



CASE STUDY FROM

JORDAN

SURVEY ON IRRIGATION MODERNIZATION

Adassyeh, North of the Jordan Valley

Prepared by Rémy Courcier

October 2002

TABLE DES MATIERES

1 PARTIE A : BRÈVE DESCRIPTION DU SYSTÈME IRRIGUÉ MODERNISÉ.....	3
1.1 Localisation	3
1.2 Surface irriguée	3
1.3 Date de construction.....	3
1.4 Origine de l'eau	4
1.5 Type de Système	5
1.6 Principales cultures	5
1.7 Le système d'irrigation et son exploitation actuelle	6
1.8 Type d'infrastructure	6
1.9 Opération and Maintenance O&M.....	6
1.10 Débit de projet.....	7
1.11 Surface équipée	8
1.12 Structure foncière	8
1.13 Source d'énergie	9
1.14 Droits d'eau.....	9
1.15 Relief et sols	10
1.16 Climat.....	10
2 PARTIE B : PROCESSUS DE MODERNISATION	11
2.1 Raisons qui ont prévalu à la modernisation du système.....	11
2.2 Etapes du processus de modernisation (qui, quoi, comment ?).....	11
2.3 Modernisation réellement observée.....	13
2.4 Formations.....	14
2.5 Financement du processus de modernisation	14
2.6 Coût total par hectare	15
3 PARTIE C : IMPACTS DE LA MODERNISATION	15
3.1 Evaluation des performances avant le projet.....	15
3.2 Les changements introduits par la modernisation	16
3.3 Droits d'eau, allocations d'eau	16
3.4 Fournisseur du service d'eau	16
3.5 Méthode de distribution d'eau	17
3.6 Structure de la redevance du service d'eau.....	17
3.7 Performance du système.....	17
4 PARTIE D: CONCLUSIONS, COMMENTAIRES, SUGGESTIONS, RECOMMANDATIONS	18
4.1 Auto-évaluation.....	18
4.2 Possibilités d'études complémentaires.....	19

Adassyeh, North of the Jordan Valley

By Rémy Courcier

1 PARTIE A : BRÈVE DESCRIPTION DU SYSTÈME IRRIGUÉ MODERNISÉ

1.1 Localisation

La zone pilote est un réseau d'irrigation de 131 fermes "unitaires", alimenté par la première station de pompage de la vallée située au km 2 du canal King Abdullah Canal (KAC) et appelé de ce fait "Turn Out at Km 2" (TO2). Ce réseau d'irrigation est localisé à l'extrême nord de la vallée du Jourdain, à proximité du confluent avec la rivière Yarmouk et du village d'Adassyeh (22° 50 Latitude Nord, 20° 75 Longitude Est).

La zone étudiée se trouve au sud du lac de Tibériade et elle est bordée à l'Ouest par la frontière israélo-jordanienne qui suit la rivière Yarmouk. Localisée dans la dépression entre les montagnes jordaniennes et palestiniennes (Jordan Rift Valley), son altitude oscille entre - 230 et - 210 mètres.

1.2 Surface irriguée

La surface irriguée de la zone "pilote" couvre 430 hectares. Elle est constituée de 130 "fermes individuelles" (FU pour leur acronyme anglais : "Farm Units") de 3,5 hectares en moyenne.

1.3 Date de construction

La zone, du fait de sa localisation et de son relief favorables, était déjà depuis l'antiquité en partie irriguée par des canaux en terre, mais l'irrigation y a été développée et généralisée après la construction entre 1962 et 1964 du canal principal qui irrigue aujourd'hui sur 110 km tout le versant jordanien de la vallée du Jourdain. En 1966, les terres irriguées, après planage des terres, construction de routes goudronnées d'accès et d'un réseau des canaux secondaires bétonnés ont été redistribuées aux occupants initiaux et vendues par lots de 3,5 hectares à des exploitants "familiaux" par l'institution "ad hoc" chargée de la gestion de l'eau de la vallée et de sa distribution aux fermiers et aux villes, que l'on appelle depuis 1973 "Autorité de la Vallée du Jourdain" (JVA pour son acronyme anglais : "Jordan Valley Authority").

A la fin des années 80, pour réduire les pertes en eau et mieux gérer cette ressource rare, la JVA a remplacé les systèmes de canaux ouverts par des réseaux de distribution pressurisés et enterrés en commençant par le sud de la vallée. Ce passage aux systèmes pressurisé a été complété en 1996 dans cette zone pilote dite TO2 à l'extrême Nord de la vallée.

On distingue ainsi trois phases de modernisation des systèmes d'irrigation dans la zone :

- 1) Redistribution des terres en parcelles individuelles de surfaces équivalentes de 3,5 hectares avec mise en place d'un réseau de canaux bétonnés dans les années 65-66,
- 2) Passage à des canalisations pressurisées (complété à TO2 en 1996),
- 3) Amélioration de la gestion du réseau en 2001 et 2002 avec retour aux débits distribués aux exploitants conforme au projet initial et augmentation des pressions, généralisation des systèmes parcellaires d'irrigation pressurisés, augmentation des contrôles...

C'est cette troisième "modernisation" qui est détaillée dans ce document.

1.4 Origine de l'eau

L'eau d'irrigation provient principalement de la rivière Yarmouk dont le bassin versant est situé en grande partie en Syrie. Comme autres sources d'eau pour cette première partie du canal KAC, on doit aussi citer des pompages dans des forages profonds de Mukheibeh à une dizaine de kilomètres en amont qui fournissent un complément d'eau de qualité (25 à 30 Mm³/an) et une partie de l'eau du Yarmouk qui, conformément aux accords de paix, est pompée par Israël surtout en hiver, stockée dans le lac de Tibériade et renvoyée dans le canal jordanien (KAC) tout au long de l'année. Le passage de l'eau du Yarmouk (CE 0,99 mS/cm¹) dans le lac de Tibériade (CE 1,17 mS/cm) augmente un peu sa salinité mais l'eau obtenue au début du canal KAC après ajout des eaux de forages de Mukheibeh est :

- Peu chargée de sels : CE autour de 1000 mS/cm à 25o, SAR 2,37, ...
- Et relativement peu polluée : TDS 587 mg/l, BOD 3 mg/l, COD 16 mg/l, NO3 13 ppm, coliformes TCC 1100MPN/100ml, absence d'œufs de nématodes (Randa Nemer, Février 2001 JRVIP).

Une grande partie de l'eau qui transite par le nord du canal (environ 140 Mm³/an dont environ 22 Mm³/an vient des forages, le reste provenant du Yarmouk et de certains "side wadis" qui contribuent en hiver), est utilisée pour l'irrigation des 6 000 ha de la zone Nord de la vallée (en moyenne autour de 50 Mm³/an), et le reste, en grande partie (55 Mm³/an), est pompé et traité pour constituer 40% de l'eau potable de la capitale, Amman.

