

**GUIDE DE LA RÉHABILITATION
ET DE LA MODERNISATION
DES PROJETS D'IRRIGATION**

par

William Price

Traduit de l'anglais par

Jean Goussard

Comité de lecture de la version originale en anglais

W. Field
J. Goussard
C. Storsbergen

**COMMISSION INTERNATIONALE DES IRRIGATIONS ET DU DRAINAGE (CIID)
New Delhi, 2001**

AVANT-PROPOS

L'agriculture irriguée contribue pour plus d'un tiers à l'alimentation de la population mondiale et continuera nécessairement à jouer un rôle déterminant au siècle prochain. Bien que la surface totale irriguée dans le monde soit en augmentation, la surface irriguée par habitant est en diminution en raison de la croissance rapide de la population. De nombreux projets d'irrigation réalisés dans le passé n'irriguent plus leurs périmètres de la façon prévue à l'origine. Les coûts de réalisation de nouveaux aménagements d'irrigation sont de plus en plus élevés. Il devient ainsi indispensable d'augmenter la productivité à la fois par unité de surface de terrain et par unité de volume d'eau. La réhabilitation ou la modernisation sont considérées comme l'une des options permettant d'atteindre le double objectif ci-dessus.

Réhabilitation et modernisation ne sont pas des concepts nouveaux. Les deux stratégies ont été et sont toujours mises en œuvre dans de nombreux projets d'irrigation partout dans le monde. Compte tenu des investissements requis pour de telles opérations, il faut que l'organisme concerné par leur préparation et leur exécution ait une vue claire de leur nécessité et de leur rentabilité. Les personnes impliquées doivent appréhender quel type de réhabilitation ou modernisation est nécessaire pour le projet considéré et quelles sont les mesures à prendre pour que le projet soit économiquement viable et socialement acceptable.

La question de la réhabilitation et de la modernisation est depuis longtemps à l'ordre du jour de la CIID. La nécessité d'élaborer un guide sur le sujet a été mise en avant il y a une dizaine d'années par l'ancien Groupe de Travail sur « la Réalisation, la Réhabilitation et la Modernisation des Projets d'Irrigation ». Une première ébauche du Guide a été préparée en 1994. Par la suite, la tâche de rédaction a été confiée à M. Bill Price (Etats-Unis). Le Guide a été revu par un comité de lecture composé de MM. Cornelius Storsbergen (Pays-Bas), William P. Field (Royaume-Uni) et Jean Goussard (France). Le présent document est la version définitive intégrant certaines modifications apportées au texte depuis la réunion de Bali. Il vise à fournir des lignes directrices et une sorte de liste de contrôle de plusieurs facteurs de base que le personnel impliqué dans des projets de réhabilitation ou modernisation doit prendre en compte afin de parvenir à une décision directoriale appropriée. Il est évident que chaque projet comporte des aspects spécifiques. C'est pourquoi le Guide a été conçu pour être utilisé dans une gamme de contextes aussi large que possible.

Je tiens à féliciter M. Price pour son excellente contribution et pour les efforts acharnés qu'il a déployés pour préparer la version définitive du Guide. Je suis particulièrement heureux de ce que cette publication sorte opportunément de presse à l'occasion du 17^e Congrès International de la CIID à Grenade, au cours duquel la Question 49 « Réhabilitation et Modernisation des Réseaux d'Irrigation et de Drainage » sera discutée de façon plus approfondie.

Étant donné les importants efforts de réhabilitation et modernisation que requerra l'agriculture irriguée tout au long des prochaines décennies, cette publication, j'en suis certain, sera d'une immense utilité pour les professionnels de l'irrigation et du drainage.

C. Storsbergen
Vice-Président de la CIID

Août 1999

PRÉFACE

L'initiative de la préparation de ce Guide revient à l'ancien Groupe de Travail sur la Réalisation, la Réhabilitation et la Modernisation des Projets d'Irrigation (GT-RÉAL) qui s'est fondu en 1998 dans le Groupe de Travail nouvellement constitué sur le Développement et la Gestion des Systèmes d'Irrigation (GT-DGSI). Je suis très heureux de ce que cette publication sorte de presse à l'occasion de la 50^e session du CEI et du 17^e Congrès International à Grenade, Espagne.

Je tiens à dire combien j'ai apprécié les efforts des membres du sous-groupe de travail de l'USCID (Comité National Américain des Irrigations et du Drainage) qui, sous la direction récente de M. W. Price, a élaboré les éléments de base du document. J'exprime aussi ma reconnaissance et mes remerciements au comité de lecture du GT-DGSI pour avoir apporté sans faiblir sa contribution, son aide et son soutien. Ce comité était formé de membres du Bureau de l'ancien Groupe de Travail, à savoir MM. Cornelius Storsbergen (Pays-Bas), Président, Jean Goussard (France), Vice-Président, et William P. Field (Royaume-Uni), Secrétaire. La coordination continue de M. Field avec les auteurs et l'aide qu'il leur a apportée au cours des années passées mérite une mention spéciale et a été particulièrement appréciée. Ce Guide comprend cinq chapitres : le premier est une introduction et une vue d'ensemble ; il est suivi d'une description de l'ensemble des tâches à assurer, regroupées par ordre chronologique, et constituant un fil conducteur pour mener de A à Z une opération de réhabilitation ou modernisation. On y trouvera également un diagramme détaillé de chemin critique couvrant 140 activités interdépendantes, représentatives d'un projet typique de réhabilitation et modernisation, ainsi que le relevé de 49^(*) références bibliographiques se rapportant directement au sujet.

Relever le défi d'une réponse à la demande de nourriture et de fibres qui suive le rythme de croissance de la population au cours des prochaines décennies demandera des investissements importants dans le domaine de la réhabilitation et de la modernisation des aménagements d'irrigation existants et dans celui de la réalisation de nouveaux aménagements. Je crois fermement que ce document aidera grandement tous ceux qui sont confrontés à la tâche de projeter et réaliser de par le monde la réhabilitation et la modernisation d'aménagements d'irrigation.

Hector Malano, Professeur,
Président du Groupe de Travail sur le Développement
et la Gestion des Systèmes d'Irrigation,
Université de Melbourne,
Parkville, Vic 3052,
Australie.

Août 1999

NOTE DU TRADUCTEUR

Le présent document est une traduction complète et aussi fidèle que possible du document original en anglais élaboré par M. William Price et publié en 1999 par la CIID sous le titre « Guidelines for Rehabilitation and Modernisation of Irrigation Projects ».

Nous avons cependant jugé opportun de profiter de cette traduction pour introduire dans la version française quelques modifications et additions mineures portant sur le fond et la forme du document.

