

Formation aux approches socio -institutionnelles de la gestion locale de l'eau

Etude d'un périmètre irrigué en voie de réhabilitation dans la province de Beheira, Delta du Nil, Egypte



Centre national d'études agronomiques des régions chaudes de Montpellier
Institut de recherche et développement de Montpellier
Institut Agronomique Vétérinaire Hassan II
Université de Marrakech
Université du Caire
Faculté d'Agriculture du Caire
Center for Rural Development Research & Stud (CRDRS-Cairo)

Nicolas FERRATON - Juin 2004

Etudiants ayant participé à la rédaction de ce document :

Youssef ABOUNASR,
Saïd ADDI,
Taha BORHAM,
Yannick BRAND,
Vincent BRUDO,
Damien CHIRON,
Reda EMAM,
Emmanuelle GIRY,
Mamadou HEBIE,
Younès MIRKOU,
Mousatnii MOHAMED,
Cecile OPHELE,
Lhoucine OUKACHA,
Jorris PIERRARD,
Mor Talla SALL,
Gabrielle SICARD,
Mélanie THOME,
Julio URRUELA,

Encadrants et professeurs :

CNEARC Equipe ' Gestion Sociale de l'Eau'

Nicolas FERRATON,
Sylvain LANAU,
Marie-Jeanne VALONY.

Agropolis ISIIMM

Sergio VALLEJO

IAV Equipe ISIIMM Maroc

Mohamed RAKI,

IRD Ur044 "Dynamiques Sociales de l'Irrigation"

(Accompagnement scientifique ISIIMM)

Aïb HABIB,
Thierry RUF,

Résumé

Les aménagements hydrauliques ont permis à l’Egypte la réalisation d’une très forte extension de l’espace agricole utile du pays en passant de 4,5 millions de *feddans*¹ en 1887 à environ 7 millions actuellement. Cette augmentation de la surface cultivée du pays, accélérée depuis la construction du haut barrage d’Assouan, s’est accompagnée d’une intensification du système de production agricole en passant d’une récolte par an à presque deux en moyenne, voire trois, dans certaines zones du pays.

La paysannerie égyptienne s’est adaptée à chaque étape du ré-aménagement hydraulique du Nil, valorisant ainsi les investissements successifs de la construction des canaux publics et des barrages de régulation de l’unique ressource en eau du pays. Les règles de gestion du Nil ont été définies en 1885 et s’appliquent encore actuellement. Or, aujourd’hui, l’apport annuel du Nil à Assouan est entièrement utilisé pour le développement agricole, industriel et urbain. Plus une goutte d’eau ne rejoint la Méditerranée : une sorte de système endoréique est en place. Le gouvernement égyptien compte redéfinir les priorités d’allocation des eaux disponibles, afin de poursuivre l’extension agricole sur des terres nouvelles gagnées dans les déserts. Depuis 1980, il construit une nouvelle rationalité de gestion des réseaux. Appuyé par les bailleurs de fonds internationaux, un programme de modernisation est mis en œuvre, fondé sur un remodelage technique (système de pompage collectif avec quotas volumétriques sur le canal) et de nouvelles formes de participation à travers des associations locales d’irrigants.

L’étude présentée ici résulte d’un travail de diagnostic réalisé en Avril 2004 sur l’un des sites de ce programme, dans la province de Beheira et sur la zone irriguée par le canal El Resqa, un canal alimenté par le grand canal Mahmoudia, au nord ouest du delta du Nil. Ce terrain est également le support d’un projet MEDA euroméditerranéen, ISIIMM², qui s’emploie à élaborer des recommandations en termes d’innovation sociale et institutionnelle dans 6 pays de la Méditerranée.

L’organisation hydraulique et la dynamique des systèmes de production sont abordés pour comprendre comment des milliers de paysans se partagent l’eau nécessaire à leur agriculture intensive qui comprend une très forte association avec l’élevage.

La phase de modernisation est ensuite analysée à partir d’entretiens réalisés sur le terrain. Encore en transition, le remodelage technique et institutionnel connaît des difficultés sociales et organisationnelles qui pourront être surmontées par un renforcement des associations locales et un meilleur partage des informations.

¹ 1 feddan : 0,42 hectare

² [Institutionnal and Social Innovation in Irrigation Mediterranean Management](#)

Sommaire

1.	Contexte général et problématique.....	6
1.1.	Rappel historique : de la gestion des crues du Nil à une irrigation pérenne.....	6
1.2.	Un bilan ressources / consommation d'eau défavorable.....	9
1.3.	Le projet IIP.....	10
1.4.	Projet ISIIMM.....	11
1.5.	Objectifs pédagogiques et démarche d'étude.....	12
1.5.1.	Objectifs pédagogiques et acquisition de connaissances.....	12
1.5.2.	Démarche de travail.....	12
2.	Organisation de l'agriculture autour du canal El Resqa.....	14
2.1.	Le système de distribution de l'eau en Egypte.....	14
2.2.	Une agriculture organisée autour d'un important dispositif d'irrigation.....	16
2.3.	Une nouvelle donne pour le foncier.....	18
2.4.	Exploitations agricoles et systèmes de production.....	21
2.4.1.	Structure de l'exploitation agricole.....	21
2.4.2.	Des systèmes de production consommateurs d'eau.....	26
2.5.	Historique de la gestion de l'eau au niveau de la <i>Resqa</i>	26
2.5.1.	Période des <i>sekkia</i>	26
2.5.2.	Avènement des pompes individuelles.....	26
2.5.3.	Retour à une gestion collective de l'eau.....	27
3.	Réseau d'irrigation et gestion de l'eau actuelle autour d'El Resqa.....	30
3.1.	Description du réseau d'irrigation.....	30
3.1.1.	Du canal primaire aux parcelles.....	30
3.1.2.	Les stations de pompage.....	33
3.1.3.	Les canaux quaternaires.....	34
3.1.4.	Les dysfonctionnements du réseau d'irrigation.....	35
3.2.	Tours d'eau, acteurs et décisions.....	36
3.2.1.	Différents acteurs autour de la gestion de l'eau.....	36
3.2.2.	Distribution à la parcelle et tours d'eau.....	37
4.	Nouvelle Donne : les Water Users Associations.....	39
4.1.	Présentation du discours officiel et comparaison avec les observations de terrain.....	39
4.1.1.	Le but de création des WUA.....	39
4.1.2.	Rôle, structure et fonctionnement des WUA.....	40
4.1.3.	Etapes de création.....	41
4.1.4.	Etat des lieux sur la création des WUA étudiées.....	41
4.2.	Une phase de transition : une étape délicate.....	43
4.3.	Acceptabilité du projet par les agriculteurs.....	43
4.4.	Problèmes de diffusion de l'information.....	45
4.5.	Analyse du montage institutionnel selon Ostrom.....	47

Liste des illustrations

Illustration 1 : Cartes de la zone :	14
Illustration 2 : Carte positionnant les <i>mesqas</i> le long d'El Resqa.....	15
Illustration 3 : Bloc diagramme, un modèle de paysage de la région	17
Illustration 4 : Rotations culturales et diagramme ombro-thermique.	22
Illustration 5 : VAB par feddan des différentes cultures.....	24
Illustration 6: Etude agro-économique du système de culture d'une exploitation familiale de 3 <i>feddans</i>	25
Illustration 7 : Historique de la gestion de l'eau	28
Illustration 8 : Le circuit de l'eau.....	31
Illustration 9 : Vanne AMIL.....	32
Illustration 10 : Unité de pompage collective	33

1. Contexte général et problématique

Pour faire face à l'extraordinaire croissance démographique des dernières décennies, le gouvernement égyptien investit de nouveaux espaces sur les zones désertiques de part et d'autre du Nil et de son delta. Ces terres sableuses, que rien ne destinait à l'agriculture, font l'objet de travaux d'aménagement considérables, tant pour en améliorer le potentiel agronomique que pour y conduire l'eau du Nil : canaux bétonnés, pompes de relèvement ...

Plus que la recherche de nouvelles terres, **l'enjeu majeur à venir est centré sur la gestion de l'eau**, ressource dont la disponibilité pose déjà problème alors même que l'investigation de nouvelles terres à vocation agricole ne semble que commencer et que la consommation d'eau des pays en amont du Nil s'accroît de concert avec leur population. Les ressources disponibles dans les aquifères fossiles, si elles existent, ne sont pas inépuisables. D'ores et déjà, le modèle égyptien de gestion des eaux, établi à partir de 1885 et développé tout au long du XX^e siècle, est considéré par le Ministère des Ressources en eau et de l'irrigation comme consommateur excessif d'eau .

Si aujourd'hui l'Etat s'engage dans une politique de réhabilitation des canaux d'irrigation, c'est dans le but de réduire les pertes le long des canaux qui conduisent l'eau aux parcelles et de favoriser des systèmes d'application réputés plus efficaces

1.1. Rappel historique : de la gestion des crues du Nil à une irrigation pérenne.

Le système d'irrigation par bassins a été établi en Egypte vers 3200 av. JC et s'est maintenu jusqu'à l'avènement de l'irrigation pérenne au début du XIX^{ème} siècle. Dès l'époque pharaonique, des bassins de rétention des crues dépendants les uns des autres ont été construits pour contrôler et valoriser les crues. Ce système consistait à amener l'eau grâce à des canaux dirigés vers des bassins d'épandage de crues d'une superficie de 500 à 3000 *feddans* (Besançon 1957). Grâce à ce système, la vallée et le delta bénéficiaient des limons charriés par le Nil. L'agriculture égyptienne était alors fondée sur la céréaliculture de décrue avec une récolte annuelle de blé ou d'orge et une productivité voisine d'une tonne par hectare, obtenue avec un minimum de travail agricole (Ruf, 1988). L'histoire politique égyptienne a connu plusieurs phases d'essor et de déclin, et par rapport à la vallée, le delta a connu probablement plus de répercussions lors des périodes de troubles socio-politiques ou lors des grandes crues catastrophiques. Cependant, les conditions d'usage des eaux vont être bouleversées au XIX^e Siècle.

Le contrôle du niveau de l'eau durant la période d'étiage du Nil s'est avéré nécessaire pour permettre l'extension de la culture du coton, introduite au début du 19^{ème} siècle, sous le

règne de Mohammed Ali, le Vice-Roi d’Egypte. Avec l’appui de la France et de l’Angleterre, il orienta l’Egypte vers l’économie occidentale aux dépens du système ottoman auquel elle était formellement attachée. Entre 1830 et 1840, commence la construction du barrage Mohammed Ali, à la tête du delta. L’ouvrage donne la possibilité de relever le niveau des eaux d’été du fleuve et de favoriser les cultures d’été, à contre saison du blé d’hiver. Il faut alors organiser un système d’arrosage artificiel. En effet, les eaux canalisées étaient encore trop basses pour atteindre par simple gravité les rigoles des champs du delta. Ainsi, au cours du XIXe siècle, les provinces deltaïques s’équipent de batteries de Norias mues par des animaux. Elles relèvent l’eau du canal au champ cultivé. Le delta se convertit à l’irrigation pérenne en quelques décennies. Il n’est alors plus question de laisser les terres se faire submerger par la crue du Nil, car les champs sont mis en culture non seulement avec le coton, base de la nouvelle économie internationale, mais aussi avec le blé turc (maïs) qui connaît un développement spectaculaire comme nouvelle base alimentaire des fellahs.

A la fin du XIXe siècle, toute l’eau d’été du Nil est employée. L’Egypte, dont le développement finit par irriter les puissances occidentales, fut soumise à des pressions extérieures et à des contradictions internes. En état de faillite, elle tomba sous le régime colonial de la Caisse de la Dette et fut dirigée par des ministres français et britanniques entre 1871 et 1914. C’est au cours de cette période que fut mis en place les structures de l’administration hydraulique (réglementations des tours d’eau entre canaux de 1885) puis que fut entrepris le premier barrage-réservoir d’Assouan (1898-1902) afin d’accroître le débit d’été du fleuve et favoriser l’extension des cultures d’été.

Au Xxe siècle, la politique économique coloniale reste axée sur l’agriculture. La population croît, les besoins agricoles en eau dépassent rapidement les réserves en eau du premier barrage d’Assouan, malgré deux surélévations. Une fois indépendante, l’Egypte du Colonel Nasser fait de la construction du Haut Barrage d’Assouan l’axe central d’une politique économique d’Etat national. Après le refus des américains de financer l’ouvrage gigantesque qui permet de stocker l’équivalent de 3 années d’apport du Nil en Egypte, Nasser trouve en Union Soviétique les moyens nécessaires à sa construction. Le Nil est définitivement dompté en 1964.

Le Haut Barrage d’Assouan

La mise en place du Haut Barrage d’Assouan sur le Nil intervient après plus d’un siècle de changement hydraulique et agricole. La possibilité de réguler le cours du Nil sur une base inter-annuelle sécurise les paysans qui s’adaptent une fois encore aux conditions plus favorables d’accès à l’eau, toute l’année, dans le cadre des tours d’eau habituels imposés depuis 1885 (en général un village reçoit l’eau 6 jours puis son canal est fermé pendant 12 jours). La **production agricole s’accroît**, à la fois par l’augmentation des superficies cultivées et par l’intensification de la production. Sur un volume annuel utilisé de 55 km³ d’eau, 49.7 km³ sont utilisés par l’agriculture (Fanchette, 1997).

L’intensification de la production agricole suite à la meilleure distribution saisonnière de l’eau est alors particulièrement nette : de 1952 à 2002, la production de blé augmente de 1,45 à 6,18 Millions de tonnes, celle de maïs de 1,71 à 6,8 Mt, celle de canne à sucre de 6,97 à 15,7 Mt. De plus, la disponibilité en eau régulière a permis de passer presque partout de 1 à 2 et parfois 3 cultures par an. Le riz, culture autrefois limitée aux aires littorales salées, devient une spéculation importante du delta, à côté du coton ou du maïs. Des spéculations nouvelles destinées à l’exportation se développent comme l’agrumiculture. Paradoxalement, le coton, qui fut le moteur économique du passage à l’irrigation pérenne et qui orienta les règles de

tours d'eau imposées par les services hydrauliques de l'Etat, va connaître à la fin du Xxe siècle un très fort recul.

Du côté de l'extension des terres cultivées dans le désert, les plans de bonification de terres se soldent par des résultats limités dus aux coûts de production et au besoin en eau élevés (1,2 millions de *feddans* ont été aménagés dans le désert depuis 1986, sous divers arrangements socio-économiques).

La construction du barrage a pour second objectif non négligeable de protéger le pays contre les **risques liés aux fortes crues** et de créer une réserve d'eau pour les années de sécheresse. La régulation des crues est un objectif largement atteint, et durant la période de sécheresse (entre 1979 et 1985) le lac Nasser a permis à l'Egypte de maintenir sa production annuelle en compensant la faiblesse des crues successives.

Enfin, le barrage, avec une production 10 milliards de kWh doit **produire assez d'énergie** pour alimenter l'Egypte, objectif atteint dans un premier temps puis rendu caduc en raison de l'accroissement de la demande suite au raccordement au réseau de la totalité des villages. Actuellement, la centrale hydroélectrique du barrage ne fournirait que 20% de la consommation égyptienne.

Après un siècle et demi de « révolution hydraulique » et de « révolution verte », l'environnement de la vallée et du delta est radicalement modifié. En retenant plus de 100 millions de tonnes de sédiments par an, le barrage fonctionne comme un immense filtre ; les alluvions qui autrefois s'épandaient sur les terres des fellahs égyptiens, enrichissant le sol en éléments minéraux (argile et limons), sont retenus au niveau du Haut Barrage. Cependant, la contribution du limonage au bilan minéral de fertilité était en réalité assez modeste : l'apport compensait l'exportation de 1 tonne de blé produit à l'hectare. Pour cultiver du coton, cela se révéla très insuffisant et les paysans égyptiens comptent parmi ceux qui utilisèrent les engrais chimiques depuis plus de cent ans. Le changement majeur intervient à travers l'association agriculture-élevage dans les exploitations familiales. Pour réussir l'irrigation, les fellahs doivent participer à la construction des norias (*sakkias*) et disposer d'animaux de traction pour utiliser leur droit d'eau, c'est à dire le temps d'utilisation de l'instrument commun entre plusieurs familles. Au cours de ce processus d'intensification culturelle marqué par un assolement complexe associant des cultures alimentaires, des cultures fourragères et des cultures spéculatives, le temps de repos de la terre a considérablement diminué. La jachère « *charaqi* » assurait dans le système ancien la reproduction d'un milieu propice aux cultures. Le travail naturel du sol soumis à une dessiccation prolongée suivie d'une longue submersion a disparu. Les agriculteurs sont amenés à concevoir de nouvelles interventions (itinéraires techniques de plantes irriguées).

L'eau stockée dans le lac Nasser se concentre également en sel : sous l'effet de l'intense évaporation (perte de 10 km³ d'eau par an), le taux de salinité de l'eau s'accroît de 10%. Ceci est d'autant plus dommageable pour l'agriculture que les terres ne sont plus lessivées par la crue annuelle. Le problème de salinisation des terres demeure un phénomène complexe dont les causes sont multiples et ne sont certes pas toutes en rapport avec le Haut Barrage d'Assouan. Avec l'utilisation récente des pompes mobiles, qui ont été introduites dans les années 1970 et généralisées dans les années 1990, les agriculteurs ont modifié leurs pratiques d'irrigation. En effet, le calendrier des tours d'eau imposés par l'Etat ne leur convient pas lorsqu'ils abandonnent le coton pour des cultures comme le riz, l'arboriculture ou le maraîchage de plein champ dont les besoins en eau sont très différents. Le lessivage des sols est de moins en moins efficace. Par endroit, on remarque des remontées salines, liées au continuum d'humidité favorable à la remontée capillaire des sels. Le manque de drainage des

terres ainsi que l'utilisation des eaux de drainage pour l'irrigation contribue largement au problème.