Les fermes situées en bordure de la rivière pompent dans le lit du Yarmouk malgré l'interdiction mais la qualité des eaux y est beaucoup moins bonne particulièrement l'été (eaux usées non traitées provenant des deux rives, sources plus salées...). Etant donné les strictes interdictions dans la zone, pratiquement aucun pompage n'est réalisé dans des forages ou des puits. De nombreuses exploitations dans la vallée complètent l'eau reçue de la JVA par des eaux pompées dans des sources (plus salées) mais cette pratique est très marginale dans la zone pilote.

La situation décrite risque d'évoluer rapidement du fait de la crise de manque d'eau en Jordanie. Notamment le doublement des capacités de pompage (100 Mm³/an au lieu de 50 Mm³/an) vers la ville de Amman des eaux du canal KAC en son centre (Deir Allah) ainsi que celui des capacités de traitement des eaux qui sont destinées à la ville d'Amman ("potabilisation" dans la station de Zai) a été décidé à la fin des années 90 et est en cours de réalisation. Ceci nous oblige à envisager très probablement pour le moyen terme, à la fois une réduction des quantités d'eau qui seront distribuées pour l'irrigation de la zone Nord de la vallée (50% en arbres fruitiers) et la baisse de leur qualité étant donné le remplacement progressif par des eaux usées traitées (pour la zone Nord à partir des villes du Nord comme Irbid et Ramtha, ...), qui semble aussi déjà décidé. La réduction de l'utilisation des ressources en eau de qualité (peu salées et peu polluées) par l'agriculture irriguée semble ainsi inéluctable dans le nord de la vallée du Jourdain. Même si de nouvelles ressources en eau doivent être rendues disponibles pour la ville dans les 10 prochaines années (transport de 50 Mm³/an de l'aquifère fossile de Disi, désalinisation d'eaux saumâtres d'un aquifère dans le sud de la vallée du Jourdain, ...) elles resteront bien plus chères que l'eau de superficie disponible au nord de la vallée. La captation d'eaux de crues de la rivière Yarmouk (de qualité) que devrait permettre de remplir le nouveau barrage syro-jordanien dit "de l'Unité" semble davantage destiné aux réseaux d'eau potable des villes du nord (pour réduire la surexploitation actuelle des aquifères souterrains de la région) plutôt qu'à l'agriculture irriguée du nord de la vallée.

¹ mS/cm ; micro-siemmens par centimètre

Ces évolutions bien que fortement prévisibles, ne sont cependant pas encore totalement d'actualité. Au plus fort de la troisième année consécutive de sécheresse (1999, 2000, 2001) quelques dizaines de milliers de m³ d'eaux usées traitées ont été distribuées dans le Nord mais les réactions négatives ont été fortes et, pour l'instant, ces pratiques ont dû être suspendues.

Les réductions de quantités distribuées ont été imposées sous la forme de réduction des quotas attribués par la JVA (-20% en 1999, -25% en 2000, -50% en 2001, -40% en 2002). Ces décisions font partie de la gestion de la crise 99/00/01 de manque de ressources en eau du fait des sécheresses successives.

1.5 Type de Système

Il s'agit d'un système collectif, étatique, basé sur une rotation avec des quotas imposés par l'autorité, la JVA. La distribution d'eau est pressurisée, permettant normalement le fonctionnement de réseaux parcelaires pressurisés.

1.6 Principales cultures

La zone pilote est uniquement plantée d'arbres fruitiers et reçoit de l'eau d'irrigation de mai à novembre mais pas pendant l'hiver (décembre à avril).

Cultures	agrumes	bananiers ²	goyaviers	légumes	divers	Total
Surfaces TO2 Sud	196,1	4,50	-	4,7	-	205,30
Surfaces TO2 Nord	192,15	28,40	5,25	-	1,1	226,91
Surfaces Totales TO2	388,25	32,90	5,25	3,6	1,1	431,00
%	90,1%	7,6%	1,2%	1,1%	0,2 %	

Les principaux agrumes cultivés sont :

- les orangers (Sharmouti, Valencia, Navel, Abussoura, French orange, ...) qui sont actuellement les agrumes les plus rentables,
- les clémentiniers et mandariniers, dont les prix vente sont actuellement très peu satisfaisants sur le marché local du fait d'une surface excédentaire pour le marché local,
- et dans une bien moindre mesure les citronniers dont les prix sont irréguliers.

Les bananiers sont les cultures les plus rentables mais elles nécessitent deux fois plus d'eau et de ce fait les surfaces officiellement plantées, donnant donc droit à des allocations supérieures, sont limitées depuis 20 ans et en théorie strictement contrôlées. Les principales variétés utilisées sont locales et issues de replantations simples ; très rares sont les variétés modernes produites par des cultures de tissus.

Quelques rares champs de goyaviers ou grenadiers existent encore et des arbres isolés divers constituent plutôt des tentatives de production alternatives (manguiers, avocatiers, palmiers dattiers, vigne,...).

² Ces chiffres sont les chiffres officiels JVA en fait de très nombreuses parcelles ont des associations d'agrumes et de bananiers même si ces plantations ne sont pas autorisées et si ils ne reçoivent pas de quota d'eau pour ces plantations. Des différences sur d'autres données pourront apparaître entre ces surfaces et les résultats d'enquêtes à cause des quelques exploitants qui ont refusé d'être enquêtés.

1.7 Le système d'irrigation et son exploitation actuelle

Une station de pompage électrifiée, située à proximité du canal principal envoie autour de 300 l/s à 4,5 bars, qui sont distribués, à travers d'un réseau de canalisations métalliques enterrées, à une quarantaine de fermes en même temps. Le réseau a été conçu pour assurer l'arrivée à chaque borne d'irrigation un débit de 6 l/s (1,7 l/s/ha) avec un minimum de 3,3 bars pour permettre l'opération directe de systèmes parcellaires (aspersion goutte à goutte ou micro-aspersion) de 3,5 hectares d'extension en moyenne.

Dans la pratique après d'importantes manifestations des agriculteurs lors de la pressurisation de nombreux réseaux de la vallée, les bornes d'irrigation avaient été passées dès l'installation à 9 l/s pour que l'irrigation gravitaire par canaux en terre (très difficile à pratiquer avec seulement 6 l/s surtout dans les zones sableuses) reste possible.

1.8 Type d'infrastructure

La zone, après avoir été entièrement équipée dans les années 60 avec un réseau de distribution de l'eau d'irrigation par un réseau de canaux ouverts secondaires bétonnés, a été équipée en 1996 d'un réseau de canalisations métalliques enterrées débouchant au niveau de chaque exploitation par des bornes d'irrigation individuelles. Le débit distribué par la station de pompage et la dynamique de l'eau dans le canal sont, depuis 1999, contrôlés en continu par une station centrale de contrôle, installée au centre de la vallée, qui donne chaque jour des ordres d'irrigation qui fixent les volumes à distribuer prévus pour chaque station de pompage et qui, si nécessaire, peut ordonner la réduction ou même l'interruption des pompages.

