5

Période de travail (PT)

Il y a lieu de rappeler la situation avant le projet où le taux d'emploi ne dépassait guère 36 pour cent.

## 6.5 EVOLUTION DE LA POPULATION ET EXODE RURAL

La population totale de la zone d'action du projet Loukkos est passée de 258.769 habitants en 1971 à 340.299 habitants en 1982, soit une augmentation de 32 pour cent.

Le taux de croissance est de 2,52 pour cent, légèrement inférieur au taux national qui est de 2,6 pour cent.

L'évolution de la répartition de la population entre les villes et le milieu rural de la zone d'action du projet se présente ainsi (les chiffres comparatifs nationaux sont indiqués entre parenthèses) :

Population urbaine	Population rurale
- 1971 36 pour cent (35 pour cent)	64 pour cent (65 pour cent)
- 1982 40 pour cent (43 pour cent)	60 pour cent (57 pour cent)

En ce qui concerne le taux de croissance de la population urbaine de la zone d'action du projet, il est inférieur à celui de la population urbaine nationale, à savoir : 3,51 pour cent contre 4,46 pour cent.

Par ailleurs, la population rurale de la zone d'action du projet est passée de 164.797 habitants en 1971 à 202.865 habitants en 1982, soit un accroissement de 23 pour cent.

Cette évolution recouvre des tendances différentes selon le degré d'action du projet, ainsi le taux de croissance de zones affectées par l'irrigation (El Aouamra et Lalla Mimouna) est de 3,34 pour cent contre un taux de 1,44 pour cent dans les zones bour.

Les résultats décrits ci-dessus soulèvent les observations suivantes :

- . le projet Loukkos a induit d'une manière générale, comme effet, la fixation relative de la population rurale dans la zone d'action (comparaison du taux de croissance de la population rurale de la zone d'action du projet avec le taux de la population rurale nationale :

- respectivement 1,9 pour cent et 1,45 pour cent ;

- . que le phénomène d'accroissement de la population citadine au détriment de la population rurale,

se fait à un rythme inférieur dans la zone d'action du projet par rapport au phénomène à l'échelle du pays.

## 6.6 HABITAT RURAL

L'habitat rural constitue l'un des indicateurs d'évaluation de l'impact des actions du projet sur l'évolution des conditions de vie des ménages ruraux.

Les constatations faites par l'Office de Mise en Valeur Agricole du Loukkos dans le milieu rural ont fait ressortir les appréciations suivantes sur l'habitat rural :

- . la densité moyenne de l'habitat dans la zone d'action du projet est d'environ 2 personnes par pièce. La densité dans la zone actuellement irriguée est de 3 personnes par pièce (expliquée par l'important taux de croissance : 3,45 pour cent) ;

- . Dans la zone bour (aménageable ou non), la densité moyenne reste de l'ordre de 2 personnes par pièce.

- . Le type d'habitat observé laisse apparaître une tendance à la modernisation de l'habitat dans la zone actuellement irriguée.

Le degré de modernisation de l'habitat dans la zone d'action de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Loukkos se présente comme suit (le chiffre comparatif de l'actuel irrigué est indiqué entre parenthèses) :

- . habitat moderne 2 pour cent (5 pour cent) ;
- . habitat semi-moderne 6 pour cent (11 pour cent) ;
- . habitat traditionnel 92 pour cent (84 pour cent).

Par ailleurs, il est à signaler que l'habitat moderne n'existe pas dans la zone bour non aménageable, mais il est significatif dans la zone irrigable.

L'activité de construction est très importante dans la zone irriguée par rapport aux autres zones :

- . zone irriguée 18 pour cent par an ;
- . zone bour 2,6 pour cent par an ;
- . moyenne de la région 6,8 pour cent par an.

## 6.7 SIGNES EXTERIEURS DE RICHESSE :

La télévision.

L'un des signes extérieurs de richesse induit par

les actions du projet Loukkos est le nombre de télévisions observé dans le milieu rural.

Les observations effectuées ont permis de tirer les constatations suivantes :

. 27,5 pour cent des douars du périmètre ne disposent pas de télévision ;

. 55 pour cent disposent de 1 à 6 télévisions par douar ;

. 12,5 pour cent disposent de 7 à 10 télévisions par douar ;

. 5 pour cent disposent d'un nombre supérieur à 10 ;

. dans la zone actuellement irriguée, le nombre de télévisions recensé est d'une télévision pour 11 foyers ;

. dans la zone irrigable, le ratio est d'une télévision pour 21 foyers ;

. dans la zone bour aménageable, le ratio est d'une télévision pour 18 foyers ;

. dans la zone bour non aménageable, le ratio est d'une télévision pour 40 foyers ;

. la moyenne du périmètre est d'une télévision 23 foyers.

#### 6.8 NIVEAU ALIMENTAIRE

L'analyse de la structure des dépenses a fait ressortir que la dépense alimentaire dans le total des dépenses des ménages ruraux du périmètre est très importante.

La moyenne du périmètre s'établit à 63 pour cent. Dans la zone actuellement irriguée, le niveau est de 60 pour cent.

Le taux de la dépense alimentaire est un bon indicateur du niveau de vie de la population. Il est d'autant plus fort que le niveau de vie est bas.

Cependant, la comparaison de la part de dépenses alimentaires dans le périmètre (63 pour cent) à celui du milieu rural national (63,5 pour cent), nous permet de constater que le niveau de vie du milieu rural du périmètre est semblable à celui du milieu rural national, alors qu'il y a une légère amélioration du niveau de vie des ménages ruraux des zones actuellement irriguées (60 pour cent).

Il y a lieu de souligner, toutefois que les ménages ruraux de la zone irriguée dépensent, en moyenne, 9.522 DH/an, soit 67 pour cent de plus que la moyenne de la zone d'action du projet.

#### 7. CONCLUSION GENERALE DE LA DEUXIEME PARTIE DU RAPPORT

A travers l'analyse des résultats du projet Loukkos, on peut donc confirmer l'intégration des objectifs de ce projet avec les objectifs nationaux de développement.

En effet :

. le projet doit contribuer à l'autosuffisance du pays en produits alimentaires de base notamment : le sucre, l'huile et le lait.

. Ces productions permettront une économie de devises puisqu'elles doivent se substituer à des importations.

. le projet doit également à l'apport de devises par l'exportation de produits maraîchers ;

. le projet contribue à l'élévation des revenus des paysans à la création d'emplois en milieu rural, ce qui contribue à freiner l'exode rural.

#### BIBLIOGRAPHIE

(1) "Tableaux économiques du Maroc de 1915-1959", Ministère de l'Economie Nationale-Division de la Coordination Economique et du Plan-Service Central des Statistiques, - (M.E.N.- D.C.E.P.-S.C.S)

(2) "L'Evolution économique du Maroc dans le cadre du deuxième plan quadriennal (1954-1957)" (M.E.N.-D.C.E.P.)

(3) "Plan quinquennal 1960-1964" (M.E.N.-D.C.E.P.)

(4) "Plan quinquennal 1965-1967" (M.E.N.-D.C.E.P.)

(5) "Plan quinquennal 1968-1972", Ministère des Affaires Economiques, du Plan et de la Formation des Cadres - D.C.E.P.

(6) "Plan de développement économique et social 1973-1977", Premier Ministre - Secrétariat d'Etat au Plan et au Développement Régional et à la Formation des Cadres - Direction du Plan et du Développement Régional.

(7) "Plan de développement économique et social 1978-1980", Premier Ministre - Secrétariat d'Etat au Plan et au Développement Régional - Direction du Plan.

(8) "Plan de développement économique et social 1981-1985", Premier Ministre - Secrétariat d'Etat au Plan et au Développement Régional - Direction du Plan.

(9) "La brochure-Irrigation au Maroc", Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire - 1975.

(10) "Projet de développement de la Petite et Moyenne Agricole", Mission de préparation - CP - FAO - rapport n° 21/82 MOR, 23 mai 1982.

(11) "Différentes notes et rapports internes de la Direction de l'Equipement Rural"

(12) "Rapports d'activité de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Loukkos"

## 13ème CONGRES INTERNATIONAL DES IRRIGATIONS ET DU DRAINAGE

**Symposium :** Conception et Exploitation des Systèmes d'Irrigation en particulier dans les Exploitations Agricoles dans le Cas d'une Capacité Insuffisante pour répondre aux Besoins de Pointe en Eau dans les Régions Semi-Arides en accordant une importance Particulière aux Aspects Economiques.

### SYNTHESE :

par M. AMBRI (INRA Rabat)

Lorsque l'eau constitue le facteur limitant essentiel au cours de certaines années ou lorsqu'une extension de la superficie à irriguer est en vue, il pourra être pleinement justifié de ne pas fournir aux cultures la quantité d'eau requise au moment de pointe chaque année. L'eau ainsi économisée pourra être utilisée pour apporter une certaine quantité d'eau durant tout le cycle de croissance ou pour irriguer d'autres cultures. Si cela aboutit dans l'ensemble à un accroissement de la production par unité de valeur d'eau utilisée, la procédure paraît justifiée.

L'objet du symposium est de discuter des méthodes pratiques d'application de ces concepts et les moyens de résoudre certains des problèmes liés à l'application de tels concepts.

Quatre thèmes de réflexion ont été débattus lors du symposium et qui sont :

1. Optimisation de l'utilisation de l'eau, rendement par unité d'eau fournie, rentabilité de l'investissement etc...
2. Réponse de rendement des diverses cultures à la déficience d'eau,
3. Analyse de risques : effets économiques de la variation annuelle des fournitures d'eau et des précipitations,
4. Gestion de l'irrigation en condition de déficience d'eau.

S'agissant du premier thème, trois rapports ont été présentés par les délégués des Pays-Bas, Malawi et

l'Iraq. Le premier rapport fait état de la mise au point d'un "Système de la direction opérationnelle du réseau d'irrigation" (SOMIN) élaboré aux Pays-Bas et servant comme outil de travail dans la réhabilitation des projets d'irrigation. Dans le second rapport, l'auteur discute des possibilités de substitution de la culture du riz par d'autres cultures moins exigeantes en eau dans les petites exploitations au Malawi, en mettant l'accent sur l'adaptation des agriculteurs au nouveau système de cultures et des bénéfices économiques et sociaux réalisés. Le troisième rapport traite de certains problèmes souvent rencontrés dans la conception des systèmes d'irrigation déficitaire, notamment l'estimation de la productivité totale d'une parcelle desservie par un système de distribution non uniforme quand on utilise la fonction de production multistade, une procédure est proposée par l'auteur dans ce sens.

Concernant le deuxième thème, un seul rapport émanant du représentant d'Italie a traité l'aspect de réponses de rendement des cultures à la déficience d'eau. Le rapport fait état des recherches les plus récentes effectuées sur une de neuf cultures et donne pour chacune de ces cultures une fonction de production liée aux conditions pédo-climatiques des zones où les recherches ont été menées.

L'analyse économique des projets d'irrigation en conditions déficience d'eau a été traité par deux rapports présentés par les délégués du Canada et de la Chine. Le premier rapport discute d'une étude de faisabilité économique d'un projet d'irrigation au Canada où l'irrigation est effectuée à un débit inférieur au débit

assuré. Les résultats de l'analyse indiquent la possibilité économique, telle que mesurée par la Valeur Nette Actuelle et les rapports Coûts/Avantages pourrait être augmentée si l'on accepte des niveaux croissants de pénurie. Le deuxième rapport traite de la rentabilité de certains projets d'irrigation dans la plaine du Nord de la Chine où les ressources hydriques de surface sont combinées aux eaux souterraines afin de pallier aux variations des apports hydriques. L'auteur propose une approche appelée "méthodes d'évaluation compréhensive de diverses indices" pour l'évaluation de la rentabilité économique et fait état des conditions d'investissement pour lesquels le projet est rentable.

Pour le quatrième thème relatif à la "Gestion de l'irrigation en condition de déficience d'eau", quatre rapports ont été présentés émanants des délégués de la Bulgarie, du Royaume-Uni, de l'URSS et de l'Inde. Le premier rapport décrit comme suit l'algorithme général de la gestion de l'irrigation lors du déficit d'eau et présente quelques solutions d'optimisation pratiquées dans la d'un périmètre en Bulgarie. Dans la première partie du second rapport, l'auteur discute des décisions concernant l'avant-projet et présente une approche globale faisant appel à des modèles de simulation du rendement, des coûts de production et des coûts de distribution de l'eau, et par laquelle il est possible de choisir la superficie à irriguer pour atteindre le maximum de la Valeur Nette Actuelle du projet proposé. La deuxième partie du second rapport met l'accent sur les problèmes qui affrontent les gestionnaires du système au début d'une saison de cultures dans les systèmes où l'eau n'est pas suffisamment disponible : la superficie à irriguer, la réglementation à suivre pour déterminer la part de la superficie cultivée à irriguer et la façon dont l'eau doit être distribuée au cours d'une saison dans le but de maximiser le rendement des cultures. Une approche basée sur des modèles hydrologiques, des modèles de croissance et des bilans de masse des réservoirs, a révélé l'intérêt de l'utilisation de ces techniques de simulation dans la solution de chacun de ces problèmes. Le troisième rapport fait état des règlements méthodologiques de base concernant la distribution d'eau opérationnelle dans les systèmes

d'irrigation. Le quatrième rapport traite des divers aspects de la disponibilité limitée d'eau en Inde, essentiellement aux mois de mousson, et recommande l'adoption d'une variété de culture de courte durée et à rendement élevée.

Les débats menés lors du symposium ont abouti aux recommandations suivantes :

1. Une meilleure compréhension des réponses de rendement des cultures à l'eau est indispensable pour la sélection des espèces et ces cycles des cultures qui peuvent être utilisés dans l'évaluation des effets des déficits hydriques.

2. En situation de déficience d'eau, on doit penser à un schéma pour développer les ressources hydriques régionales, en l'occurrence les nappes phréatiques profondes et peu profondes, qui peuvent être utilisées en tant que source d'eau supplémentaires aux eaux de surface.

3. La conception des projets d'irrigation qui structurellement vont souffrir d'une insuffisance des fournitures d'eau peut être intéressante d'un point de vue économique, cependant leur réalisation ne doit pas être faite sans le consentement total des futurs agriculteurs.

4. La gestion de l'eau du sol doit être conduite de telle sorte qu'on ne fournisse de l'eau qu'à une partie limitée de la zone racinaire et qu'on procède à des mesures de la teneur en eau du sol. Cette gestion doit être également orientée vers une utilisation optimum de l'eau de pluie durant la saison de croissance, de même que son stockage dans les sols nus pour les futures cultures.

5. Quant à l'application des modèles mathématiques et les techniques d'optimisation dans la gestion de l'eau d'irrigation, l'évaluation de la fonction objective et des contraintes est d'une importance capitale, spécialement dans les cas de déficience d'eau. Une telle évaluation ne doit pas être considérée en tant que problème technique ; elle requiert un cadre global de décision socialement accepté.

## 13ème Congrès International des Irrigations et du Drainage

### 3ème Session Spéciale sur l'histoire de l'Irrigation

#### PREAMBULE

Depuis l'appel de la C.I.I.D à l'élaboration d'une histoire mondiale de l'irrigation, plusieurs études ont vu le jour. Ce modeste recueil constitue un jalon de plus dans cette recherche, de longue haleine, certes, mais combien passionnante.