Enfin, la circulation permanente des eaux dans les canaux a favorisé le développement de la bilharziose, qui touche 60 % de la population du delta.

Malgré ces points critiques, le Haut Barrage d'Assouan a eu des effets positifs sur l'agriculture et plus généralement sur la vie des Egyptiens, de sorte qu'il a véritablement modifié les mentalités des agriculteurs : la crainte de la crue dévastatrice a disparu dans la vallée égyptienne du Nil. Celle de manquer d'eau pour l'irrigation n'est apparemment plus de mise. Pour autant, la situation est en train d'évoluer avec l'accroissement des besoins urbains et domestiques, mais surtout avec les nouveaux besoins agricoles : des modifications substantielles d'allocation de l'eau vont modifier le rapport entre terres anciennes et terres nouvelles, et les sociétés rurales anciennement installées dans la vallée et le delta vont être confrontées à la rareté de l'eau induite par les nouvelles priorités politiques.

1.2. Un bilan ressources / consommation d'eau défavorable

Le Nil draine un immense bassin de 2,87 millions km² partagé de façon inégale entre dix pays. Sa source est localisée dans la région des Grands Lacs, en Afrique orientale. Le débit moyen annuel à Assouan est de 84 km³/an. Le fleuve est alimenté principalement par les affluents venus d'Ethiopie, qui fournissent environ 86% du débit annuel.

Les accords de 1959 passés entre l'Egypte et le Soudan ont conclu au partage annuel de 18,5 km³ pour le Soudan et 55,5 km³ pour l'Egypte. Depuis, la consommation annuelle effective de l'Egypte est de 57 km³ et celle du Soudan de 20 km³ (rappelons que 10 km³ sont perdus chaque année par évaporation dans le lac Nasser).

Au total l'Egypte dispose de **63,1 km³**, dont 55,5 provenant des eaux du Nil, 4,7 de la réutilisation des eaux de colature et 2,9 km³ pompés dans la nappe phréatique. La consommation totale s'élève à **62 km³** répartie comme suit : la consommation urbaine s'élève à 3,7 km³, le secteur industriel prélève 2,8 km³ et le secteur agricole 51,6 km³.

Or, par une politique expansionniste basée sur des grands travaux hydrauliques, l'Egypte cherche à étendre son territoire cultivé.

Deux grands projets sont en cours de réalisation, l'extension des terres cultivées devant se faire de part et d'autre du Nil dans les zones désertiques :

- la construction du « canal de la Paix » et la bonification du Sinaï, qui permettraient de créer un périmètre irrigué de 400 000 *feddans* entre le canal de Suez et la bande de Gaza, avec un déplacement de 3 millions de personnes et un besoin en eau estimé à 4 km³.
- le projet Touchaka, dont l'objectif est d'irriguer, grâce à l'eau du lac Nasser, 500 000 à 3 millions de *feddans* dans une vallée située à l'Ouest du Nil. Pour ce faire, 5 km³ d'eau devront être prélevés annuellement dans le lac.

L'enjeu est désormais de savoir où trouver les 9 km³ d'eau que nécessitent ces projets ambitieux et plus encore où trouver l'eau qui bientôt manquera en raison de l'inéluctable accroissement de la population.

Depuis la fin des années 1980, un énorme effort a été réalisé vers **une gestion plus rationnelle de l'eau** dans l'ensemble des secteurs : agriculture, industrie, services et consommation domestique d'eau potable. Pourtant le rendement de l'eau dans le secteur agricole reste encore médiocre : le calcul des besoins effectué par la FAO en 1996 montre que 60 % de l'eau prélevée pour l'agriculture est effectivement utilisée, soit près de 21 km³ d'eau à fin agricole qui sont perdus annuellement. L'adduction d'eau par un réseau de canaux non bétonnés, l'irrigation gravitaire (très consommatrice d'eau) des parcelles de la plaine agricole, les pompes anarchiques dans les canaux semblent en être les principales causes.

L'Etat égyptien, conscient de cela, adopte **une politique de modernisation et de rationalisation de l'utilisation de l'eau agricole** qui passe notamment par l'abandon des pompes individuelles à la faveur de pompes collectives, la mise en place d'associations d'usagers de l'eau et le bétonnage des canaux de distribution d'eau aux parcelles. La mise en œuvre de ce vaste projet de modernisation du système d'irrigation est réalisé via le projet IIP.

1.3. Le projet IIP

Le projet IIP - Irrigation Improvement Project ou "Programme d'Amélioration de l'Irrigation" – émane de la Banque Mondiale dans le cadre de "la politique d'ajustements structurels" mise en place en Egypte au début des années 80, avec comme objectif le désengagement de l'Etat égyptien dans le secteur agricole. Le projet IIP qui concerne l'amélioration du système d'irrigation (sur 100 000 hectares) dans la partie nord du Delta du Nil et couvre trois sous-régions, dont l'une dans les Gouvernorats de *Beheira* sur le canal primaire "**Mahrmoudyya**" (131 000 feddans), est mis en application par le Ministère des Ressources en Eau et de l'Irrigation (MWRI) d'Égypte, avec un cofinancement de l'Association de Développement International (IDA) et du Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).

L'IIP est l'un des plus grands projets visant à aider l'Égypte au 21^{ème} siècle dans son plan de développement. L'idée maîtresse est la rationalisation de l'utilisation de l'eau dans le secteur agricole, passant par l'amélioration des pratiques de gestion de l'irrigation afin d'augmenter l'efficacité d'utilisation de l'eau.

Parmi les objectifs généraux de l'IIP, certains retiennent notre attention, notamment l'augmentation de la production et des revenus agricoles en **améliorant l'infrastructure d'irrigation** et en facilitant une distribution plus équitable de l'eau. Les tenants du projet proposent de remplacer la mise en eau par rotation des canaux secondaires par l'introduction d'un système d'écoulement continu. A la tête de chaque canal tertiaire, une station de pompage collective est installée pour remplacer les pompes multiples et les sekkias. Pour conduire l'eau à la parcelle, des canaux en relief ou un réseau enterré basse pression remplacent les canaux ouverts d'irrigation.

Les agriculteurs s'engagent aussi à effectuer un nivellement précis des parcelles des exploitations agricoles pour améliorer l'efficacité de l'irrigation.

Dans son contenu, le programme incite également les agriculteurs à appliquer des procédures de gestion intégrée des ressources en eau (en utilisant également les eaux souterraines disponibles et les ressources en eau douce de surface), et à créer des **Associations d'Usagers d'Eau** (WUA's). Ces associations doivent leur permettre de participer à la prise de

décision et de gérer eux-mêmes l'exploitation et l'entretien des pompes et des canaux tertiaires, avec moins d'aide de la part du personnel du Service de Conseil sur l'Irrigation (IAS), en concluant des accords de partage des frais pour les investissements tertiaires.

C'est dans ce cadre institutionnel que le projet ISIIM trouve sa place.

1.4. Projet ISIIMM

Le projet ISIIMM (Innovations Sociales et Institutionnelles dans la Gestion de l'Irrigation en Méditerranée) a pour objectif général d'aborder et de traiter les contradictions associées à la gestion locale de l'eau pour l'irrigation dans les bassins versants méditerranéens et ce avec des solutions institutionnelles et sociales innovantes, basées sur la compréhension des dimensions sociale, institutionnelle, historique, hydrologique-hydraulique, agricole et territoriale.

Les partenaires intéressés par ce projet sont multiples, nous ne citons que les principaux : les autorités publiques et les collectivités rurales, les agences de bassin, les organisations d'usagers de l'eau, les ONG d'environnement et de développement, les organisations locales et régionales de développement...

Le projet ISIIMM a pour vocation de faciliter la coordination entre les gestionnaires de l'eau et les autres acteurs dans chaque bassin, de renforcer les moyens institutionnels et la formation dans le secteur de la gestion de l'eau d'irrigation, de mettre en réseau les partenaires du projet, d'identifier des solutions pour résoudre les problèmes de conflits sur l'eau, de développer un système d'organisation de l'information et de la recherche sur les sociétés d'irrigation (OSIRIS) et d'échanger l'information et les savoir-faire.

Parmi les principaux résultats attendus, nous retiendrons l'acquisition d'un savoir commun et une compréhension de la gestion sociale et institutionnelle de l'eau, la détermination de nouvelles perspectives pour le développement de politiques en irrigation et pour l'innovation au niveau local à l'aide de manuels et de documents synthétisant les acquis issus des 11 bassins pilotes de ISIIMM, la construction d'une base de données SIG (OSIRIS), la réalisation de produits de communication et la formation et la vulgarisation au travers du site Internet de l'ISIIMM et de l'enseignement à distance.

Le projet ISIIMM intervient sur trois sites différents en Egypte, au Fayum, à Menia et à Beheira. Le canal d'El Resqa (situé dans la province de Beheira) fait l'objet d'une étude par l'équipe ISIIMM, dont le but est de faciliter la mise en place du projet de modernisation IIP et de coordonner les relations entre les agriculteurs et l'Etat.

1.5. Objectifs pédagogiques et démarche d'étude

1.5.1. Objectifs pédagogiques et acquisition de connaissances.

Un stage collectif de dix jours, réunissant autour d'un périmètre irrigué en cours de réhabilitation des étudiants de troisième cycle d'études en agronomie (appartenant à différentes écoles³) a permis de conjuguer à la fois **l'apport d'éléments de connaissance et de réflexion** pour les tenants du projet ISIIMM et une formation de terrain sur la gestion de l'eau pour les étudiants.

L'objectif général de l'étude est de réaliser un diagnostic sur l'irrigation de la zone à travers l'analyse de la politique de modernisation technique et des innovations institutionnelles et leurs conséquences sur les pratiques paysannes. Parallèlement, les objectifs pédagogiques sont de confronter des méthodes d'enquête et des cadres théoriques à la réalité du terrain, tout en renforçant les collaborations engagées entre les différents partenaires du projet ISIIMM à travers l'échange de points de vue entre chercheurs, professeurs et étudiants d'écoles et de formations différentes.

1.5.2. Démarche de travail

Lors du premier jour sur le terrain, les participants ont parcouru le canal El Resqa (afin d'en percevoir l'étendue) en s'arrêtant sur trois sites choisis sur le réseau : la prise d'eau sur le canal Mahmoudyya , une unité de pompage collective en aval de la prise d'eau et la fin du canal El Resqa au niveau de sa jonction avec le réseau de colature.



Les jours suivants, les journées de travail s'organisent autour d'un même schéma :

Pendant la première partie de la journée les participants sont en enquête sur le terrain : ils rencontrent des agriculteurs, des groupements d'utilisateurs de l'eau, des membres des

³ Le stage collectif réunissait deux étudiants égyptiens de l'Université agronomique du Caire, six étudiants marocains de l'Institut agronomique et vétérinaire Hassan II de Rabat et dix étudiants français du Centre national d'études agronomiques des régions chaudes de Montpellier.

coopératives de crédit ou de réforme agraire, des représentants de l'Etat (de différents niveaux de la hiérarchie : ingénieurs, techniciens du Ministère de l'irrigation...), etc. Des groupes mixtes de six étudiants des trois pays participants (Egypte, Maroc et France) réalisent des enquêtes par des entretiens semi directifs.

De retour du terrain, les stagiaires se réunissent pour analyser leurs enquêtes et formuler des résultats qu'ils présentent ensuite à l'ensemble des groupes.

A l'occasion de la présentation commune, les groupes de travail partagent leurs points de vue et échangent leurs hypothèses de travail. Les objectifs de l'étude sont rappelés en fin de séance et la démarche de travail pour la journées suivante est alors établie.

A la fin du stage, les participants restituent une synthèse de leurs travaux aux différents acteurs locaux rencontrés sur le terrain (agriculteurs, représentants des associations d'irrigants, représentants des administrations...).

Huit *mesqas* (sur les 56 que comporte le canal El Resqa) ont été visitées et environ six agriculteurs ont été enquêtés sur chacune des *mesqas* ; les personnes rencontrées ont été soit choisies au hasard des rencontres sur les parcelles, soit ciblées volontairement selon leurs activités (techniciens de l'eau, membres d'associations, membres de coopératives...).

Au cours des entretiens, un enregistrement par caméra vidéo du discours de la personne enquêtée a parfois complété la prise de notes, ce qui permet d'effectuer par la suite une analyse plus précise des dires des agriculteurs.

Avant toute chose, il est important de comprendre le fonctionnement du réseau d'irrigation...

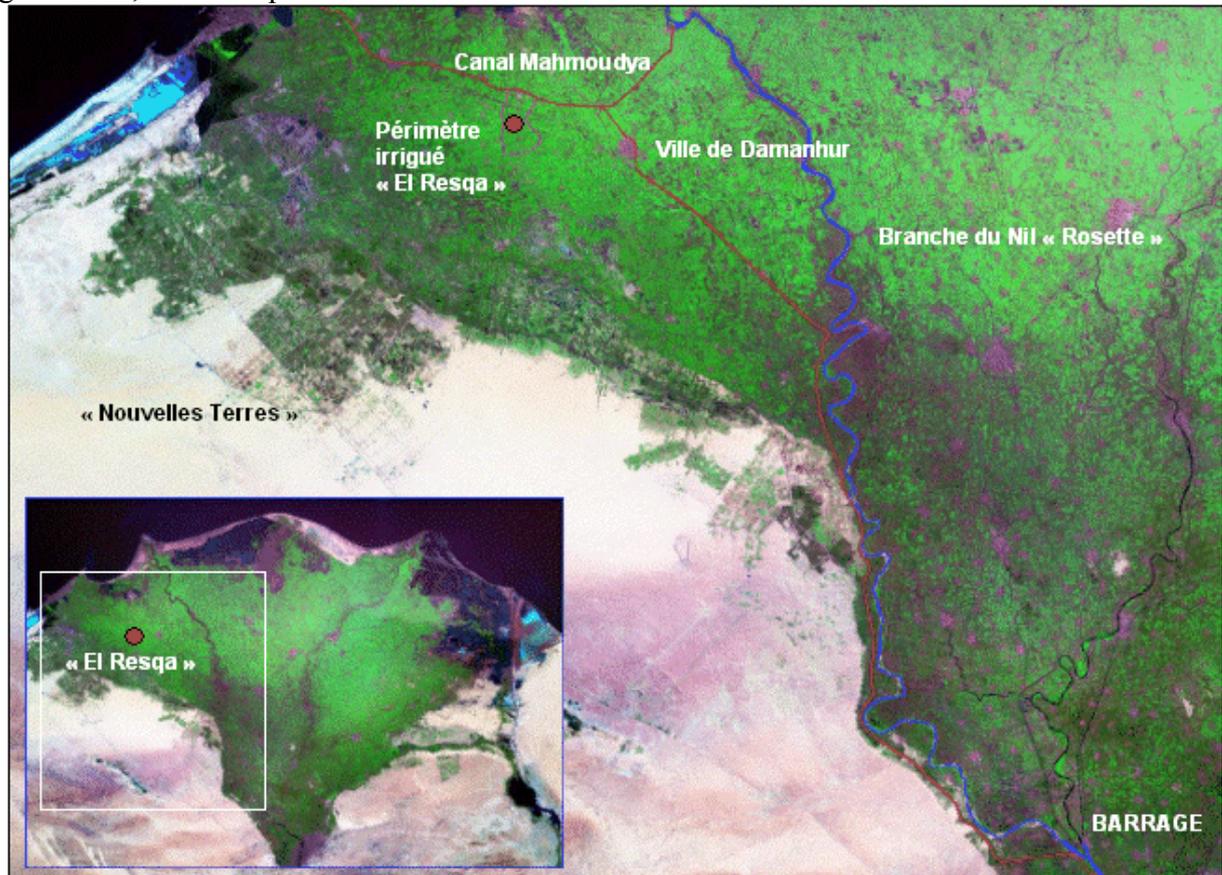
2. Organisation de l'agriculture autour du canal El Resqa

2.1. Le système de distribution de l'eau en Egypte

Le système de distribution de l'eau depuis le Haut Barrage d'Assouan jusqu'au champ représente, en 1997, 110 000 km de canaux où l'eau s'écoule de façon gravitaire, avec 560 stations de pompage et 17 000 drains privés (Pintus, 1997). Ces canaux sont la propriété du gouvernement, sous la responsabilité du Ministère des Travaux Publics et des Ressources en Eau. La capacité totale du système n'est pas suffisante pour permettre une irrigation simultanée sur l'ensemble du territoire. Par conséquent, la desserte en eau se fait **sur la base d'une rotation**, décidée en concertation avec le ministère de l'Agriculture selon les régions agricoles. Chaque année au mois de janvier, l'ensemble du réseau est fermé pour permettre le curage et la réparation des canaux.