Un réseau de routes secondaires asphaltées en bon état donne accès à chaque exploitation. Le réseau électrique est très peu développé, seules quelques exploitations le long des routes principales sont branchées sur le réseau. Des projets de raccordement des agriculteurs, ont été proposés par la compagnie nationale d'électricité et ont reçu des avis favorables de la part des bénéficiaires qui en acceptent le coût.

1.9 Opération and Maintenance O&M

La gestion, conservation et réparations des infrastructures et leur fonctionnement est entièrement à la charge de l'institution étatique responsable, la JVA, qui est aussi l'institution qui a été responsable des redistributions de terres, des constructions et gestion des infrastructures publiques (écoles, hôpitaux, routes, eau potable et assainissement...) et de la mise en place des systèmes d'irrigation et de gestion des eaux au niveau régional.

Les équipements étant assez neufs à TO2 et le service de maintenance des pompes à moteur et contrôles électroniques assez efficaces, les pannes sont rares au niveau de la station de pompage. Par contre au niveau des bornes d'irrigation, la maintenance notamment des compteurs et des limiteurs de débit est généralement très problématique du fait des sabotages fréquents réalisés par les irriguants.

L'opération du système d'irrigation dans toute la vallée est réalisée exclusivement par des employés de la JVA (fonctionnement des stations de pompages, tours d'eau, facturation, ouverture et fermeture des vannes individuelles au niveau des bornes). Exceptionnellement dans l'ensemble de la zone pilote TO2, les vannes du réseau JVA restent en permanence ouvertes et les agriculteurs ouvrent et ferment des vannes personnelles placées en début de réseau parcellaire, selon un tour d'eau convenu entre eux et la JVA. En cela, ce réseau a, depuis 96-97, constitué un premier pas vers la "distribution à la demande", souhaitée par la JVA. Cette participation des exploitants à la gestion du système d'irrigation (ouvrant et fermant eux même leurs vannes) est la seule participation des usagers et elle est réduite à ce réseau particulier de TO2 et ce, avant la troisième modernisation (2001-2002)

Ainsi dans cette zone particulière, une équipe locale d'employés de la JVA assure le fonctionnement de la station de pompage (opérateurs) et d'autres contrôlent la mise en œuvre de la rotation et relèvent les compteurs (aiguadiers ou "ditch-riders").

Une administration localisée de la JVA ("stage office") située dans la ville proche de Nord Shunah, gère une demi-douzaine de réseaux comme TO2. Elle fixe les rotations, perçoit les taxes d'eau et applique les amendes. Elle transmet les ordres d'irrigation qui sont envoyés par l'unité centrale opérationnelle de la JVA située au centre de la vallée. Cette dernière gère et contrôle le canal, les ressources (barrages, forages, ...), et les utilisations (transfert d'eau à potabiliser pour la ville de Amman, stations de pompes, systèmes gravitaire, ...). Une direction régionale Nord administre plusieurs de ces bureaux "stages offices" en assurant la maintenance des systèmes (canalisations, stations de pompage...) et leur gestion (amendes, autorisations exceptionnelles, gestion du personnel...).

La redevance d'eau a une structure "**par pallier**", et le prix unitaire, fonction du volume consommé (exprimé en m³/fils), varie par tranche de volume consommé, comme le montre le tableau suivant :

Volume d'eau consommée par exploitation (m³/Farm unit/mois)	Prix du en fils (1 dinar Jordanien = 1000 fils) par m³
0 à 2.500	8
2501 à 3500	15
3.501 à 4.500	20
4.501 et au-delà	35

Le paiement moyen sur l'ensemble de la vallée se rapproche actuellement de 15 fils/m³. Les exploitations d'agrumes (4 mm/jour) payent près de 20 fils/m³ en moyenne celles de bananiers (8 mm/jour) payent plutôt 35 fils/m³.

La part du financement de l'opération et de la maintenance par les usagers est une question complexe. Le paiement de l'eau par les usagers (en moyenne 0,015 dinars jordaniens/m³ = 0,020 USD/m³) représente selon les calculs du coût d'acheminement et de distribution de 10 à 30 % de ces coûts. Une réforme de la comptabilité de la JVA est actuellement appuyée par l'USAID pour aider à réaliser des estimations plus fiables.

1.10 Débit de projet

Dans le cadre de la troisième phase de modernisation qui nous intéresse ici, la réduction du débit distribué aux exploitations a été importante : pour toutes les exploitations de To2 (réseau Nord en 2000, Sud en 2001), le débit est passé de 9 à 6l/s (de 2,57 l/s/ha à 1,71 l/s/ha). Seules quelques rares plantations de bananiers (5 sur 131 exploitations) qui recevaient un débit supérieur, de 12l/s (lié à leur quota supérieur), sont passées à 9 l/s. Cependant, le débit total des stations de pompage n'a pas été modifié. Celui-ci est toujours très proche du débit maximum (295 l/s) de façon à réduire le temps de fonctionnement de la station de pompage. Cette proximité du débit maximum rend la station très sensible aux vols d'eau (la station de pompage stoppe quand le débit distribué dépasse 300 à 305 l/s).

Les horaires d'irrigation par les exploitations ont été étendus de façon à ce que la réduction de débit n'ait aucune influence directe sur les quantités d'eau distribuées aux exploitations (qui recevaient de l'eau pendant 10 heures avec un débit de 9 l/s et qui reçoivent maintenant de l'eau pendant 15 heures avec un débit de 6 l/s). Les diminutions de volumes distribués ne sont donc pas

liés au projet mais ont été décidées pour l'ensemble de la vallée du fait des sécheresses (cf. partie du document relative aux droits d'eau). Cependant, la simultanéité de la réduction des débits distribués et de la réduction des quotas a créé une certaine confusion chez certains agriculteurs, mais pas la majorité.

1.11 Surface équipée

L'ensemble du réseau pilote, irrigué à partir de la station de pompage TO2, a été transformé en 2001-2002 (diminution des débits à 6 l/s, modifications des FTAs, passage à l'irrigation localisée subventionnée, ...). Seules quelques exploitations "figées" du fait d'inventaire/héritage et quelques fermes pompant dans le Yarmouk qui n'utilisent pas seulement les bornes d'irrigation, ne se sont pas encore équipées de systèmes parcellaires d'irrigation pressurisés.

1.12 Structure foncière

Suite la redistribution des terres réalisée dans les années 60 à l'occasion de la mise en place du nouveau réseau d'irrigation à partir du nouveau canal (KAC), une grande majorité des exploitations sont encore des exploitations "unitaires" de 3,5 hectares censées être exploitées chacune par une famille. Aucune grande exploitation (plus de dix exploitations unitaires) n'existe dans cette zone. Cependant, plusieurs anciens propriétaires qui avaient des surfaces importantes avant le projet ont réussi à conserver des groupes importants d'exploitations "unitaires" mises chacune au nom de membres différents de la famille.