Les textes qui suivent concernent quatre pays de l'aire méditerranéenne : l'Espagne, l'Italie, le Portugal et le Maroc. Les approches des auteurs sont différentes. Les uns embrassent plusieurs siècles avec la maîtrise synthétique qui convient pour pareille tâche. D'autres limitent l'objet d'étude à quelques années et à des espaces réduits. Mais les mêmes préoccupations leur sont communes. Les constats, les questionnements se rejoignent au-delà de la diversité des situations et des spécificités locales.

D'abord la nécessité, dès qu'il est question d'eau, de s'attaquer de proche en proche à tout ce qui est, en un mot, la vie de la cité, comme le déclarent Emilio P. Perez et Aurelio R. Gallardo, parler de l'eau c'est parler de la vie elle-même ; ou Franca Sinatti d'Amico : l'histoire de l'irrigation, c'est l'histoire de la culture, du droit, c'est l'histoire politique et économique...

Parmi les questions posées, évoquons en quelques unes, essentielles tant pour l'analyse théorique du devenir des sociétés que pour la recherche historique.

Par exemple, les liens entre la créativité technique et ses domaines d'application, le type de société, le régime foncier, le statut de la main d'œuvre, et leurs effets sur le succès de l'agriculture irriguée.

Ou encore la genèse de la notion d'intérêt public, de "Domaine public", sa naissance très précoce dans tel ou tel pays, les errements auxquels elle donne lieu, les sorts divers qui lui sont réservés "patrimonialisation privée ou publique ou autres solutions intermédiaires, plus ou moins heureuses."

Autre exemple, les particularités du rôle des arabes et de l'Islam en matière d'irrigation = peu ou pas d'aménagement hydraulique de grande envergure, mais une créativité considérable en matière de techniques d'irrigation et de distribution de l'eau, un foisonnement juridique peu commun en ces matières, le souci de la meilleure efficacité dans l'alimentation à la fois de la plante et de l'homme.

On pourrait bien sûr multiplier les exemples. Mais mieux vaut s'en tenir à souligner l'intérêt inestimable de l'approche historique. Pour n'en retenir qu'une dimension parmi d'autres, au risque de rappeler l'évidence même, disons qu'elle est une école de réflexion éminemment pratique sur le présent et l'avenir.

On peut céder à l'image facile de l'historien perdu dans ses grimoires, mais on ne saurait manquer de prêter l'oreille à l'invite des textes qui suivent. Au fil des pages s'impose l'idée de l'expérience : l'expérience des siècles, celle dont l'historien livre la quintessence à l'homme d'action.

A tel endroit, l'inefficacité d'une formule de gestion des eaux est soulignée, ses déterminants juridiques et sociaux mis en lumière. A tel autre, le succès rencontré est expliqué avec le même bonheur. A l'homme d'action donc d'étudier de près " ce tableau de bord " et de choisir en conséquence....

Cette invite est commune à l'ensemble des textes qui suivent, et l'élaboration d'une doctrine commune de l'usage des eaux n'est pas pure utopie. Elle est déjà à l'œuvre dans certains pays, comme elle l'était et l'est aujourd'hui encore dans l'aire occidentale de la Méditerranée. Abdelhadi Tazi l'évoque opportunément en soulignant cette quête permanente des juristes musulmans, par-delà les différences de culture.

Dans ce sillage, souhaitons que les débats fructueux nous rapprochent encore plus du but espéré.

## LES TRIBUNAUX SPECIAUX DE L'EAU DANS L'OUEST MEDITERRANEEN CREATION, FONCTIONNEMENT ET EVOLUTION.

Dr. Abdelhadi TAZI  
Membre de l'académie du  
Royaume du Maroc

Tous les souverains marocains ont porté un intérêt d'ordre stratégique aux questions de l'eau. Ainsi on remarque qu'ils accordaient la priorité - lors du choix de leur capitale - à cet élément vital, qu'ils utilisaient comme base de planification pour l'instauration de leur pouvoir, sa continuité et sa stabilité.

A ce propos, il faut rappeler que le choix du site de la première capitale du Maroc, fondée en 192 de l'Hégire (808) par Moulay Idriss 1er, a été fait sur la base de la disponibilité de l'eau, il en a été de même pour les autres villes durant les périodes ultérieures.

Ce choix a été suivi - normalement - par l'étape de réflexion sur la distribution équitable de l'eau entre tous les citoyens . D'où tout ce qui a été écrit et dit sur les réseaux d'eau qu'ont connu les villes de Fès depuis l'an 388 de l'Hégire (998), Marrakech (500-1106), Rabat (545-1159), Gibraltar (555-1160) et Ceuta (580-1184).

Les tambours raisonnèrent et la musique fût donnée dans le tout Séville en 580 (1184) en l'honneur du grand ingénieur marocain Haj Ya'ish qui avait réussi à alimenter la ville en eau à partir de l'extérieur et qui avait construit pour la première fois dans l'histoire de l'Andalousie un château d'eau suivi de la mise en place de canaux de distribution de l'eau à tous les quartiers de la ville (1).

Outre la construction de ces ouvrages citadins, l'Etat contribuait à l'exploitation des oueds et rivières au profit des vergers, des potagers et des champs qui assuraient l'alimentation des villes. D'où l'intérêt accordé à l'invention des roues et norias installées par les Ingénieurs spécialisés sur les berges des rivières pour élever le niveau de l'eau afin d'assurer son acheminement

vers les lieux d'utilisation.

Si les vestiges de ces norias ont disparu dans certaines régions, nous pouvons encore actuellement nous rendre compte de leur existence dans certaines anciennes villes du Maroc.

Bien que ces inventions assuraient l'arrivée de l'eau à toutes les régions, le besoin naturel de l'homme à disposer de quantités plus importantes de cette matière vitale a poussé les juges à faire des lois auxquelles on se référerait en cas de litiges ayant trait à l'eau. Les juges musulmans ont trouvé dans les premiers préceptes de l'Islam ample matière pour pouvoir développer cette législation ; le premier jugement rendu concernant la distribution de l'eau a été celui rendu par le prophète après son émigration ("Hijra") de la Mecque à Médine.

Il y avait dans la ville de Médine deux rivières, l'une portant le nom de Mahrouz et l'autre celui de Moudhaynibe (2). Parmi les vergers situés d'amont en aval se trouvait celui de zubayr situé à l'amont et donnant directement sur la rivière. Plus en aval se trouvait le verger d'un auxiliaire du prophète ("Ansâri"). Il est arrivé qu'az-zubayr est entré en conflit avec l'Ansâri à propos de la distribution de l'eau et l'affaire fût portée devant le prophète qui a confirmé le droit de l'amont (3), en disant à Zoubayr : "Irrigue Az-zubayr puis laisse passer l'eau chez ton voisin".

Etant fixé sur la fonction "d'Amîr al-mâ' " (responsable des questions de l'eau ou "Prince de l'eau" en Orient), ayant pris connaissance des registres traitant des droits d'eau de tel verger ou tel champ, il est nécessaire que nous nous intéressons aussi aux usages pratiqués dans l'Occident musulman.

Ainsi, on a entendu parler à Fès de "Amîne al-mâ' " ("l'intendant de l'eau"), du "Cheikh al-mâ' " "Expert en eau" et de "Moul el-Oued" ou "Responsable de la rivière".

Comme on a lu que les gens de Fès ont toujours cru qu'ils étaient les propriétaires de la totalité des eaux de l'Oued de Fès à partir de sa source depuis qu'Idriss II a acheté le terrain de la ville, y compris les droits d'eau des Banî Yarghach et Zuâgha.

Pour sa part de Calife andalou Abdar-Rahmân an-Nâsir dont le pouvoir s'étendait sur le Maroc, a entrepris des travaux de construction dans la ville de Fès, et a instauré en l'an 318 (930) un tribunal spécial pour les terres irriguées du bassin de "Turia" qui débouche dans la méditerranée, près de la ville de Valence, dont la province est connue dans les sources arabes par ses fruits et céréales. Il a de même créé la fonction portant le nom de "Wakâlat as-sâkiya" (inspection de l'irrigation) comme l'a dénommée Hayyân Ibn Khalaf.

Nous savons tous que les Arabes se sont installés à Valence pendant plus de cinq siècles (734-1238 J.C.), c'est-à-dire beaucoup plus que les Romains qui y étaient avant eux, c'est pourquoi l'influence arabe est manifeste dans les noms géographiques et les traditions, comme le fait remarquer l'auteur du livre "al-Hulal as-sundusiyya" (les robes en soie).

Les gens de Valence avaient pris l'habitude de tenir leur tribunal, pour régler les conflits relatifs à l'irrigation de la "Plaine fertile" tous les jeudi après-midi, dans la cour (sahn) de la grande mosquée. Après la reconquête de cette ville par le Roi Jacques 1er en 636 de l'Hégire (1238) vers la fin du règne des Almohades, on a préservé la législation en cours et notamment celle régissant l'agriculture car la majorité de la population de la plaine fertile était musulmane. Et comme il devenait impossible de tenir le tribunal des eaux dans l'enceinte de la mosquée devenue église, on décida de tenir les sessions en plein air devant la porte de l'église, la porte choisie était celle que l'ombre protégeait du soleil brûlant de l'après-midi.

Si les sources arabes sont restées "avares" en descriptions détaillées sur les assises de ce tribunal, vu les conditions difficiles dans lesquelles vivaient les Arabes après avoir quitté la ville, les sources étrangères - espagnoles plus particulièrement - donnant, par contre, les détails intéressants sur le fonctionnement de ce tribunal. Ces sources sont fidèles au point de conserver

l'utilisation de certains termes d'origine Arabe, notamment celui de Ministre "Alguacil" et certaines habitudes d'origine musulmane, plus particulièrement celle relative à la non participation de la femme à la gestion des affaires du tribunal <sup>(4)</sup>.

C'était à l'extérieur de l'église principale qu'étaient installées, en cercle, huit chaises en bois ou en cuir portant sur le dossier le nom d'un des huit canaux desservant la "plaine fertile" dont cinq étaient sur la rive droite de la rivière et trois sur celle de gauche. Ici le canal Meslata, là celui de Favara...et ainsi chaque canal portait un nom. Il y avait huit juges agriculteurs, élus par leurs collègues pour un mandat de deux années renouvelables, ainsi qu'un wazîr connu sous le nom d'Alguacil chargé de l'exécution des jugements arrêtés. Après douze coups de cloche, les juges apparaissaient l'un après l'autre en robe valencienne, au centre d'une foule d'audience composée d'habitants de villages lointains, de visiteurs, ainsi que d'étudiants voulant assister à un cours vivant d'éducation civique. Le Président ouvrait la séance par la question : "Y-a-t-il quelqu'un dépendant du canal de Meslata" ? , et l'auditoire échangeait des regards comme pour dire : "Y-a-t-il des requêtes se rapportant au canal de Meslata"?. Et le Président de continuer : "Y-a-t-il quelqu'un du canal de Favara"? Il passait ainsi en revue les huit canaux, l'un après l'autre. Il se pouvait qu'aucune requête ne soit présentée dans le cas de saison pluvieuse, comme il se pouvait que la séance dure longtemps si la sécheresse sévissait à Valence <sup>(5)</sup>.

A propos du tribunal des Eaux à Valence, il faut rappeler que les habitants de cette ville ont immigré au Maroc du temps du Sultan Almohade Abdelwahed Errachid qui les a rendus propriétaires de la ville de Rabat par Dahir en date du 21 Chaâbane 637 correspondant au 25 Mars 1237. Devenus rbatîs, ils ont montré leur vocation agricole en irriguant les champs et jardins vivriers dont ils sont devenus propriétaires, pratiquant l'irrigation par les procédés hérités et dont les vestiges de canaux sont encore visibles de nos jours.

Le tribunal de Abdar-Rahmân an-Nâsir à Valence comme nous le décrivent les sources espagnoles, nous donne une idée de ce que fut une séance du tribunal des eaux connues dans les diverses parties du monde islamique, le juge écoutait les parties en conflit et rendait son jugement après avoir assimilé les preuves et rassemblé les avis.

Ainsi, nous constatons que les traditions du tribunal de Valence se contentent de conserver l'apparence et la forme selon lesquelles étaient organisés les tribunaux des eaux durant la période pour statuer sur des affaires limitées.

On constate également que le tribunal de Valence, dans la forme qui nous a été rapportée, ne s'occupait que de règlements conjoncturels, dans le cadre d'un espace bien défini et lors des saisons précises, limitées dans le temps.

De même, nous constatons que le tribunal de Valence ne possédait pas de documents authentiques qui parlent de la procédure appliquée, et ne donne pas les noms de magistrats qui tranchaient dans les affaires dont ils étaient saisis.

Le tribunal de Valence est-il le seul type existant dans la région ? Les archives marocaines parlent d'excellents types de ces tribunaux d'eau dans les villes de Séville, Grenade, Marrakech, Taza, Carthage, Fès, Kayraouane, Tlemcen et même en Sicile.

Ces tribunaux que nous présentons ici disposaient de rapports et documents précis, décrivant l'affaire dans le temps et dans l'espace, comme ils nous renseignent sur les sources authentiques de règlement des problèmes d'irrigation, de retenues d'eau ou barrages, de ponts....

Les archives relatives à ces tribunaux font état d'une longue liste de noms de cadis (juges), de fûqahâ (jurisconsultes, de "umanâ" (chefs de corporations), de muhtasib-s (inspecteurs de marchés), de shuyûkh an-nazar (experts) qui tranchaient dans les affaires se rapportant à l'usage de l'eau ; elles nous présentent les différents procédés auxquels recouraient les tribunaux et qui ne ramènent pas seulement à l'écoute des déclarations de témoins à l'intérieur de la salle, mais consistaient aussi en des méthodes pratiques plus dynamiques et plus efficaces.

Les domaines d'intérêt de ces tribunaux s'étaient multipliés et ont dépassé l'étude des requêtes pour instaurer des règles à suivre.

Les tribunaux étaient régulièrement ouverts et se déplaçaient pour étudier les circonstances et l'évolution des conflits, et ce, dans toute contrée, tant en Andalousie qu'au Maghreb, en ville ou en milieu rural, dans la plaine ou à la montagne.

L'avantage de ces tribunaux est qu'un juge de Ceuta pouvait trancher dans une affaire propre à la ville de Fès et inversement, comme un juge de Qayrawân pouvait émettre un avis sur une affaire du ressort de Grenade après la seule étude des procès-verbaux, généralement notifiés et précis.

Parmi les juges qui ont enrichi le dossier judiciaire des tribunaux d'eau, on doit mentionner le juge Abûal-Fadl A'-yâd as-sabti qui avait à étudier dix questions se rapportant à l'irrigation de vergers et à l'établissement de moulins.

Comme cité précédemment, l'exemple des cours d'eau de "Mahrouz et Mudhaynibe" a toujours été considéré par les tribunaux comme une référence ; quant à la définition de la priorité en matière d'utilisation de l'eau.

On considère aussi qu'Abd Allâh Ibn al Hâj a été l'un des premiers jurisconsultes dont le nom a été cité fréquemment dans les recueils de consultations juridiques se rapportant aux problèmes de l'eau.

Quant à l'Imâm al-Burjinî, il était parmi les juges qui ont condamné tous ceux qui avaient construit un canal sans prendre en considération les intérêts des passants.