Illustration 1 : Cartes de la zone :

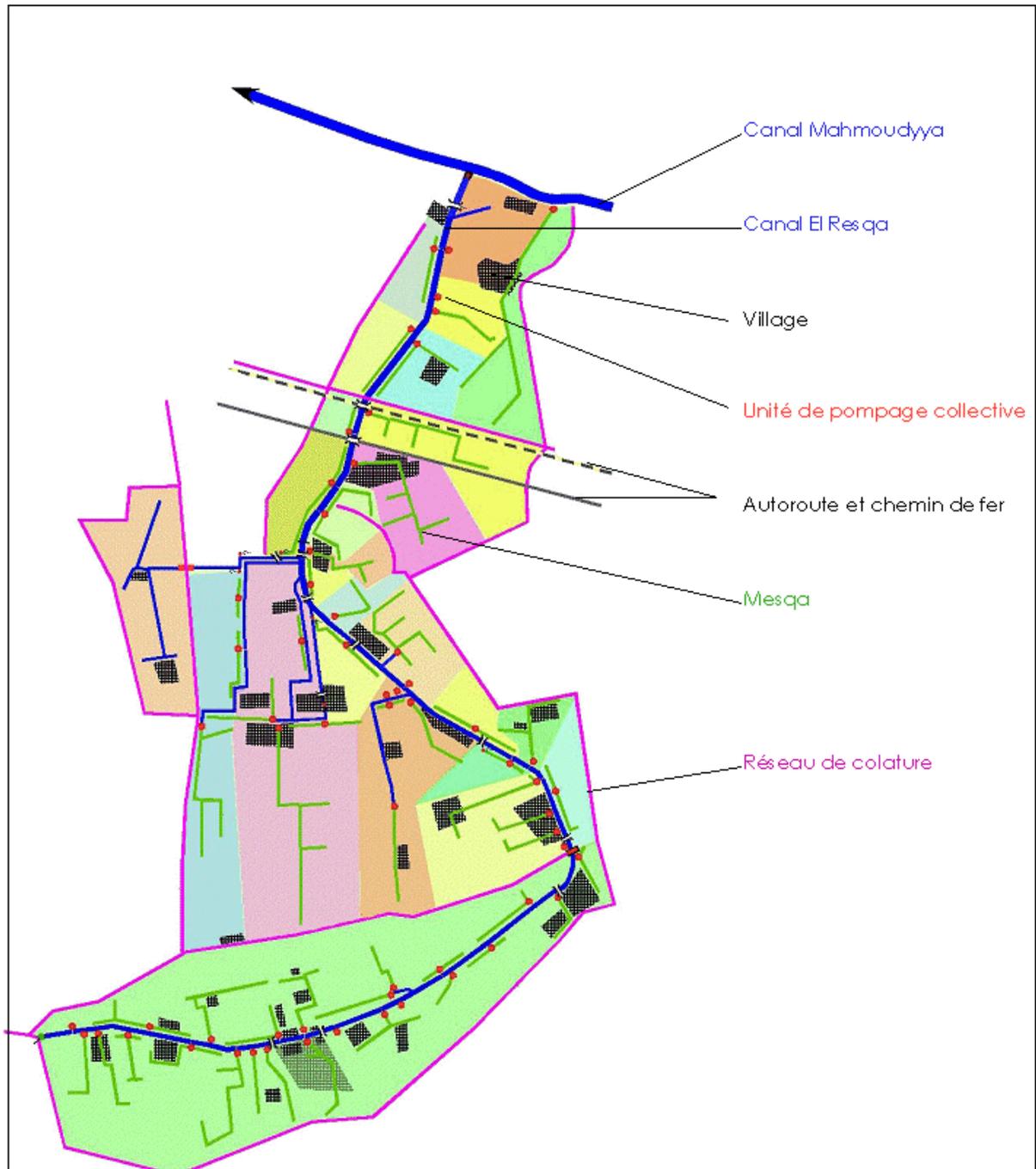
Image satellite du delta du Nil et positionnement du canal Mahmoudya, du périmètre irrigué étudié, d'El Resqa et de la ville de Damanhur.



Au niveau du delta, le Nil se divise en deux branches : la branche de la Rosette et celle de la Damiette. De multiples canaux d'irrigation quadrillent le delta : le canal primaire d'El Mahmoudeyya, connecté à la branche de la Rosette, a été construit en 1820 sur une longueur

de 70 km pour atteindre Alexandrie et irriguer une superficie de 250 000 feddans. Comme tous les canaux primaires, celui-ci est constamment en eau, tandis que les canaux secondaires et tertiaires sont mis en eau selon une alternance qui varie suivant les régions agricoles et les saisons.

Illustration 2 : Carte positionnant les *mesqas* le long d'El Resqa



Thierry Ruf – UR044 IRD – Dynamiques Sociales de l'Irrigation.

2.2. Une agriculture organisée autour d'un important dispositif d'irrigation

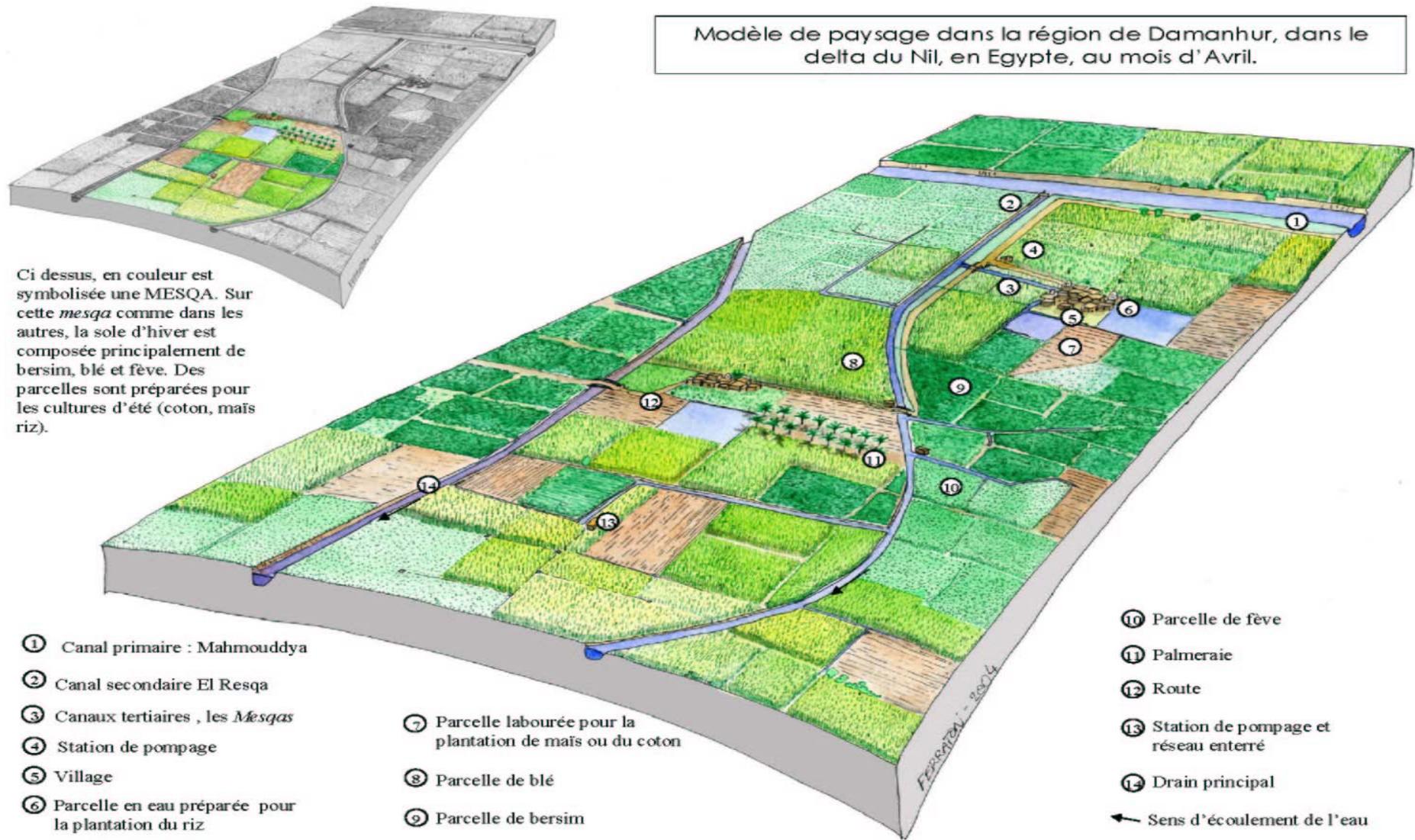
L'Égypte compte environ 72 millions d'habitants pour une superficie dépassant 1 million de km². Cependant, les immenses zones arides et désertiques ne laissent un espace cultivable et viable que très réduit, 50 000 km² le long du fleuve et dans le delta du Nil, où la densité de la population dépassait 1400 habitants/km² en 1986 (Fanchette, 1997).

La zone étudiée, qui est située en périphérie du village de Boutros, au Nord-Ouest de la ville provinciale de Damanhour (rattachée au gouvernorat de Béheira - voir carte), n'échappe pas à cette concentration de population. Pourtant, contre toute attente, le paysage de la région de Boutros montre une vaste plaine cultivée qui ne laisse que peu de place aux habitations. En effet, les agriculteurs cultivent la terre jusqu'en bordure des leurs maisons, cherchant à mettre en valeur le moindre mètre carré. L'habitat groupé en de petits villages en bordure des canaux d'adduction d'eau, démontre un aménagement de l'espace mesuré pour optimiser les surfaces cultivées : l'architecture carrée et la construction en étages, les maisons mitoyennes ainsi que l'étroitesse des rues, tout minimise la surface occupée au sol, jusqu'à la construction des aires de séchage, de stockage ou encore les pigeonniers perchés sur les toits des habitations.

Dans la région très plate de Boutros, agriculture, élevage et pêche s'organisent autour du canal de Mahmoudyya et des canaux secondaires, notamment celui d'El Resqa. Ce dernier distribue l'eau en un réseau de canaux tertiaires, les "*mesqa*". De part et d'autre de ces canaux, des bandes cultivées quadrillent et délimitent l'espace agricole.

Blé, bersim et fèves sont les trois cultures omniprésentes sur le territoire cultivé, en hiver (diagramme ombro-thermique). La sole d'été est constituée de maïs, coton et riz. À première vue, les jachères semblent absentes des systèmes de culture mis en place par les paysans égyptiens de la région de Boutros. À en juger par la présence des nombreuses vaches et buffles en journée sur des parcelles de bersim ou le soir en étable, agriculture et élevage sont étroitement liées.

Illustration 3 : Bloc diagramme, un modèle de paysage de la région



2.3. Une nouvelle donne pour le foncier

En 1928, lors de la mise en place du canal d'El Resqa, de grands propriétaires étrangers et égyptiens se sont établis sur le périmètre.

Citons par exemple un propriétaire égyptien qui a acheté vers 1900 près de 200 feddans en amont du périmètre à un agriculteur franco-égyptien, ou encore un propriétaire terrien d'origine marocaine qui s'est établi vers 1800 en aval du périmètre sur une propriété de 700 feddans.

Ces propriétaires avaient à leur disposition des métayers qui vivaient sur leurs exploitations avec leurs familles.

Avec l'indépendance de l'Égypte en 1952 et l'arrivée de Nasser au pouvoir, le paysage foncier se trouve profondément modifié. Les multiples réformes agraires de cette époque sont largement favorables aux locataires et aux petits propriétaires : la terre appartient désormais à celui qui la cultive, elle ne peut être vendue, les locataires ne peuvent être exclus et doivent avoir des baux d'au moins trois années. L'État met en place des lois "anti-cumul" ; les grands propriétaires terriens sont en partie expropriés. Leurs exploitations sont ramenées en trois étapes à une surface 200 feddans, puis de 100 feddans et enfin de 50 feddans. Les terres récupérées sont redistribuées par lots de 5 feddans aux agriculteurs sans terre ou restent aux mains de l'État qui les loue aux agriculteurs.

En amont du canal El Resqa, les terres saisies aux grands propriétaires terriens de l'époque ont été soit redistribuées aux métayers travaillant sur ces grandes propriétés (comme c'est le cas sur la *rehta* de Boutros), soit louées par l'État (cas de la *rehta* de Islah).

Par contre, en aval, la grande propriété appartenant à l'origine à un marocain a été divisée par le simple jeu de l'héritage et n'a ainsi pas fait l'objet d'expropriation lors de la réforme (puisque les différentes exploitations n'excédaient pas les 50 feddans).

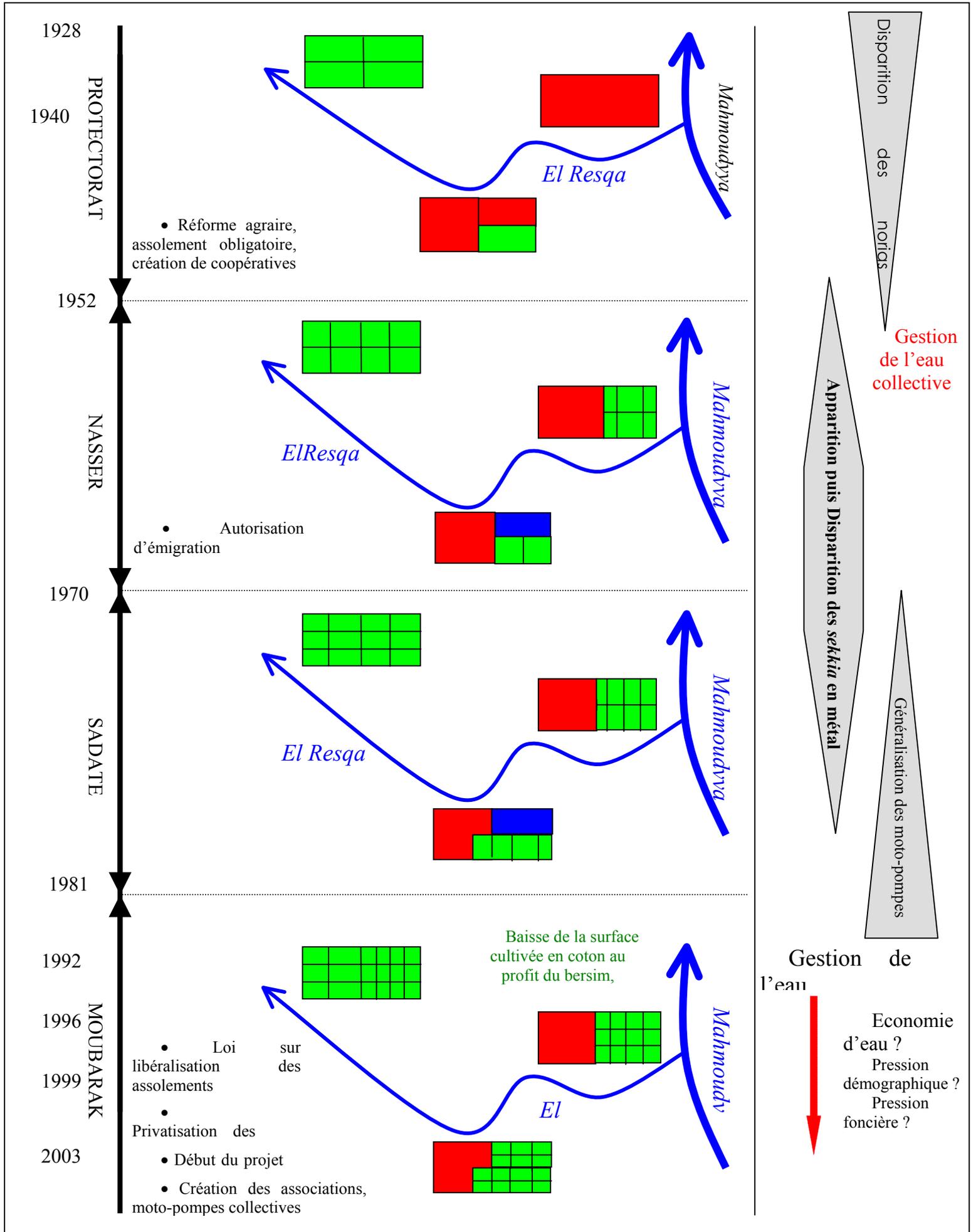
Depuis la contre-réforme de 1992 (effective à partir de 1997), le statut de propriétaire foncier est valorisé aux dépens des locataires ou des métayers qui jusque là bénéficiaient de la réforme agraire des années 1950 à 1970 : en 1997, la loi sur la libéralisation des terres appartenant à l'État, a permis aux agriculteurs qui louaient ces terres d'en devenir propriétaire par le versement d'une annuité : 20% du montant de la parcelle au départ puis 600 Livres égyptiennes par an sur une durée de 15 ans.

Depuis une dizaine d'années, l'État loue et vend ainsi ses terres collectives. Cette politique de libéralisation foncière a des répercussions sur le prix de la terre, en constante hausse. Ceci explique, à priori, la formation de nombreuses petites exploitations en propriété : plus de 36 % des exploitations ont une surface inférieure à 1 feddan (Fanchette S., 1997) mais aussi la formation de nouveaux grands domaines (supérieurs à 50 feddans).

Les enquêtes révèlent que le statut de propriétaire et/ou locataire de terre est fréquent et que les exploitations en métayage tendent à diminuer. Depuis les années 1970, le métayage et le fermage régressent.

Par la suite, avec la forte croissance démographique que connaît toute l'Égypte, le processus de morcellement des terres s'accroît encore. Aujourd'hui, la superficie moyenne des exploitations est de 3 feddans (d'après Habib Ayeb) sur l'ensemble de la zone du canal d'El Resqa avec toutefois un gradient allant de 0,5 feddan à 75 feddans.

C'est en amont que l'on retrouve encore aujourd'hui les exploitations les plus importantes. En aval (ex. de la *rehta* de Gharaas), il n'y a plus de grandes propriétés mais des exploitations de taille moyenne, entre 5 et 10 feddans.



2.4. Exploitations agricoles et systèmes de production

2.4.1. Structure de l'exploitation agricole

• Exploitations agricoles

Dans le delta du Nil, le système polyculture-élevage est dominant. La superficie moyenne des parcelles agricoles dans la zone est, actuellement, de l'ordre de 3 feddans. A partir des enquêtes effectuées dans la province de Damanhur, deux grands types d'exploitations agricoles se distinguent :

- les exploitations de taille moyenne (peu nombreuses), dont la surface est comprise entre 20 et 50 feddans et dont la sole est essentiellement à base de céréales, légumineuses et fruitiers,
- les petites exploitations agricoles de moins de 5 feddans (de loin les plus nombreuses) où sont cultivés céréales, coton, fèves et fourrage.

• Systèmes de culture

La rotation de culture principale est basée sur la culture du coton : sur une même parcelle on trouve donc la succession suivante Coton / blé // riz / bersim // maïs / fève⁴, sur une période de 3 ans. Les cultures d'été sont le coton, le riz et le maïs. En hiver les agriculteurs mettent en place les cultures de blé, fève et bersim.