Compte-tenu du caractère "extensif" des systèmes de production (en dehors de "l'irrigation-fertilisation" régulière des arbres fruitiers, seules les récoltes constituent, pendant une période limitée de l'année, de vraies pointes de travail) et de la "fragilité" des plantations, les propriétaires ne louent pas facilement, le métayage n'existe pas et l'exploitation "directe" domine dans la zone (location de seulement 28 exploitations sur 130 à 1.500 à 3.000 US\$/ha/an quand ce sont des plantations d'agrumes). Les surfaces en bananiers ne sont pratiquement jamais louées. On note une différence entre, le Nord où les plantations de bananiers sont plus fréquentes et l'exploitation directe ou familiale plus développée, et le Sud où davantage d'exploitations sont louées, comme le montre le tableau suivant :

Total	Fermage	Exploitation directe	Exploitation directe /gestionnaire familial	Exploitation directe / gestionnaire salarié
Surface Nord	35	80,5	70	49
Surface Sud	63	66,5	35	28
Total ha	98	146.5	105	77
%	23 %	34,3%	24,6%	18,0%

Cependant, dans les faits, de très nombreuses exploitations ne sont pas gérées par leurs propriétaires. Ceux ci, souvent résidents loin de la zone, ont d'autres activités économiques. Généralement, ils contractent des gestionnaires familiaux ou salariés pour irriguer, fertiliser les arbres et diriger les salariés agricoles pour les désherbages, les tailles et les récoltes. On peut observer autour de 45% des exploitations qui sont gérées par des gestionnaires. Seuls quelques agriculteurs modernes intensifs et les exploitants les moins fortunés gèrent directement leurs exploitations. La rémunération de ces gestionnaires est un salaire mensuel (et ce souvent même s'il s'agit d'un membre de la même famille) mais il peut être agrémenté d'une part de la récolte surtout dans le cas des bananes.

En 40 ans, depuis la redistribution des terres, deux phénomènes ont été observés dans la zone :

- a) Chez les plus pauvres on observe une division des unités en deux, trois ou quatre "sous-exploitations" par héritage ou cession (jusqu'à présent non-officielle parce que la JVA, ne voulant pas favoriser les divisions, n'autorise/officialise que les transferts d'unités pour des agrandissements de l'exploitation par concentration) ou encore parce qu'il y avait eu un accord préalable d'association entre plusieurs agriculteurs pour permettre l'acquisition initiale de la parcelle. Les ventes d'exploitations ne sont officiellement autorisées que depuis la modification de la loi de la JVA en 2001. Dans la zone ici considérée, elles concernent des transferts entre propriétaires "absentéistes" mais elles n'ont pas encore provoqué de véritable phénomène de concentration des exploitations. Du fait de la forte baisse des prix de vente des agrumes sur le marché local, des réductions permanentes des quantités d'eau, des risques de dégradation de leur qualité et de l'avenir incertain de la commercialisation des bananes (fin programmée de la protection douanière de 350 US\$/tonne suite aux accords de l'OMC) ; la dynamique d'investissement est faible dans la zone (mais les prix des terres restent cependant encore très élevés : entre 20 000 et 30 000 US\$/ha).
- b) On observe aussi le regroupement de la gestion de plusieurs exploitations. Gérer trois à cinq exploitations en même temps semble être une pratique commune chez les agriculteurs modernes. Des gestionnaires à plein temps, sont souvent désignés par plusieurs membres de leur famille, pour s'occuper de leurs exploitations.

1.13 Source d'énergie

Jusqu'à présent dans la zone personne n'a encore eu à investir dans la construction de bassins de réserve avec des pompes individuelles. Ainsi, la seule source d'énergie utilisée est électrique pour assurer le fonctionnement de la station de pompage. Cependant, les exploitations qui prélèvent l'eau directement de la rivière Yarmouk utilisent, en général, des pompes diesel.

1.14 Droits d'eau

Depuis la première modernisation, les droits d'eau sont définis et imposés par la JVA. Avant la deuxième modernisation, les débits des canaux (30 l/s) et les pratiques "laxistes" permettaient des consommations très supérieures à celles qui sont aujourd'hui autorisées. Selon des agriculteurs de la zone, des nappes perchées existaient à 2 ou 3 mètres de profondeur et elles ont disparues avec la réduction des débits et des quotas qui a accompagné la deuxième modernisation.

Les droits d'eau dépendent de la période et de la culture autorisée. Ils sont exprimés en mm/jour selon la culture autorisée et ils sont calculés en fonction de la surface irriguée autorisée. Certains sols considérés de qualité inférieure n'autorisent pas à avoir de droit à l'eau alors que les sols considérés de bonne qualité si. Dans la zone étudiée, tous les sols sont considérés de bonne qualité et donne donc accès à un droit d'eau. Ces droits s'appliquent pendant des périodes définies par la JVA. Ils correspondent à un nombre d'heures d'irrigation défini et ils sont sujets à contrôle grâce à des compteurs d'eau, là où ils fonctionnent.

La JVA a basé la détermination des "quotas" ou allocations sur des estimations de la consommation journalière maximum lors des mois les plus chauds (juin, juillet, août, septembre) et ces quotas sont maintenus pendant toute la période d'irrigation. Les agrumes reçoivent 4mm/jour (40 m³/ha/jour) pendant toute la saison d'irrigation (mi-avril à mi-novembre variant un peu en fonction du climat observé) ainsi que les autres fruits (goyaviers, manguiers, avocatiers, ...). Les bananiers reçoivent le double (8mm/jour soit 80 m³/ha). Lorsqu'il y a des légumes le quota est de 2 mm/jour.

Les arbres fruitiers exigent beaucoup plus d'eau que les légumes. De plus, ils doivent être irrigués pendant l'été, au moment où les débits de la rivière Yarmouk sont les plus faibles. Du fait de la pénurie d'eau générale au niveau national, la JVA a dû limiter dès les années 70 les surfaces plantées en arbres fruitiers.

La zone de TO2 était occupée dans le passé par des céréales. Les cultures de légumes, agrumes, grenadiers et de bananiers ne se sont développées que quand l'irrigation y a été généralisée. Elle est devenue une des meilleures zones de production d'agrumes en Jordanie à partir des années 70.

Du fait de son accès à l'eau historiquement favorisé par sa position en amont du système, de son climat plus humide, de ses sols profonds, fertiles et peu salés, de son eau de qualité, les exploitants propriétaires et les familles sont en position dominante et la zone a pu maintenir son droit généralisé de cultures de fruitiers et principalement d'agrumes. Les cultures de fruitiers étant clairement les plus rentables, la situation a dû être figée par la JVA. En théorie, aucun changement, en particulier aucune extension des cultures de bananiers, n'est autorisé depuis plus de 30 ans.