En parlant des tribunaux d'eau et de leur répartition, il convient de signaler un document d'une importance capitale. Il s'agit d'un acte judiciaire daté des 10 derniers jours de Joumada I de l'an 526 correspondant à la deuxième décennie du mois d'avril 1132 émanant de Abdar-Rahmân al-Luwâû et Hussain Ben Alî al-kindî et concernant la dose d'eau en Sicile, notamment dans la partie Ouest de la ville de Palerme. Il s'agissait de la source d'eau portant le nom de Mannâni (6).

Il serait intéressant de signaler un type de tribunaux d'eau qui ne se contentaient pas - comme on vient de le dire - d'écouter les belligérants en salle, mais allaient jusqu'à constituer des commissions spécialisées et à envoyer des experts et témoins sur les lieux pour identifier les sources d'eau et définir ses cours, aidés en cela par les repères géographiques de lieux et parcelles traversées par le cours d'eau et ce, afin de permettre au juge de prononcer son verdict en toute quiétude et en toute impartialité.

Ces commissions d'arbitrage étaient jusqu'à une période très proche formées de 16 à 28 membres, présidées par le "Cadi" (juge des musulmans).

Tel fut le cas du procès qui se déroula pendant le règne du 5ème Sultan Mérinide Abû Sa'ïd (710-731 de l'hégire correspondant à 1311-1330 J.C.), procès engagé par les gens de la tribu des Arjane et ceux de Mezgha, notables de la ville de Sefrou et des environs de Fès, lesquels étaient entrés en conflit après que ceux de l'amont aient coupé le cours de l'eau privant ceux de l'aval.

A propos de cette affaire, nous disposons d'actes judiciaires décrivant l'affaire et donnant ensuite l'avis des spécialistes de la Loi religieuse.

Le premier acte judiciaire portait les instructions du Qâdi al-Jamâ'a (Grand Cadi) de la ville de Fès, à la commission de se rendre à la source de l'Oued objet du conflit entre les tribus des Arjane et Mezgha en passant en revue chaque bâ', chaque retenue, chaque moulin et chaque champs (7). Ce procès-verbal était daté de la seconde de Rabîi I de l'an 721 de l'hégire et correspondant à la mi-avril 1321. La partie qui le suit consiste en l'homologation du rapport de la commission respectivement par les Cadis 'Abd-Allâh Ben Ahmed Ben Muhammad al-Azdi et Muhammad Ben Muhammad as-Sanhâjî.

Le deuxième acte de la dernière décade de Joumada I de l'an 748 de l'Hégire, correspondant au début de Septembre 1347 et portait sur l'autorisation du Grand Cadi de Fès Muhammad Ben 'Abdar-Razzâq al Jazûli sur ce procès qui semble-t-il était l'un des procès les plus importants et les plus compliqués, puisqu'il concernait une vaste superficie et une grande population ayant hérité des coutumes et des traditions qui remontaient à la dynastie almohade (524-664 de l'Hégire correspondant à 1129-1269), mais qui n'avaient plus cours sous le règne des Mérinides... Le document qui suit cet acte porte le témoignage de 'Abdallâh 'Abd-ar-Rahmân Ben Aĥmad as-Sanhâjî, témoignage accompagné de l'approbation du Grand Cadi de Fès Muhammad Ben Muhammad as-Sanhâjî.

Cette affaire était rendue plus compliquée par l'écoulement du temps et le nombre grandissant de belligérants, grands et petits, présents et absents, femmes mariées et veuves, ainsi que des personnes appartenant à plusieurs circonscriptions administratives ; ce qui nécessitait de plus amples consultations.

A ce propos nous avons relevé l'existence d'un ensemble de consultations juridiques (fatwa) qui constituaient une preuve irréfutable de l'apport

scientifique pour résoudre les problèmes de l'eau.

Nous disposons ainsi, concernant cette affaire des réponses des fuqâhâ' suivants : Ibrâhîm Ben Yâhyâ al-Waryâghlî, Abû al Fadl-Râchid al-Walidi, Abû-elasan Alî Ben Muhammad Ben 'Abd-al-Haqq al-Yâlsûti, Abû ad-Diyâ Misbâh (dont la signature porte le nom de Muhammad Ben Misbâh Ben Muhammad Ben 'Abd-Allâh al-Yâlsûti) (8). Abû Muhammad 'Abd-Allâh Ben Muhammad Ben Mûsâ al-'Abdûsi, Abû Sulaymân Ben 'Abdûne as-sarifi, Abû-l-Qâsim Mohmmad Ben 'Abd-al-'Aziz at-Tazghadri.....

Ces sept juristes ont étudié la question de propriété d'eau par une population qui l'utilisait pour faire tourner des moulins, irriguer les vergers et desservir des maisons depuis un temps difficile à déterminer étant donné la disparition des générations, propriété relative aux droits de l'amont et de l'aval puisque les riverains de l'amont voulaient priver d'eau ceux de l'aval. Ces fuqahâ' se devaient de chercher des documents anciens, remontant au règne des Almohades, afin de pouvoir prononcer une sentence juste et équitable, et selon le rite Malékite pratiqué dans le pays.

Par souci d'une meilleure notification et par précaution, les deux notaires (adlân), Yûsuf-as-Sanhâjî et 'Abd-as-Samî' al-Walîdî authentifiaient la calligraphie de certaines "fatwa-s" qui se basaient essentiellement sur l'affaire de Zubayr et de son voisin, plus connue sous le nom d'affaire des "rivières Mahrûz et Moudhaynibe" du temps du prophète, comme cité au début de cette étude.

Cette affaire est devenue une référence importante pour plusieurs juges de tribunaux d'eau dans le monde musulman et même dans certains pays d'Europe influencés par la présence islamique sur leur territoire, comme le fait remarquer l'auteur de "Kitâb as-sodôd, wal-l-Anhâr" livre des barrages et des rivières (9).

Le droit d'utilisation des eaux n'appartient pas toujours aux gens de l'amont comme le pensaient certains juges. Si ceux de l'aval ont planté des arbres avant ceux de l'amont, il serait anormal de les priver d'eau du seul fait qu'ils se trouvent à l'aval.

Ainsi, nous sommes en présence d'un exemple vivant de juristes qui ne s'arrêtaient pas à l'application figée des textes, mais essayaient de s'inspirer de l'esprit et des objectifs à long terme de ces mêmes textes.

Le prophète avait tranché en faveur d'az-Zubayr qui était à l'amont, mais ce jugement a été pris dans des circonstances particulières et ne pouvait être appliqué à tous les cas, comme nous allons le voir dans le cas de l'Oued de Fès (10).

---

La réponse d'al-'Abdûsî, déjà mentionnée, fût consignée le 24 Rabî' I de l'an 824 de l'hégire correspondant au 21 Mars 1421 par Muhammad al-Malîlî et Muhammad Ben 'Abd-Allâh, et celle de Tazghadrî le 29 Jumâdâ I de l'an 824 de l'Hégire correspondant au 1er juillet 1421 par un groupe de notaires, Muhammad Misbâh, Muhammad al-Kinânî et Ahmad as-Sabbâgh....

Un des conflits les plus importants concernant l'eau dans la ville de Taza, célèbre par son site remarquable, fût celui de l'amenée et la distribution de l'eau dans la ville selon des documents et archives forts anciens.

Le juge chargé de cette affaire était Abû 'Imrâne Mûsâ Ben al-Ma'ûî al-'Abdûsî (776 de l'hégire correspondant à 1374-1375). (11).

La question qui lui a été posée concernait les habitants de deux rues de la ville desservies par le réseau d'eau utilisé en commun.

L'investigation a mis à jour d'anciens documents attestant de l'acquisition des droits d'eau exclusifs d'une source lointaine par les habitants de Taza, à condition de faire bénéficier les habitants d'un seul endroit d'une part d'eau égale aux 2/3 chaque jeudi, de l'aube jusqu'à l'après-midi, et de permettre l'alimentation en eau d'une canalisation d'un diamètre de cinq doigts réunis pour alimenter la mosquée de ce quartier ; le reste étant réservé à la ville de Taza pour ses mosquées, ses bains, ses fontaines, ses puits... Cette eau était amenée par un seul canal jusqu'au rempart de la ville d'où partaient trois canaux secondaires : l'un pour la partie du grand jardin (Ryad El Kébir) et ses alentours, l'autre pour la Kasbah et ses environs, le plus grand, traversait toute la ville. Dans la dernière partie de la question, les habitants des deux rues en question se plaignent de l'adoption de procédés de distributions de l'eau n'ayant jamais eu cours auparavant.

Nous constatons ici un nombre d'avis émis par les fuqahâ' qui essayent d'agir selon les besoins et les nécessités du moment... Ce qui prouve que le règlement

des problèmes se rapportant à l'eau n'était pas toujours facile et qu'il nécessitait une large connaissance dans toutes les branches du savoir, surtout l'étude des archives, la vérification des dates, la connaissance des lieux géographiques où le problème de l'eau soulevé en plus d'une maîtrise des textes du droit musulman (fiqh).

#### Autres attributions des tribunaux des eaux

Les tribunaux des eaux à s'occuper, outre des problèmes de distribution équitable des eaux, d'un problème qui n'avait jamais été traité par le tribunal de Valence, à savoir celui du dragage des cours des fleuves en vue d'en augmenter le débit et d'assurer l'irrigation des régions avoisinantes. Le cas considéré ici est celui de l'Oued Mesmouda qui dessert la ville de Fès. Celle-ci aurait pu devenir l'une des villes les plus riches du monde en potentiel hydraulique, comme l'a confirmé le contrôleur civil Cousteau (12), puisque chaque habitant y bénéficiait de 3000 l/s, alors que ceux des villes les plus privilégiées comme Rome et Marseille ne pouvaient avoir plus de 1000 l/s, et qu'en d'autres villes comme Londres, Paris et Philadelphie, le débit par habitant oscillait entre 150 et 250 l/s.

Malgré cela, le problème de l'eau était à l'origine de fréquents conflits et luttes entre quartiers de cette ville. Chacune des trois régions de Fès était desservie par une dérivation de rivière. Le quartier Lamtyine dépendait du cours d'El Fejjaline ; celui des Andalous d'El Hamrya alors que celui d'El Adoua était desservi par l'Oued Mesmouda....

Les consultations juridiques constituent, de par les détails et annotations qu'elles contiennent, une référence judiciaire pour tous ceux qui s'intéressent aux tribunaux spéciaux de l'eau et peuvent si elles sont appliquées, mettre un terme aux conflits et aux différents relatifs au travail collectif que les associés doivent effectuer, en vue de nettoyer les rivières en cas de besoin ou d'entretenir les barrages et ponts utilisés collectivement.

L'affaire a été soumise au juge Abû Is hâq Ibrâhîm al-Yaznasnî qui s'était inspiré du cas de "Mahrouz et Moudhaynîbe" et qui n'a pas hésité à insister sur le rôle d'intervention de l'Etat dans l'utilisation des eaux de source et rivières n'appartenant à personne. Ce Cadi n'a pas omis de souligner que celui qui met en valeur une terre par l'exploitation et l'irrigation et se trouve par la suite incapable de poursuivre son œuvre, doit être exproprié pour que cette terre ne reste pas délaissée.

Le tribunal des eaux s'occupait aussi de la révision de jugements quand ceux-ci devenaient préjudiciables aux intérêts des pauvres, femmes ou mineurs. Ainsi les habitants du Port de Santa Cruz se sont adressés au juge Abû 'Abd-Allâh Muhammad Ben 'Alî Ben 'Allâq al-Andalusî al-Gharnâtî (806 de l'hégire - 1403 - 1404) pour lui demander son avis sur l'accord conclu entre eux sur l'irrigation à tour de rôle de l'amont vers l'aval de chaque canal, le tour étant calculé en heures. Les réponses d'Ibn al-Allâq touchaient à plusieurs questions qui étaient du ressort du tribunal des eaux...

La règle juridique de base suivie par Abû Saïd Ibn Lubb, était que l'eau, quand elle est la propriété de plusieurs personnes, doit être distribuée en fonction de l'étendue du domaine agricole de chacune d'entre elles ; et quand elle n'appartient à personne comme c'est le cas des fleuves, le droit est toujours pour le plus proche de cette eau.

Le tribunal des eaux avait à traiter aussi de ce qui pourrait résulter, par exemple, du décès d'un propriétaire provoquant un changement dans la carte de distribution qui survient quand les héritiers n'arrivaient pas à s'entendre entre eux. Comme il était du ressort de ces tribunaux tout ce qui avait trait au vol de l'eau, fait qui était considéré comme un grave délit.

L'objectif principal, pour ceux chargés de régler les problèmes d'eau, était d'arriver à satisfaire tout le monde et à les convaincre d'accepter les dommages avec la même souplesse que lorsqu'il s'agissait de gains.... C'est ainsi qu'ils ont tranché pour la création de moulins, barrages et dérivations d'eau selon l'intérêt public.

Un élément fort utilisé pour le règlement des litiges était le recours aux clepsydres qui existaient en nombre élevé et en différents formats et types ; ces horloges étaient considérés comme des inventions technologiques pilotes dont maints écrivains et poètes ont parlé.

A titre d'exemple, il existait dans la ville de Figuig trente deux clepsydres pour contrôler la distribution de l'eau dans les oasis et dans les champs. De même certains écrits indiquant l'existence à Mezzouda, d'autres types d'horloges pour régler les litiges.

La comparaison et la différenciation entre preuves et actes faisaient aussi partie des prérogatives du tribunal, celui-ci devait se baser sur le principe fondamentaliste du recours au moindre mal dans le cas d'une opposition entre le principe de garantie d'irrigation et la sauvegarde d'un autre intérêt...et il y a lieu de signaler à ce propos les recherches qui ont accordé la priorité à l'irrigation des cultures aux dépens du fonctionnement des moulins, du fait que les plantes ne pourraient résister au manque d'eau, alors que la moulure des blés pouvait être reportée....

Les juges de tribunaux d'eau recouraient au tirage au sort entre les parties concernées pour arrêter les horaires d'irrigation de jour et de nuit, l'intérêt de l'irrigation au début de l'après-midi n'étant pas le même à la fin de celle-ci.

Entre autres sujets se rapportant aux tribunaux des eaux, la position de la loi religieuse sur l'échange de tours d'eau entre paysans. Les juriconsultes insistaient sur l'interdiction du prêt du tour d'eau engendrant un intérêt, comme dans le cas où une personne cède son tour à son voisin en hiver pour le revendiquer en été.

Les juriconsultes de Séville et de Jaen ont contribué à leur tour à l'enrichissement du fiqh (droit musulman) ayant trait à l'eau. Parmi ceux-ci, nous devons citer Ibn al-Walîd al-Bâjî, Abû Bakr Ben al-Jadd Ibn Rushd (=Averroès)...

Parmi les cas auxquels se sont intéressés les tribunaux des eaux dans l'Ouest méditerranéen, celui du développement d'arbres sur les berges d'un canal appartenant à une tierce personne. Ces arbres doivent-ils revenir au propriétaire du canal du fait que l'arbre tire profit de l'eau, ou bien appartenir au propriétaire du terrain sur lequel ces arbres ont poussé.

Parmi les affaires dont le tribunal des eaux avait été saisi, nous devons mentionner celle ayant trait au creusement d'un puits par un paysan à proximité du puits de son voisin, agissant ainsi sur le débit du second, et, causant à son propriétaire un manque à gagner.