Le calendrier cultural est le suivant :

Année 1					Année 2					Année 3					Année 1												
M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A				
Coton					Blé					Riz					Bersim					Maïs				fève			
Rdt : 0,8 à 2 t/ha					4 à 6 t/ha					5 à 9 t/ha					1 à 2 coupes					3 à 6 t/ha				1,5 à 3 t/ha			
*	****	***	***	***	***	*						****	**														

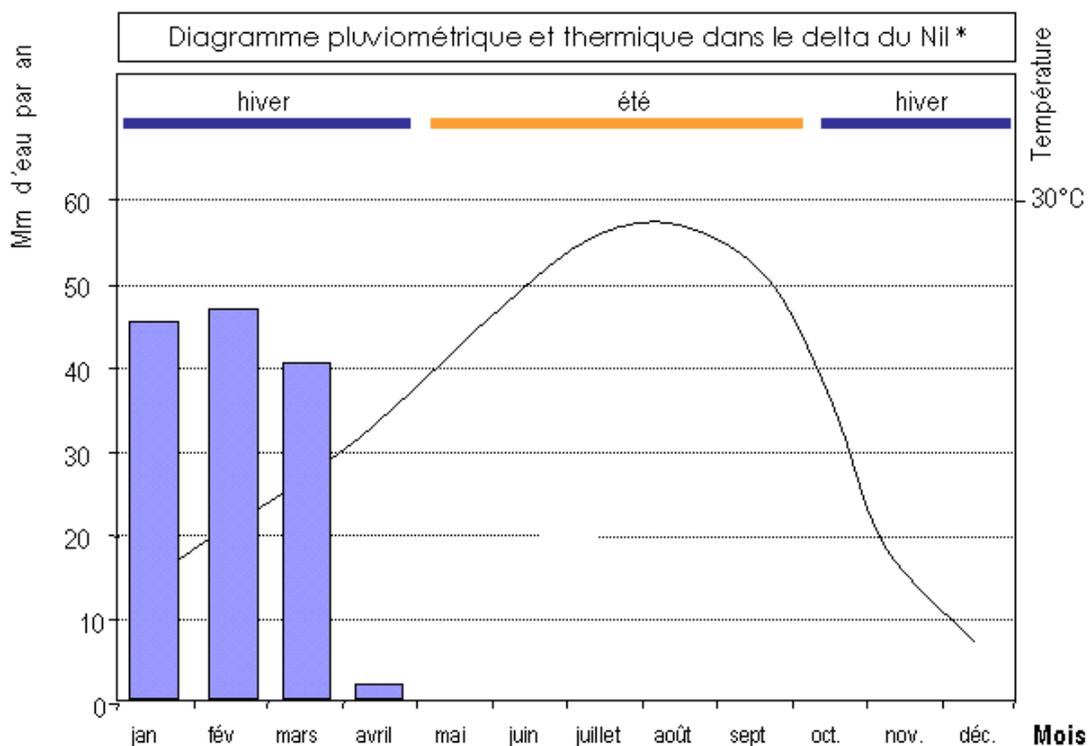
** : Période de pointe de travail. Données issues des enquêtes.

Parfois, de petites parcelles de tomates et d'oignons permettent aux exploitants d'améliorer leur revenu. Sur les grands domaines, sont plantées des orangeries et des palmeraies, sous lesquelles poussent du bersim ou des fèves.

Bien que l'assolement Coton / blé // riz / bersim // maïs / fève ne soit plus aujourd'hui obligatoire (contrairement à une époque précédente), la plupart des agriculteurs le maintiennent tel quel : la répartition des cultures dans le paysage de Damanhur montre une organisation planifiée. Les parcelles de mêmes cultures (appartenant à des propriétaires différents) sont la plupart du temps réunies. La conservation de l'assolement auparavant obligatoire s'explique par le fait que les agriculteurs s'organisent en fonction de contraintes liées à la structure des blocs hydrauliques et des tours d'eau.

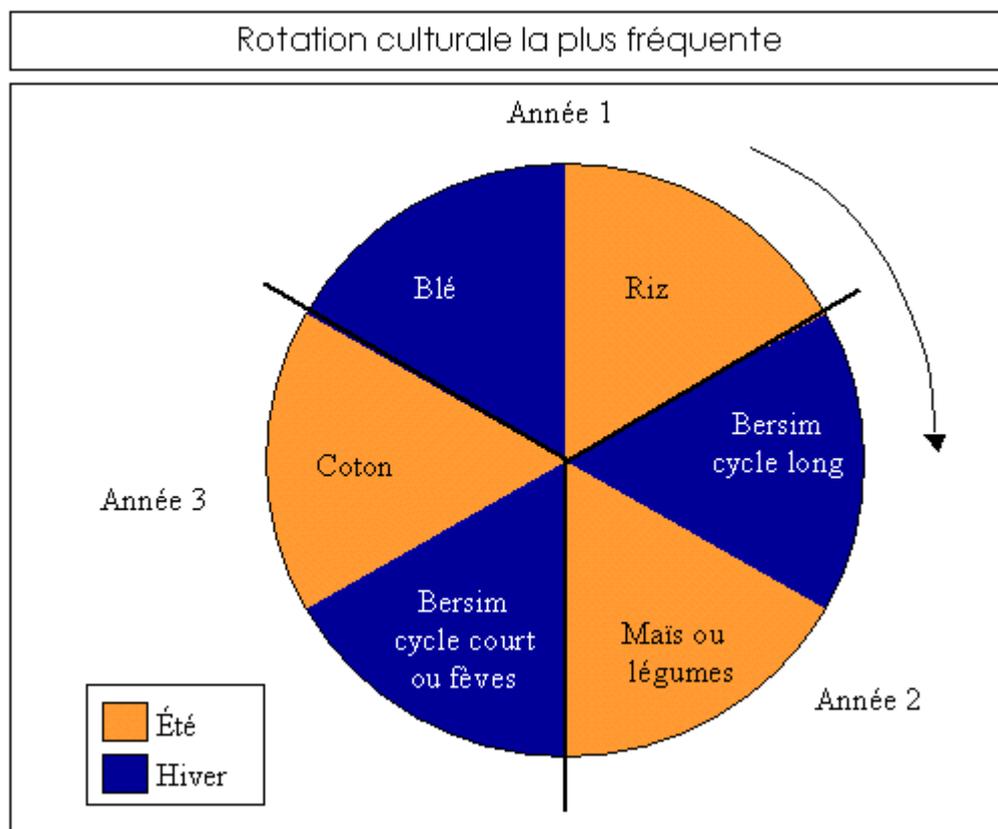
⁴ "/" indique une séparation entre l'été et l'hiver et "/" une séparation inter annuelle.

Illustration 4 : Rotations culturales et diagramme ombro-thermique.



La pluviométrie annuelle est d'environ 100-225 mm.

* attention, ces données sont issues des enquêtes et non pas d'un institut de météorologique.



• Systèmes d'élevage

Durant toute l'ère d'utilisation des *sekkia*, la force animale était indispensable, ce qui expliquait la présence d'un cheptel nombreux sur les exploitations et une part importante de la sole réservée à la production de fourrage (bersim, maïs en vert). Actuellement, les prairies de bersim occupent encore beaucoup l'espace et fournissent du fourrage pendant 4 mois. Les pailles de riz et de blé ainsi que le maïs en vert contribuent aussi pour une grande part à l'alimentation animale. D'après un agriculteur-éleveur, un *feddan* permet de nourrir trois bêtes qui elles même fournissent le fumier nécessaire à la fertilisation de ce *feddan*. De plus, les vaches et buffles fournissent en moyenne 4 à 6 litres de lait par jour.

Aujourd'hui encore, le cheptel est indispensable à la vie familiale puisqu'il fournit à la fois une force de travail, un moyen de transport, de la viande, du lait, du fumier et du cuir, de sorte qu'une famille d'exploitants agricoles, constituée de 4 à 6 actifs, élève en moyenne entre 1 et 5 vache(s) et/ou bufflesse(s).

• Les moyens de production

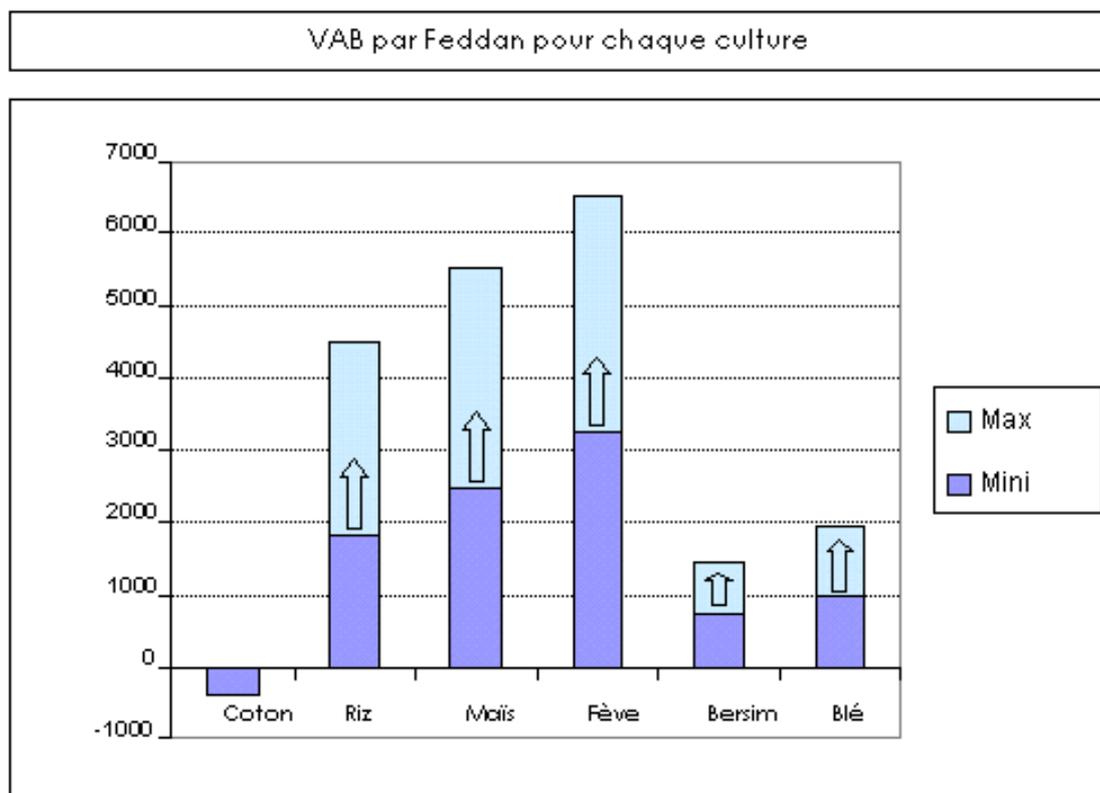
Les dispositifs d'exhaure de l'eau (*sekkia*, pompe individuelle et récemment pompe collective introduite par le IIP) sont souvent en propriété ou en co-propriété (entre 3 et 6 personnes - souvent de la même famille) mais sont parfois loués. La plupart des agriculteurs utilisent un outillage manuel sommaire (bêche, faux). Les plus riches d'entre eux possèdent un tracteur et proposent de louer leurs services avec le matériel pour la préparation du sol (labour, sarclage, niveleuse). Pour réaliser ces travaux, un certain nombre d'agriculteurs font appel à un prestataire de service. La main d'œuvre rémunérée (1,5 euros par jour) est également employée pour la récolte du coton et le repiquage du riz. Semences, engrais et produits phytosanitaires sont achetés à la coopérative ou aux marchands du village. Les animaux tels que les ânes, les buffles et les chevaux, attelés à des charrettes en bois, servent au transport de la production agricole.

Il est fréquent qu'un membre de la famille dispose d'un revenu extra-agricole (maçon, mécanicien...), ce qui permet aux petites exploitations agricoles de survivre.

Suite à l'enquête agro-économique d'une exploitation agricole de 3 *feddans* et à la confirmation de données par d'autres enquêtes, il s'est avéré que la culture du coton n'est pas aussi rentable que la culture de fève, du maïs ou du riz, qui présentent un intérêt économique certain.

A titre indicatif, la marge brute de cette exploitation de 3 *feddans* est de l'ordre de 250 à 300 livres égyptiennes par mois (38 à 46 €/mois).

Illustration 5 : VAB par feddan des différentes cultures



VAB par unité de surface (calculé basé sur la rotation culturale)

	Total VAB sur trois ans	VAB par an		
		En Livres égyptienne par feddan	En Euros par feddan	En Euros par hectare
Minimum	8832	2944	441,6	1051
Maximum	10709	3570	535,45	1274

Illustration 6: Etude agro-économique du système de culture d'une exploitation familiale de 3 feddans.

Etude agro-économique du système de culture d'une exploitation familiale de 3 feddans

	Cotton (1 feddan)			Riz (1 feddan)			Maïs (1 feddan)			Fève (1 feddan)			Bersim (1 feddan)			Blé (1 feddan)		
		min	max		min	max		min	max		min	max		min	max		min	max
Rendement	quintaux	6,00	9,00	tonnes	3	4	adab	15	18	adab	12	12	nb de kirat	24	24	adab	15	15
prix de vente	livre	157	157	livres	1000	1000	L/adab	200	200	L/adab	310	310	L/kirat	40	40	L/adab	110	110
produit brut	Livres	942	1413		3000	4000		3000	3600		3720	3720		960	960		1650	1650
Charges	Livres	1331	1395		1191	1306		545	545		463	463		230	245		680	680
VAB	Livres	-389	18		1809	2694		2455	3055		3257	3257		730	715		970	970
détail charges																		
semences	(30kg)	45	45	(60kg)	96	96		100	100		100	100		50	50		65	65
urée	(6kg)	120	120	(200kg)	160	160		225	225								340	340
phosphate	livres	96	150								240	240						
pesticide	livres	450	450		50	50		100	100		50	50		50	50			
herbicide	livres	75	75		60	60											100	100
travail du sol	livres	80	80		70	170		70	70		70	70		80	80		80	80
récolte	livres	450	450		230	230		50	50					50	50		80	80
repiquage	livres				500	500												
coût irrigation	livres	15	25		25	40		17,5	22,5		3	3		12,5	15		15	15
détail irrigation																		
fréquence	5 - 9			10 - 15			6 - 8			1			4 - 5			5		
durée	1 - 3 heures			3 - 8 heures			2 - 5 heures			3 - 5 heures			2 - 3 heures			3 - 5 heures		
débit	30 - 40 l/s			30 - 40 l/s			30 - 40 l/s			30 - 40 l/s			30 - 40 l/s			30 - 40 l/s		
carburant	12,5 - 22,5			22,5 - 37,5			15 - 20 L			3 L			10 - 12,5			12,5		

L : livres égyptienne = 0,15 euros

Un hectare = 2,38 feddans

2.4.2. Des systèmes de production consommateurs d'eau

La **demande en eau d'irrigation** des cultures est très variable. Le riz et le coton cultivés en période d'étiage consomment de grands volumes d'eau (les basses températures ne permettent pas la culture de riz, coton et tomate en hiver), alors que la fève et le blé cultivés en hiver demandent peu d'eau.

Les chiffres suivants ont été collectés sur 3 exploitations dans différentes *mesqas* :

Spéculation	Besoins en eau d'irrigation Estimation (mm)	Temps d'irrigation /feddan	Fréquence d'irrigation	Nb d'heures d'irrigation par saison
Riz irrigué (culture d'été)	1000 à 1500	4 heures	Tous les jours ou les 2 ou 5 jours*	-
Coton (culture d'été)	700 à 1300	5 heures	Tous les 5 à 20 jours	?
Tomates (culture d'été)	400 à 600	1 heure 30 min	Tous les 5 à 8 jours	33 à 21 heures
Blé (culture d'hiver)	450 à 650	4 heures	Tous les mois	32 heures
Fève (culture d'hiver)	350 à 500	3 heures	1 seule fois	3 heures
Bersim (culture d'hiver)	600 et 800	2 heures	Tous les 15 jours	?

* pour le riz, la demande en eau est très forte à la période de mise en boue et après le repiquage. Après ces deux opérations, c'est une irrigation d'entretien de la lame d'eau.

2.5. Historique de la gestion de l'eau au niveau de la Resqa

2.5.1. Période des sekkia

A partir de 1940, les premières sekkia en métal viennent remplacer les norias en bois. Ces sekkia, qui connaissent leur apogée dans les années 1970, ont commencé à disparaître récemment, remplacées par des moto-pompes individuelles.

Durant cette période, les agriculteurs organisent l'exhaure de l'eau autour des sekkia. Ainsi, lors de son tour d'eau, chaque paysan se déplace avec sa vache ou sa bufflesse (*gamouss*) qu'il attèle à la sekkia pour irriguer sa parcelle. La gestion de l'eau d'irrigation a alors un caractère familial ou communautaire.

Cette gestion communautaire de l'eau autour de la sekkia assurait une couverture des besoins en eau des cultures et une gestion rationnelle des quantités disponibles en eau d'irrigation.

En 1952, l'Etat impose les assolements. L'offre en eau est alors régulée en liaison avec les besoins des cultures. Les tours d'eau et leur fréquence sont institués.

2.5.2. Avènement des pompes individuelles

L'interdiction d'émigrer vers l'étranger (en vigueur jusqu'en 1970) est levée lorsque le président Sadate accède au pouvoir. Ainsi nombre d'Egyptiens en quête de travail migrent vers les pays du Golfe. Le retour des migrants s'accompagne d'un accroissement du pouvoir d'achat des foyers égyptiens, dont les efforts en matière d'investissement portent sur les moyens de production agricoles et notamment l'achat de moto-pompes individuelles trois fois plus performantes pour l'exhaure de l'eau que la traditionnelle sekkia.