La JVA décide chaque année en fonction du climat (évapotranspiration et pluies) des exactes dates de démarrage et de clôture de la saison d'irrigation. Théoriquement ces allocations constituent des droits d'eau permanents, mais récemment du fait de la crise générale de pénurie de ressources en eau provoquée par la surexploitation de celles-ci et par une série de trois années de sécheresse (1998-1999, 1999-2000, 2000-2001), la JVA a réduit significativement les allocations (70% de l'allocation normale en 2000, 75% en 2000, 50% en 2001, 60% en 2002).

Le projet, en diffusant des systèmes d'irrigation plus efficaces, aide les agriculteurs à s'adapter aux réductions autoritaires des volumes d'eau distribués et beaucoup d'agriculteurs ont reconnu clairement cet avantage. Le projet a aussi amélioré l'équité de la distribution et on peut penser qu'il pourra favoriser le passage à l'utilisation d'eaux usées traitées.

1.15 Relief et sols

La zone est un ensemble de terrasses faiblement inclinées en bordure du fleuve où tous les sols sont alluviaux et assez profonds (toujours plus d'1 mètre et parfois plus de 3 mètres). Dans la moitié de la zone qui est la plus proche de la rivière, les sols sont fortement sableux et les cultures de bananiers y sont plus fréquentes. En position plus haute, dans la partie plus éloignée de la rivière, les sols sont toujours profonds mais argileux, tout en restant bien drainés. La dominance des roches calcaires dans les bassins versants explique le pH élevé des sols et des eaux (pH de l'eau 8,0 à 8,5 ; pH de l'extrait de sol de 8,0 à 9,0). Du fait des pluies hivernales (350mm/an en moyenne) et de l'irrigation par des eaux peu chargées en sels, les sols sont suffisamment drainés pendant la saison d'hiver et ils ne sont généralement pas salés (CE de l'extrait de sol de 1,5 à 2,0 mS dans toutes les couches de sol jusqu'à 1,5 à 2,5 mètres).

1.16 Climat

Le climat est continental méditerranéen, la pluviométrie est concentrée pendant les mois de novembre à avril et atteint en moyenne de 350 mm/an. L'ETP annuelle moyenne est de 1.288 mm/an et elle atteint 5 à 5,7 mm/jour au plus fort de l'été, comme le montre le tableau suivant :

Evapotranspiration (moyenne mensuelle station Baqura 1967-1987, "Jordan meteorological data book" 1988), en mm/jour :

Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
1,38	1,86	2,64	3,79	4,83	5,66	5,71	5,42	4,47	3,17	2,09	1,34	1.288

2 PARTIE B : PROCESSUS DE MODERNISATION

2.1 Raisons qui ont prévalu à la modernisation du système

Les raisons qui ont prévalu au passage à la distribution de l'eau d'irrigation par conduites enterrées et pressurisées ont été :

- a) La limitation des pertes d'eau lors de la distribution (passage d'une efficacité de la distribution aux exploitations de 70% à 95%)
- b) Un meilleur contrôle de la distribution (quantité extraite du canal) et de son équité (volumes reçus par chaque exploitant). En effet, les débits distribués sont mieux connus que dans le cas des canaux ouverts et ce en particulier lorsque des compteurs sont installés et permettent un suivi précis.

Les raisons qui ont prévalu pour la modernisation de la gestion de la zone pilote ont été :

- a) Une meilleure équité dans la distribution des volumes aux exploitants.
- b) Une meilleure efficacité des systèmes parcelaires d'irrigation par le développement de l'irrigation localisée (notamment du fait des réductions répétées des volumes distribués).
- c) Une meilleure pression de l'eau distribuée qui permet d'améliorer le fonctionnement des systèmes parcelaires pressurisés, sans exiger de stockage à la ferme et la pressurisation individuelle des réseaux.

2.2 Etapes du processus de modernisation (qui, quoi, comment ?)

En 1998, la JVA a proposé à la mission de coopération technique française basée à Amman (MREA : Mission Régionale Eau et Agriculture), qui travaillait en Jordanie, principalement sur le pilotage "tensiométrique" des irrigations à la parcelle, de réaliser un projet d'expérimentation-démonstration à la fois au niveau parcelaire et au niveau d'un réseau de distribution d'eau d'irrigation entier (Projet IOJoV d'Optimisation de l'Irrigation dans la Vallée du Jourdain). La JVA a choisi le réseau le plus au Nord, qui venait d'être le dernier réseau pressurisé en 1996, où il lui semblait que la collaboration avec les agriculteurs pourrait être la plus facile. Elle imaginait souhaitait pouvoir passer à une irrigation "à la demande" telle qu'elle avait été envisagée lors de la conception du projet de distribution pressurisée des eaux d'irrigation. D'après un des ingénieurs jordaniens qui a participé au suivi du projet, en phase finale de conception du réseau d'irrigation, des économies auraient été décidées et une véritable distribution "100% à la demande" aurait exigé des diamètres légèrement supérieurs.

L'équipe de la MREA, avec la collaboration des techniciens de la JVA (direction OM Nord) et des agriculteurs de la zone pilote, a réalisé les étapes suivantes, de septembre 2000 à juin 2002

I) Phase d'études initiales :

- 1998: Hydraulique et gestion actuelle de 19 systèmes parcelaires d'irrigation localisée existants (propositions d'optimisation des réseaux et de leur gestion).
- 1999: Modifications de la station de pompage à envisager dans le cas d'une irrigation "à la demande" (proposition de l'ajout de pompes à faible débit pour le démarrage et d'un ballon pressurisé pour stabiliser la pression).
- 1999 : Modélisation hydraulique du réseau pour vérifier dans quelles conditions le réseau pourrait être opéré "à la demande" (proposition de construction de deux liens entre deux branches pour améliorer, par maillage, l'homogénéité des pressions distribuées).

- 1998-99 : Equipement d'une exploitation pilote (FU40) avec passage à la micro-aspersion sous frondaison et expérience de pilotage tensiométrique automatique des irrigations (système HUMICRO de la SCP).
- 2000 : Etude, à partir de mesures de terrain, des caractéristiques des divers systèmes d'irrigation présents (pressions, débits, uniformité, pertes par percolation, ...).
- 2000 : Enquête socio-économique et portant sur les techniques et pratiques d'irrigation sur l'ensemble des exploitations du réseau Nord de la zone pilote (71 exploitations). Cette enquête a notamment fait apparaître que plus de 55% des exploitants appuyait le projet même avec une réduction importante des débits distribués, ce qui a convaincu la JVA de faire l'expérience proposée par la MREA.
- 2001(-2002) : Etude de la dynamique de l'eau dans le sol dans un verger de clémentiniers sur sols sableux, de la consommation en eau effective et propositions pour le pilotage tensiométrique des irrigations.