Hypothèses de base sur la productivité agricole et le rendement hydraulique du projet

Dans un courrier adressé le 10 novembre 2000 à MM. Price, Malano et Field, ainsi qu'à nous-même, à propos de la version anglaise, M. Hervé Plusquellec, ex conseiller en irrigation à la Banque Mondiale, rappelle que, tout au moins dans le passé, de nombreux projets d'irrigation ont été étudiés et réalisés en prenant des hypothèses trop optimistes de productivité agricole (rendement des cultures, intensité culturale) ou de rendement hydraulique. Il est clair qu'un projet basé sur de telles hypothèses irréalistes ne peut atteindre ses objectifs. Pour éviter ces déboires, il convient de baser la réhabilitation ou la modernisation sur des hypothèses qui soient cohérentes avec les techniques d'irrigation à la parcelle projetées, et avec le concept et les équipements de contrôle des eaux envisagés ou envisageables. À ce propos, M. Plusquellec rappelle également l'intérêt d'appliquer de nouveaux standards de conception permettant d'atteindre des performances plus élevées qu'avec les concepts traditionnels.

Comme le suggérait M. Plusquellec, mention explicite des aspects ci-dessus, qui ne sont que sous entendus dans le document original, a été faite aux chapitres 1, 2 et 4 de la présente version française.

Annexe A - Planning type

Comme demandé par plusieurs lecteurs de la version anglaise, les numéros d'ordre figurant en première colonne du planning, sans utilité dans la perspective de ce Guide, ont été remplacés, chaque fois que possible, par un renvoi au chapitre ou sous-chapitre traitant de la tâche mentionnée sur la même ligne.

Annexe B - Bibliographie

Le contenu de la bibliographie a été revu : quelques inexactitudes ont été corrigées et les références à trois publications se rapportant directement au sujet du Guide ont été ajoutées.

Au plan de la forme, nous avons utilisé les règles recommandées par les éditeurs d'ouvrages en langue française. En outre, pour les ouvrages, publications et communications rédigés dans une langue étrangère, nous avons indiqué entre parenthèses la traduction en français du titre original, à la suite de ce dernier.

En écho à la conclusion de la préface du Professeur Malano, nous exprimons l'espoir que le présent document aide efficacement les responsables francophones d'aménagements d'irrigation à relever le défi de la demande croissante de nourriture et de fibres à l'échelle mondiale.

Jean Goussard,
Membre du Groupe de Travail sur le Développement
et la Gestion des Systèmes d'Irrigation.

Décembre 2001

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Introduction et généralités	1
Chapitre 1 Examen des objectifs et des conditions du projet d'origine	5
1.1 <i>Direction et gestion du projet</i>	5
1.1.1 Responsabilités gouvernementales	5
1.1.2 Groupe de Coordination du projet et Équipe de projet	5
1.1.3 Outils d'analyse	6
1.1.4 Calendrier des activités	6
1.2 <i>Définition et objectifs du projet d'origine</i>	6
1.2.1 Objectifs et hypothèses de base du projet initial	6
1.2.2 Description du projet d'origine	7
1.2.3 Ressources en eau initiales	7
1.2.4 Bases légales et contractuelles	8
Chapitre 2 Analyse diagnostique du réseau existant	9
• <i>Performances des aménagements existants</i>	9
2.1.1 Modifications apportées aux aménagements et aux objectifs du projet d'origine	9
2.1.2 Inventaire du projet existant	10
2.1.3 État des aménagements	10
2.1.4 Performances passées	10
2.1.5 Fiabilité et souplesse des aménagements existants	11
2.2 <i>Adéquation des ressources en eau</i>	11
2.2.1 Utilisation actuelle de l'eau et des terres	11
2.2.2 Méthodes d'analyse	13
2.3 <i>Exploitation, entretien et gestion</i>	13
2.3.1 Exploitation	13
2.3.2 Entretien	14
2.3.3 Gestion	14
2.4 <i>Aspects institutionnels</i>	14
2.4.1 Structure opérationnelle	15
2.4.2 Lois, directives, politique, réglementation	15
2.4.3 Capacité financière	15

Chapitre 3 Identification des objectifs futurs	17
3.1 <i>Fixation d'objectifs à court terme et à long terme</i>	17
3.1.1 Court terme	17
3.1.2 Long terme	18
3.2 <i>Utilisation future des terres et conséquences sur l'utilisation de l'eau</i>	18
3.2.1 Utilisation future projetée des terres et de l'eau	18
3.2.2 Droits d'eau	19
3.2.3 Obligations contractuelles	20
3.3 <i>Considérations relatives à l'exploitation et l'entretien futurs</i>	20
3.3.1 Associations d'usagers	20
3.3.2 Exploitation et entretien	20
Chapitre 4 Formulation d'un projet de réhabilitation ou modernisation	21
4.1 <i>Identification et formulation de variantes</i>	21
4.1.1 Modification des ouvrages et du système	21
4.1.2 Exploitation, entretien et gestion	23
4.1.3 Formulation de variantes	23
4.2 <i>Évaluation des variantes et sélection de celle à retenir</i>	24
4.2.1 Rapport de projet	24
4.2.2 Sélection du projet le plus pertinent	24
Chapitre 5 Financement et réalisation, amélioration de la gestion	25
5.1 <i>Financement</i>	25
5.1.1 Estimation des coûts et des temps	25
5.1.2 Aléas et imprévus	25
5.1.3 Identification des sources de financement	25
5.1.4 Évaluation des diverses solutions de financement	26
5.1.5 Plan de financement	27
5.1.6 Génération du revenu et remboursements	27
5.2 <i>Aspects institutionnels</i>	28
5.2.1 Organisation de l'exploitation	28
5.2.2 Responsabilités des entités non gouvernementales	28
5.2.3 Nouvelles dispositions en matière de lois, de réglementation et de politique	28
5.2.4 Création d'entités non gouvernementales regroupant les bénéficiaires du projet	28

REHABILITATION ET MODERNISATION	XI
5.3 <i>Études et réalisation</i>	29
5.3.1 Études et réalisation	29
5.3.2 Supervision	29
5.4 <i>Suivi de l'exploitation, de l'entretien et de la gestion du projet après réhabilitation ou modernisation</i>	30
5.4.1 Généralités	30
5.4.2 Évaluation de l'exploitation, de l'entretien et de la gestion	30
5.4.3 Procédures	30
 Annexe A	
Projet de réhabilitation ou modernisation d'un aménagement d'irrigation et de drainage - Planning type	33
 Annexe B	
Bibliographie	37
 Encadrés	
1 <i>Définitions</i>	1
2 <i>Surface totale irriguée dans le monde (1961 à 1995)</i>	2
3 <i>Surface irriguée par habitant dans le monde (1961 à 1995)</i>	2
4 <i>Un secteur urbain paie l'amélioration d'un projet d'irrigation</i>	17
5 <i>Processus de modernisation appliqué en Égypte pour l' « Irrigation Improvement Project (IIP) »</i>	22
6 <i>Niveaux approximatifs des coûts de préparation et de suivi d'un projet de réhabilitation ou modernisation rapportés au coût de construction</i>	26

INTRODUCTION ET GÉNÉRALITÉS

De nombreux projets d'irrigation ont été réalisés et sont en service à travers le monde. Cependant, après un certain temps, malgré un entretien convenable, les besoins à satisfaire changent, les aménagements existants nécessitent des modifications structurelles, ou encore la quantité et la qualité de l'eau ne correspondent plus aux données d'origine du projet. L'un quelconque de ces facteurs et bien d'autres sont susceptibles de faire de la réhabilitation et la modernisation d'un projet d'irrigation une opération avantageuse et rentable. On trouvera dans l'encadré 1 la définition des termes entretien, réhabilitation et modernisation lorsqu'ils s'appliquent aux projets d'irrigation.