Les premières moto-pompes sur le canal d'El Resqa apparaissent vers le milieu des années soixante-dix. Très rapidement, cette nouvelle technique se généralise pour couvrir l'ensemble du territoire égyptien au détriment des *sekkia*. Ces dernières ont aujourd'hui quasiment disparu sur le canal d'El Resqa.

L'apparition et la propagation rapide des moto-pompes individuelles a bouleversé l'organisation sociale et les pratiques d'irrigation des agriculteurs : la gestion familiale ou communautaire de l'eau disparaît au profit d'un système plus individuel.

La libéralisation des assolements en 1992 n'est venue qu'accentuer ce phénomène, bien que les agriculteurs continuent à avoir dans l'ensemble les mêmes assolements. Cette libéralisation rend plus difficile la détermination des besoins en eau des cultures au niveau du canal.

La gestion de l'eau d'irrigation sur le canal El Resqa est devenue plus complexe également avec le morcellement des terres qui s'est accru.

L'introduction des motopompes individuelles, avec la libéralisation des assolements, a augmenté la pression sur les ressources en eau. Cette pression s'est accentuée avec la croissance démographique et l'urbanisation. Tout ces facteurs ont amené l'Etat à mettre en place, en collaboration avec des institutions internationales, le projet IIP (Innovation Irrigation Project) basé sur un nouveau système de gestion des eaux : les *mesqas*.

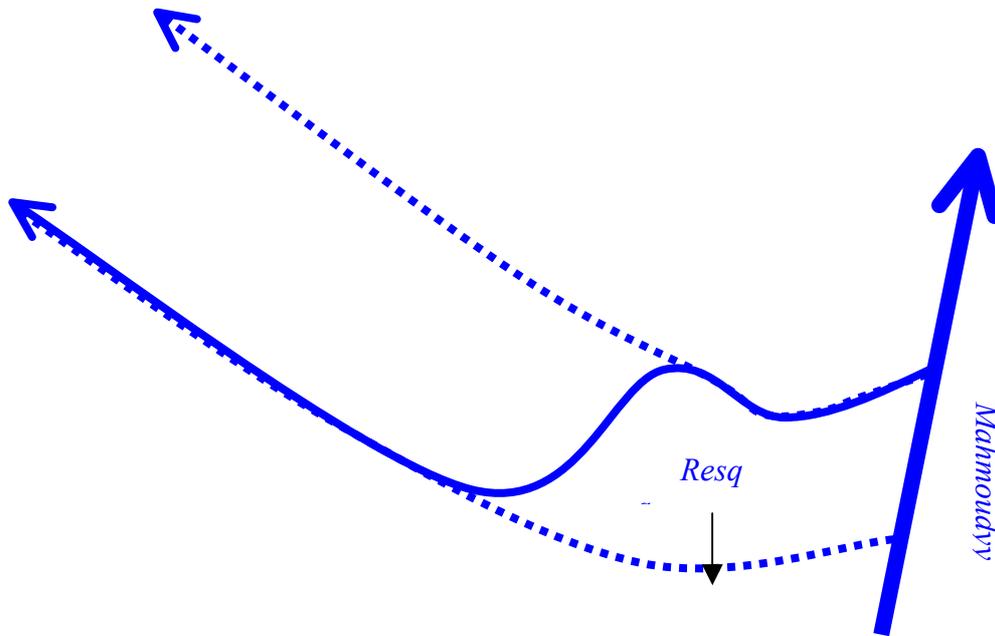
2.5.3. Retour à une gestion collective de l'eau

Dans le but de rationaliser l'utilisation de l'eau, l'Etat met en place à partir de 1999 le projet IIP sous la houlette du FMI et de la Banque Mondiale, qui s'articule sur une gestion collective de l'eau d'irrigation avec la création des associations des usagers de l'eau (WUA). Le but est de réunir un certain nombre d'agriculteurs autour d'une pompe collective avec un réseau sous pression pour économiser l'eau et permettre à l'Etat de mieux contrôler les ressources en eau dont il dispose.

Illustration 7 : Historique de la gestion de l'eau

Mise en place du projet sur le canal El Resqa en 1928:

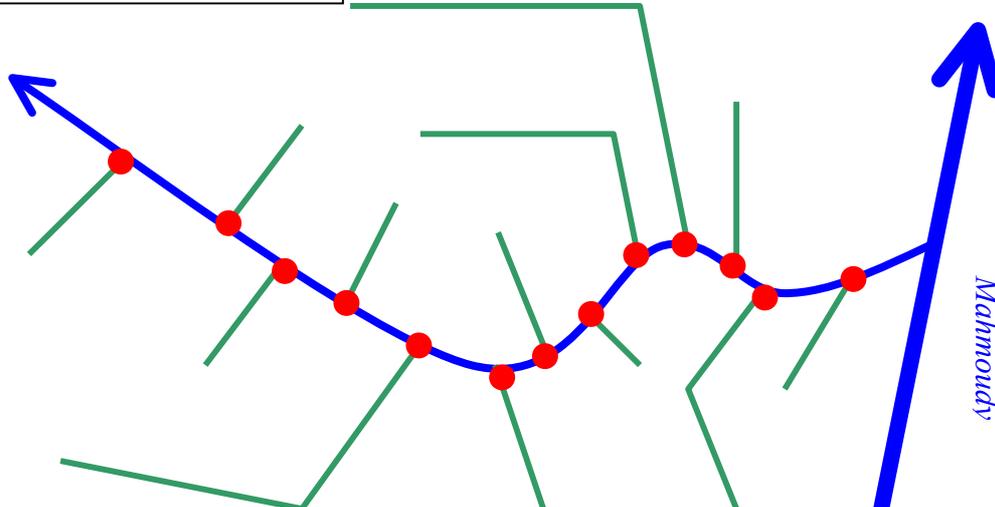
A partir de deux canaux secondaires indépendants ayant leur prise sur la *Mahmoudyya*, le canal El Resqa a été créé en 1928. Il permet de regrouper deux blocs hydrauliques auparavant autonomes, mais avec une seule prise sur le canal primaire.



Période des mesqas en métal (1928-1975):

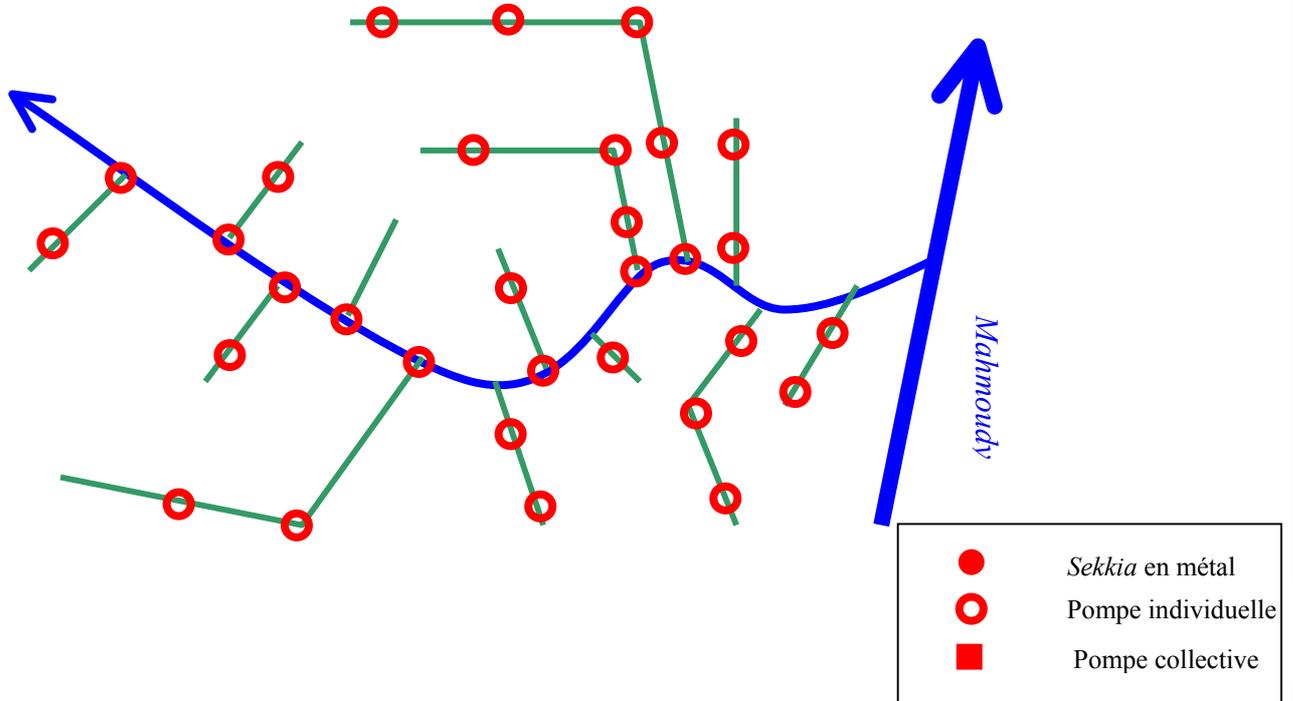
Gestion communautaire de l'eau autour des *mesqas*, assolement fixé et offre en eau régulée en fonction des besoins en eau des cultures

- | | |
|---|------------------------|
| ● | <i>Sekkia</i> en métal |
| ○ | Pompe individuelle |
| ■ | Pompe collective |



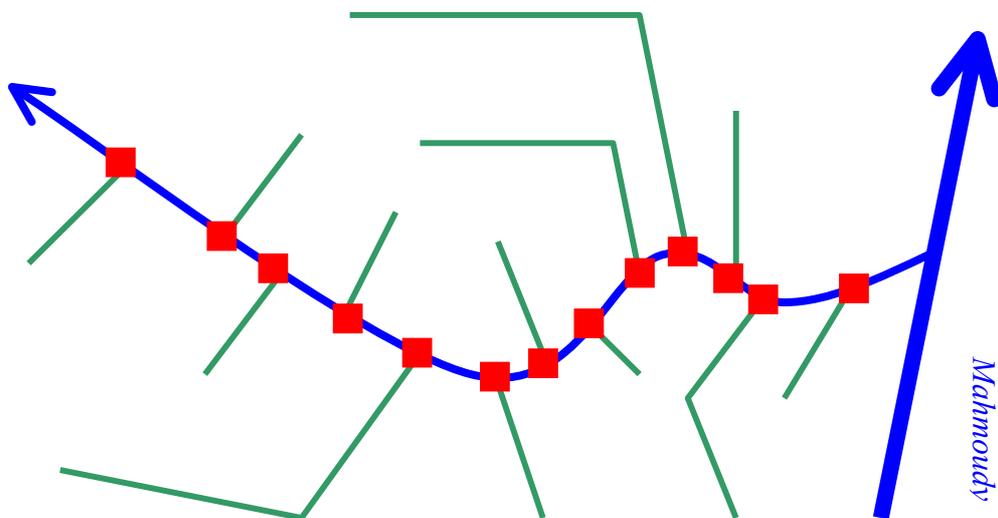
Périodes des pompes individuelles (1975-1999) :

Gestion de l'eau à la parcelle plus individuelle. Assolement libre, il est plus difficile d'évaluer la demande en eau.



Situation visée pour un retour à une gestion collective de l'eau à travers l'implantation des WUA (1999-2004):

Construction de stations de pompes collectives et constitution d'associations d'irrigants autour de ces stations.



3. Réseau d'irrigation et gestion de l'eau actuelle autour d'El Resqa.

3.1. Description du réseau d'irrigation

3.1.1. Du canal primaire aux parcelles

El Resqa est un canal secondaire raccordé au kilomètre 24 du canal d'El Marhmoudeyya, canal primaire lui même raccordé à une branche du Nil, dans la province de Beheira. El Resqa mesure environ 12 km de long et regroupe 56 *mesqas*, ou canaux tertiaires, sur une surface irriguée totale de 4500 feddans. Il existe une cinquantaine de communautés villageoises (3500 exploitants) dans le périmètre irrigué d'El Resqa, chacune étant généralement associée à une *mesqa*.

Le passage de l'eau du canal Mahrmodyya dans le canal secondaire El Resqa s'effectue à travers une porte verticale en fer à ouverture manuelle. La vanne est ouverte de manière consécutive 4 jours sur 10 en hiver et 5 jours sur 10 en été. Après l'ouverture de la prise d'eau, il faut plusieurs heures avant que l'eau n'atteigne les *mesqas* les plus en aval.

Les *mesqas*, **canaux tertiaires** d'irrigation prenant l'eau d'El Resqa, sont des unités de gestion de l'eau dépendantes du canal, **définies par une superficie irriguée et un nombre d'irrigants**. Leur taille varie d'une vingtaine de feddans à plus de 200 feddans et elles regroupent jusqu'à une centaine d'irrigants.

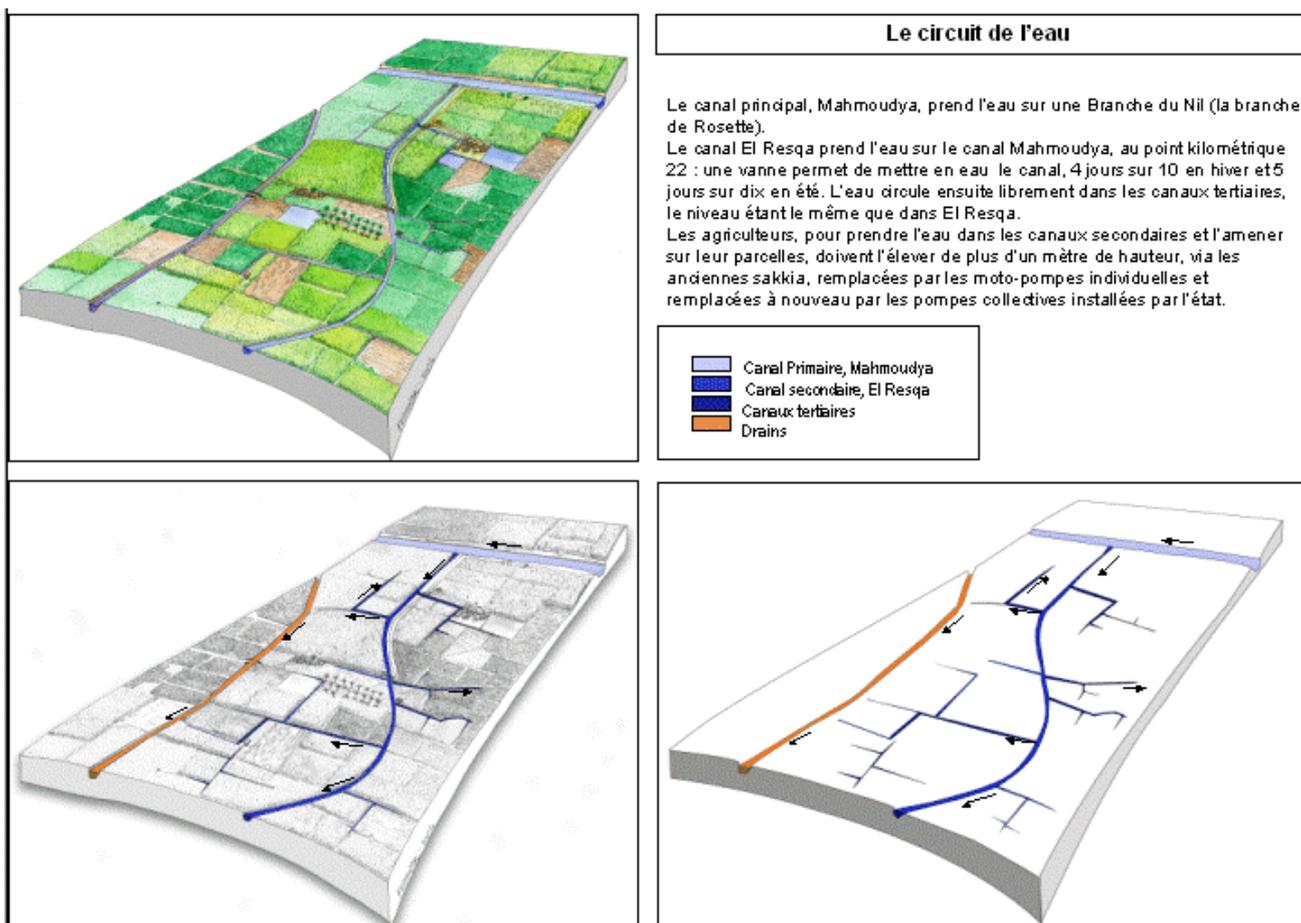
Après l'irrigation des terres, les eaux du canal sont collectées par des drains qui délimitent les frontières extérieures du périmètre irrigué par El Resqa. Le drain Umum à l'ouest, le drain Zawyt Neim au nord et le drain Qarawi au sud, sont les limites principales.

Le système de distribution de l'eau à la parcelle en Egypte est conçu de telle manière que le niveau de l'eau dans les canaux se maintienne entre 50 et 75 centimètres au-dessous du niveau des parcelles. En procédant de la sorte, les autorités centrales entendent d'une part limiter les remontées salines de la nappe superficielle et leur effet néfaste sur la fertilité des sols, et d'autre part rationaliser les consommations en eau grâce au recours, rendu systématique, à une machine élévatoire et au coût que cela représente.

L'eau des *mesqas* est gratuite (en théorie son prix est couvert par une taxe foncière). La quantité d'eau transportée par chaque canal n'est pas connue précisément. Les sections ne sont pas régulières et la seule donnée mesurée est la hauteur d'eau dans les canaux.

Comme pour les canaux primaires et secondaires, les *mesqas* sont également propriété de l'Etat mais leur gestion est à la charge des irriguants. L'excès d'eau est évacué par un réseau de colature et de drains soit couverts soit à ciel ouvert pour les plus larges.