II) La mise en place du projet pilote sur la zone TO2 Nord

- Novembre 2000 : Décision de la JVA de passage général à un débit de 6 l/s dans la zone pilote Nord TO2 (suite à la nomination d'un nouveau Ministre de l'Eau et de l'Irrigation et d'un nouveau Secrétaire Général de la JVA).
- Dec 2000/ Avril 2001 : Appui des techniciens MREA pour la réalisation de 35 projets individuels de modification des systèmes parcellaires d'irrigation (projets techniques et distribution d'une part des équipements d'irrigation à mettre en place).
- Mai 2001- Octobre 2001 : Première saison d'irrigation après modification de la zone pilote (débits aux bornes, améliorations bornes, passage général au localisé) et amélioration de sa gestion.
- Décembre 2001 : Décision d'extension des changements à la zone Sud de la zone pilote (60 exploitations).

III) L'extension du Projet IOJoV

- Dec 2001- Juillet 2002 : Extension du processus à la zone Sud TO2 (études des exploitations, projets techniques, formations des agriculteurs, distribution des subventions sous forme d'une partie des tuyaux, installations des projets...)
- Nov 2001 Avril 2002 : Enquêtes et expérimentations de terrain dans une seconde zone pilote TO41 dans la région de production de légumes irrigués au goutte à goutte en plein champ et dans des tunnels plastiques.
- Mai 2002 : Formation de 20 techniciens JVA et des personnes associées à la modélisation hydraulique des réseaux pour appuyer l'amélioration de l'opération et de la gestion des réseaux JVA (programme d'une zone pilote à modéliser dans chacune des 4 directions OM de la JVA).
- Extension possible du projet à une nouvelle station de pompage TO28 en collaboration avec le nouveau projet GTZ/JVA sur la gestion de l'irrigation.

2.3 Modernisation réellement observée

Quatre résultats principaux de cette dernière phase de modernisation ont pu être atteints :

- a) Augmentation significative de la pression de l'eau dans le réseau (de 1 bar en moyenne à 3 bars en moyenne) ce qui permet le fonctionnement satisfaisant des systèmes parcelnaires et l'amélioration de l'équité de la distribution de l'eau.
- b) Amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation par la généralisation des systèmes d'irrigation parcelnaires pressurisés (surtout la micro-aspersion sous frondaison).

Les changements de systèmes d'irrigation observés (IOJoV juillet 2002) sont décrits dans les tableaux suivants :

	De surface à micro-aspersion	De surface à "open tube"	De "open tube" à "micro-aspersion"	De surface à goutte à goutte
Nombre de changements Nord	17	23	11	3
Surfaces changées / Nord (ha)	30,92	42,6	26,0	7,9
Nombre de changements Sud	15	15	2	1
Surfaces changées Sud (ha)	28,30	40,75	5,25	0,85
Total nombre de changements TO2	32	38	13	4
Total surfaces changées TO2 (ha)	59,22	83,35	31,25	8,55

	Irrigation de surface	"Open tube"	"Virojet" micro-aspersion	Goutte à goutte
TO2 Nord avant projet	97,6 ha	59,0 ha	30,3 ha	20,95 ha
TO2 Sud avant projet	115,5 ha	49,0 ha	14,0 ha	4,0 ha
TO2 total avant projet	213,1 ha	108 ha	44,3 ha	24,0 ha
TO2 Nord après projet	16,2 ha	75,6 ha	87,3 ha	28,8 ha
TO2 Sud après projet	46,4 ha	84,5 ha	47,5 ha	4,5 ha
TO2 total après projet	62,6 ha	183,6 ha	134,8 ha	32,5 ha
Variation Nord	-83 %	+28 %	+188 %	+14 %
Variation Sud	-60 %	+72 %	+239 %	+ 12 %
Variation TO2	- 71 %	+ 70 %	+204 %	+13%

On note que le Nord qui était déjà bien plus équipé notamment en "open tube", "virojet" et goutte à goutte a accepté plus fortement le système de micro-aspersion proposé par le projet (11 exploitants sont passés "d'open tube" à micro-aspersion). On note aussi que, par prudence, les

agriculteurs s'attachent encore fortement à leur système artisanal ("open tube") qui est moins sensible aux risques de faibles pressions. Le goutte à goutte reste limité aux surfaces de bananiers.

- a) Acceptation par la majorité des agriculteurs du système de contrôle des débits grâce aux compteurs d'eau.
- b) Acceptation par l'autorité de la nécessité de travailler avec des équipes de contrôleurs de confiance pour parvenir à gérer les réseaux. En effet, des changements significatifs des équipes ont été réalisés par la direction Nord en 2002 pour augmenter le contrôle notamment par les lectures permanentes d'un échantillon de compteurs.

2.4 Formations

- Formations de techniciens MREA et JVA pour les projets parcellaires d'irrigation : calculs hydrauliques informatisés, comparaisons des coûts (avant et en cours de modernisation).
- Formations des agriculteurs à l'opération et la maintenance des systèmes parcellaires et à la compréhension des systèmes de la JVA (en cours et après changements).
- Formations des opérateurs de stations de pompage et des contrôleurs d'irrigation (en cours).
- Formations d'ingénieurs OM de l'ensemble de la JVA (après la modernisation pour appuyer d'éventuelles extensions)

2.5 Financement du processus de modernisation

Trois sources de financement ont été utilisées pour cette modernisation sur un réseau de près de 400 hectares.

- a) La participation financière de la JVA (+- 26 000 US\$) a permis :
 - Le remplacement des 131 limiteurs de débit : mise en place des limiteurs seulement, parce que les limiteurs de 6 l/s prévus pour le projet étaient déjà en stock (1 500 US\$).
 - L'installation de 131 nouvelles fenêtres grillagées, produites localement, sur chaque borne d'irrigation, permettant la lecture des compteurs d'eau (4 000 US\$).
 - Le remplacement ou réparation de tous les compteurs d'eau (8 000 US\$).
 - L'installation d'un maillage ("link") additionnel dans le réseau (12 000 US\$).
 - La mise à disposition d'un bureau dans la zone pour le projet (pm).
- b) La participation financière de la MREA (+- 41 600 US\$) a permis :
 - La mise en place d'une équipe de 2 ingénieurs jordaniens présents en permanence dans la zone avec véhicule pour leurs déplacements, moyens informatiques et bureau pendant 1 an et demi (21 600 US\$).
 - L'appui technique par un ingénieur français, avec véhicule et bureau, équipements informatiques et électroniques pour les mesures (pm).
 - La mise en place des équipements d'irrigation qui ont été distribués à autour de 60 fermiers dans l'ensemble de la zone pilote (20 000 US\$)

- c) La participation financière des exploitants agricoles (98 000 US\$) a payé :
- Leurs équipements d'irrigation ou la partie non subventionnée de ceux-ci quand ils ont reçu des équipements de la MREA pour la mise en place d'un nouveau système ou encore l'amélioration d'un système existant
 - (40 x 2 000 US\$ = 80 000 US\$ pour les nouveaux systèmes,
 - 20 x 600 = 12 000 US\$ pour l'amélioration des systèmes existants)
 - Les coûts de la mise en place des nouveaux systèmes d'irrigation (60 x 100 US\$ = 6 000 US\$)

2.6 Coût total par hectare

De véritables modifications sur les systèmes parcellaires n'ont été faites que sur la moitié des exploitations. On doit exclure : les exploitations qui étaient déjà équipées, les absentéistes n'ayant pas participé au projet, les cas d'héritages et de difficultés entre voisins dans une même parcelle, mais on peut estimer le coût total du projet (en comptant les techniciens jordaniens mais pas les techniciens et les dépenses MREA qui sont considérées comme l'investissement en recherche et développement) à 124.000 US\$ sur 430 hectares (coûts JVA et coûts agriculteurs) soit 288 US\$/hectare.