De même le tribunal d'eau avait à étudier l'utilisation d'un canal pour la navigation par des propriétaires possédant un bateau privé..., est-il du ressort du représentant de la loi d'intervenir pour déterminer les lignes fluviales comme c'est le cas pour les routes terrestres ?

Le phénomène le plus frappant dans ces tribunaux c'est qu'ils étaient capables de prononcer des verdicts, contrairement à ce que pouvaient attendre les représentants de l'autorité, prouvant ainsi l'autonomie de cette justice.

Le tribunal des eaux assurait aussi les droits des propriétaires de canaux, en effet, il exigeait du gouverneur d'indemniser même ceux d'entre eux, qui étaient, pour une raison ou pour une autre, forcés de quitter leurs lieux d'origine.

Parmi les problèmes de rivières et canaux traités par ces tribunaux, on trouve ceux relatifs aux dommages causés par les bains et ateliers de tannerie et autres, (la liste que nous avons tirée des recueils de consultation juridiques étant longue).

A ce propos, on peut signaler l'ensemble de fatwa-s portant le nom de al-Mi'yâr al-Mûribwa = I - jâmî'al-Maghrib 'an fatâwî ahl Ifrîqiyya wa-l-Andalûs wa-l-Maghrib (recueil des fatwas des habitants d'Afrique, d'Andalousie et du Maroc) de Abû-Abbas Ahmad al Wansharîsî (914 de l'hégire correspondant à 1518) qui, de Fès répondait à son collègue Abû 'Abd-Allâh Muhammad Ben 'Abd Allâh al-Maghîlî de Tlemcen à propos d'un canal qui était à l'origine d'une querelle entre les habitants de cette ville.

#### Documents concernant la distribution de l'eau

Parmi les documents les plus anciens relatifs à la distribution de l'eau de Fès, on trouve un document en date du 6 Safar 845 H 26 Juin 1441, remontant au règne du dernier roi Mérinide.

Il s'agit d'un document sous forme d'une décision émise par le tribunal en ce qui concerne un conflit entre les propriétaires des vergers et ceux des moulins sur la distribution des eaux de l'Oued Mesmouda déjà mentionné.... Donnera-t-on la priorité aux producteurs de matières premières ou aux artisans qui utilisaient celles-ci ? Ce document rassemble, comme c'est le cas pour les autres documents déjà cités, plusieurs noms de personnalités qui avaient participé aux activités du tribunal des eaux comme as-Sanhâjî, al-Yaznâsnî, al-Maghrâwî, al-Mûsawî, ash-Shâfî, Az-Zahrûnî, al-'Amrânî, Ibn Raḥmûn et Ibn Ibrâhîm<sup>(13)</sup>.

On connaît bien le conflit causé par l'affaire de cette rivière pendant le règne des Saâdiens et qui a été

jugé par le Cheikh 'Abd-al-Fâsî venant de Ksar El kébir en 1025 de l'hégire correspondant à 1616, auteur du livre "an-Natija al-Mahmûda fi-r-radd 'alâ z-a'im, milkiyyat wâdi Masmûda", le but espéré, en réponse à la prétendue appropriation de l'Oued Mesmouda...

Et parmi les documents qui traitent des conflits de l'eau on trouve celui rédigé pendant le règne du Sultan Moulay Ismaïl <sup>(14)</sup> qui débute, après la Hamdala (la Louange est due à Dieu) comme suit : "il a été demandé à Muhammad al-'Arbî Ben 'Abd-as-Salâm Ben Ibrâhîm" et qui se termine par "et fait en Rajab de l'an 1127 de l'Hégire correspondant au 31 Juillet - 1er Août 1715".

En parlant des tribunaux des eaux, il faut évoquer l'histoire de deux commissions d'arbitrage réunies pendant le règne du Sultan Moulay 'Abd-ar-Rahmân (1240 de l'hégire correspondant à 1825) et du Sultan Moulay al-Hassan (1301 de l'Hégire correspondant à 1884) <sup>(15)</sup>. La première commission était composée de seize membres avec le juge Moulay 'Abd-al-Hâdî Alaoui comme président, deux fquihs, deux représentants du quartier des Andalous, deux représentants de celui des Kairouanais et neuf techniciens dont un sans spécialité spécifique, deux agriculteurs, trois menuisiers, deux minotiers et un ouvrier spécialisé en conduites et canaux.

L'autre commission avait une mission plus large puisqu'elle était chargée du réseau de distribution quasi totale des eaux de la ville. A cet effet, elle était composée de vingt huit membres : le président, chargé des eaux, 'Abd-Allâh Ben Ahmad fils du raïs Ahmad as-Sûfî, trois notables 'adlân (deux témoins instrumentaires) un chef de corporation, deux inspecteurs des habous, deux agriculteurs, deux ouvriers spécialisés en conduites, trois minotiers, deux experts en eau, cinq commerçants et cinq personnes de professions différentes. En ce qui concerne certaines questions, il a été admis à la commission quatre représentants du quartier Lamtiyines et quatre du quartier des Andalous.

Puisque nous étudions le cas de ces tribunaux qui ont été organisés spécialement dans le but de régler les différends relatifs à l'eau, il faut invoquer ici une affaire qui a tant occupé l'opinion publique au Maroc, et à Fès plus particulièrement. Il s'agit des tentatives intermittentes des habitants du plateau de la ville, près de la source, pour bénéficier des eaux de l'Oued Fès.

Les habitants de Fès considéraient ces tentatives comme un vol car l'Imâm Idrîss II avait acheté le terrain

de cette ville y compris son Oued, comme on vient de le citer ; ce qui implique que personne d'autre ne devrait bénéficier de leur Oued.... Et ils sont persuadés que le cas des deux cours de Mahrouz et de Moudhaynibe ne s'appliquait pas à eux puisque l'eau est leur propriété privée, et non pas une propriété publique. Ils empêchaient donc toute tentative d'utilisation de l'eau à l'amont de la ville et n'hésitaient pas de constituer de vraies commissions d'inspection afin de s'assurer que les propriétaires des champs situés à l'amont respectaient vraiment les droits d'eau de la ville de Fès. Ces commissions se composaient, jadis, du gouverneur de la ville, de quelques soldats du Caïd mya (centurion) du Chef de la corporation des minotiers, du chef de la corporation des personnes s'occupant du transport des personnes et des marchandises à dos d'animaux (16), et de notables parmi les agriculteurs.

Le monarque reconnaissant, de temps en temps, officiellement les droits de Fès sur la rivière et ordonnait de détruire tout barrage pour dériver l'eau vers l'amont de la ville (17).

Il est à signaler que les colons français avaient une fois tenté de s'accaparer des eaux de la rivière de Fès au profit de leurs fermes qui commençaient à s'étendre entre la source et le passage de la rivière dans la ville. Pour ce, ils avaient promulgué un Dahir en date du 11 Moharrem 1344 de l'Hégire correspondant au 1er Août 1925, précisant que les sources d'eau faisaient partie du domaine public. Mais les nationalistes se sont unis contre cette injustice, ce qui a forcé les autorités françaises à respecter les anciennes coutumes de la ville (18).

Pour rendre justice à l'histoire, il faut signaler un fait très important dans la résistance nationaliste marocaine. En effet, à la suite de la promulgation de ce décret, un premier accrochage a été signalé avec les colonialistes à la suite duquel Filali donna un discours à la mosquée de Sidi Ahmad ash-Shâwî devant un grand nombre de citoyens parmi lesquels se trouvaient Allal El Fassi et Haj Hassan Bouayyad et quelques membres du conseil municipal dont le siège se situait près de la mosquée. Ils étaient tous persuadés que la dérivation du cours de la rivière portait atteinte aussi bien au droit privé des citoyens ainsi qu'au droit public étant donné la nécessité d'alimenter les mosquées en eau. Il est à remarquer que les notaires de Fès rédigeaient des titres de propriété d'eau aussi bien que des titres fonciers, et ils devaient spécifier dans les premiers titres le genre de propriété d'eau : est-elle une propriété ou seulement une

prise d'eau lorsqu'elle passe devant la maison d'un citoyen.

De ce qu'on vient d'invoquer sur le conflit de Fès, il y a lieu de prendre un autre exemple du Sud Marocain pour voir ce qui se passait à Marrakech depuis que des canaux ont été réalisés pour mener l'eau à partir des rivières avoisinantes (462 de l'Hégire correspondant à 1069). Outre les khettaras (19) qu'a connues la capitale du Sud, le géographe ash-Sharif al-Idrissi parle de la réalisation d'un canal d'amenée d'eau à partir de la rivière Ourika sous le règne du Sultan 'Aït Ben Yûsuf Ben Tâshfin, avec l'aide d'un des meilleurs ingénieurs ; "Ubayd Allâh Ben Yûnus, et il est fort probable, selon un chercheur, que le dit canal soit celui portant le nom de "Tassoultante" et qui a connu des périodes d'existence et de disparition selon les conjonctures politiques qui l'ont entouré.

Les agents d'autorité avaient prévu tout ce qui pouvait surgir comme conflits à cause de l'eau, pour ce, ils avaient distribué l'eau avec équité et précision entre les places publiques et les jardins et vergers. Tout au long de la traversée de l'eau, des points de contrôle ont été créés pour contrôler les positions défaillantes. Ces points de contrôle qui s'appelaient "Al Ma'da" restaient souvent fermés et ne s'ouvraient qu'en cas de nécessité et seulement par les personnes intéressées.

Si les eaux de la ville de Fès étaient une propriété de ses habitants, à Marrakech, elles étaient une propriété des Habous (biens de main morte), elles étaient contrôlées et gérées par un nâzir (conservateur des Habous) qui avait la possibilité d'en vendre le surplus aux ménages. La quantité d'eau vendue était mesurée par doigt ; c'est-à-dire la capacité d'un tuyau dont le diamètre est égal à un doigt, se déversant dans de petits bassins situés dans la maison dans le but d'irriguer les arbres ou pour un usage domestique. L'eau s'achetait par contrats incorporés aux autres titres fonciers, comme c'était le cas pour l'Oued de Fès.

Les propriétaires de jardins et vergers très vastes, quant à eux, achetaient une part des eaux de sources. Cette eau leur parvenait en quantités suffisantes périodiquement chaque semaine ou chaque quinzaine, comme c'était le cas pour les champs agricoles se situant aussi bien à l'intérieur de la ville qu'à l'extérieur. Elle faisait partie d'un droit partagé par les propriétaires des sources chacun selon la part qui lui revenait (Fardiyya), une part étant égale à une période de 24 heures (20).

Après avoir étudié le cas de la région de Fès, il faut signaler ici la remarquable organisation qu'a connue la tribu de Mzouda dans ses recherches de solutions pour les conflits qui avaient été portés devant les autorités.

Il s'agit là de l'organisation de la distribution de l'eau entre les tribus de Mzouda, Gadmioua et Mejjate. Ce système de distribution avait été élaboré, après que le tribunal ait été saisi de ce conflit, sur la base d'unités rapportées au temps (Fardiyya=unité) selon un système propre à ces tribus et tellement ancien que personne n'en connaissait l'origine.

Les membres de la tribu de Mzouda se basaient sur un ensemble de contrats d'achat des droits d'eau, en plus de leur part "traditionnelle". La tribu de Gadmioua, de son côté, ne niait pas l'existence de cette part, mais se basait sur la priorité des droits de l'amont. Il est clairement apparu que le conflit entre ces deux tribus n'était pas historique mais plutôt héréditaire.

Il y a presque un siècle, on remarque que le même conflit existait entre les deux tribus, lorsque le gouverneur du Sultan Moulay 'Abd-ar-Rahmân à Marrakech avait réglé ce conflit dans la région à la fin de l'année 1275 de l'hégire correspondant à 1859.

---

Afin d'éviter tout conflit qui pouvait perturber les bonnes relations entre tribus, la distribution de l'eau suivait un emploi du temps bien précis comme s'il était régi par une horloge. On remarque ainsi que la rivière de Tawerdast était divisée en 14 unités (fardiyya), soit une période d'une semaine.

Pour Mzouda : lundi, mardi et mercredi  
Pour Mejjate : jeudi, vendredi et samedi  
Gadmioua : dimanche

D'autre part, on remarque que d'autres rivières dont la plus importante était Tamat'ouçt était répartie en 30 unités, c'est-à-dire pour une période de quinze jours. Les tribus de Mzouda et Mejjate bénéficiaient de neuf (9) unités et Gadmioua de Douze (12).

Chez les Mzouda la distribution était encore plus complète et plus précise, elle se faisait en centaines d'unités d'irrigation et chaque unité était divisée en sous unités et parfois en cas de pénurie - on procédait au tirage au sort.

Le tribunal qui se composait de ce qu'on appelle au Maroc "la Jemaâ" tenait ses séances pendant le mois où débutent les labours.

Parmi les moyens qu'utilisait la Jemaâ pour mesurer les quantités d'eau, il y avait une sorte de clepsydre qu'on appelait Tat'ast (21).

Parmi les données les plus originales relatives à la législation coutumière spécialisée dans les conflits de l'eau, on doit mentionner des textes citant avec précision quelques délits ainsi que des sanctions à même de mettre fin à tout abus qui pouvait avoir lieu.

Par exemple, on trouve dans le paragraphe 27 du règlement en vigueur dans la tribu d'Aït Othmane dans la région de Oued Ziz, ce qui suit :

"Quiconque refuserait de participer à l'entretien collectif du canal ou se déroberait à l'appel d'entretien collectif, serait passible d'une amende, d'un mithqâl".

Dans le paragraphe 39, on lit "Quiconque, ayant utilisé l'eau, l'aurait laissée se perdre inutilement, serait passible d'une amende, d'un mithqâl".

Dans le paragraphe 40, on lit "Quiconque aurait lâché l'eau dans le champs de son voisin sans l'accord de ce dernier est passible d'une amende".

"Toute personne ayant laissé l'eau passer au champs du voisin sans que ce dernier en ait besoin, et toute personne ayant empêché le passage de l'eau à autrui sera passible d'une amende, de cinq ûqîya".

Et dans le paragraphe 43 :

"En cas de conflit... il est recommandé de procéder au vote, et la priorité est au majoritaire".

"... et le 1/3 va avec les 2/3".

Et dans le paragraphe 70 :

"Si quelqu'un n'a pas utilisé son tour par négligence, il ne doit pas prendre celui d'autrui, et si cela arrive il faudrait dédommager la personne lésée.

(Tout sol ne s'irrigue que par l'eau de son tour)"  
(22).

Nous trouvons de nombreux exemples similaires

à tous ces exemples cités, et ce, dans tout périmètre traversé par une rivière dont les agriculteurs ou autres en ont besoin. On trouve donc des tribunaux partout. Et chaque fois des lois font leur apparition. Et partout il y a des juges qui arbitrent les conflits en se basant sur ces lois et sur l'expérience des spécialistes.

D'après ces recherches que j'ai entreprises dans ce domaine - du moins en ce qui concerne le Maroc - on remarque que ce qu'on trouve dans cette même contrée dépasse notre imagination. J'ai remarqué qu'au Maroc, il y a des centaines de tribunaux de l'eau, et un grand nombre de fatwa-s (qui se renouvelaient sans cesse).