Illustration 8 : Le circuit de l'eau



© Nicolas Ferraton CNEARC-GSE 2004

Le nouveau système de distribution mis en place actuellement permettra de maintenir une hauteur d'eau constante dans le canal secondaire et les canaux tertiaires grâce à plusieurs vannes automatiques à régulation de niveau aval réparties le long du canal secondaire (ce système n'est pas encore opérationnel sur El Resqa).

Des entretiens avec des agriculteurs de huit *mesqas* réparties sur l'ensemble du canal ont été réalisés. Les travaux de réhabilitation du réseau de distribution d'eau entrepris par l'Etat sont à un stade d'avancement très variable selon les *mesqas* : certaines *mesqas* sont dans la première phase de discussion (Gawa Housni), d'autres en phase de construction des ouvrages (Islah), et certaines disposent de toutes les infrastructures. Dans les cas les plus avancés, les ouvrages sont terminés et gérés par l'association d'utilisateurs, comme à Gharass (Classification issue du discours de présentation du sujet de M. Mahmut, coordinateur du projet IISIMM en Egypte).

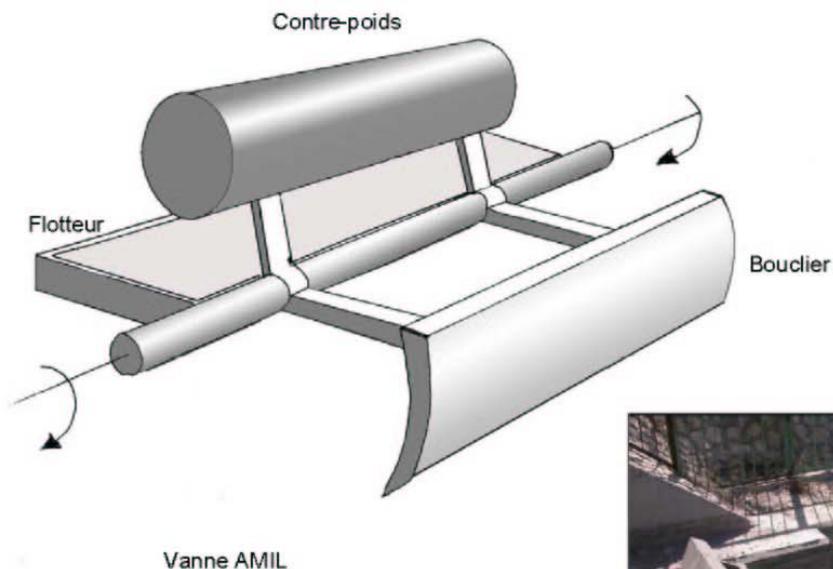
Sur les *mesqas* les ouvrages de réhabilitation concernent :

- **les stations de pompage** : élévation de l'eau du canal jusqu'aux parcelles.
- **les canalisations revêtues** : transport de l'eau de la station de pompage jusqu'à une ou plusieurs vannes.
- **les vannes** : contrôle des flux de débits dans les canaux en terre.
- **les canalisations de drainage enterrées** : collecte des eaux excédentaires de l'irrigation et transport jusqu'aux drains.

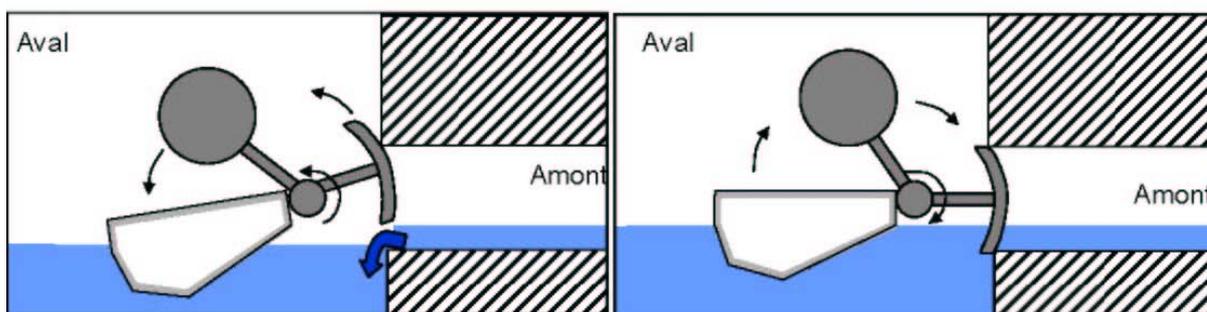
Même si les différents cas étudiés montrent quelques éléments communs dans la réalisation des ouvrages, les disparités des infrastructures entre *mesqas* sont très fortes.

Illustration 9 : Vanne AMIL

Le fonctionnement d'une vanne AMIL



Vanne AMIL sur le canal El Resqa, Behera, Egypt.
Projet national d'amélioration du système d'irrigation.



Le niveau d'eau baisse en aval (en raison du pompage des agriculteurs), la porte s'ouvre pour libérer de l'eau venant de l'amont.

Le niveau d'eau monte en aval, la porte se ferme lorsque le niveau d'eau en aval a atteint sa cote de réglage.

3.1.2. Les stations de pompage

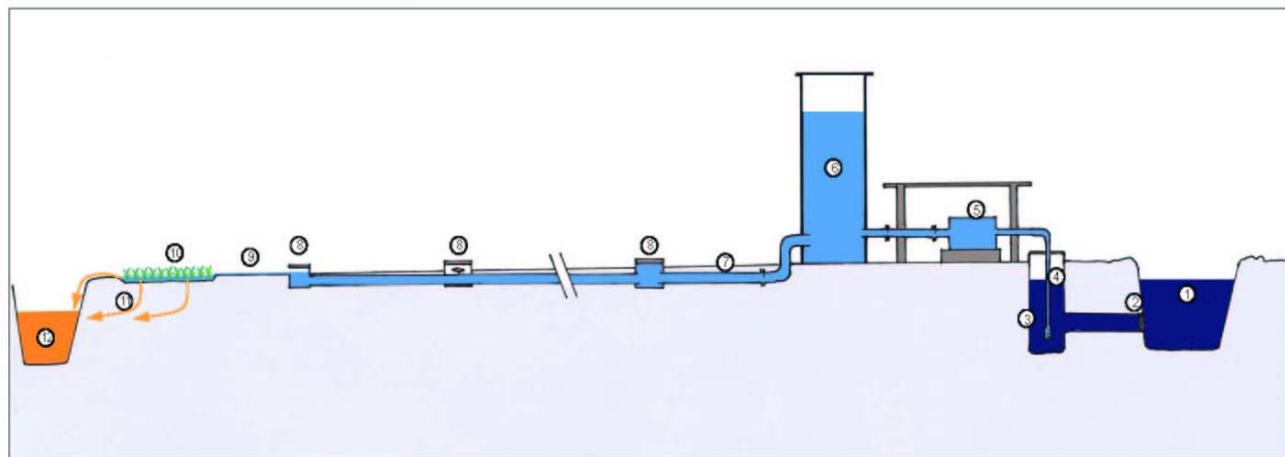
Actuellement chaque *mesqa* du canal de El Resqa dispose d'une station de pompage commune aux irrigants, sauf lorsque ceux-ci ont donné un avis défavorable à l'établissement des installations collectives (Gawa Housni).

Les stations de pompage sont situées à quelques mètres du canal secondaire, elles disposent d'une prise d'eau souterraine séparée du canal par une grille métallique qui filtre les branches et les déchets de l'eau.

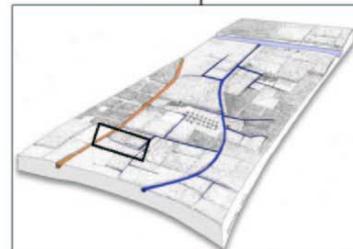
Illustration 10 : Unité de pompage collective



Unité de pompage collective et réseau de distribution de l'eau aux parcelles



- | | |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| ① Canal tertiaire « mesqa » | ⑦ Réseau enterré d'adduction d'eau aux parcelles |
| ② Prise d'eau avec dégrillage | ⑧ Regard et vanne |
| ③ Puisard | ⑨ Adduction à ciel ouvert |
| ④ Crépine et tuyau d'aspiration de la pompe | ⑩ Parcelle irriguée |
| ⑤ Pompe diesel et bâtiment de protection | ⑪ Percolation et percolature |
| ⑥ Tour de mise sous pression | ⑫ Réseau de colature, drains principal |



© Nicolas Ferraton CNEARC-GSE 2004

En fonction de la taille de la *mesqa*, la station de pompage dispose d'un nombre plus ou moins important de pompes, mais l'aspect extérieur de l'installation est toujours le même. La puissance des pompes varie entre 5 et 9 chevaux, avec des débits correspondants de 50 à 90 l/s chacune.

* Entretien des pompes

Les stations de pompage sont normalement entretenues par un aiguardier répondant aux exigences du président de l'association d'usagers, des techniciens et ingénieurs de l'Etat. L'aiguardier est chargé de l'approvisionnement, la supervision et la maintenance des pompes.

Il met en marche et arrête les pompes, ouvre et ferme les vannes dont il a le contrôle. Selon les *mesqas*, il peut organiser ou non les modalités des tours d'eau.

* Dimensionnement des pompes

L'analyse des données de pompage de 5 *mesqas* différentes montre que la disponibilité en eau (mesurée par le débit fictif continu) des *mesqas* organisées autour des pompes mobiles est supérieure à celle des *mesqas* organisées autour des stations de pompage collectives. De plus, le débit fictif continu d'une *mesqa* dans le nouveau système semble être celui correspondant au niveau de pénurie d'eau dans le système antérieur.

Station	Nb pompes	Q unit. (l/s)	Q max. total (l/s)	Superficie (fed.)	Q fictif continu standard (l/s*fed)	Q f.c. max. (l/s*fed)	Apport journalier (12h)
Boutros	1	90	150	80	1,13 (1 pompe/2)	1,9	11-19 mm
Islah	3	90	270	180	1 (2 pompes/3)	1,5	10-15 mm
Margouchi	2	60	120	70	0,9 (1 pompe/2)	1,7	9-17 mm
Gharass	2	90	180	96	0,94 (1 pompe/2)	1,9	9-19 mm
Pompes individuelle mobiles							
Sit. normale	10	30	300	150	2	-	20 mm
Sit. de penurie	5	30	150	150	1	-	10 mm

Cette observation semble cohérente avec les objectifs généraux du ministère de l'irrigation, qui vise à économiser l'eau dans les anciennes terres de delta pour la consacrer à l'irrigation des nouvelles terres gagnées sur le désert.

D'un autre côté, à cause du changement dans le régime d'ouverture de la prise sur le canal Marhmoudyya, personne ne peut aujourd'hui dire comment fonctionnera le système définitif d'El Resqa 7 jours sur 7. Les calculs ont été effectués pour cette situation, mais selon les disponibilités en eau du canal, des questions restent sans réponse : sera-t-il nécessaire de faire marcher les pompes pendant la nuit ? faudra-t-il coordonner le pompage des différentes *mesqas* le long de El Resqa ?

3.1.3. Les canaux quaternaires

A la sortie de la station de pompage, l'eau part sous pression dans une canalisation fermée en béton jusqu'à la première vanne, sur une distance plus ou moins longue (de quelques mètres à une centaine de mètres). Le type d'infrastructure de la branche quaternaire, c'est-à-dire la portion entre cette première vanne et la fin du réseau d'irrigation, varie selon les *mesqas*.

Sur les 8 *mesqas* visitées, trois types de branches quaternaires sont répertoriées:

- des **canalisations enterrées** en béton ou en PVC conduisant l'eau à des vannes proches des parcelles à irriguer (Boutros, Islah, Gharass)

ex. : la *mesqa* Islah possède un réseau sous-pression composé de 2238 mètres de canalisations enterrées (diamètre 560 mm) et de 20 vannes servant à irriguer des surfaces allant jusqu'à une vingtaine de feddans.

- un réseau sous-pression de la station de pompage jusqu'à un nombre limité de vannes proches de la station, l'eau s'écoulant ensuite par gravité **dans des canaux en terre à ciel ouvert** (Mehana, Haissa).

- un **canal ouvert surélevé (perché) bétonné** (Margouchi)

Dans les deux derniers cas (canaux à ciel ouvert), le réseau provisoire reprend presque toujours le tracé de l'ancien réseau d'irrigation, c'est-à-dire celui des anciennes sekkias.

Enfin le nombre de vannes sur canaux quaternaires (de 2 pour Haissa à 20 pour Islah), est donc sensiblement différent d'une situation à l'autre. Dans certaines *mesqas*, le choix des agriculteurs, énoncé lors des réunions précédant le début des travaux, semble avoir été respecté.

C'est le cas à Gharass où les personnes présentes ont réclamé, pour des raisons d'équité, l'installation d'un plus grand nombre de vannes par rapport à ce qui était prévu dans le projet des ingénieurs ; ainsi qu'à Margouchi où le système du canal à ciel ouvert a été accepté pour permettre de « voir l'eau » et de laisser les animaux s'y abreuver.

3.1.4. Les dysfonctionnements du réseau d'irrigation

Les systèmes où l'eau circule dans des canalisations enterrées sont très souvent considérés comme avantageux par les agriculteurs: ils estiment que l'eau arrive à la parcelle plus rapidement et plus propre, qu'il y a moins d'entretien et moins de pertes. Cependant, tous ne sont pas de cet avis et nous avons pu observer sur le terrain un certain nombre de défauts :



- des systèmes où le **nombre de regards ne paraît pas justifié** (3 regards sur 10 mètres de canalisations sans division du débit). C'est à ces endroits que peuvent s'accumuler des branchages ou des détritius (Haissa)

- une **distribution inégale des vannes en fonction des surfaces irriguées**. En effet, à Boutros, une vanne est installée pour 3 feddans en amont du réseau, alors qu'à l'aval, il n'y a qu'une vanne pour 23 feddans. Toutefois, il existe des situations, comme à Margouchi, où les 3 portes-vannes irriguent trois surfaces égales.



- des canalisations **peu étanches** (joints, fissures) ou des **vannes qui ferment mal**. Ces dysfonctionnements sont à l'origine de fuites parfois importantes. Elles entraînent la formation de mares dans le village (Mehana) et risquent d'attaquer les fondations des maisons voisines.



- un problème de conception qui **interdit l'ouverture de certaines vannes simultanément** (réseau avec des vannes hautes et vannes basses). Toutefois, le positionnement de ces vannes nous a été évoqué comme un « petit problème » qui n'empêchait pas les agriculteurs d'irriguer mais qui nécessitait qu'ils s'organisent entre eux (Gharass).*



- dans le cas des canalisations enterrées, les troupeaux ne peuvent pas s'abreuver directement dans les canaux. Des solutions alternatives ont été envisagées, comme l'installation de bassins d'eau à proximité des vannes. (Islah)

Les temps et fréquences d'irrigation (pour un feddan) varient selon les cultures, la période végétative ainsi que les pratiques des agriculteurs. Quelques chiffres à valeur indicative (Mehana) :

	<i>Cultures d'été :</i>			<i>Cultures d'hiver :</i>		
Culture	Riz	Maïs	Coton	Bersim	Fèves	Blé
Durée	4h	4h	5h	2h	3h	4h
Fréquence	3 jours	15 jours	20 jours	15 jours	Une seule irrigation	1 mois

Le plus souvent les agriculteurs inondent leur parcelles (riz, bersim) mais pour des cultures comme le haricot ou le coton l'irrigation se pratique à la raie.

3.2. Tours d'eau, acteurs et décisions

3.2.1. Différents acteurs autour de la gestion de l'eau

Même s'il est difficile de schématiser les prises de décision autour de la question de l'eau à l'échelle d'une *mesqa*, il est nécessaire de préciser le rôle de chacun des acteurs dans le cadre de la gestion de l'eau. Il est à noter le rôle prépondérant des présidents d'association et des opérateurs.

L'**opérateur** est l'acteur principal de l'eau à l'échelle d'une *mesqa* car il possède les clefs permettant d'accéder aux pompes et aux vannes. Il contrôle l'ouverture des vannes et le temps d'irrigation, le plus souvent en fonction de la demande des agriculteurs. Constamment en contact avec eux, il est parfois amené à transmettre les revendications des agriculteurs aux ingénieurs. Pour l'ensemble de ces fonctions un opérateur n'est payé que 100 à 150 Livres

égyptiennes par mois (30 euros) et doit bien souvent disposer d'un autre métier pour subvenir à ses besoins (beaucoup sont eux-mêmes agriculteurs).

Les **présidents** interviennent généralement pour régler des conflits sur la distribution de l'eau ou pour servir d'intermédiaire entre les agriculteurs et l'administration. Par exemple, si un agriculteur estime ne pas bénéficier d'assez d'eau ou de fréquences d'arrosages convenables, il peut en faire part au président qui peut décider de lui en donner. **Les décisions des présidents sont rarement remises en question et font office le plus souvent de règlement.**

Le président intervient également en cas de réclamations des usagers si les constructions ont été mal réalisées. Comme l'opérateur, il transmet les requêtes des agriculteurs à l'ingénieur qui a la charge d'en informer les personnes compétentes. Cependant les réclamations pour réparation ou entretien du matériel demeurent le plus souvent sans suite. Les coûts sont alors à la charge des usagers.

On peut noter que tous les présidents ne semblent pas bénéficier d'un poids similaire face aux administrations, ce qui entraîne des inégalités de conception ou de suivi des constructions hydrauliques.

Les opérateurs et/ou les techniciens jouent officiellement le rôle d'intermédiaire entre les ingénieurs et agriculteurs. A l'origine, leur rôle consistait à réaliser des schémas pour l'ingénieur et à s'assurer du bon fonctionnement du réseau ; désormais ils suivent également la mise en place des associations.