Encadré 1

DÉFINITIONS

Entretien

L'entretien est l'ensemble des opérations par lesquelles on maintient en condition et en bon état de fonctionnement les aménagements existants d'irrigation et de drainage ainsi que les aménagements connexes, de façon que tous leurs éléments puissent remplir les fonctions pour lesquelles ils ont été conçus à l'origine. Il peut aussi inclure des améliorations mineures entreprises au cours du processus normal d'exécution de ces opérations.

Réhabilitation

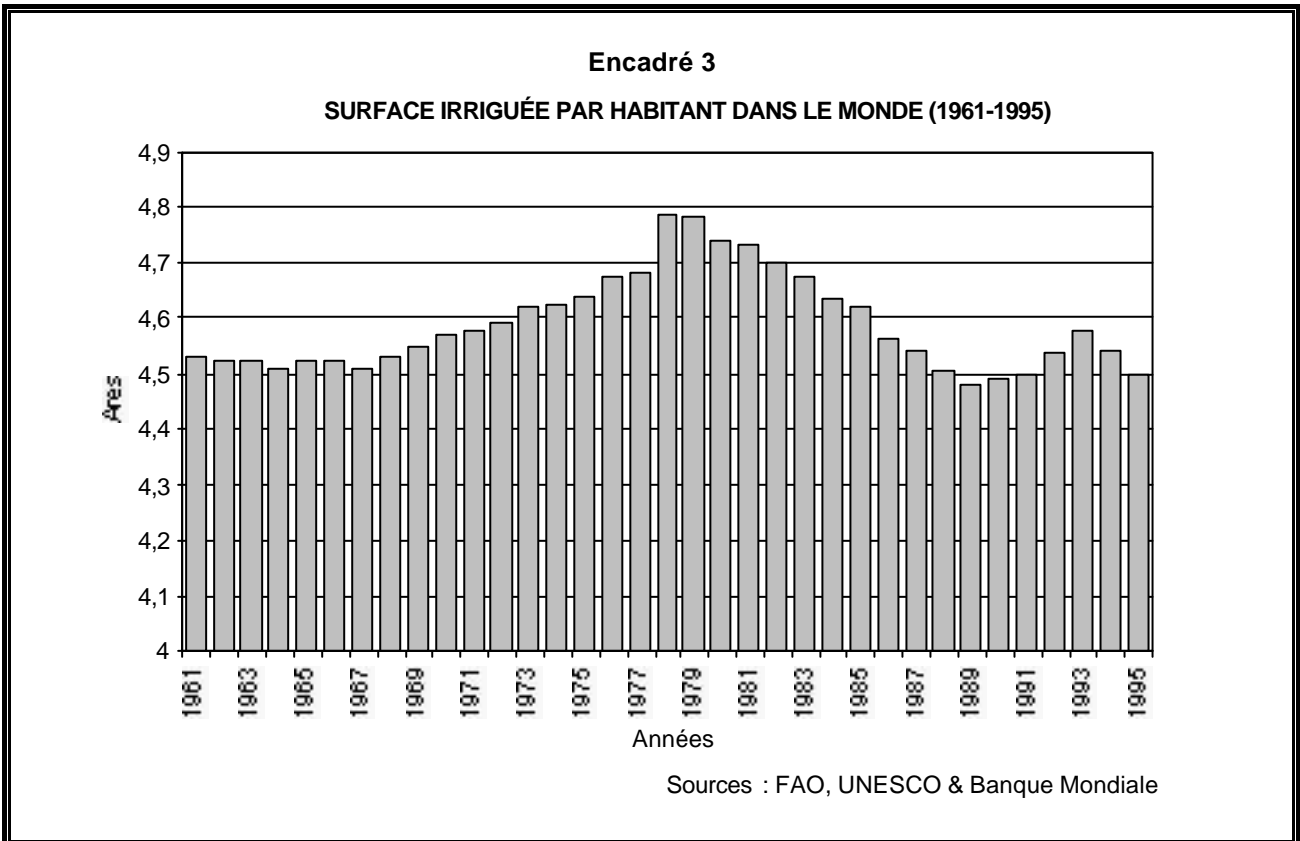
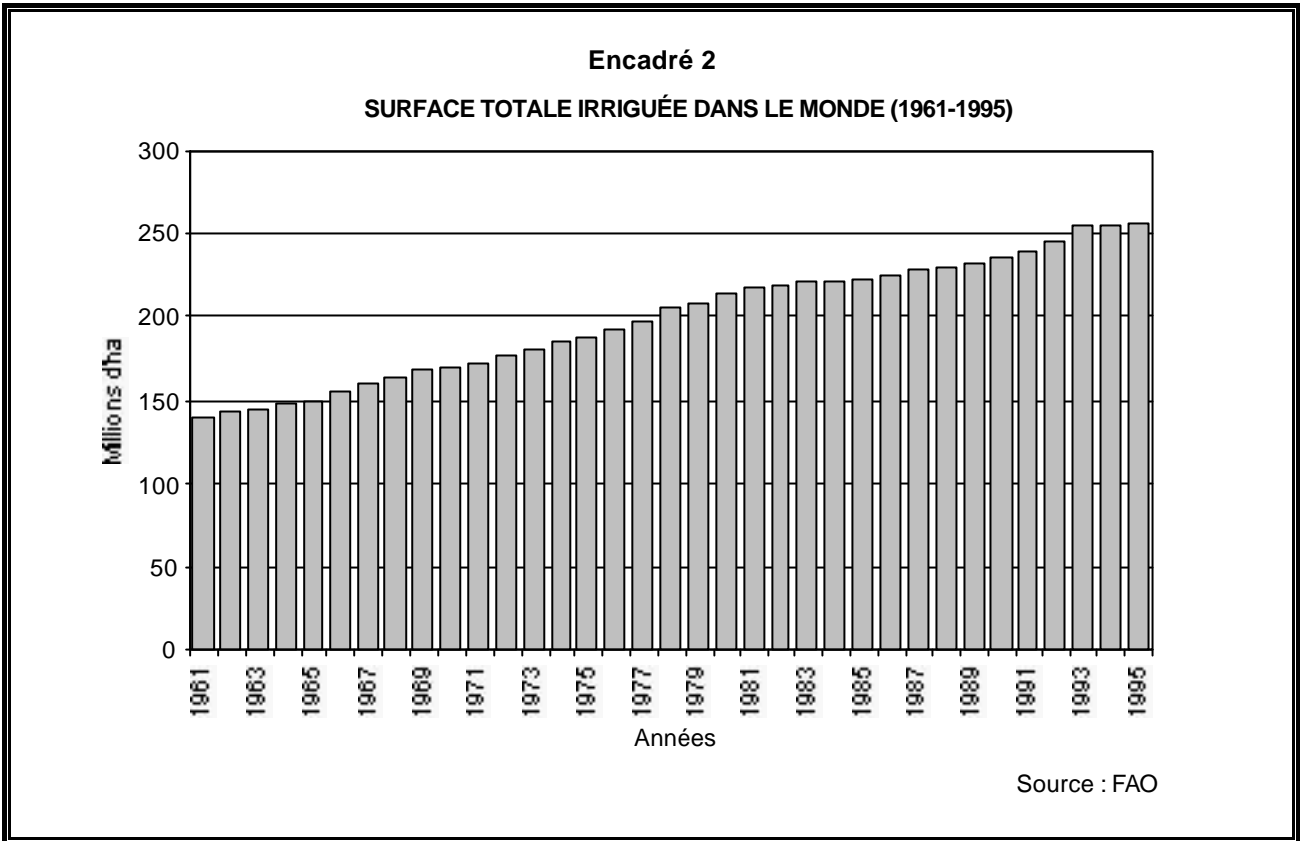
Le processus de réhabilitation consiste en la rénovation ou la réparation des aménagements existants en mauvais état et de ceux dont les performances ne répondent plus aux critères et besoins d'origine du projet. Il inclut la modification des procédures opératoires, de la gestion et des aspects institutionnels. L'objet de la réhabilitation est d'améliorer la situation économique et sociale des usagers.