Parmi les derniers textes (décrets royaux) qui précisent les démarches d'arbitrage de ces tribunaux, on trouve le décret du Sultan Sidi Muhammad Ben 'Abd-ar-Rahmân IV en date du 25 Moharram 1285 de l'hégire correspondant au 18 Mai 1868, appliqué par la préfecture de Marrakech jusqu'à nos jours. Il s'agit du décret relatif à la distribution de l'eau dans les tribus de Mzouda.

Je profite de cette occasion pour signaler le décret royal déjà cité, en date du 1er Août 1925, relatif à la distribution de l'eau et qui sera appliqué dans tout le territoire marocain conformément à la décision ministérielle en date du 19 Moharram 1381 de l'hégire correspondant au 3 Juillet 1961. Dans son premier paragraphe il est précisé que les sources d'eau font partie de la propriété publique... Et c'est ce qui appuie mon idée que les tribunaux de l'eau au Maroc sont des tribunaux évolutifs et progressifs et non pas des tribunaux monotones ayant seulement un aspect folklorique.

Jusqu'à nos jours, le dernier mot en ce qui concerne les problèmes relatifs à la distribution de l'eau, revient à ces tribunaux qui restent ouverts, prêts à résoudre tout conflit qui pourrait avoir lieu, et prêt à le régler immédiatement. Ces tribunaux doivent leur crédibilité au fait qu'ils se basent sur l'expérience vécue sur une capacité d'adaptation à des évolutions différentes, ainsi que sur une prise de conscience qui caractérise les consommateurs d'eau qui suivent à tout moment les informations météorologiques.

## NOTES

(1) Ibn Sâhib As Salât : "Târikh Al-Mann Bi-l-Imâma", revu et annoté par Abdelhadi Tazi. 3ème Edition - Dar Al Gharb El Islami - Beirut p.378.

(2) Cf. "al-Muwatta" de Mâlik Ibn Anas, "Sahîh" al-Imâm al-Bukhârî et "Mu'jam al-Buldân" de Yâqût.

(3) In "Sahîh" d'al-Imâm al-Bukhârî, dans l'explication de Sûrat Annisâ, "chapitre des Femmes"...

(4) Cf. Vicente Giner Doria, "El Tribunal de Las Aguas de la Vega de Valencia", Valencia 1975, Joëlle Ilous, les juges des eaux, le monde, 4 Avril 1982.

(5) Dr. Tazi : "L'Eau, la nutrition et l'homme dans le Patrimoine islamique et l'Histoire du Maroc, Session de l'Académie du Royaume du Maroc sur "L'Eau, la nutrition et la Démographie (2ème partie) - Marrakech, Safar 1403 (Novembre 1982).

(6) Dr. Tazi : Histoire Diplomatique du Maroc, vol. 5, p. 213.

(7) Envergure de deux bras étendus.

(8) Mîsbâh est décédé en 750 à Fès. Il a été le fondateur de la "madrasa al-Mîsbâhiyyâ à Fès. Cf. "al-Wafayât" d'al-Wansharisi - Dr. A. Tazi. La Mosquée al-Qarawiyyâ. L'université de Fès, Beyrouth, 1973, pp. 359 et 491.

(9) Cf. le livre "Al-Mi'yâr", 8, page 11.

(10) C'est dans ce sens, que les habitants de Fès ont revendiqué la totalité des eaux de l'Oued Fès contre des indigènes installés à l'amont du fleuve, et une deuxième fois contre les colons français qui ont mis en place des fermes près de la source de l'Oued ; ils se basaient sur le fait que l'Imâm Idris avait acheté les eaux de l'Oued Fès de la source à l'embauchure pour le compte de la ville de Fès.

(11) Dr. Tazi : la Mosquée al-Qarawiyyîn, vol. 2, p. 496, édition Dar Al Kitab Alloubrani - Beyrouth, 1973.

(12) Roger Letourneau, Fès avant le protectorat - Casablanca - 1949, page 238.

(13) Mohamed Mazzine : Un nouveau document sur la distribution des eaux dans la ville de Fès à la fin de l'époque mérinide (en arabe) - Revue de la Faculté des lettres de Fès, n° 2-3, 1379 (1979-1980), p. 388-402.

(14) IS. Allouch : un plan de canalisation de Fès, Hesp. 1934.

A. Zemama : Document relatif au réseau de distribution des eaux dans l'ancienne Fès (Al - Bahth al-Ilmî. Revue de la recherche scientifique) n° 31 - Octobre 1980 (Arabe).

(15) Rapport en date du 5 Rajeb 1301 (1er Mai 1884) cité par L.Massignon dans une recherche intitulée "Enquête sur les corporations" p. 231-241.

(16) Cf. Ed. Michaux - Bellaire : Description de la ville de Fès - Arch. Maroc, 1907.

(17) Cousteau a signalé une décision prise contre le Ministre Bâ Hmâd qui a construit une prise d'eau sur la rivière (Dahir du 24 Juin 1883) et une autre décision prise lors du règne du Sultan Moulay Abd-Al-Aziz ordonnant la démolition de tous les barrages construits à l'amont de Fès "puisque les eaux appartiennent à la ville, et qu'elles ne doivent par conséquent être utilisées par personne d'autre".

R. Le Toumeau : Fès avant le protectorat, p.237.

(18) Allal El Fassi : les mouvements d'indépendance au Maghreb Arabe - 1948 - éd. Abdesslem Guessous - Tanger, p. 140 (Arabe).

(19) Une sorte de puits souterrains permettant aux eaux de couler d'un puit à l'autre.

(20) Bencharki Hasri A. : Impressions et données historiques sur la ville de Marrakech, 1986, Ti, p. 16 (Arabe).

(21) Jacques Berque : De l'Euphrate à l'Atlas - Paris 1978, vol. 1, p. 250.

(22) Larbi Mezzine : TAQQITT De AYT ATMAN : le recueil des règles de coutume d'un groupe de qsur de la moyenne vallée de l'Oued Ziz, Hespéris - Tamuda, 1980-81, vol. XIX, p. 89.

## L'IRRIGATION DES TERRES MAKHZEN DANS LE HAOUZ DE MARRAKECH SOUS LE REGNE DE HASSAN PREMIER

ENNAJI Mohamed - Fac. de Droit Rabat, HERZENNI Abdellah - IAV Hassan II Rabat

### I. LES SEGUIAS DU HAOUZ DE MARRAKECH

#### 1. Typologie et localisation des séguias

On peut définir dans le Haouz de Marrakech trois grandes zones d'intervention du Makhzen sous le règne de Hassan 1er. Elles se distinguent par les régimes d'exploitation auxquels elles sont soumises et par la position et le statut des diverses catégories sociales usagères des eaux de séguias (1).

a. Une zone de souveraineté directe du Makhzen : Sur des terrains rattachés vraisemblablement de longue date au "Bit-el-Mâl", peuplée essentiellement par la main d'œuvre employée aux travaux de mobilisation des eaux d'irrigation et aux divers travaux des champs.

De grandes séguias du Makhzen issues des principaux oueds convergent vers ces terrains, traversant le territoire de tribus diverses, et aussi quand il le faut, tel ou tel oued. Leurs prises remontent très haut à l'amont et disposent ainsi en priorité de la plus grande partie des eaux, notamment en d'éventuelles dérivations par les tribus riveraines est nécessaire pour en faire un appoint vital, à certains moments cruciaux, à ses terrains de culture et aux jardins de Marrakech (Agdal, Ménara et autres)(2). C'est le cas notamment lorsque les khettaras qui arrosent ces derniers en viennent à s'assécher ou à subir de graves détériorations.

Les séguias relevant de cette catégorie sont (voir croquis) :

- Targa (oued Nfis)
- Bachia (oued Ba'ja)
- Tasoultant (Oued Ourika)
- Tabouhanit (Oued Zat (Guedji)).

On peut y inclure également la séguia de

Tamelelt (il s'agit de la Sultania; issue de l'oued Tessaout) et les séguias de Chichaoua; du moins sous le règne de Mohamed Ben Abderrahman, pendant lequel elles ont connu une malheureuse expérience de culture de canne à sucre (3). Ces deux secteurs n'appartiennent au Haouz proprement dit mais sont dans la mouvance du pouvoir en place à Marrakech.

b. Une zone de souveraineté Makhzenienne soumise à des régimes d'exploitation divers : apanages makhséniens... comme dans le cas de la première zone, mais aussi concessions, octrois de jouissance ou d'usufruit à des tribus et aux serviteurs du Makhzen à des titres divers, groupements ou particuliers, depuis les chorfas jusqu'aux simples mokhaznis. Cette zone est en quelque sorte un espace de "servitude" du Makhzen extrêmement mouvant. Ce dernier l'utilise en effet à son entière discrétion (déportations, déplacements de populations, accueil de tribus...) au gré des péripéties historiques. Plus éloignée de la ville de Marrakech que la première zone (à l'exception du bled Askejjour), elle est en grande partie constituée de la plaine de l'oued Nfis, terrain d'élection des tribus Guich, à laquelle il faut adjoindre toutefois les séguias Chehida (Oued Ba'Ja) et Mhammedia (Oued Ourika- Ghmat).

Guich, à laquelle il faut adjoindre toutefois les séguias (Chehida) (Oued Ba'ja) et Mhammedia (Oued Ourika-Ghmat).

On peut tenter la classification suivante des séguias :

- la séguia Askejjour (Oued Nfis), concédée en priorité à des serviteurs de tous genres du palais tout proche (4), déviée parfois vers les jardins de la Ménara (5); et en partie appropriée par la zaouia de Tamesloht.

- séguia Chehida et Mhammedia, utilisées en

partie par le Makhzen; directement ou en association (parfois même en hypothèque; partie par des concessionnaires) (6).

- la séguia Souihla : concédée récemment (1874) au Oulad sidi Cheïkh venus d'Algérie (8).

- enfin, les nombreuses séguias concédées par le Makhzen à des tribus et des groupements humains plus ou moins "Guich"(Aït Imour, Oudaya, Ahl Tamesguelft, Ahl Saâda) qui supplantent les Rehamna et les Cherarda sur les bords du Nfis avant le règne de Hassan Ier (9).

c. Les séguias "de tribus", dont l'utilisation est soumise aux coutumes locales et dont la propriété revient en principe aux tribus. Elles n'en sont pas moins convoitées soit par le Makhzen Central, soit par ses agents locaux. En fait, leur situation dépend étroitement de la conjoncture historique. Telle séguia du Makhzen est quasi-abandonnée aux tribus (10). Inversement, tel caïd utilise abusivement ou accapare telle autre séguia, ou encore en fait creuser une nouvelle à son profit (11) laquelle fera peut-être un jour partie des biens du Makhzen.

Sous Hassan Ier, les eaux des séguias de tribu sont parfois détournées d'autorité sur les terrains du Makhzen, notamment dans les cas d'extrême sécheresse (12). Ou encore, des droits d'eau nouveaux sont créés au profit du Makhzen par simple rallongement du tour d'eau.

Les quelques séguias de tribu citées dans les archives sont :

- al-Arja (Oued Amizmiz)
- Talouggaght (Oued Ba'ja)
- Taourikt (Oued Ba'ja)
- Tarzint (Oued Ba'ja).

2. Quelques exemples de séguias sous le règne de Hassan Ier

a. Une séguia makhzénienne : la Targa

La Targa (Séguia en berbère), "la séguia" par excellence, aurait été créée, ou du moins revivifiée, par le Sultan Mohamed Ben Abderrahmane, au même titre que beaucoup d'autres, ce souverain ayant porté une attention particulière aux questions d'irrigation (13).

Son tracé emprunte les territoires de Tamesloht

et d'Askejjour, enjambe d'Oued Ba'ja et ses bras de crue, ainsi que plusieurs séguias, avant de parvenir aux abords de Marrakech (une branche atteint la Ménara) pour enfin s'incurver brusquement vers l'ouest et irriguer les terrains Makhzen au Sud de la route d'Essaouira.

L'irrigation est étendue à d'autres terrains sous Hassan Ier. Des documents font état d'une nouvelle branche, considérée de par l'ampleur des travaux comme une séguia à part entière, orientée vers le secteur de Souihla, sur la rive droite du Nfis, et empiétant même sur le terroir de ce dernier à son aval, aux abords des Oulad Sidi Cheikh (14).

Il se pose à partir de l'année 1885 un problème majeur qui compromet l'irrigation et la mise en valeur des terrains dominées par la séguia. Les Ghanma, riverains de l'oued Ba'ja, auraient creusé trois nouveaux mesrefs à l'amont de l'aqueduc de la Targa construit sur cet oued; se surajoutant ainsi aux mesrefs créés auparavant par les Rhamna du temps où ils se trouvaient dans ces parages. Or, à la moindre crue, les eaux de l'oued Ba'ja s'engouffrent dans ces mesrefs et dévastent tout sur leur passage, tronçons de la séguia, targa et cultures en place.

Le fait est établi à plusieurs reprises; rapports d'enquêteurs et d'experts à l'appui ; adressés directement au Sultan. Mais les caïds s'accordent mal sur la part des corvées de réfection revenant à leurs contribuables respectifs; et la situation persiste durant des années. Ainsi sont perdues les eaux destinées aux terrains de la Targa, mais aussi celles qui en empruntant le bras de crue dénommé Ba'ja Qdima "auraient pu irriguer les terres bien engraisées de Souihla" (15).

b. Les séguias makhzéniennes de concession (16)

Comme on l'a indiqué plus haut, la zone de "servitude" makhzénienne est un espace très mouvant où les groupes humains selon les péripéties de l'histoire. Excepté l'arrivée toute proche des Oulad Sidi Cheikh (voir supra), elle connaît une certaine stabilité sous le règne de Hassan Ier.

Les indices de l'établissement récent n'en sont pas moins nombreux. On assiste à une véritable course aux demandes de concessions. Tel pacha ou caïd, tel naïb (17), tel amazzal (18) informe le Sultan de la mort d'un concessionnaire et demande le transfert de jouissance à son nom (19). Tel "caïd mia" du Guich implore que sa part en eau soit augmentée et alignée sur celle du caïd

voisin (20). Au moins que le pacha de la qasbah, du reste lui-même demandeur de concession; doit intervenir dans des cas litigieux ou recourir à l'arbitrage du Sultan (21).

Les litiges s'étendent parfois aux droits d'eau entre séguias. Ainsi du conflit qui oppose les usagers de Tamesguelft à ceux de Saâda. Cette dernière étant sur la rive droite du Nfis, ses usagers, des caïds du guich et des Chorfa, auraient accaparé les eaux de Tamesguelft située pourtant à l'amont de Saâda et en rive gauche. Pour ce faire, ils auraient dévié les eaux de Tamesguelft dans le lit de l'oued en endommageant sa prise, construite par les Rhamna du temps où ils occupaient les lieux, et prolongée du reste à l'époque par une khattara pour éviter les retours à l'oued. Le conflit se serait prolongé sur plusieurs années, si l'on en croit les archives (22).

### c. Les séguias de tribu :

Il arrive que les eaux de ces séguias soient concentrées sur les cultures du Makhzen à certaines périodes d'extrême sécheresse. Des mesures d'urgence sont d'ailleurs parfois prises même sur les séguias makhzénienne. Les plantations de l'Agdal étant mises en péril par l'extrême sécheresse de l'été 1882, un "amin", responsable des terrains Makhzen; suggère au khalifa du Sultan à Marrakech de "faire raser" toutes les cultures de maraîchage à l'amont afin de réserver à l'Agdal toute l'eau de Tassoltant, et ce, conformément aux "injonctions répétées de notre maître le Sultan et à ses instructions telles qu'elles sont consignées dans les Dahirs..." (23).