Le technicien joue un rôle très proche de celui de l'ingénieur et peut décider lui-même de la façon de régler certains problèmes, sans nécessairement en référer à son supérieur. Par exemple, il peut décider de modifier le tracé de la canalisation pour suivre l'avis des agriculteurs. Il peut aussi régler des conflits entre agriculteurs pour le partage de l'eau.

Chaque année, **les ingénieurs** établissent un planning des cultures à venir ; ce planning est transmis à leur hiérarchie qui fixe ainsi en fonction des besoins la cote des canaux secondaires pour l'année de culture. Des vannes de régulation par l'aval réparties le long du canal secondaire rempliraient cette fonction dans le projet d'El Resqa.

3.2.2. Distribution à la parcelle et tours d'eau

Il est prévu que le mode de mise en eau par alternance du canal disparaisse dès que toutes les infrastructures seront réalisées, pour permettre à terme un écoulement continu de l'eau dans le canal. Durant la phase de transition, la mise en eau du canal El Resqa est maintenue de manière alternée (mise en eau 4 ou 5 jours sur dix).

Or un certain nombre de *mesqas* fonctionnent déjà avec des pompes collectives dont la puissance est limitée (voir plus haut) et surtout dimensionnées pour fonctionner sur la base d'un régime de mise en eau constant d'El Resqa. Actuellement, durant les quatre jours de mise en eau, les agriculteurs usent de l'eau à leur gré.

Les quelques jours de mise en eau du canal El Resqa suffisent-ils donc à fournir assez d'eau pour l'ensemble des agriculteurs? Pour le moment, la réponse à cette question semble être positive, pour plusieurs raisons:

- en saison d'hiver, les cultures (bersim, fèves, blé) consomment moins d'eau
- un certain nombre d'agriculteurs font l'appoint en eau grâce à leur pompe individuelle.
- par le biais d'arrangements entre eux, certains échangent leur tour pour adapter l'offre en eau aux besoins de leurs cultures.

- en cas de manque d'eau, les *mesqas* ont instauré une organisation de la distribution en tour d'eau.

Les agriculteurs ne se sont pas encore trouvés confrontés à de véritables pénuries d'eau même si, contrairement à ce que disent les opérateurs, il est quasiment impossible d'ouvrir toutes les vannes à la fois sur une *mesqa*, (cela engendrerait une baisse trop importante de la pression et un arrêt de l'alimentation en eau des parcelles situées en aval.

Cependant, entre les *mesqas*, il existe un certain nombre d'adaptations plus ou moins pérennes qui permettent de faire face au manque d'eau potentiel :

- en cas de pénurie d'eau sur la *mesqa* d'Islah, certains agriculteurs n'ont pas prévu de tour d'eau car ils peuvent **pomper l'eau dans les canaux de drainage.**

- à Boutros le tour d'eau est basé sur le principe du « **premier arrivé, premier servi** ».

- Sur la *mesqa* de Gawa-Housni l'irrigation se fait à tour de rôle entre les agriculteurs en fonction de leur tour et des **priorités des cultures.**

- Lorsque le tour d'eau existe, la distribution de l'eau est basée sur une division de la *mesqa* en blocs hydrauliques :

· Sur Islah, **cinq vannes** sur les 20 existantes, **sont ouvertes en simultané** pour une journée d'irrigation.

· Sur la *mesqa* de Margouchi, un jour d'irrigation par portion de canal, le quatrième jour, tous les agriculteurs peuvent irriguer.

· Sur la *mesqa* de Gharass, l'opérateur irrigue 24 feddans sur 96 par tranches de 24 heures.

4. Nouvelle Donne : les Water Users Associations

Introduction

Les objectifs fixés par le Ministère de l'irrigation sont les suivants :

- *la rationalisation de l'utilisation de l'eau* d'irrigation en passant par une meilleure organisation de l'allocation qui puisse répondre de manière efficiente à la satisfaction des besoins des cultures dans un système de production très intensif (intensité culturale de 2 à 3) ;
- *la gestion collective des points de pompage* par **l'abandon de l'irrigation individuelle** et la mise en place de structure formelle collective ayant en charge la distribution de la ressource pour tous les membres de l'association ;
- *le renforcement des capacités d'organisation des agriculteurs* par une appropriation réelle du projet, une implication dans tout le processus de création et de fonctionnement et une possibilité pour les agriculteurs de mettre en œuvre leurs idées et leur vision de la gestion collective.

En comparant ces objectifs aux actions effectivement réalisées et aux propos des agriculteurs, il est possible de dresser un état des lieux de l'avancement du projet en terme de mise en place institutionnelle des nouvelles associations d'usagers de l'eau (WUA) et de voir dans quelle mesure ces objectifs ont été remplis, tout en gardant à l'esprit que l'on se situe encore dans la phase de transition du projet.

Trois axes d'analyse seront principalement étudiés : l'acceptabilité du projet par les agriculteurs, les enjeux de la diffusion de l'information et pour terminer une évaluation du montage institutionnel suivant l'approche d'Ostrom.

4.1. Présentation du discours officiel et comparaison avec les observations de terrain

Ce chapitre s'appuie essentiellement sur les propos tenus par Mr Abdalla Duma, directeur de l'office d'irrigation du département de Beheira, lors d'une entrevue avec l'ensemble du groupe (le 14/04/04). A cette occasion, Mr Duma avait exposé les grandes lignes du projet de l'IIP et répondu aux questions de l'équipe de l'étude. Certains points de ce discours sont complétés par les propos des ingénieurs et techniciens locaux.

4.1.1. Le but de création des WUA

Les discours des responsables et ingénieurs du projet IIP ou du projet ISIIMM-Egypte convergent dans le sens d'une inadéquation du système d'irrigation actuel basé sur l'utilisation des pompes mobiles individuelles, jugé désorganisé à l'échelle de la *mesqa* car reposant sur des comportements individualistes des agriculteurs. Les objectifs du projet IIP, la rénovation

des installations des *mesqa* et le regroupement des agriculteurs autour d'un point d'exhaure, sont qualifiés d'«excellente idée». L'idée affichée est la rationalisation du/des système(s) hydrauliques (gain de coûts, d'énergie, et de temps pour les agriculteurs) et de l'utilisation de la ressource. Sous entendu, l'administration hydraulique doit afficher un meilleur contrôle sur la gestion de la ressource en eau au niveau de la *mesqa* .

Ce discours justifie alors la création des WAU, le troisième objectif affiché du projet IIP, comme un transfert de gestion de la ressource, suite à l'échec de la précédente gestion centralisée. Le projet viserait à donner plus de pouvoir aux agriculteurs, pour établir une cogestion des eaux du Nil entre les irrigants et l'Etat.

Cependant, la création des WUA des *mesqas* apparaît surtout comme un outil des décideurs dans leur plan de modernisation. Tout d'abord, la création des associations est présentée comme un passage obligé puisque la construction d'une station de pompage par *mesqa* obligerait les agriculteurs à s'organiser collectivement. Concrètement, deux arguments essentiels justifient la création de l'association :

- le remboursement des coûts de construction des nouvelles installations doit être pris en charge par les agriculteurs des *mesqas*. C'est l'association qui doit s'occuper de la récolte de ces fonds.
- l'administration recherche à centraliser à l'échelle de la *mesqa* la gestion de l'eau (une station de pompage et une association, à la place de pompes individuelles), ce qui lui permet d'avoir en face d'elle des interlocuteurs privilégiés, les représentants de la WAU, pour se charger de l'interface entre la gestion locale et la gestion étatique.

4.1.2. Rôle, structure et fonctionnement des WUA

Les informations apportées par le directeur de l'office d'irrigation de Beheira présentent les fonctions des WUA de manière théorique. Tout d'abord, la constitution même de l'association est régie par des lois. La loi de décembre 1984 sur l'irrigation et le drainage attribue la gestion des *mesqas* aux WUA. L'amendement de 1994 définit un cadre légal pour ces associations (leurs fonctions, la composition du bureau ...). Cette législation a pour but de protéger les agriculteurs, leur droit à conduire l'irrigation, et l'argent de l'association. Il ressort du discours qu'à titre législatif, elle oblige également les irrigants à s'organiser en WUA, et sert de garde-fou au « refus de l'innovation » qui caractériserait les agriculteurs.

En théorie, l'association doit être constituée pour que soit accordé un plan de modernisation du réseau hydraulique proposé par les ingénieurs.

Cependant, au-delà de ce cadre rigide, les prérogatives de l'association attendues de l'administration sont présentées de manière succincte. Par exemple, les outils et stratégies à disposition de l'association pour la gestion des conflits, le pouvoir de décision des associations, les moyens de dialogue avec l'administration ne figurent pas ou peu dans les textes officiels. C'est essentiellement au bureau de l'association que semble s'intéresser l'administration. Il est constitué de cinq membres élus par les membres de l'association.

Les grands domaines d'intervention du bureau que souhaite l'administration sont : la gestion des coûts de fonctionnement de la pompe collective, assurer l'interface de communication entre les irrigants et l'administration et contribuer à l'organisation des irrigants autour du nouveau système.

La constitution du bureau est donc centrale : le trésorier est chargé de récolter l'argent des cotisations des irrigants, et dans le futur, de gérer les remboursements des infrastructures.

L'association fait remonter les questions et revendications des irrigants à l'administration, via l'ingénieur. Dans l'état actuel d'avancement du projet, c'est l'administration qui négocie avec les entrepreneurs et en cas de problèmes avec les installations, l'association doit s'adresser à l'administration hydraulique.

4.1.3. Etapes de création

Les techniciens et ingénieurs proposent des réunions avec les agriculteurs et des démonstrations de *mesqas* modèles pour leur expliquer la finalité du projet, la loi sur les WUA (pour les techniciens interrogés, ce qui est concrètement recherché est un effet "boule de neige"). Avec l'accord des agriculteurs, l'association est constituée, et le bureau est élu. Pour que le vote soit valide, la présence de 51% des irrigants de la zone est nécessaire.

C'est au cours de ces réunions que sont discutés les plans des infrastructures qui sont ensuite signés par le bureau.

Avant la construction des nouvelles installations, les techniciens et ingénieurs de l'office de l'irrigation apportent une assistance aux agriculteurs pour les « préparer » aux changements à venir : les aider à définir leurs objectifs, leurs projets, les sensibiliser et renforcer leur capacité dans certains domaines (cours sur le canal de drainage).

Les différentes étapes à suivre pour mettre en place les WUA sont prévues de telle manière que la création de l'association constituerait en elle-même une preuve que l'ensemble du projet de réhabilitation est accepté (« Ils sont obligés de participer », Mr Abdalla Duma), et que les changements allant de la conception des plans à la nouvelle organisation imposée par la gestion collective sont sur une voie d'appropriation par les agriculteurs (« Si je vois que la construction a commencé, j'ai réussi », Mr Abdalla Duma).

4.1.4. Etat des lieux sur la création des WUA étudiées

Le tableau suivant présente les réalisations lors du processus de mise en place des associations et les réalisations en terme de participation des agriculteurs dans la conception des nouveaux réseaux hydrauliques.

Processus de mise en place de l'association	Constat	Modalités
Accompagnement et information	Pour l'ensemble des <i>mesqas</i> visitées, une ou des réunions d'information ont été organisées par les techniciens	<ul style="list-style-type: none"> - visites d'une <i>mesqa</i> fonctionnelle - présentation de film - présentation du projet national IIP - explication du rôle de l'association - explication du rôle du bureau - parfois, présentation du plan du nouveau réseau
Déroulement de la nomination du bureau	Elles ont souvent eu lieu lors d'une des réunions d'information Une association n'est pas créée, le processus est bloqué car il y a désaccord entre les familles liée à la <i>mesqa</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Auto désignation de personnes présentes aux réunion - Cooptation - Souvent des notables : personnes influentes ou personnes de confiance
Positionnement dans le temps de création de l'association par rapport au démarrage du nouveau réseau	La création de l'association est antérieure à la mise en eau du nouveau système, mais dans plusieurs cas, elle a eu lieu après le début des travaux	

d'irrigation	Une <i>mesqa</i> a de nouveaux aménagements, alors que l'association n'est pas constituée	
Reconnaissance du bureau et des rôles	Dans la majorité des cas, les membres du bureau sont reconnus par les agriculteurs Dans deux cas, la reconnaissance du bureau pose problème	- Une personne impliquée cumule les rôles (président/trésorier) - les membres ne sont pas reconnus par certaines personnes absentes le jour de l'élection - des agriculteurs ne savent pas qui sont les membres du bureau (<i>mesqa</i> de taille importante : 140 membres)
Existence d'un compte bancaire et d'un règlement intérieur	Aucun de ces deux points n'a été mis en place par l'association alors que ce sont des conditions nécessaires.	Lorsque les recouvrement des cotisations ont déjà été faits, l'argent est souvent gardé chez un particulier (trésorier ou président en général)
Actions réellement prises en charge par le bureau	Cotisations - Dans le cas des réseaux qui fonctionnent, l'association prélève déjà des cotisations - Dans le cas des réseaux non fonctionnels, certaines associations ont déjà mis en place le prélèvement, les autres en ont fixé le prix Tours d'eau Seulement deux associations ont organisé un tour d'eau Désignation de l'opérateur Les WUA sur les nouveaux réseaux en service ont engagé un opérateur et le rémunèrent.	
Conception du réseau physique		
Choix du réseau par les agriculteurs	- l'avis des agriculteurs a prévalu - consultation et accord des agriculteurs	- quand un notable influent fait parti de l'association - le technicien présente les plans du réseau et fait accepter son idée. « On fait des constats, mais c'est l'ingénieur qui sait. » - dans certains cas, des revendications apparaissent sur le nombre et le positionnement des vannes,...

Cet état des lieux met évidence une grande hétérogénéité de situations entre les *mesqas* et les associations qui les gèrent, notamment concernant leur mise en place et leur rôle. Cette hétérogénéité résulte de différences dans l'avancement du projet suivant les *mesqas* : parfois les associations sont déjà créées et relativement opérationnelles, alors que dans certaines *mesqas* le processus de négociation sur le projet est bloqué. D'autre part, cette hétérogénéité s'explique par des mises en œuvre différentes suivant les zones. Globalement, le processus participatif ne s'est pas déroulé de manière identique, pour des raisons techniques et en fonction des spécificités sociales, parfois en décalage avec le discours officiel.

Par la suite, nous essaierons de développer quelques axes d'analyse de cette situation.

4.2. Une phase de transition : une étape délicate

La période actuelle d'avancement du projet correspond à une phase de transition, entre la gestion individuelle des pompes et la création des WUA. Cette étape est critique et met en exergue un certain nombre de dysfonctionnements.

Lors de cette phase de transition, un réseau d'irrigation provisoire a été mis en place. Celui-ci n'est pas forcément adapté à la demande des irrigants et les problèmes liés à ce réseau entraînent une méfiance des agriculteurs par rapport au projet de modernisation et une peur que ces problèmes perdurent avec la mise en place du nouveau réseau. Sur une *mesqa* enquêtée, les agriculteurs nous ont affirmé ne plus avoir confiance dans le projet étant donné que le réseau provisoire, aménagé à l'origine pour une année, fonctionnait déjà depuis deux ans et présentait des problèmes techniques.

Il existe une insuffisance dans le niveau d'organisation et de fonctionnement de ces nouvelles entités. Dans les *mesqas* enquêtées, les règles élémentaires jugées pourtant obligatoires par les autorités ne sont pas connues et encore moins appliquées. Il s'agit des règlements intérieurs et du compte bancaire.

Tout ceci ne sera certes pas réglé avec le temps mais cette phase de transition doit être employée pour améliorer et corriger les dysfonctionnements constatés.

Les WUA "modèles" parvenues à asseoir une gestion rigoureuse devront servir d'exemple durant cette période. Cependant, lorsque la phase de transition s'éternise, un agacement des agriculteurs se fait ressentir.

4.3. Acceptabilité du projet par les agriculteurs

Pour quelles raisons l'appropriation du projet par les agriculteurs pose parfois problème ? Il nous semble que ces raisons sont de trois ordres : technique, économique et social. Pour qu'un projet soit accepté, il doit préserver les intérêts et les valeurs des agriculteurs.

• Sur le plan technique

Le degré d'acceptabilité du projet varie suivant la position de la *mesqa* : en amont, le projet est mieux accepté alors que plus en aval les WUA ne font pas l'unanimité. En effet, la disponibilité en eau est plus importante en amont de la Resqa, alors que dix kilomètres plus en aval l'eau arrive plus difficilement vers les parcelles, ce qui renforce les oppositions au projet. Suivant la conception du réseau (pompes neuves ou non, nombre plus ou moins important de vannes, réseau sous pression ou non), les agriculteurs acceptent plus ou moins bien la nouvelle situation.

La modernisation du réseau et particulièrement la mise en place de canaux enterrés a induit de nombreux changements techniques dans les systèmes irrigués. Les agriculteurs que nous avons rencontrés s'entendent sur certaines améliorations : la qualité de l'eau est meilleure et l'entretien des canaux semble facilité.

Cependant, dans certaines *mesqas*, des difficultés liées au nouveau réseau sont apparues (cf chapitre 3) :

- La distribution des vannes en fonction des surfaces irriguées est inégale : à l'amont du réseau, une vanne est installée pour 3 feddans, alors qu'à l'aval, on trouve 1 vanne pour 23 feddans. Bien qu'ils ne manquent pas encore d'eau, les paysans de l'aval sont mécontents : les canaux à ciel ouvert nécessitent en effet plus de travaux

que les canalisations enterrées. « *On ne manque pas d'eau, mais ce n'est pas équitable* ».

- Le nouveau réseau possède 18 vannes, avec des vannes hautes et des vannes basses : des problèmes de conception interdisent l'ouverture de certaines vannes simultanément.

- Des problèmes liés à la réalisation des travaux par l'entrepreneur et à la qualité du matériel apparaissent parfois (ex : entrepreneur qui ne réalise pas les travaux nécessaires à l'achèvement du réseau et vannes pas encore toutes positionnées. « *Le projet est en faillite* »).