Modernisation

La modernisation est le processus par lequel on améliore un projet existant et l'on rehausse son niveau pour répondre à de nouveaux critères de performances. Le processus inclut les modifications d'aménagements existants, de la gestion et des aspects institutionnels. Les modifications sont conçues pour élever le niveau social et économique des usagers et de la région. À la différence de la réhabilitation, la modernisation n'est pas une simple rénovation des composants du projet en mauvais état.

La surface totale irriguée dans le monde n'a cessé de croître d'année en année (encadré 2). Cependant, si l'on rapporte cette surface totale au nombre d'habitants de la planète, il apparaît que l'augmentation de la surface irriguée ne suit pas le rythme de croissance de la population (encadré 3). De plus, les chiffres ne reflètent pas complètement l'incidence des surfaces dont la productivité a décliné ou qui sont devenues improductives par suite du fonctionnement déficient du réseau d'irrigation, ni celle des terres endommagées par la saturation et la salinité par suite de la détérioration des aménagements de drainage. L'amélioration de la production sur les terres actuellement irriguées, au moyen de la réhabilitation ou de la modernisation, est ainsi devenue une nécessité.

Le présent Guide donne des méthodes et des renseignements pour évaluer les projets existants afin de déterminer quelles mesures de réhabilitation ou modernisation seraient suffisamment avantageuses pour être justifiées économiquement. Nous pensons que, du fait de leur caractère général, les lignes directrices exposées, applicables à une large gamme de réseaux et de situations, seront d'une aide précieuse pour toute administration ou organisme procédant à l'évaluation d'un réseau d'irrigation et de drainage en vue de son amélioration éventuelle.



Les facteurs pris en compte comprennent la disponibilité des ressources en eau, les objectifs du projet, le financement, et les pratiques d'exploitation, d'entretien et de gestion.

Le Guide propose une liste de contrôle des facteurs fondamentaux que doit prendre en compte le personnel impliqué dans la réhabilitation ou la modernisation de réseaux d'irrigation et de drainage, où que ce soit dans le monde ; par une méthode d'enquête analytique et diagnostique, il fournit une base pour la prise de décisions au niveau directorial. Le document est organisé selon une séquence chronologiques, les actions à mener étant regroupées en chapitres comme suit :

Chapitre 1 : Examen des objectifs et des conditions du projet d'origine ;

Chapitre 2 : Analyse diagnostique du système existant ;

Chapitre 3 : Identification des objectifs futurs ;

Chapitre 4 ; Formulation d'un projet de réhabilitation ou modernisation ;

Chapitre 5 : Financement, réalisation, et amélioration de la gestion.

CHAPITRE 1

EXAMEN DES OBJECTIFS ET DES CONDITIONS DU PROJET D'ORIGINE

1.1 DIRECTION ET GESTION DU PROJET

Gérer la gamme d'activités liées à la préparation et à la réalisation de la réhabilitation ou de la modernisation d'un projet d'irrigation existant peut être une tâche complexe, d'une durée de plusieurs années entre le début de la conception et la fin d'exécution. Une direction avisée, une expertise technique de haut niveau et la participation des usagers de l'eau sont indispensables pour assurer le succès final de l'opération.

1.1.1 Responsabilités gouvernementales

En tant que gardien, dans l'intérêt général, des ressources de la Nation, de l'État ou de la Province, le Gouvernement a le devoir d'exercer certaines responsabilités pour que la gestion d'ensemble intègre bien le recueil des données sur les ressources, la planification générale de ces dernières, la réglementation de leur utilisation et le développement d'aménagement majeurs. Les domaines de responsabilité peuvent être regroupés comme suit :

- Recueil, traitement et diffusion en temps utile aux parties intéressées des données sur les ressources en eau.
- Planification au niveau du bassin versant visant à l'établissement de règles pour l'utilisation et l'exploitation à long terme de l'eau et des terres, basées sur une politique claire de développement et de gestion impliquant la formalisation de toutes les affectations des ressources en eau et la définition d'intentions générales relatives au développement et aux attributions d'eau dans le futur.
- Règlements, procédures et autres moyens administratifs régissant l'attribution de l'eau (à long terme et pour le présent), droits d'eau, production ou rejet d'eaux usées, gestion commerciale ou financière, et mise en application rapide des dispositions légales et réglementaires.

1.1.2 Groupe de Coordination du projet (le « Groupe ») et Équipe de projet (l'« Équipe »)

Avant d'entamer un projet de réhabilitation ou modernisation, l'organisme responsable doit mettre sur pied un comité de pilotage ou Groupe de Coordination du Projet. Il est important que les usagers de l'eau et les autres bénéficiaires potentiels soient parties prenantes à la formulation du projet et au processus de prise de décisions. Le Groupe doit aussi comprendre des représentants de la communauté environnementaliste, des dirigeants des communautés régionale ou voisines, et de toute entité affectée par le projet.