Des décisions aussi abruptes sont parfois appliquées aux eaux de tribu (voir supra, n. 12). Le caïd des Sektanas s'empresse de diriger les eaux des séguias Talouggaght et Taourikt sur Aghouatim (24). Mais il arrive aussi que ce genre de questions soient étudiées et examinées avec prudence. Ainsi de cette décision du khalifa du Sultan de faire dévier les eaux des tribus vers les jardins de Marrakech contre laquelle se dresse le pacha de la qasbah en s'en remettant avec succès au souverain (25). Mais le même suggère aussi dans d'autres circonstances de placer la prise de la Bachia à l'amont de la Tarzint, afin que la séguia makhzénienne profite en priorité des eaux de l'oued (26).

Des situations variées donc, où la conjoncture du moment pèse de tout son poids.

## II. LA GESTION DU RESEAU HYDRAULIQUE

### 1. L'Administration des eaux

P. PASCON a noté au sujet du Haouz, qu'on était en présence dans cet espace marqué par un réseau d'irrigation important, d'une organisation sociale à la limite entre la société tribale et la société hydraulique (27). Dans cette région où la maîtrise de l'eau constituait un enjeu conflictuel entre l'Etat, les chefferies et les tribus, la maîtrise du réseau hydraulique installé par le Makhzen passait non seulement par l'intervention intermittente de la force armée mais aussi par la présence quotidienne d'un personnel makhzénien pour la surveillance des séguias; la gestion de l'eau et le suivi des activités agricoles propres à l'Etat. Sous le règne de Hassan Ier, l'appareil hydraulique, si l'on peut utiliser ce vocable, se présentait comme suit :

#### a. Les autorités locales :

Si les responsables de l'eau à Marrakech sont nommément désignés leurs rôles respectifs dans la gestion du réseau hydraulique ne sont pas clairement délimités (28). L'autorité du pacha de la ville B. Dâwid reste très limitée et s'exerce de façon ponctuelle et conjoncturelle uniquement dans la gestion des khattaras et des plantations (29). Le pacha de la qasba par contre joue un rôle éminent. Autant en amont pour le réseau d'irrigation qu'en aval pour les cultures proprement dites. Il intervient en tant que représentant du palais, et dispose de délégués à lui dans tous les secteurs de séguias relevant du makhzen dans la région jusqu'à Tamelett dans la Tessaout (30). Cependant sans remettre en cause totalement son autorité, le pouvoir central va tenter de la limiter progressivement au profit des gardes des eaux. Cette situation ne va pas manquer, par ailleurs, de générer des conflits et des perturbations notamment au niveau de la répartition des eaux et de la conduite des opérations de culture (31). Les Umana. (contrôleurs financiers) pour leur part interviennent à un double niveau.

D'une part en tant que contrôleurs financiers pour l'engagement des dépenses nécessaires au réaménagement des séguias et des khattaras, de l'autre pour certains d'entre eux en tant que responsables directs des exploitations agricoles du makhzen (32). La gestion de ces domaines impliquantes derniers notamment dans les questions de répartition et d'affectation de l'eau.

b. Les Amazzal ou gardes des eaux (33)

Il en existe au moins un par séguia. Leurs fonctions sont assez diversifiées et ne se limitent pas à proprement parler à la surveillance des canaux. On peut les délimiter dans les points suivants :

- veiller à la répartition de l'eau entre les différents ayant droits.
- annoncer et superviser les opérations de réfection du réseau hydraulique
- lancer les labours sur les grân du Makhzen (parcelles de céréaliculture). (34)

Cette catégorie est recrutée parmi les fellahs ayant une expérience et une compétence certaines en matière d'irrigation. En général ce sont d'anciens associés agricoles du Makhzen (36). La fonction de garde des eaux semble plus valorisée sous le règne de Hassan Ier. Placée au départ sous la dépendance directe du pacha

de la qasba; elle acquiert une autonomie de plus en plus renforcée. Les amazzal reçoivent des instructions précises directement du Sultan, ou de ses proches collaborateurs tel le khalifa du Sud (My Otman, My Mhamed). C'est donc un personnel de direction dont l'effectif varie selon l'importance de la Séguia. Ils sont assistés aux moments de pointe par d'autres agents désignés à cet effet par le makhzen. le pouvoir central peut aussi déléguer en temps voulu des inspecteurs pour dresser un rapport sur l'état des canalisations. Notons que parmi les séguias du makhzen, la Targa est la mieux pourvue en personnel de direction. En plus de deux gardes des eaux, elle dispose d'un caïd et d'agents qui interviennent dans son secteur selon les tâches. Il y a donc une nette volonté du sultan de priver les responsables du secteur d'une liberté de manœuvre excessive dans la gestion de l'eau. Pour la période étudiée on peut faire ressortir la différence dans l'encadrement entre les diverses séguias makhzéniennees à travers le tableau suivant :

TARGA	TABOUHANIT	TASSOULTANT	TAMESGUELFET
<p>2 amazzals : Ahmed B Darsa Muhd B. Jilâni</p> <p>al hajj Hammadi al Masfiwi technicien, travaux de refection</p> <p>al hajj Ahmed Bûcetta contrôleur financier chargé des cultures</p> <p>Le caïd Abdallah B. Omar responsable de la séguia</p> <p>al Gandûr as-Sargini Inspecteur du réseau chargé de la répartition d'eau entre le makhzen et autres ayants droits (nommé en 1891).</p>	<p>1 amazzal Abdalqader Ajuh</p>	<p>1 amazzal : Abbas al Gaygai</p> <p>al Gandûr (1891) intervient aussi sur La Targa à la demande du makhzen ou des amazzales.</p>	<p>2 amazzals : Ahmed b Darsa Muhd b. Jilâni</p>

Les gardes des eaux bénéficient d'une certaine stabilité, au cours de la période en question où ne relève pas en effet de changement des personnes investies de cette charge. La fonction donnait accès à des avantages substantiels consistant en concessions de terres du makhzen et de parts d'eau (37). D'autre part, le rôle des amazzal dans la répartition des tours d'eau entre les ayants-droits et dans la gestion des excédents répartis entre les associés du makhzen, leur permettait des bénéfices en sous-main de la part de ces derniers (38). A cela viennent s'ajouter les commissions qui leurs étaient versées de plein droit par les caïds des tribus corvéables; au moment de remise en état des séguias (39).

#### c. Les waqqâfa ou régisseurs /surveillants

D'un niveau hiérarchique plus bas que les amazzal même s'ils n'en dépendent pas totalement, leur compétence se limite à des zones plus réduites : sous secteur de séguia ou secteur d'une khattara (40). Leur fonction de surveillant/régisseur consiste à veiller sur les canalisations et à diriger l'exploitation des champs du makhzen. Ils sont recrutés parmi les fellahs, le plus souvent au sein de tribus guich notamment les oudayas. La fonction est assez importante et convoitée, puisque bon nombre d'entre eux sont soit de petits lettrés ayant servi auprès du makhzen, soit d'anciens caïds de l'armée(41).

Ils sont organisés en groupes relevant chacun d'un moqqadem. Contrairement aux gardes des eaux qui sont plus mobiles du fait de l'étendue de leur secteur d'action, les waqqâfa logent sur place, sur les lieux même du travail. Ils sont les responsables directs de la gestion de l'eau affectée à leurs domaines et des cultures dont ils doivent rendre compte aux autorités (42). Ils bénéficient d'avantages en nature sous forme de concessions de terres (environ 2 attelas = 40 ha) et de leur équivalent en eau (43).

#### d. Les métayers :

A côté de l'intervention saisonnière de la main d'œuvre tribale, ils constituent l'écrasante majorité employée par le makhzen sur ses terres. Les rebbaâ qui sont les plus qualifiés sont employés dans les plantations. A côté de leur part de récolte (1/4) ils pouvaient bénéficier de terres en association avec le Makhzen (tasara't) (44). Les khemmas ou quinteniers travaillaient les parcelles de céréaliculture. Ces deux catégories étaient recrutées parmi les tribus environnantes. Leur fonction consistait dans le labour, l'irrigation et l'entretien des distributeurs (mesref et robta). Elles n'étaient pas tenues à l'entretien

de la tête morte qui relevait de la main d'œuvre tribale ou salariée (45). Elles effectuaient leurs tâches en équipes dirigées par des Caporaux aux ordres des waqqâfa.

#### e. Les sùkkân :

ce sont les habitants de longue date des secteurs d'irrigation aux mains de l'Etat. Plus stables que les métayers, leur statut se rapproche du servage. Ils peuvent être mobilisés au besoin, pour la réparation des canaux (46).

En fait l'essentiel des travaux d'entretien et de remise en état des séguias est le fait des communautés tribales dont il convient d'examiner le rôle à ce niveau tout en le situant dans le cadre des relations existant entre l'Etat et les tribus au sujet de la maîtrise des eaux en général dans le Haouz.

### 2. L'entretien du réseau hydraulique

Les modalités des travaux d'entretien ou de réaménagement du réseau hydraulique makhzénien varient selon la nature même des travaux et le statut juridique de la séguia.

a. Les séguias makhzénienes de concessions : en ce qui les concerne la charge d'entretien revient aux concessionnaires même. Ainsi pour Asekjour, cela incombait aux serviteurs de la qasba qui en étaient les principaux bénéficiaires avec la zaouïa de Tamesloht. Après évaluation des travaux, ils avançaient le montant nécessaire au Makhzen qui se charge du recrutement et de l'encadrement de la main d'œuvre (47). L'organisation et le lancement du chantier restaient donc aux mains du pouvoir central-Ainsi ; pour Tamesquelfet, ce sont les amazzals qui annoncent par les crieurs publics l'ouverture de la période des travaux. La remise en état de cette séguia était le fait des tribus installées sur son secteur, du groupe des caïds destitués bénéficiant de tenfidas et de celui des Chorfas. Les tâches étaient réparties entre les concernés à concurrence des parts d'eau (ferdya) détenues par chacun. Il semble qu'avant, cette charge incombait uniquement aux communautés tribales, la nouveauté intervenue depuis Sidi Mohammad B. Abdarrhman consistait dans l'obligation pour les chorfas et les agents de l'Etat bénéficiant d'apanages d'assurer leurs parts au même titre que les collectivités (48). Pour la séguia Chehida la part dévolue au Makhzen était divisée en 3 parties où les domaines respectifs d'intervention étaient clairement définis (49) :

- un tiers relevant des bénéficiaires de Tenfida à des titres divers (al-mûnaffadûn),

- un tiers relevant de la Twiza des Mesfiwa,

- enfin le dernier tiers relevant de la Twiza du commandement du pacha Ahmad û Mâlak : les Rhiraïa.

b. Les séguias Makhzénienues : Pour celles-ci, si la remise en état de la partie distributive (Mesrefs et robotas) était effectuée par les métayers exploitant les domaines de l'Etat, la réfection des canaux principaux des séguias relevait quant à elle des communautés tribales (50).

La mobilisation des tribus dans ce cadre obéissait au même principe que les corvées de labour et de moisson sur les terres makhzen. Ces tâches étaient réparties proportionnellement aux ahmâs ou sections fiscales (51). Les tribus les plus importantes étaient donc sensées théoriquement fournir un nombre de journées de travail plus grand que les autres. Cependant, le rappel de ce principe par certains caïds montre à l'évidence que la pratique l'ignorait souvent et que les rapports de force existant entre les différentes communautés tribales, entre chacune d'elles et le pouvoir central, l'emportaient dans la division du travail (52). Théoriquement sur chacune des grandes séguias du makhzen une partie relevait d'un groupement déterminé de longue date. Ainsi la Tabouhanit incombait à moitié pour chacune des deux fractions des Mesfiwa (53). Quand à la Bachia, elle relevait à l'aval depuis Marrakech des Mesfiwa alors que l'amont était à la charge des Rhiraïa (54). Concernant la Targa qui relevait des Caïds du Dir, un accord interne entre ces derniers avaient chargé les Ourika; les Seksawa ainsi que Dwiran et Rhiraïa de la prise sur l'oued al Ba'ja alors que les tribus restantes devaient s'occuper de la prise à partir du Nfis (56). Pour ce qui est du planning des travaux on peut s'en rendre compte à travers l'exemple de la Targa (57) :

La saison pluvieuse dans le Haouz se situe d'octobre à Avril, Mai, présentant deux maxima de Nov-décembre et de mars-avril (58). C'est ce qui explique le fait que les tribus étaient appelées régulièrement à effectuer les travaux de remise en état de la Séguia à l'ouverture de cette saison avant le premier maxima; afin de réparer la prise de dérivation et de curer le canal principal. Les autres interventions moins périodiques étaient liées aux inondations brusques soit celle du maxima de mars-avril ou d'autres intervenant à un moment quelconque de l'année. Elles ont pour but de remettre en état la prise (ûggûg) emportée par les crues et de lutter contre l'envasement de la tête morte (59). Ce sont les amazzal qui signalent les défauts du réseau hydraulique et la réponse qui s'y trouve appropriée. A

plusieurs occasions ils font appel à des experts en séguias pour évaluer les dégâts. Par la suite une tournée le long du canal défectueux est organisée en compagnie du représentant du Caïd chargé de la remise en état du secteur concerné (60). Dès lors la main d'œuvre est mobilisée et les travaux sont lancés sous la direction d'un agent technique du makhzen : waqqâf, amazzâl ou caïd de la séguia pour Targa (61).

Il arrive cependant assez souvent que le makhzen, en cas de retard d'intervention de la tribu en question, ou en cas d'urgence, engage lui-même les travaux par le recrutement d'une main - d'œuvre salariée (khaddâma). On retrouve ce cas de figure pour les travaux nécessitant une qualification technique (maçons, carriers, Ahl Todgha) (62). Dans l'ensemble de ces cas la tribu devra restituer à l'Etat les sommes avancées.

### III. La relation Etat/tribus et la gestion du réseau

Le Haouz est caractérisé par une pluviométrie faible et variable, du fait de son climat méditerranéen chaud et sec, de type continental à la limite du semi-aride et de l'aride. C'est ce qui explique les difficultés fréquentes que connaît la région au cours de la période étudiée.