Il faut noter qu'en 2002, pendant la deuxième année du projet, de nombreux exploitants du réseau Nord qui étaient déjà équipés sont venus demander aux ingénieurs du projet de les aider à améliorer les réseaux (augmentation des diamètres, amélioration des filtres ou re-découpage des "blocks" d'irrigation ou postes d'arrosage).

3 PARTIE C : IMPACTS DE LA MODERNISATION

3.1 Evaluation des performances avant le projet

Lors des études initiales, une évaluation détaillée de la situation des exploitations a été réalisée ³:

- a) efficacité des systèmes parcellaires d'irrigation,
- b) situations socio-économiques de toutes les exploitations concernées,
- c) performances du réseau de distribution (pressions),
- d) équité de la distribution de l'eau,
- e) opinion des exploitants sur le système de distribution.

Si les mesures en cours de projet et l'évaluation finale après la première phase (septembre 2001) ont permis d'estimer de façon satisfaisante l'évolution des points 3), 4) et 5). Le point 1) nécessiterait beaucoup de mesures de terrain qui n'ont pas pu être faites (les observations des exploitants et leurs décisions prouvent cependant clairement les progrès obtenus). Le point 2)

³ Etudes initiales :

1. "Réseau pilote de 70 exploitations/Optimisation de l'irrigation dans la vallée du jourdain", MREA, Rémy Courcier et David Bourdin, Septembre 2000.
2. "Projet IOJoV /réseau pilote d'Adassyeh Diagnostic et proposition de projet", David Bourdin, Septembre 1999.
3. "On farm hydraulic analysis", Ingrid Hermiteau, Septembre 2000.

exigerait une observation pendant une période plus longue et qui ne serait pas faussée par les évolutions du marché et les réductions exceptionnelles des allocations d'eau de 50 % en 2001 et 40% en 2002.

3.2 Les changements introduits par la modernisation

Gouvernance

La modernisation réalisée dans la zone pilote n'a pas inclut de changements au niveau de la gouvernance ni eu d'impacts directs sur la situation actuelle mais les modifications et pistes introduites dans les points suivants pourront en avoir d'importants.

3.3 Droits d'eau, allocations d'eau

La Jordanie étant obligée de poursuivre et même d'accélérer le processus de réduction des quantités d'eau de qualité consommées par l'agriculture, toute amélioration de l'efficience de l'irrigation est utilisée ou le sera prochainement pour appuyer les réductions d'allocation d'eau.

La période récente de réduction "exceptionnelle" des allocations d'eau dans la Vallée du Jourdain du fait des sécheresses répétées (1999 -20 %, 2000 - 25%, 2001 - 50%, 2002 -40%) a convaincu beaucoup d'agriculteurs de la nécessité d'investir dans l'amélioration de l'efficience de leurs systèmes parcellaires d'irrigation. Un programme d'appui à cette amélioration de l'efficience pourrait facilement être associé à une réduction "structurelle" des droits d'eau.

De même, les systèmes d'irrigation localisée (surtout le goutte à goutte) étant spécialement adaptés à l'utilisation d'eaux usées traitées pour l'irrigation (principalement des fruitiers) un programme d'appui au passage à l'irrigation localisée pourrait facilement accompagner un programme de remplacement de l'irrigation à partir d'eau "fraîche" par des mélanges avec des eaux usées traitées.

3.4 Fournisseur du service d'eau

Aujourd'hui, l'Autorité de la Vallée du Jourdain (JVA), dépendant directement du Ministère de l'Eau et de l'Irrigation (MWI), est le fournisseur de l'eau d'irrigation dans la vallée et de l'eau brute pour la ville de Amman.

Lors d'un séminaire fin mai 2002 de présentation de la planification stratégique de la JVA, un plan de 2 ans pour la préparation d'un "contrat de transfert de gestion" ("privatisation" de la gestion du système de distribution de l'eau d'irrigation) a été présenté.

On envisage difficilement une gestion par un fournisseur d'eau "privé" ou associant une institution publique JVA et un groupe privé comme cela a été le cas avec la "privatisation" des systèmes de distribution de l'eau potable de la ville d'Amman associant une équipe ONDEOLEMA à l'institution publique WAJ, sans l'amélioration des contrôles (compteurs d'eau, punition efficace des infractions) et de la qualité du service fourni (équité et pression distribuée).

L'expérience de modernisation n'a pas été au départ liée à une volonté de "privatisation" complète ou partielle du fournisseur d'eau mais beaucoup des enseignements du projet seront certainement à prendre en compte pour la mise en place du processus envisagé.

3.5 Méthode de distribution d'eau

Les principales modifications dans la méthode de distribution de l'eau sont :

- a) Confirmation de la liberté donnée aux exploitants pour ouvrir et fermer leur borne ce qui permet de donner plus de souplesse aux rotations et de réduire à terme le nombre des contrôleurs d'irrigation.
- b) Nécessité d'augmenter les contrôles et les punitions des infractions aux règles (possibilité notamment d'augmenter et de faciliter les amendes et de couper l'eau aux récidivistes avec l'appui de la justice), pour s'assurer de la discipline des irrigants, face à leurs nouvelles responsabilités.
- c) Nécessité d'améliorer la qualité du travail technique du fournisseur d'eau pour garantir l'amélioration de l'opération des réseaux (contrôle des débits et pressions distribués, meilleure maintenance et opération des réseaux).

3.6 Structure de la redevance du service d'eau

Aucune modification n'a été incluse dans le projet pilote mais le Ministère de l'eau a annoncé à plusieurs occasions des modifications qui semblent devoir obtenir des appuis politiques déterminants pour être promulgués (augmentation des prix de l'eau pour les fruitiers et notamment triplement du prix de l'eau pour les bananiers...).