La structure et les responsabilités du Groupe varieront largement selon les pays et les projets. D'autre part, il est possible de modifier le nombre et la qualification des membres du Groupe pendant le déroulement du projet. Il est essentiel que le chef du Groupe, qui a la responsabilité de diriger, surveiller, exposer et gérer les activités nécessaires pour guider les participants depuis la conception du projet jusqu'à son terme, soit une personne bien informée et compétente.

Une des premières tâches du Groupe sera de désigner une Équipe de Projet pour procéder à une évaluation du projet dans son état actuel, car il se peut qu'il ait évolué depuis sa réalisation d'origine, et pour élaborer un rapport de faisabilité proposant les mesures requises pour la réhabilitation ou modernisation. A ce stade, il faudra que l'organisme responsable estime sa future charge de travail en tenant compte des changements à intervenir dans chaque secteur fonctionnel, de façon à déterminer s'il dispose en son sein des capacités requises. L'Équipe peut être une entité formée spécialement au sein de l'organisme responsable, une firme de consultants appointée, ou une unité gouvernementale, mais, dans tous les cas, elle doit avoir la compétence technique nécessaire pour faire l'analyse, formuler des solutions réalistes, et préparer tous les éléments d'un rapport de faisabilité complet. La rédaction de termes de référence précisant la teneur des tâches assignées à l'Équipe et, le cas échéant, les détails de sa rémunération, permet une claire compréhension des obligations des parties concernées.

1.1.3 Outils d'analyse

Depuis quelques années, l'ordinateur personnel, peu coûteux, et des logiciels spécialisés constituent de nouveaux outils d'aide à la gestion des projets. En particulier, on peut tirer avantage des logiciels de gestion de projets qui aident à planifier et surveiller les activités projetées et leurs interactions. Ces moyens permettent d'assurer que toute personne impliquée est informée des dates et de l'enchaînement de ses activités, de façon que les actions appropriées soient prises en temps utile.

Les évaluations et les analyses diagnostiques requises pour élaborer le plan de réhabilitation ou modernisation demandent le recueil et la comparaison d'un volume important de documents et de données. La meilleure façon de faire est de constituer une base de données informatisée, qui permet la recherche et la comparaison de données selon une large gamme de critères tels que catégories, dates et secteurs géographiques. On utilisera aussi les systèmes d'information géographique informatisés (GIS).

1.1.4 Calendrier des activités

Un projet de réhabilitation ou modernisation comprend les phases suivantes :

- rassemblement des données et analyse diagnostique ;
- formulation de variantes et choix de l'une d'elles ;
- études et préparation des documents d'appel d'offres ;
- financement et approbation ;
- lancement de l'appel d'offres et choix de l'entreprise ;
- réalisation ;
- exploitation, entretien et gestion.

On trouvera en annexe A un exemple de planning dressé par ordinateur pour un grand projet de réhabilitation et modernisation et couvrant la période allant de la préparation à la réalisation complète. Si les activités mentionnées ont un caractère général, leurs durées dépendront du projet et celles indiquées ne sont données qu'à titre d'exemple. Il est recommandé d'utiliser ce genre d'outil de planning pour faciliter la maîtrise du temps total nécessaire à la réalisation des diverses activités et phases du projet.

1.2 DEFINITION ET OBJECTIFS DU PROJET D'ORIGINE

Lorsque l'on envisage de réhabiliter ou moderniser un projet d'irrigation existant, il est important de passer en revue la description et les objectifs du projet d'origine afin de fixer une base de départ pour les évaluations futures. Les ressources d'alimentation en eau disponibles à l'origine doivent être examinées et évaluées pour déterminer si elles ont bien été mises à disposition comme prévu. Les évaluations doivent indiquer si les disponibilités en eau étaient en accord avec les objectifs du projet d'origine. Parmi les éléments à apprécier lorsque l'on établit un programme de réhabilitation ou modernisation, l'adéquation ou l'inadéquation des ressources en eau est l'un des plus importants et cette appréciation est aussi une étape importante pour esquisser les objectifs futurs. Il en est de même pour les hypothèses relatives à la productivité agricole (rendements des cultures, intensité culturale) et au rendement hydraulique du projet, souvent surestimés par rapport aux techniques et aux équipements réellement utilisés tant au niveau de la parcelle que pour le contrôle de l'eau sur l'ensemble du système.

1.2.1 Objectifs et hypothèses de base du projet initial

Les objectifs et hypothèses de base du projet initial doivent être passés en revue et arrêtés de façon aussi exacte que possible. On trouve normalement cette information dans le document autorisant le projet, les documents d'études préliminaires ou de conception, ou ceux relatifs aux études définitives et à la réalisation. Si l'on ne dispose pas des documents d'origine, il faudra rechercher et consigner par écrit les informations les meilleures que l'on puisse trouver, y compris en interviewant les fonctionnaires en retraite ou les agriculteurs qui sont en mesure de se rappeler les discussions et conclusions relatives au projet initial.

1.2.2 Description du projet d'origine

On recherchera la documentation relative au projet d'origine pour obtenir les détails sur ce dernier, tel qu'il a été réalisé au départ. Les informations nécessaires sont les suivantes :

- éléments relatifs à la taille du projet, tels que nombre d'habitants ou d'exploitations desservis, surfaces irriguées, tailles et noms des villages, villes ou communes desservis ;
- durée d'exécution totale du projet et dates de mise en service initiale sur les divers secteurs du projet ;
- situation des aménagements par référence aux circonscriptions administratives et aux bassins versants ;
- aménagements clés tels que barrages, canaux, conduites, réseau de drainage, centrales électriques, stations de pompage et centre d'exploitation ;
- utilisation et allocation de l'eau telles que projetées (c.-à-d. usages multiples, irrigation, contrôle des crues, production d'électricité, usages municipaux et industriels, navigation, loisirs, pêche et protection de la nature) ;
- qualité requise pour l'eau ;
- capacités nominales initiales des principaux éléments des systèmes d'amenée d'eau et de drainage ;
- plan d'exploitation et d'entretien.

1.1.4 Ressources en eau initiales

On devra examiner quelles étaient la quantité et la qualité des ressources en eau disponibles pour le projet lors de sa conception et de sa réalisation initiales, pour déterminer si ces ressources ont été effectivement mises à disposition et si elles étaient suffisantes pour satisfaire à la demande du projet. Les renseignements sur les quantités réelles d'eau mises à disposition peuvent avoir de l'importance pour l'instauration de droits d'eau légaux plus formels.