Le règne de Hassan Ier s'ouvre en 1873 par une période de relative accalmie et même de prospérité consécutive à la terrible crise de 1867-1869. En 1877 ce cycle s'interrompait avec une baisse du niveau des récoltes qui allaient s'effondrer en 1878 sous la pression conjuguée de la sécheresse et des criquets. Des signes d'amélioration virent le jour en 1879 mais le cycle des mauvaises années allait encore se prolonger. L'année 1881 fut mauvaise et 1882 calamiteuse. La sécheresse était générale et le cheptel fut durement frappé. En 1883 la situation restait très difficile dans le Sud notamment chez les Sraghna ainsi que chez les Mesfiwa et les ouzguita dans le Haouz. Les récoltes y furent moindres qu'en 1882. L'année 1884 semblait s'annoncer sous de meilleurs auspices, mais les pluies ne vinrent que tardivement notamment dans le Haouz au cours de mars et avril. Un net redressement du niveau des récoltes marque 1885 et se poursuit en 1886. En 1887, si l'année est prospère au Nord du pays, la sécheresse de novembre à fin février affecte les céréales dans le Sud. Dans le Haouz la production est dessous de celle enregistrée l'année d'avant en raison de la faiblesse des précipitations et du manque d'eau dans les séguias. En 1888 si les

récoltes en général sont bonnes, chez les sraghnas on en signale de mauvaise. En 1890 la sécheresse se maintient jusqu'au printemps, les récoltes d'olives furent en deça du niveau enregistré en 1889. A la fin de l'année l'invasion des criquets s'annonçait. Bon nombre de régions en furent endommagées dans le Haouz au cours de 1891. Aux environs même de Marrakech, Chez les Touggana, les Guedmiwa ainsi que chez les Sraghnas, les récoltes d'olives furent particulièrement affectées. En fait cette année inaugurait le nouveau cycle de difficultés, la situation ne fera alors que s'aggraver jusqu'à la fin du règne (63).

C'est dans cette conjoncture difficile qu'il faut examiner les relations entre l'Etat et les communautés tribales, autant en ce qui concerne les prélèvements en travail sur ces communautés en vue de la réfection du réseau hydraulique que pour le problème de la maîtrise de cette denrée vitale qui est l'eau dans le Haouz.

Certes la période en question n'est pas marquée par de grands travaux d'aménagement hydraulique à l'image de ceux réalisées par les deux grandes irrigateurs que furent les sultans précédents Sidi Mûhammad et My 'Abdarrâhman. Les premières années du règne de Hassan Ier sont surtout marquées par une politique de maintien du réseau existant. C'est surtout à la suite de la sécheresse/famine de 1878-1882 qu'on remarque une activité plus fiévreuse visant une plus grande maîtrise de la gestion de l'eau. Cela s'explique par les dégâts causés par les fléaux naturels : dégradation de l'état des canaux faute d'entretien du fait du reflux démographique qui a fortement touché les tribus principaux fournisseurs de main - d'œuvre, délabrement des sources suite à l'assèchement de certaines parmi elles, retrécissement de l'espace cultivé en irrigué. C'est en 1884 qu'une nette reprise de l'aménagement des séguia se dessine avec le creusement d'un nouveau canal de la Targa rejoignant Souihal en vue d'étendre la superficie irriguée et d'augmenter les rendements (64). Les tribus sont dès lors plus sollicitées qu'au cours des années passées, pour la remise en état du réseau. Leur rythme d'intervention dans le cadre des corvées augmente. La Targa par exemple qui apparemment ne faisait l'objet de réparations, qu'une année sur deux est désormais travaillée chaque année. Certaines tribus telles que les Ourika ou les Rhiraïa se voyaient mobilisées deux à trois fois la même année (65). Certes la remise en état d'un canalisation ne suppose pas une mobilisation aussi massive que le creusement d'une séguia nouvelle (66). Les travaux en question ne nécessitaient en général pas plus de deux semaines, comme on le voit dans une intervention classique des ourika avec une soixantaine d'hommes encadrés par les

waqqâfa (67). Mais leur durée pouvait s'allonger comme c'est le cas, pour l'élargissement de la section d'un canal, pour la révision d'une pente qui entraîne parfois des réaménagements importants ou l'édification d'un aqueduc (68). Quand on ajoute à ces interventions multiples les corvées de labour et de moisson sur les terres d'Etat, celles aussi en pleine expansion effectuées au profit exclusif des caïds, ou conçoit que la fonction de la main d'œuvre tribale par l'Etat est assez éprouvante pour des collectivités qui manquent d'hommes et de bêtes de trait. Signalons qu'en 1883 à Chichaoua les populations fort éprouvées par la sécheresse passée s'étaient contentées de cultiver les terres bour, n'étant pas en mesure de remettre en état leurs propres canaux d'irrigation (69). D'autre part, les corvées étaient d'autant plus astreignantes qu'elles intervenaient aux moments où les tribus avaient besoin de mobiliser leurs hommes valides pour leurs propres travaux de labour.

L'Etat cependant n'avait pas une totale maîtrise sur l'espace rural et pour cette raison les collectivités ne faisaient pas toujours preuve de diligence pour répondre à son appel.

Les injonctions des agents hydrauliques du makhzen étaient loin de les mobiliser automatiquement. Presque toujours l'appel de la main d'œuvre devait être appuyé d'ordres réitérés de la part du Sultan. Voyons par exemple le cas des Mesfiwa qui semblent le plus avoir résisté au pouvoir central. Pour l'année 1884, les tâches qui devaient être exécutées en octobre-novembre ne l'étaient pas encore en février, c'est à dire la période de labours passée (70). On assiste aussi à des situations où les travaux sont baclés à la hâte, c'est le cas de la Tassoultant en 1891 où la section du canal s'était fortement rétrécie entraînant un débordement de l'eau dont la tribu ne pouvait que bénéficier (71). On peut citer l'exemple de la séguia Tamelelt qui fut pendant quelques années livrée à l'abandon par les caïds des Zemrane et de Demnat (72). L'exemple courant de travaux effectués de façon expéditive se retrouve dans la réparation des prises de dérivation (ûggûg) presque toujours construits d'un amas de branchages; de pierres et de broussailles que les crues ne manquent pas d'emporter (73).

En fait le manque de diligence de la part des communautés rurales dans la remise en état des canalisations n'est pas lié uniquement à un problème de disponibilité de main-d'œuvre, mais s'inscrit dans le cadre des relations conflictives entre elles et le makhzen pour la maîtrise de l'eau.

La période que nous étudions est en effet marquée à travers l'ensemble du Maroc par des conflits aigus au sujet de cette denrée. Ainsi en est-il pratiquement de toutes les villes opposées aux tribus des alentours à ce sujet (74). Il en est de même aussi au sein de l'espace tribal où le développement de pouvoirs seigneuriaux conduits à des empiètements sur les droits d'eau de la communauté. Dans le Haouz plus que dans d'autres régions le champ des relations entre makhzen et tribus est dominé par la question de l'eau. Le développement du réseau hydraulique dans la plaine est lié en effet à l'apparition et à la consolidation de la puissance publique depuis les Almohades et surtout les Saadiens qui ont élargi l'espace irrigué et à leur suite les Alaouites surtout à partir de Sidi Mûhammad B. Abdallah (75). Le développement du réseau makhzenien confisquant les eaux à l'amont au détriment de l'espace agricole fructifié par les tribus s'est opéré par une domination et une destructuration progressive des structures tribales. Les moments de reflux ayant marqué l'évolution de l'appareil de l'Etat ont été accompagnés par une réappropriation des cours d'eau par les collectivités. C'est le cas avec l'effritement du pouvoir saadien et la destruction des fabriques de sucre qui s'ensuivit même au cours de périodes de relative stabilité, la tension est constante autour d'une denrée aussi vitale dont la survie des communautés dépend dans le Haouz. L'Etat en fait sous Hassan Ier ne disposait pas d'une administration des eaux suffisamment étoffée, notamment au niveau du personnel de direction et de surveillance pour prétendre à un contrôle total et continu

sur le réseau de séguias. Les défaillances existant à ce niveau favorisent des détournements d'eau par les tribus sur les séguias du Makhzen, qui sont partiellement impossibles à enrayer. Tel est le cas par exemple de la Tassoultant et de Tabouhanit qui subissaient la pression constante des Mesfiwa (76). Sur certaines séguias tel que Tamesquelfet le Makhzen avait fini par concéder quelques parts d'eau aux riverains dans l'espoir de limiter les vols.

C'est surtout après le mois d'avril, c'est à dire à la fin de la saison pluvieuse et jusqu'en septembre que la pression du Makhzen sur les séguias tribales se faisait sentir, ayant besoin de mobiliser l'eau pour ses plantations (78). A maintes reprises on procède à l'arrachage des jardins à l'extérieur de la ville sur la Tassoultant en vue de réserver l'eau à l'Agdal (79). En période difficile les bénéficiaires des concessions passent au second plan sur les séguias d'apanages telle Asekjour (80). Concernant les séguias de tribus, des contingents de mokhaznis sont envoyés sur les lieux des prises de dérivation pour veiller à la mobilisation de l'eau à l'usage exclusif des séguias makhzénienne (81). Cela n'a pas toujours lieu sans difficultés, des situations surgissent en effet où les tribus font face aux émissaires du makhzen et rentrent en rébellion refusant toute mainmise sur leurs cours d'eau. C'est le cas notamment des Rhirafa et des Mesfiwa au début même du règne de Hassan Ier.

## NOTES

(1) On entendra dans ce qui suit par "Séguia" à la fois le canal et le terrain qu'il domine, sauf indication contraire.

(2) Plusieurs correspondances à ce sujet, voir à titre d'ex : al Gandûr as-Sargini / Muhammad b ahmad<sup>as</sup>-Sanhâji (11.09.1308/20.04.1891) B.H. (bibliothèque Hassaniya) et Omar Bûcetta/My Mhamad (29.01.1310/23/08.1892) B.H.

(3) ENNAJA Mohammed; "Industrie sucrière et Canne à sucre au Maroc au 19° S "RJ.PEM N° 18 déc. 1985 pp. 157-169

(4) PASCON Paul ; Le Haouz de Marrakech. Rabat 1977. t. I, p. 383

(5) Ahmad U Malak/Hassan Ier (04.11.1311/09.051894) B.H.

(6) Ahmad U Malak/Hassan Ier (24.02.1301/10.10.1887) B.H.

(7) al mahdi al Mazmizi/Hassan Ier (12.02.1300/23.12.1882) et aussi lettre au Khalifa My mhamad (03.02.1310/27.08.1892) B.H.

(8) PASCON Paul ; op. cit. t.I. 249 et sq

ahamd b. Darsa et Med as-Sargini/Hassan Ier (28.02.1301) 29.12.1983 et (02.03.1301/01.01.1884)

(9) Sur les séguia Tames guelft et Saâda : ahmad b. Darsa et Med As-Sargini/Hassan 1er (26.02.1302/15/12/1884 et lettre a Ahmad b. Mûsa (13.02.1302/02.12.1884

as-Syadmi/Hassan 1er (20.11.1305/29.07.1888)  
Ahmad û Mâlak/Hassan 1er (11.06.1302/28.03.1884)  
Ahmad û Mâlak/Hassan 1er (27.05.1307/19/01.1890)  
Ahmad û Mâlak/Hassan 1er (19.05.1308/30.03.1891)  
Les caïds des Rha/Hassan 1er (28.09.1305/08.06.1888)  
Les caïds du Guich/al hâjj al ma'ti 6 ; al 'Arbi (24.09.1311/31.03.1894)

(10) PASCON Paul, op cit. tI p. 170 citant Akansûs et en Nâciri sur les démêlés entre My Sliman et les Mesfiwa relatifs à la séguia Tassoultant.

(11) al-arbi b Messa'ûd al Marrakûsi/Hassan 1er (08.06.1309) (09.01.1892). Selon cette lettre un caïd d'Amizmiz fait creuser une séguia à son profit.

(12)al'arbi b Mess'ûd al-Marrakûsi/Hassan 1er (01.02.1309/06.09.1891) ahmad û mâlak/Hassan 1er (24.02.1301/23.12.1883) et (29.05.1301/27.03.1884) as-Sûktani/Hassan 1er (09) 09-1308/18-04-1891).

(13) en-Naciri ; katâb al istiqsâ t.IX p126 (texte arabe) Casablanca 1956.

(14) al Qorsi b. Mûhammad al ûriki/Hassan 1er (29.08.1301/24.06.1884)  
ahmad b Darsa et Mûhd as-sargini/Hassan 1er (28.02.1301/27/12/183)  
abdallâh b ûmar/Mûhd b.ahmad as-Sanhaji (25.08.1306/26/04/1889) et (01.05.1307/24/12/1889) BH

(15) Aujourd'hui encore, Souihla à l'ouest des terrains de la Targa est très peu pourvue en eau de crue de l'oued Nfis l'irrigation s'effectue depuis le protectorat grâce aux pompes.

Sur les constats d'experts et les possibilités d'irrigation de Souihla à partir de Bahja Qdima, voir :

ahmad b. Darsa et Mûhd as-Sargini/Hassan 1er (20.12.1303/30/09/1885)  
Mhamad b. Lahcen al-Harbili/Hassan 1er (27.06.1306/28.02.1889).  
ahmad û mâlak/Hassan 1er (20.08.1306/21/04/1889)

Mûhammad b. al Qorsi al ûriki/Hassan 1er (24.11.1309/20.05.1892)  
Le khalifa du Caïd al Qorsi/Hassan 1er (17.04.1311/28/10/1893)

(16) Le terme de "concession" est employé ici dans un sens général sans distinguer entre ses diverses formes : viagère, liée à la charge administrative ; transmissible ou non, usufruit, etc....

(17) Naïb : contrôleur financier

(18) Amazzal garde des eaux, selon E. DESTAING "Textes berbères en parler des chleuhs du Souss P. GEUTHNER 1944" Personne active dévouée à sa tâche", "gardien des travaux d'irrigation".

(19) My abdallah/Hassan 1er (12.11.1310/28.05.1893) un exemple parmi d'autres. De même Sa'id as-Syadmi/Hassan 1er (20.11.1305/29/07/1888

ahmad û Malak/Hassan 1er (28.08.1306/29.04.1889)

(20) Lettre à Ahmad b Mûsa (13.02.1302/02/12/1884) B.H.

(21) al-gâli b.ahmad b Amar/Hassan 1er (18.10.1310/05.05.1893) B.H.

(22) ahmad û mâlak/Hassan 1er (27.05.1307/19.01.1890) B.H.  
Les Caïds du Guich: al hâjj al ma'ti b. al 'arbi (24.09.1311/31.03.1894) B.H.

(23) ûmar Bûcetta/My Mhamad 29.01.1310/23.08.1892) B.H.

(24) ali ûmar as-Sûktâni/Hassan 1er (09.09.1308/18.04.1891) B.H.