3.7 Performance du système

L'augmentation de la production imputable au projet provient principalement de la généralisation de l'irrigation localisée qui permet la généralisation de la fertigation (+20% rendement et meilleure homogénéité de la distribution des fertilisants). On doit aussi citer la meilleure uniformisation de l'irrigation qui homogénéise les rendements dans les parcelles. Les économies obtenues sont :

- les économies d'équipement d'irrigation (moins de porte-rampes et de vannes que le système artisanal local, mais nécessite d'un filtre additionnel)
- les économies de main d'œuvre (la seule augmentation de main d'œuvre se trouve au niveau de la manipulation des filtres et contrôles du système, mais elle est compensée par la diminution de la main d'œuvre nécessaire pour les manipulations des équipements d'irrigation)

En revanche, on assiste à une plus grande sensibilité du système (dépendant de la pression distribuée donc de la discipline des autres exploitants et des personnels du distributeur d'eau). Les agriculteurs se montrent satisfaits tant que la discipline est maintenue suffisamment (présence du projet) mais le risque de retour à l'indiscipline est réel en particulier s'il n'y a pas "privatisation".

Les coûts futurs à prévoir sont principalement ceux du remplacement, tous les 5 à 6 ans des tuyaux de PE.

Les impacts environnementaux principaux sont :

- Les économies d'énergie fossiles (effet de serre) puisqu'on évite le pompage individuel.
- Les meilleures possibilités d'utilisation (programmée à terme) d'eaux usées traitées du fait de la diminution du contact des irrigants avec les eaux usées (en particulier avec le goutte à goutte).

Du point de vue administratif et financier, la réduction du nombre des aiguadiers permise par le transfert de la responsabilité d'ouverture et de fermeture des vannes par les usagers est compensée par la nécessité d'augmenter fortement les quantités de travail pour assurer :

- un contrôle plus fréquent des vols d'eau,
- les lectures additionnelles de compteurs,
- les contrôles techniques nécessaires, plus fréquents,
- le contrôle anti-corruption par les aiguadiers,
- la réparation des bornes d'irrigation et des compteurs,
- la maintenance régulière des air-valves, drainage des points bas...

Un autre projet de coopération (GTZ, gestion de l'eau) démarre en 2002 avec la JVA au TO28 (1.400 ha) et correspond à une opération similaire à celle qui vient d'être décrite (passage aux 6 l/s, modélisation des réseaux, participation des irriguants à la gestion...).

4 PARTIE D: CONCLUSIONS, COMMENTAIRES, SUGGESTIONS, RECOMMANDATIONS

4.1 Auto-évaluation

Les résultats obtenus sont très satisfaisants surtout parce qu'ils ont démontré aux producteurs et aux techniciens de la JVA :

- a) La valeur des solutions techniques modernes (distribution pressurisée bien contrôlée, irrigation localisée, dimensionnement adéquat des réseaux parcellaires, filtration, bon choix des équipements d'irrigation, fertigation, ...).
- b) Le fait que les systèmes d'irrigation préconisés permettent une augmentation de la production et une meilleure "résistance" aux diminutions des volumes distribués.
- c) Le fait que les systèmes de distributions d'eau existants puissent bien fonctionner (bonne pression et donc meilleure équité des volumes reçus) si les règles sont appliquées.
- d) Le fait que toute eau volée soit volée à d'autres agriculteurs ce qui prouve que seule la discipline garantira l'équité.
- e) L'effort de transparence (fenêtres pour voir les compteurs, explications aux agriculteurs des questions qui se posent pour le bon fonctionnement du réseau JVA et des réseaux parcellaires, ...) semble payant et devrait être augmenté (cogestion avec la participation d'un technicien au service des utilisateurs, publication des rotations, des amendes...)
- f) Le fait l'organisation des exploitants pour la gestion de l'eau présente malheureusement de très grandes difficultés.

Le projet a également fait découvrir aux techniciens de la JVA :

- Les exigences techniques et de gestion des systèmes modernes pressurisés.
- L'importance de travaux de conception des systèmes parcellaires et de la difficulté de leur O&M.

Cependant, il faut aussi prendre en compte les éléments suivants :

- L'amélioration de la gestion peut se révéler très dépendante de la présence du projet et se révéler très fragile après son départ.

- Avec une éventuelle désorganisation de la gestion, les systèmes techniquement les plus dépendants de la pression distribuée (micro-asperseurs pour les agrumes et goutte à goutte pour les bananiers) peuvent être concurrencés par les systèmes plus rustiques et moins dépendants et par des systèmes alternatifs (bassins et pompes individuels) qui pourraient se développer annulant alors beaucoup des résultats du projet.
- La subvention par distribution d'une partie des tuyaux et assistance technique "gratuite" a été effectuée par le projet pour protéger les plus faibles mais son extension à d'autres zones serait difficilement envisageable par les autorités locales.
- Le travail de vulgarisation des techniques d'irrigation fait par le projet a été mené avec la participation d'équipes de la JVA mais pas avec celle du Ministère de l'agriculture qui même s'il a la responsabilité de ce type de travaux ne dispose pas d'un personnel suffisamment formé ni équipé des moyens adéquats. L'avenir institutionnel d'une éventuelle continuité/extension/pérennisation de ce projet est donc encore indéfini.
- Les résultats du projet sont en principe limités aux conditions de la zone pilote
- Le transfert "programmé" de la quasi-totalité des eaux "fraîches" du Yarmouk et des forages de Mukhebeih vers les villes et de leur remplacement pour l'irrigation dans le Nord de la vallée par des eaux usées traitées soulève plusieurs questions :
 - la sensibilité des agrumes à ces changements, notamment avec la possibilité d'intoxications des arbres du fait d'accidents dans le système (bore, métaux lourds, sels, ...)
 - les impacts potentiellement négatifs sur la santé des exploitants,
 - les impacts potentiellement négatifs sur les consommateurs (métaux lourds dans les fruits, contamination par des hormones ou autres...).
- La "privatisation" aurait beaucoup de travail à réaliser pour améliorer la situation actuelle (réhabilitation des équipements, changements de gestion, augmentation des contrôles et donc du travail exigé et de la lutte contre la corruption des agents...). De plus, avec la crise de l'eau (irrégularité et diminution des volumes reçus, et impossibilité de prévoir, diminution de la qualité des eaux) et la crise des marchés de leurs produits (OMC, accords euro-méditerranéens, concurrence des pays voisins), le contexte n'est pas très favorable.

4.2 Possibilités d'études complémentaires

Une étude détaillée du projet lui-même ne semble pas vraiment nécessaire mais une étude détaillée des perspectives d'extension du projet/préparation à la "privatisation" semble indispensable.

Un second "projet pilote" dans une zone différente TO41 (où les cultures sont principalement des légumes, avec un système déjà en goutte à goutte/bassins et pompes individuelles, avec beaucoup plus de fermiers que de propriétaires exploitants et quelques serres/tunnels plastique) doit être lancé en hiver 2002-2003 dans le cadre du projet IOJoV.

Le projet GTZ sur TO28 (zone intermédiaire entre TO2 et TO41 avec 50 % des surfaces en agrumes et 50 % en légumes de plein champ) devrait donner lui aussi des enseignements intéressants. Enfin, des travaux d'étude des nécessités de modernisation dans l'ensemble de la JVA sont hautement prioritaires.