Les questions à se poser au sujet de l'adéquation au projet initial de la quantité et de la qualité de l'eau sont les suivantes :

- L'alimentation en eau a-t-elle été suffisante lors des périodes passées de sécheresse plus sévères que celles enregistrées avant la réalisation du projet ?
- Quels étaient les autres aménagements et usages de l'eau dans le bassin versant à l'époque du projet d'origine ?
- Lors de l'estimation des disponibilités en eau pour le projet, a-t-on pris en considération d'autres demandes telles que celles à objet environnemental ou récréatif ?
- L'utilisation des eaux souterraines a-t-elle été considérée comme participant à l'alimentation en eau ?
- La qualité des eaux de surface ou souterraines a-t-elle été appropriée à l'objet du projet d'origine dans les premières années de son exploitation ?
- Pendant cette période initiale, quel a été le volume total d'eau fourni, et à quels secteurs a-t-il été délivré ?

1.2.4 Bases légales et contractuelles

On examinera les bases légales et contractuelles du projet, y compris les pouvoirs détenus par l'organisme réalisateur à l'origine et ses responsabilités en matière d'exploitation, d'entretien et de perception des redevances.

Pour aider à l'évaluation de la disponibilité de l'alimentation en eau dans le futur, les droits d'eau originels ou autres formes de garanties de prélèvements d'eau devront également être passés en revue, et l'on fera de même pour les lois, règlements et contrats relatifs à l'utilisation de l'eau et en vigueur au moment de la réalisation du projet d'origine.

ANALYSE DIAGNOSTIQUE DU RÉSEAU EXISTANT

2.1 PERFORMANCES DES AMÉNAGEMENTS EXISTANTS

Pour avoir une meilleure compréhension du réseau existant et de son exploitation, et pour faciliter ultérieurement la formulation des objectifs futurs, on passera en revue les informations sur les événements qui ont eu une incidence sur le projet d'origine et sur ses objectifs depuis sa réalisation.

La raison la plus courante pour laquelle on envisage de réhabiliter ou moderniser un projet est la détérioration des éléments physiques du réseau d'irrigation et de drainage, avec pour conséquence une baisse de performances entraînant une limitation de la production agricole. Ces manques à gagner ne sont jamais répartis uniformément parmi les usagers de l'eau ; c'est pourquoi restaurer l'équité de la fourniture de l'eau et la fiabilité du service aux usagers sur la totalité du périmètre du projet est un point qui mérite la plus grande attention. L'évaluation de l'état et de l'adéquation des aménagements existants est une tâche majeure pour déterminer ce qui doit être amélioré. Lorsque l'on proposera les améliorations ou modifications à apporter à ces aménagements, il sera nécessaire d'établir des priorités, de faire des jugements et de tenir compte de la faisabilité économique.

2.1.1 Modifications apportées aux aménagements et aux objectifs du projet d'origine

On fera par compilation l'historique complet des changements intervenus dans les aménagements et les objectifs originels du projet. Établir une documentation et une description des composants physiques du projet tel qu'il existe (et qui peut être différent du projet d'origine) et de leur état nécessite de rassembler les données actuelles sur le projet, les cartes du secteur et les plans spécifiques au réseau. Pour rassembler et améliorer de façon ordonnée les documents relatifs au système existant, on utilisera si possible les systèmes informatisés d'information géographique (GIS). La base de données du GIS pourra ultérieurement aider à faire les diagnostics de performance du système et à identifier la position géographique des secteurs à problèmes ou des ouvrages faisant peser des contraintes sur le système. Pour des réseaux vastes et complexes, on devra envisager d'utiliser d'autres procédés modernes de topographie ou de localisation tels que le Système Mondial de Positionnement (Global Positioning System ou GPS), les photographies par satellite et l'imagerie spéciale.

Il est nécessaire de confirmer le but, les hypothèses de base et les objectifs du projet existant pour évaluer l'efficacité des aménagements actuels. Durant leur exploitation, de nombreux projets ont été affectés par des événements sociaux, politiques, physiques, environnementaux ou naturels, qui en modifient les caractéristiques et objectifs initiaux. Les modifications de l'utilisation des terres couvertes par le projet depuis sa mise en service sont en général un élément déterminant ; ces modifications, ainsi que celles des programmes culturels doivent être consignées par écrit et analysées. Une enquête devra être menée auprès des usagers pour définir leurs futurs objectifs culturels et recueillir des commentaires sur les tendances passées figurant dans les études.

Certains changements ou des hypothèses insuffisamment réalistes créent des situations qui rendent les objectifs d'origine difficiles, impossibles ou indésirables à atteindre. Lorsque de tels effets se sont produits, il a pu être nécessaire de modifier les hypothèses de base et les objectifs du projet pour satisfaire à une combinaison différente des besoins des usagers. Quand les objectifs d'un projet ont changé, il se peut qu'un aménagement ou ouvrage clé qui était approprié au dessein d'origine soit maintenant inapproprié. Si des changements opérationnels sont intervenus au cours de la vie du projet, ceux-ci doivent être consignés, ainsi que les approbations formelles et les mesures prises pour justifier ces changements.

2.1.2 Inventaire du projet existant

On dressera une liste complète de tous les ouvrages existant dans le périmètre du projet pour être certain de ce que tous les aspects de leurs fonctions dans le projet et de leur adéquation à celui-ci soient pleinement pris en considération. La liste doit comporter des renseignements tels que l'emplacement et la capacité de chacun des drains, canaux principaux, canaux secondaires et ouvrages ; elle doit aussi inclure une brève description générale de l'objet de chaque ouvrage clé et indiquer comment et par qui celui-ci a été et est manœuvré. La fréquence des manœuvres est un élément important à considérer lorsque l'on estime le besoin de réhabilitation ou modernisation. Tous les aménagements connexes sur l'ensemble du projet, tels que routes, bâtiments et aires de service, aires de loisirs et équipements de sécurité seront également identifiés et répertoriés.

On procédera à des inspections et des enquêtes pour identifier l'ampleur et les tendances de la saturation des sols, ou les secteurs dans lesquels la salinisation du sol est en augmentation. Que l'on réhabilite ou que l'on modernise, on doit aussi s'intéresser aux améliorations du réseau de drainage et à l'accroissement de la production et des profits que l'on peut en retirer. Il se peut que dans certaines parties du périmètre les aspects relatifs au drainage soient plus critiques que les problèmes d'alimentation en eau.

Il est souhaitable de répertorier tous les usagers et la quantité d'eau délivrée à chacun, tout au moins à chaque sous-secteur du projet sinon à chaque usager individuel. La liste doit indiquer, le cas échéant, la priorité légale dont bénéficie l'utilisateur ou le groupe d'utilisateurs. Si l'on stocke ces renseignements sous forme informatisée, ils pourront servir ultérieurement de base pour la mise sur pied d'un système de « Gestion des Actifs » du projet.