- Des problèmes posés par les canaux enterrés : risque de fuites qui entraîne une peur de l'effondrement des maisons ; question de l'abreuvement des animaux.

• Sur le plan économique

Le projet semble pour l'instant acceptable par les agriculteurs du point de vue des frais de fonctionnement du réseau. En effet, un certain nombre d'entre eux estiment économiser de l'argent avec le nouveau réseau puisque les charges liées au fonctionnement des pompes individuelles sont supérieures aux cotisations versées à l'association.

Cependant l'acceptabilité des associations sera dans deux ou trois ans confrontée à la santé financière des bureaux et à leur capacité de remboursement. Pour l'instant l'Etat couvre les charges des infrastructures et le matériel est encore sous garantie. Mais d'ici trois ans, il définira pour chaque WUA les charges de remboursement que devront supporter les agriculteurs. Il faudra alors que les exploitations soient productives et que l'exploitant soit d'accord pour reverser une partie de ses bénéfices. La question du remboursement des infrastructures est donc problématique, d'autant plus que dans de nombreux cas, les agriculteurs ne sont pas au courant de cet aspect.

• Sur le plan sociopolitique

Le tissu de relations entre agriculteurs d'une même *mesqa* est fondamental. En effet si l'organisation sociale existante est respectée, la mise en place et le fonctionnement du projet sont facilités.

Par exemple, une *mesqa* enquêtée présentait de nombreux problèmes techniques (fuites des canalisations, inondation de la station de pompage...), mais cela n'a pas entravé la mise en place et le fonctionnement du nouveau réseau, puisque les agriculteurs ont su s'organiser pour faire face à ces problèmes. Cela a été possible car ils avaient tous un ancêtre commun et que les intérêts de la communauté primaient sur les intérêts individuels. L'exemple contraire est celui d'un projet de réhabilitation refusé par les agriculteurs, étant donné que ceux-ci appartenaient à trois familles n'ayant pas d'intérêts communs.

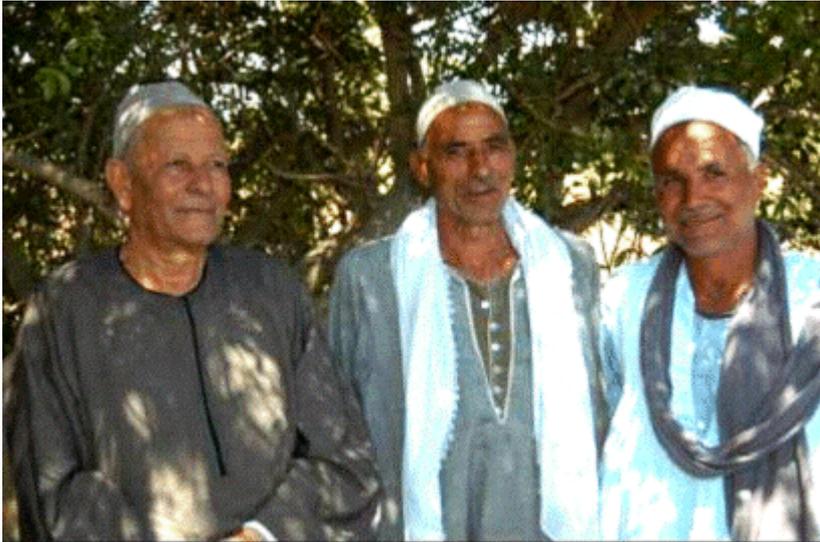


photo : les membres du bureau d'une WUA avec des techniciens et un grand propriétaire n'appartenant pas à l'association

Cependant, très souvent la cohésion sociale est remise en question par un déséquilibre du rapport des forces en présence ; certains agriculteurs grands propriétaires (en surface et donc en influence) pèsent sur les prises de décisions, les choix des membres du bureau et donc sur l'organisation des WUA même s'ils n'en font pas toujours partie. Le grand propriétaire n'utilise pas l'eau de l'association, il a ses propres pompes individuelles. Les fermiers (surtout ceux de l'aval) craignent en général l'entrée de ce propriétaire dans l'association, par rapport à l'organisation du tour d'eau. « *Il faudrait lui faire sa propre station de pompage* ».

Il faut reconnaître que ces gros agriculteurs bénéficient encore d'un prestige intact du fait de leur lignée souvent historique. Leurs parents étaient souvent les très gros propriétaires à qui l'Etat a imposé la réforme agraire et la redistribution d'une partie de leurs terres.

Souvent, le projet n'est pas acceptable à tous les niveaux pour les agriculteurs. Certains agriculteurs sont alors mécontents, et cela peut même bloquer le projet.

Ces problèmes de non acceptabilité résultent souvent d'un manque de communication, de concertation et de participation.

4.4. Problèmes de diffusion de l'information

Le nœud central de la problématique des WUA semble être la diffusion de l'information. Elle semble déficiente à plusieurs niveaux et ceci conditionne les insuffisances souvent constatées dans le fonctionnement des associations.

Lors de nos rencontres avec les agriculteurs, il nous a semblé que tous n'avaient pas accès aux mêmes informations. En effet, certains étaient au courant de l'avancement du projet, comme par exemple les personnes du bureau de l'association, tandis que d'autres ne semblaient pas connaître ces informations. Ce déséquilibre au niveau de l'accès à l'information traduit un problème de diffusion de l'information, tant au niveau du service de l'irrigation vers les agriculteurs, qu'entre agriculteurs.

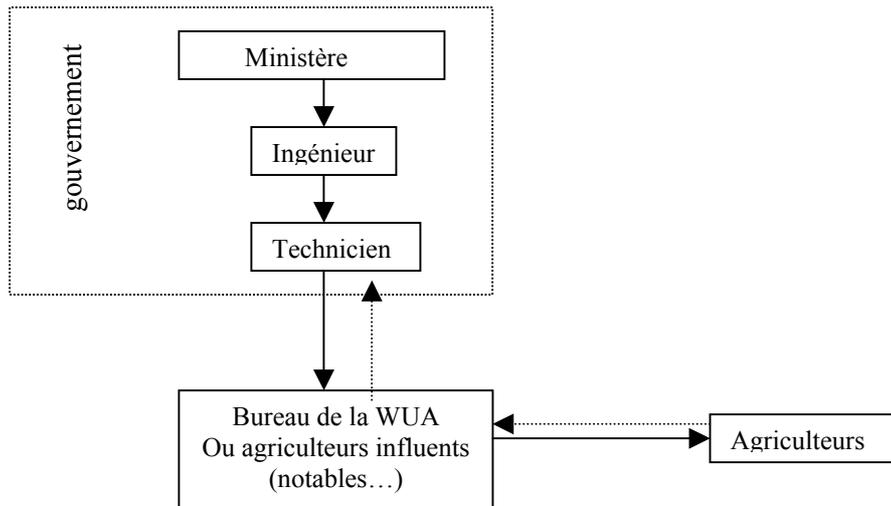


Schéma : une diffusion de l'information à sens unique ?

• **Diffusion horizontale : échanges entre agriculteurs, entre *mesqas***

La difficulté de communication entre agriculteurs au sein d'une même association nous semble incongrue. Elle est pourtant une réalité tangible tant elle est flagrante. Les membres du bureau ne communiquent quasiment pas avec les agriculteurs et il semble s'installer un statu quo dans lequel les uns laissent les autres faire et affirment leurs oppositions quand ils en ont l'occasion.

Parce que la majorité des agriculteurs préfère aujourd'hui garder leur autonomie, il n'existe pas de contact voire de relations entre *mesqas*. Si la volonté de gestion commune de l'eau, entre les agriculteurs des différentes *mesqas* du canal El Resqa semble exclue pour l'instant, certains pensent qu'une fédération de *mesqas* permettrait de peser face aux décisions non consenties avec les autorités (par exemple sur les questions de remboursement des infrastructures).

Il faut noter que dans cette phase de transition, l'inexistence de coordination entre les *mesqas* peut provoquer un accès inégal à l'eau selon la position amont ou à aval sur le canal El Resqa, puisque les agriculteurs de l'aval sont tributaires de l'eau pompée par les agriculteurs de l'amont. Aujourd'hui cela ne pose pas de gros problèmes, mais dans quelques mois, face aux besoins en eau des cultures d'été et en raison des capacités limitées des unités de pompage, des problèmes de pénurie d'eau risquent de surgir, riques d'autant plus élevés que les agriculteurs se trouvent en aval.

De plus, si la notion de famille tient une place importante dans l'organisation sociale et notamment dans la gestion des conflits liés à l'eau, elle forme un poids important pour la constitution d'une association, structure qui ne peut que très difficilement maintenir la place du chef de famille et concilier les intérêts de tous : le système où chaque homme s'exprime par une voix se confronte aux habitudes des agriculteurs les plus influents, peu enclins à perdre de leur pouvoir.

• Diffusion verticale de l'information : échanges entre niveaux de hiérarchie

De l'autorité fédérale aux agriculteurs, en passant par tout l'appareil bureaucratique décentralisé et omniprésent, nous avons eu à constater une carence prononcée en flux d'information. Le discours des autorités se noie dans le dirigisme prononcé des ingénieurs en charge de la gestion des infrastructures. Si les bureaux des associations ne sont pas au courant des conditions nécessaires à leur propre existence juridique et donc à leur légitimité, nous ne pouvons plus raisonner en terme d'erreurs mais de communication. D'autant que toutes ces conditions ont été remplies dans les associations des terres neuves où les personnes diplômées ont été installées.

Etablir un dialogue permanent et réciproque entre tous les acteurs devient crucial dans l'optique de céder plus de responsabilités aux WUA tout en maintenant l'autorité fédérale de l'Etat sur le gros œuvre. C'est la condition nécessaire pour la viabilité et la durabilité des WUA.

D'autre part, il semble que l'administration ait des interlocuteurs privilégiés : les notables. Pour s'adresser aux services de l'irrigation afin de faire remonter les problèmes et les revendications, il faut être une personne importante. En cas de réclamations des agriculteurs, les techniciens dialoguent avec les membres de l'association, puis avec l'ingénieur, qui mobilise à son tour l'administration. C'est ensuite à l'administration de décider de la démarche à suivre (contacter l'entrepreneur, etc)...

4.5. Analyse du montage institutionnel selon Ostrom

L'approche d'Ostrom est pertinente pour notre étude, puisqu'elle concerne des organisations gérant une ressource commune, l'eau destinée à l'irrigation dans notre étude.

Dans son analyse, Ostrom met en évidence l'importance d'un ensemble de règles et de procédures nécessaires au bon fonctionnement d'un périmètre irrigué. En effet, pour fonctionner, un système irrigué a besoin d'un **ensemble complexe, négocié, adaptable, de règles**, à différents niveaux d'organisation. Il a besoin de **dispositifs de contrôle et de sanctions**, qui vérifient que les acteurs observent ces règles. Il a besoin de **mécanismes de régulation de conflits**, de procédures pour renégocier et modifier les règles lorsque le besoin s'en fait sentir. C'est cet ensemble de règles et de procédures qui constituent les **institutions** de gestion du système.

1. Les règles doivent être acceptées et reconnues par tous, ainsi le processus de définition de cet ensemble de règles doit impliquer tous les acteurs. Définir les règles de fonctionnement d'un réseau ne peut donc pas se limiter à plaquer un modèle standard d'organisation et de distribution de l'eau. C'est un **processus**, à mener dans chaque réseau, qui doit se dérouler sur le terrain, en associant directement les acteurs concrètement impliqués dans le fonctionnement, c'est à dire les usagers de l'eau et ceux qui la fournissent (les techniciens et ingénieurs du ministère de l'irrigation).
2. Au niveau de notre étude, ces règles n'ont pas vraiment été respectées dès la conception du projet du fait qu'il n'y a **pas eu une participation effective** des agriculteurs aux décisions techniques et institutionnelles. Par exemple, la

convocation aux réunions ayant donné naissance au bureau et le choix même de ce bureau restent relativement opaques dans la mesure où tous les agriculteurs n'étaient pas au courant et n'ont pas pu avoir droit à la parole lors de la désignation des membres (ils ne sont pas élus). Le biais introduit a abouti à un ensemble de contraintes qui justifie l'intérêt apporté à la problématique sur la création des WUA. Ce manque de participation est à observer dans plusieurs situations : pas assez de communication, des règles opérationnelles ou collectives pas toujours acceptées ou souvent ignorées par la plupart, des **situations quasi informelles** d'où le manque de moyens pour contrôler ou sanctionner s'il y a lieu.

3. Les principes de base définis par Ostrom se trouvent alors souvent absents ou insuffisamment appliqués :

> Si les **limites physiques des associations sont claires** (usagers bénéficiaires et SAU concernée), les règles régissant le partage de l'eau (tours d'eau...) ne sont pas toujours claires et acceptées par tous. Dans ce projet de modernisation, les infrastructures ont été réalisées, sans être accompagnées par une considération sérieuse des règles pratiques. A terme, **cela peut nuire à la viabilité et à la durabilité du système**. De plus, l'Etat n'ayant pas encore défini les coûts définitifs des réseaux, les usagers sont encore dans l'impossibilité de planifier les charges qui leurs sont potentiellement dévolues.

> Le système en vigueur est aussi biaisé par le fait qu'une très faible partie des irrigants s'est appropriée l'association à travers le pouvoir décisionnel du bureau. Mais le risque est très élevé d'assister à terme à une récupération politique des membres du bureau par l'Etat, qui, il faut le rappeler, ne sont pas élus à la majorité mais désignés. Car ce sont souvent des notables qui s'impliquent particulièrement dans les associations. Ceux qui ont le plus de pouvoir ont pu obtenir des aménagements allant dans le sens de leur intérêt propre. Même si ces comportements opportunistes ne sont pas dirigés contre les autres irrigants, ils peuvent à terme créer des tensions (sentiment d'inégalité). Par ailleurs, la présence d'un « leader » peut conduire à une faible implication des autres agriculteurs, qui ne feront que suivre sa ligne de conduite soit par peur de s'opposer à une personne influente soit par facilité.

> Là apparaît aussi la question centrale de savoir **qui contrôle qui ?** On se rend compte que l'association fonctionne avec un contrôle du bureau par les autres membres mais que les techniciens et ingénieurs ont souvent leur mot à dire sur les choix techniques liés au réseau.

>Le contrôle dans l'association pose problème aussi dans la mesure où des structures sans textes ni règlement intérieur peuvent difficilement faire respecter des décisions devant la loi. Ce **vide juridique** est souvent compensé par l'entente sur le respect des autres face aux décisions des notables et à la parole donnée. Du coup, le fonctionnement des associations reste très informel. Ainsi dans les *mesqas* où la cohésion sociale entre agriculteurs est forte, les comportements opportunistes seront limités. Mais dans les cas où les règles sociales locales manquent, on peut penser que des agriculteurs chercheront à avoir des stratégies opportunistes, qui pourront, à terme, mettre en péril la durabilité du système.

>Le principe de la reconnaissance par l'Etat du droit à s'organiser est la base même de la création des WUA. Leur **légitimité n'est pas du tout remise en question**, bien au contraire, il tarde à ces structures de se conformer totalement aux exigences qui peuvent assurer leur pérennité. L'adoption d'un cadre juridique réglementaire et un meilleur contrôle des finances en sont les éléments les plus urgents.

>De tout cela doit découler **une formalisation des règles** de fonctionnement insérée dans un cadre plus élargi de l'ensemble des associations en relation avec les services compétents au niveau de l'autorité centrale. La stabilité et la pérennisation des WUA passera par l'assemblage cohérent des différentes entités concernées et par un plus grand appui institutionnel de la part de l'Etat.

A travers l'analyse de l'approche d'Ostrom, nous relevons l'importance de la participation et de l'appropriation du projet par les acteurs locaux dans la réussite et la pérennisation de ces jeunes structures. Cette participation doit être acceptée, aidée et appuyée par l'Etat afin d'en garantir un libre accès pour tous. Le cadre politique et le poids socio-historique de l'agriculture égyptienne devront forcément être pris en compte pour éviter les erreurs de conception ("copié-collé" de modèles complètement déphasés). L'analyse des éléments de débat ressortis dans la restitution pourra nous aider sur les pistes possibles à explorer.

Bibliographie

AYEB, H., 1997, L'eau et les politiques d'aménagement du territoire en Egypte. 13p.

BETHEMONT J., 2003, Le Nil, L'Egypte et les autres. Vertigo, volume 4, numéro 3, 8p.

BETHEMONT, J., 2004, Le Nil : du fleuve égyptien au fleuve africain, 14p.

OSTROM E., 1992, Crafting institutions for self-governing irrigation systems, ICS Press, Institute for contemporary studies, San Francisco, 111 p.

FANCHETTE S., 1997, Le Delta du Nil : densités de population et urbanisation des campagnes. Urbama/Orstom, collection « Fascicule de Recherches » n°32. Tours. 389p.

MAHOUMD ABDEL-FADIL : L'avenir de l'agriculture et la question agraire en Egypte ; Tiers monde, tome XXXI, n° 21, janvier-mars 1990.

MUTIN G., 2000, L'eau dans le monde arabe. Enjeux et conflits. Ed. Ellipses, collection Carrefours de géographie. 148 p.

MUTIN, G (2000). L’Egypte et le bassin nilotique *in* L’eau dans le monde arabe : enjeux et conflits, ELLIPSES.

PINTUS F., 1997 : La gestion de l’eau à Shushay-Egypte : un exemple de recompositions sociales et techniques en milieu rural. Mémoire de DIAT, CNEARC, Montpellier. 115p.

Illustrations et crédits photographiques

CHIRON Damien
FERRATON Nicolas
LANAU Sylvain
RUF Thierry
SALL Mor Talla
VALLEJO Sergio