- (25) ahmad û Mâlak/Mûsa b. Ahmad (09.07.1291/22.08.1874)
- (26) ahmad û mâlak/Hassan 1er (29.05.1301/27.03.1884)
- (27) PASCON PAUL : Le Haouz de Marrakech, 1977, Rabat
- (28) un document les mentionne clairement, il s'agit du pacha de la qasbah ahmad û Mâlak de al-hâjj Ahmed Bûcetta (un amin) et de al-mallâh ce dernier chargé de la remise en état et de l'entretien des khettaras desservant l'aguedal, voir Mûhammad as-Sebban/Hassan 1er (01.08.1302/16.05.1885) B.H.
- (29) Hassan 1er/Mûhammad B Dâwûd (15.03.1291/02.05.1874) et 'abbâs b. Hassan 1er (28.01.1305/16.10.1887) B.H.
- (30) La documentation concernant le pacha de la qasba est très abondante. Pour les représentants dans les divers secteurs de séguias, voir : My Otmân/Mûsa b. Ahmad. Fonds Ibn Zaydâne V. 17 doc 183 : B.H. Mûhammad B. Sa'id al Maslûh/Mûhammad b. al-'Arbi (11.01.1301/12.11.1883) B.H.
- (31) De très nombreux documents en font cas : al Hâjj Ahmad b Darsa et M'hammad as-Sargini/Hassan 1er (06.03.1301/05.01.1884), My Otmân Mûsa b Ahmad, Fonds Ibn Zaydâne (27.06.1291/13.08.1874) V. 17 Dec. 195 B.H.
- (32) My Otman/Hassan 1er (17.10.1291/27.10.1874) Fonds Ibn Zaydan v. 17 doc 209 B.H. Omar Bûcetta/Hassan 1er (29.01.1310/23.08.1892) B.H. abdarrahman B. ahmad al-Bûkili/Hassan 1ER (17.07.1302/02.05.1885) (c173) B.H. au sujet de l'affectation des eaux. voir aussi pour la location des eaux par le makhzen : Mûhammad as-Sabbân/Hassan 1er (01.07.1302/16.04.1885) pour la rémunération de la main d'œuvre salariée : Mûhammad al Mallah/Mûhammad b ahmad as-Sanhaji (23.11.1304/13.08.1887) B.H.
- (33) Voir n° 18
- (34) Ahmad b Darsa et Mûhammad as-Sargini/Hassan 1er 28.02.1301/29.12.1883) (deux lettres à la même date). (06.03.1301/05.01.1884) et abdalqader Ajmûh/Hassan 1er (15.09.1302/28.06.1889) B.H.
- (36) Ahmad û Mâlak/Hassan 1er (28.08.1306/29.04.1889) B.H.
- (37) ibid
- (38) al Gandûr bat-Tayyab as-sargini/Hassan 1er (28.11.1309.24.1892) B.H.
- (39) idem.
- (40) Ahmad û Mâlak b ; Mûsa B Ahmad, (01.08.1219/13.09.1875), My otman/Hassan 1er (17.10.1291/27.10.1874) Fonds Ibn Zaydâne v 17 doc 209 B.H.
- (41) Ahmad b Darsa et Mûhammad As-Sargini/Hassan 1er (06.03.1301/05.01.1884) B.H. ; My Hassan/Mûsa b Ahmad (04.03.1285/25.06.1868) Fonds Ibn Zaydâne v 15 doc 8, B.H. et (03.04.1285)/24.07.1868), v 15. Doc. 23.
- (42) Ahmad û Malak/Hassan 1er (12.02.1305/30.10.1887) B.H.
- (43) Il s'agit ici des Waqqâfa de Tamelelt, My otman/Mûsa b. Ahmad (15.10.1294/23.10.1877) ; Fonds Ibn Zaydâne V 17 Doc 183 B.H. ; Omar Bûcetta/ahmad b Mûsa (12.06.1304/08.03.1877) B.H.
- (44) ibid  
de même ali b. Ahmad/Mûsa b; Ahmad (16.06.1288/07.04.1871) ; Fonds Ibn Zaydane v 16 doc 30 B.H.

- (45) Ahmad b Darsa et Mûhammad as-Sargini/Hassan 1er (06.03.1301/05.01.1884)
- (46) Ahmad û Mâlak/Hassan 1er (12.02.1305/30.10.1887) B.H.
- (47) Ahmad û Mûlak b Ahmad (04.08.1291/13.09.1874) B.H.
- (48) Ahmad b. Darsa et Muhammad as-Sargini/Hassan 1er (26.02.1302/15.12.1884) B.H. on n'est pas fixé d'après les documents sur l'existence d'une procédure similaire dans cette séguia à celle d'Askjour concernant la prise en main du chantier de refection par l'Etat ou par les bénéficiaires.
- (49) û'Mâlak/Hassan 1er (24.02.1305/14.06.1883) B.H.
- (50) Les waqqâfa de aïn dadda/Hassan 1er (04.10.1305/14.06.1884) B.H.
- (51) Mûtammad b; al abbas al-Mizmisi/Hassan 1er (28.02.1302/17.11.1884) B.H. sur les ahmâs voir P. PASCON Le Haouz I note 7 p. 159.
- (52) al Qorsi b Mûhammad al-Uriki/Hassan 1er (29.08.1301/24.06.1884° B.H.
- (53) une part relevant du commandement du caid bâhim b Hsayn Az-Zâti l'autre de celui du caid abdarrahmane. My otman/brahim b az-Zâti (22.01.1302/11.11.1884)
- (54) Pour les Rhiraia incombait le tronçon depuis le pont d'entrée de la séguia à l'agdal jusqu'à la rha de allâl b Abdallah. Le reste relevait des Mesfiwa. O mâlak/Hassan 1er (11.06.1302/28.06.1885) B.H.
- (55)
- (56) al-Qorsi b Mûhammad al ûruki/Hassan 1er (29.08.1301/25.06.1884) B.H.
- (57) Ces données ne peuvent nullement prétendre à l'exhaustivité. Nous avons présenté les années pour lesquelles nous avons le plus de documents.
- (58) P. PASCON ; Le Haouz I p. 61.
- (59) al-hâjj Hammâdi al-Mesfiwi/Mûhammad b al Arbi (15.10.1301/08.08.1884) B.H.  
Ahmad b Darsa et Mûhammad as-Sargini/Hassan 1er (20.12.1303/19.09.1889) ; Ahmad ad-Dwirâni/My Mhammad (08.10.1309/06.05.1892) B.H.
- (60) Ahmad b. Darsa et Mhammad as-sargini/Hassan 1er (20.10.1309/06.05.0892) B.H.  
al hâjj Hammâdi al-Mesfiwi/Mûhammad b Al Arbi (04.09.1301/28.06.1884) B.H.
- (61) Mûhammad b al Qors al-ûriki/Hassan 1er (04.09.1307/18.10.1889) B.H. et de nombreux autres documents.
- (62) al Oarsi b Mûhammad al ûruki/Hassan 1er (29.08.1301/24.06.1884) B.H.
- (63) ENNAJI Mûhammad : "Etat, Economie et Société rurales au 19è siècle au Maroc" Article inédit.
- (64) Ahmad b DARSA et Mûhammad as-Sargini/Hassan 1er (05.10.1884/06.03.1301) B.H.
- (65) al Qorsi b Mûhammad al-ûriki / Hassan 1er (23.12.1303/22.09.1886) B.H.
- (66) P. PASCON . Le Haouz I M pp. 91-92
- (67) Mûhammad. b. Qorsi al-Uriki/Hassan 1er (22.02.1307/18.10.1889) B.H.
- (68) abdalqâder Ajmûh/Hassan 1er (15.09.1302/28.06.1885) B.H.  
Mûhammad b Al Qorsi/Hassan 1er (15.09.1311/22.03.1894) B.H.

- (69) ENNAJI Mûhammad ; Etat Economie et Société rurales... op cit
- (70) My otman/brahim az-Zati (22.01.1302/11.11.1884) B.H.
- (71) al Gandûr as-Sargini/Mûhammad b. Ahmad as-Sanhâji (02.08.1308/13.03.1891) B.H.
- (72) abdassalâm az-Zamrani/Hassan 1er (05.08.1308/16.03.1891) az-Jilâni b. ali/Hassan 1er (17.08.1308/28.03.1891) B.H.
- (73) Mûhammad b. al Qorzi Al-Urîki/Hassan 1er (17.03.1311/28.09.1893) B.H.
- (74) Nombreuse documentation pour Fès / Ahmad b Abdallah as-Swiri/Muhammad b Al Arbi (07.1301/Mai 1884)  
 Salé abdalhadj Zniher et le Khalifa b; Buzid/Hassan 1er (16.12.1307/03.08.1890).  
 Meknès : Hammû b jilani/abdellah b Ahmad (26.04.1295/29.04.1878) B.H.  
 à Taroudant ali ar Râsidi/Hassan 1er (14.11.1304/03.09.1887) B.H.  
 Chez les Ntifa : aj-Jilani b ali/Hassan 1er (24.11.1303/24.08.1886) B.H.  
 à Taza : al amin haddû al hâjj al-wallali/Hassan 1er (21.07.1302/06.05.1885) B.H.
- (75) sur ces question voir P. PASCON ; le Haouz I
- (76) al Gandûr as-Sargini/Mûhammad b ahmad as-Sanhaji (02.08.1308/13.03.0891)  
 abdalqâder Ajmûh/Hassan 1er (18.08.1306/29.03.1891) B.H.
- (77) Ahmad û Mâlak/Hassan 1er (28.08.1306/29.04.1889) B.H.
- (78) P. PACSON ; le Haouz I p. 170
- (79) Omar Bucetta/Hassan 1er (29.01.1310/23.08.1892) B.H.
- (80) Mûhammad ouida/al ma'ati b. al arbi (04.11.1311/09.05.1894)B.H.
- (81) abdarrahmân al Masfiwi/Hassan 1er (12.09.1308/21.04.1891). as-Sûqtani/Hassan 1er (19.09.1308/28.04.1891) B.H.

## 13ème Congrès International des Irrigations et du Drainage de CIID

### Recommandations

Les conclusions et recommandations du 13ème Congrès de la CIID peuvent être résumées comme suit :

#### I. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE LA SESSION SPECIALE :

Politique Globale concernant l'eau : la gestion/maîtrise de l'eau est un élément fondamental pour le progrès / développement économique et social des pays en voie de développement. Cela garantit / assure une meilleure production aussi bien sur le plan quantitatif que sur le plan qualitatif et permet d'améliorer la situation de l'emploi.

Ce qui implique qu'une politique rationnelle de l'eau devrait être définie / conçue de façon à établir les plus rentables principes en gestion de ressources, relatifs aux objectifs de développement.

1°) Insertion / Intégration de cette politique dans les plans : l'insertion de cette politique permettrait de réaliser les objectifs nationaux quant au développement agricole en maintenant une certaine flexibilité nécessaire, pour s'adapter aux fluctuations de l'environnement économique. Le programme en question qui sera dans le cadre de ce plan devra prendre en considération les conséquences économiques et sociales de l'environnement.

2°) Intégration des différentes actions : Pour qu'il y ait cohérence entre toutes les actions entreprises à partir du concept initial du développement de la terre, des opérations de travail jusqu'à la commercialisation, il faudrait la participation active de toutes les personnes concernées et en particulier celle des fermiers. Il est très important d'instaurer des rapports / des relations contractuels ( elles ) entre les autorités publiques et le secteur privé.

3°) Remarques sur le mode de travail : Nous devons encourager et non pas nous opposer aux aspects complémentaires de l'agriculture irriguée, à l'irrigation par la pluie de la même manière que les systèmes hydrauliques de petite et grande envergure / à petite et grande échelle.

Il faudra introduire les nouvelles technologies avec beaucoup de précaution en tenant compte des conditions locales, techniques sociales et humaines.

Ceci est la fin de la recommandation de la session spéciale.

#### II. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE LA QUESTION 40 :

Nous avons éclairci et adopté les définitions des termes : Réhabilitation et modernisation ? Nous étions tous d'accord sur les points suivants :

- Pour aborder les aspects de la réhabilitation et de la modernisation des réseaux d'irrigation, et du drainage, nous devons prendre en compte non seulement le système agricole mais aussi les investissements et les répercussions techniques, sociales, institutionnelles, économiques et historiques ainsi que d'autres facteurs externes.

Cette approche intégrée et forcément pluridisciplinaire

- Les fermiers et les gestionnaires font partie des étapes de la réhabilitation et la modernisation.

- Pour établir un diagnostic exhaustif des causes de la situation qui fait que la réhabilitation et la modernisation sont indispensables, pour tester les solutions d'une action pilote de développement, il faut prendre le maximum de temps nécessaire.

- Ensuite, faire l'équilibre entre les mesures à moindre coût et les mesures à coût plus élevé mais qui sont peut être plus efficaces aussi bien dans le cas de

difficultés d'opération et maintenance que dans le cas d'un report de réhabilitation.

Tout ceci avec une flexibilité importante qui répond aux nouvelles tendances des activités de fermiers. Choisir entre les techniques avancées et les pratiques à faible coût en tenant compte des conditions de l'environnement.

Les études et les mesures qu'il est conseillé d'entreprendre sont :

1. de développer les mécanismes pour améliorer la communication entre les différents agents à tous les niveaux de la production.

2. d'accorder plus d'importance aux conditions requises pour le développement d'association d'usagers qui soient efficaces.

3. de développer de nouveaux critères économiques, techniques et sociaux qui constitueraient des bases solides pour décider quand et comment se feront les opérations de réhabilitation et de modernisation pour l'irrigation et le drainage.

4. de développer des méthodes et d'organiser des opérations adéquates de maintien / maintenance et de gestion après la phase de réhabilitation et modernisation.

5. d'attirer l'attention du Gouvernement, des Agences qui fournissent les fonds et d'autres organisations que du temps doit être consacré, et que des moyens financiers doivent être alloués à cet approche intégrée.

Enfin, d'inviter des économistes et des sociologues à prendre part aux groupes de travaux de la C.I.I.D pour permettre une étude pluridisciplinaire.

C'étaient les recommandations et les conclusions concernant la question 40.

### III. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE LA QUESTION 41 :

Concernant l'amélioration de la Gestion de l'Eau par la formation. Les personnes participant à ce Congrès sont d'accord pour affirmer qu'il est possible d'améliorer la gestion de l'eau par la formation.

La formation devrait être considérée comme une part de l'opération de gestion et d'une bonne organisation.

Les principales recommandations sont :

1. a) La formation initiale d'opération et de maintenance du personnel devrait être complétée au moment des commissions publiques.

b) Les coûts d'une formation aussi spécifique devraient faire partie des coûts des produits de développement.

2. En développant des stratégies de formation et des programmes pour améliorer la gestion de l'eau dans des systèmes déjà existants, on doit garder à l'esprit les conditions clés suivantes :

a) les programmes devront être élaborés pour servir à des besoins à long terme et pour cela, il faudra effectuer une analyse du type de formation en fonction des besoins à long terme.

b) des programmes adéquats en matière de gestion de manipulation, de maintenance et d'administration pour le personnel devront être mis en place.

c) les usagers et leurs associations devront s'engager : participer au processus de développement des méthodes de formations et devront recevoir une formation complémentaire.

d) une telle formation devra en principe être très proche du terrain et du canal pour assurer une orientation.

3. La C.I.I.D. devra mettre au point des procédés pour améliorer les institutions de gestion, et des moyens pour implanter et développer des programmes adéquats de formation.

Ceci est la fin des conclusions et des recommandations de la question 41.

### Conclusions et Recommandations du Symposium

1. Il faudrait bien comprendre les besoins des plantes en eau pour choisir les espèces de plantes et les cycles et pour évaluer les effets des pénuries d'eau.

2. Dans le cas de pénuries d'eau, nous devrions penser à un procédé pour développer les ressources d'eau initiales par exemple les eaux souterraines et les eaux dormantes pourraient être utilisées pour compléter les eaux de surface.

3. La conception de produits d'irrigation qui souffrirait d'insuffisance d'approvisionnement d'eau paraît attrayante du point de vue économique mais ne devra jamais être appliquée sans le consentement des futurs fermiers.

4. La gestion de l'humidité devrait être élaborée de manière à fournir de l'eau seulement à une partie délimitée de la racine. La gestion devra être orientée de manière à obtenir une utilisation maximale d'eau de pluies et de les stocker dans des sols en attendant les cultures prochaines.

Dans le cas de pénuries d'eau, l'évaluation des objectifs et des contraintes est d'une extrême importance. Cette évaluation ne devrait pas être considérée comme un problème technique mais nécessite une décision d'ordre social.