2.1.3 État des aménagements

La détermination de l'état de chaque aménagement est un élément clé pour décider d'un projet de réhabilitation et modernisation. La première étape consiste à faire une inspection visuelle de chaque ouvrage pour se rendre compte de son état et du niveau d'entretien dont il a bénéficié dans le passé. Cette inspection est susceptible de révéler de la corrosion, des fuites, des fissures, de l'érosion, de l'instabilité ou un mauvais fonctionnement des vannes et équipements de contrôle. Les dessins, livrets de bord, photographies et rapports d'inspection sont des aides utiles pour l'évaluation et la documentation de l'état de conservation des ouvrages et autres éléments. Les registres d'exploitation et d'entretien devront être examinés de près pour identifier tout aménagement qui aurait un passé de problèmes d'exploitation ou d'entretien inhabituel. Ces documents aident également à identifier la fréquence des pannes et la durée pendant laquelle telle ou telle installation est restée hors service. Si l'on ne dispose pas de registres d'exploitation et d'entretien, on interrogera les opérateurs de l'installation.

Pour déterminer les capacités et l'état réels d'une installation, il peut être nécessaire de manœuvrer les vannes et autres équipements de contrôle ou de faire des essais de résistance sur l'ouvrage. Ceci est particulièrement vrai pour les aspects opérationnels des ouvrages et systèmes les plus complexes. Des contrôles non destructifs sur des éléments tels que les revêtements en béton et les revêtements de peinture fourniront des renseignements précieux. Des calculs des capacités réelles de service, telles que rendements de pompes et résistance de structures charpentées peuvent s'avérer nécessaires. Les exigences futures en matière de longévité et de fonctionnement de tel ou tel ouvrage devront être analysées pour évaluer correctement son état de conservation et la nécessité de le remplacer ou de le modifier.

2.1.4 Performances passées

Il est important de déterminer comment les aménagements d'irrigation et de drainage ont rempli leur rôle dans le passé. S'ils ont eu des problèmes pour satisfaire les besoins en eau des usagers en raison de leur dimensionnement ou de limitations opérationnelles, il faut envisager de les modifier. Les cas de surcharge ou de dépassement de capacité des canaux et des drains doivent être évalués. Le fonctionnement de chaque ouvrage doit être analysé pour identifier les conditions opérationnelles inhabituelles, dangereuses ou inadéquates.

On devra examiner les études antérieures visant à évaluer ou déterminer la quantité et le coût de l'eau perdue par les réseaux d'amenée existants. Il se peut que ces pertes du réseau, qu'elles soient d'origine structurelle ou opérationnelle, aient été sous estimées au départ ou aient augmenté depuis la mise en service du projet initial et qu'elles soient un élément significatif du besoin de réhabilitation. Cependant, les pertes du réseau ont souvent des effets positifs importants, tels que le rechargement de l'aquifère ou l'alimentation d'autres entités. Par contre, dans certains cas, les pertes peuvent contribuer à la saturation des sols ou à d'autres problèmes de drainages sur certaines parties du périmètre. Ces évaluations sont importantes mais dépendent essentiellement du site.

Dans beaucoup de projets d'irrigation, les investissements dans le réseau de drainage au moment de la réalisation du projet d'origine ont été minimisés afin de réduire le coût initial. Il est habituellement prévu d'installer ultérieurement un drainage complémentaire au cas où le drainage initial s'avérerait inadéquat. L'étude de réhabilitation doit donc inclure une évaluation critique des performances passées du réseau de drainage de surface aux plans de l'acheminement des débits normaux de retour d'irrigation, de l'évacuation de la pluie excédentaire des terres en culture, et de la prévention de l'élévation ou de la salinisation de l'eau souterraine dans la zone racinaire des cultures.

Les réclamations des usagers au sujet du comportement des composants ou sous-ensembles du projet sont de bonnes sources de renseignement. Ces réclamations sont en mesure de faciliter l'identification et le repérage des secteurs à problèmes, qui constituent les motifs premiers pour envisager une réhabilitation ou modernisation. Il se peut que l'on obtienne des informations complémentaires sur le comportement du réseau en interviewant les agriculteurs ou les autres usagers. On accordera une importance particulière aux rapports et données relatifs à l'équité entre usagers. S'il y a plusieurs classes de service de l'eau ou de droits d'eau, il est nécessaire d'avoir des renseignements détaillés séparés pour chaque groupe d'usagers.

2.1.5 Fiabilité et souplesse des aménagements existants

Le degré souhaité de fiabilité variera en fonction de l'usage prévu pour l'eau, du type de plante cultivée et des sols. Généralement, l'approvisionnement en eau pour l'irrigation n'a pas besoin d'être aussi fiable que pour les besoins municipaux et industriels. Cependant, dans les cas où la tendance s'est orientée vers des cultures spécialisées à plus haut rapport, telles que les fruits et les légumes, il peut être nécessaire à présent de rehausser le niveau de fiabilité par rapport à celui considéré au moment de la réalisation du projet d'origine. La fréquence des pannes dans le passé risque d'être un facteur significatif à cet égard.

Les pannes seront examinées afin de déterminer si une partie du périmètre desservi en a plus souffert que d'autres, et d'évaluer leur impact sur le climat économique et politique de la région.

2.2 ADÉQUATION DES RESSOURCES EN EAU

Les utilisations actuelles de l'eau, leur répartition et leur importance quantitative doivent être évaluées pour déterminer dans quelle mesure les besoins existants peuvent constituer une contrainte pour les futures options et variantes. Dans tous les pays, il y a souvent des pressions pour satisfaire les besoins municipaux et industriels par transfert d'eau à partir de projets existants d'irrigation et de drainage. D'autre part, il se peut que des terres aient été soustraites à la production agricole en raison de l'urbanisation, de la salinisation du sol ou de sa saturation.

2.2.1 Utilisation actuelle de l'eau et des terres

Il faut prendre en compte toutes les utilisations de l'eau et des terres dans le bassin versant du projet et celui qui l'alimente. Ces utilisations comprennent :

- l'irrigation,
- les usages municipaux, domestiques ruraux et industriels,
- la production d'électricité,
- la protection de l'environnement,
- les loisirs,

- la protection de la faune et de la flore aquatiques et terrestres,
- la navigation,
- les débits de retour et leur réutilisation.

Ces utilisations seront évaluées pour déterminer si l'augmentation de la demande ou l'apparition de nouveaux usages depuis que le projet d'origine a été réalisé ont eu un impact sur l'alimentation en eau du projet (aussi bien pour les eaux souterraines que de surface). Cette évaluation constitue une analyse primordiale pour déterminer s'il y a besoin d'une alimentation plus importante ou plus sûre, ou si des aménagements complémentaires de drainage sont nécessaires. Les facteurs clés à prendre en considération sont les suivants :

- **Eau consommée** : On estimera la quantité d'eau consommée correspondant aux utilisations actuelles. Typiquement, la consommation correspond aux livraisons d'eau pour l'irrigation, les municipalités et l'industrie, mais les autres utilisations ne peuvent être ignorées.
- **Exigences au niveau de la dérivation** : On fera des estimations des débits dérivables à l'ouvrage de tête du projet, déduction faite des débits correspondant aux droits d'eau préexistant en aval et des débits minimaux réservés pour la protection de l'environnement, par exemple la faune et la flore, ainsi que pour les loisirs. Pour faciliter l'estimation des futurs débits que l'on désire dériver à l'ouvrage de tête dans les diverses conditions projetées, on examinera les archives retraçant l'historique des dérivations. Il peut exister des cas où le programme de restitution d'eau stockée est incompatible avec les demandes pour l'irrigation.
- **Pénurie** : Il est important d'identifier l'ampleur et la fréquence des situations de pénurie que le projet a connues en raison de l'inadéquation de la ressource en eau. Faute d'une alimentation adéquate, le plein potentiel du système actuel, ou du système futur éventuellement plus étendu, risque de ne pouvoir être atteint. Il faut également examiner la gestion des allocations d'eau et de l'exploitation pendant les périodes de sécheresse.
- **Qualité de l'eau** : Si l'on ne dispose pas de données sur la qualité actuelle de l'eau, il faudra prévoir la mise en œuvre d'un programme de contrôle. Les exigences en matière de qualité de l'eau pour l'irrigation, les municipalités et l'industrie devront être bien définies.
- **Utilisation du débit du cours d'eau naturel et des réserves** : Les débits dans le cours d'eau naturel et ceux restitués à partir des réserves servent classiquement au contrôle des crues, à la production d'électricité, à la navigation, à la protection de l'environnement, aux loisirs, à la protection de la faune et de la flore et au maintien de la qualité de l'eau. Tous les aspects environnementaux devront être examinés de façon suffisamment détaillée pour parvenir à une connaissance adéquate de l'impact actuel du projet sur l'environnement.
- **Débits de retour** : On fera une estimation des éventuelles quantités d'eau restituées aux cours d'eau locaux et finalement au bassin versant. La localisation et les variations dans le temps de ces débits de retour est importante à connaître, car des modifications du système peuvent avoir un impact sur la quantité et la qualité de l'eau disponible pour les usagers en aval.
- **Utilisation des eaux souterraines** : On devra porter attention aux utilisations actuelles d'eaux souterraines et à tout problème en résultant. Dans la plupart des cas, il y a interaction entre les alimentations à partir d'eaux souterraines et d'eaux de surface, d'où la nécessité d'appréhender la relation existante. L'utilisation et la gestion appropriées d'une alimentation à partir d'eaux souterraines associée à une alimentation par eaux de surface sont souvent une solution pour résoudre de sérieux problèmes de pénurie dus à une alimentation déficitaire ou à un manque de souplesse du réseau.

2.2.2 Méthodes d'analyse

Les modifications de la capacité disponible d'alimentation, l'état du réseau d'amenée et de distribution, la situation au plan du drainage ainsi que les niveaux actuels de la productivité agricole et du rendement hydraulique vont ensemble servir de guide pour la formulation de propositions de réhabilitation ou de modernisation. Pour évaluer les utilisations actuelles de l'eau et les impacts correspondants, il faut disposer pour tous ces éléments de données et renseignements de niveaux équivalents.

Un programme informatique approprié permettant de faire un bilan de l'eau et de son utilisation par secteur du projet et de simuler la distribution de l'eau lors des périodes passées d'exploitation est extrêmement utile pour estimer l'adéquation des capacités d'alimentation actuelle et future et pour faciliter ultérieurement l'évaluation des modifications qui résulteraient de la mise en œuvre de diverses variantes proposées de réhabilitation ou modernisation. Cette méthode peut aussi aider à faire l'estimation quantitative des futurs impacts sur l'infrastructure d'irrigation et de drainage ainsi que sur les terrains du projet.

2.3 EXPLOITATION, ENTRETIEN ET GESTION

Lorsque l'on évalue les capacités fonctionnelles d'un projet existant, il faut examiner les pratiques actuelles d'exploitation, d'entretien et de gestion afin d'identifier les déficiences présentes. Les améliorations de la gestion et de l'exploitation revêtent souvent plus d'importance que les mesures structurelles.

2.3.1 Exploitation

Pour déterminer les caractéristiques opérationnelles du projet existant, les points suivants doivent faire l'objet d'une évaluation :

- contraintes dues aux conditions physiques (§ 2.1 et 2.2),
- contraintes dues aux actions ou procédures opératoires,
- responsabilités de l'équipe de direction de l'exploitation,
- utilisation et gestion de l'eau (mesures de conservation),
- aspects légaux et relations publiques,
- mesurage de l'eau et équité entre usagers,
- procédures opératoires (manuels, guides),
- registres d'exploitation.

Pour obtenir les données nécessaires à une analyse diagnostique de l'exploitation, il est recommandé de faire des mesures sur le réseau pendant les périodes de pointe de la demande en eau. Là où il y aurait éventuellement besoin d'augmenter la capacité, ou là où il faudrait modifier les procédures opératoires, on pourra utiliser comme aide des modèles de simulation de réseaux vastes et complexes. Les données de terrain sont particulièrement importantes lorsque l'équité, la fiabilité et la souplesse vis à vis des usagers sont des questions primordiales. La participation et l'implication de ces derniers dans ce processus sont vitales.

On peut augmenter de façon significative les performances et l'efficacité en donnant aux agents d'exploitation du réseau des possibilités accrues d'obtenir des informations et de communiquer pendant les périodes de pointe de la distribution. L'amélioration des systèmes de communication, la fiabilité de l'équipement et la faculté de contrôler l'état opérationnel en des points clés du projet sont souvent en mesure d'apporter une contribution significative à la modernisation et méritent une attention particulière lors des diagnostics de l'exploitation.

2.3.2 *Entretien*

Il faudra évaluer l'importance et l'adéquation des activités actuelles d'entretien. Les aspects suivants seront passés en revue :

- équipe de direction de l'entretien et ses responsabilités,
- programme d'entretien, entretien préventif,
- exécution et efficacité spécifique de l'entretien,
- matériels et outillage d'entretien,
- entretien des barrages et réservoirs,
- entretien du réseau primaire,
- entretien du réseau de distribution,
- entretien du réseau de drainage,
- matériaux et procédures d'entretien.

Selon les résultats de l'évaluation, il peut s'avérer nécessaire de prévoir, comme partie intégrante du projet global de réhabilitation ou modernisation, des compléments d'équipements, d'infrastructures, de formation ou de fonds de réserve. Il est fréquent que l'on ait à modifier l'organigramme et les besoins en personnel.

Si certains aménagements du projet existant ont une histoire révélant des besoins excessifs d'entretien, il peut être économiquement justifié de les réhabiliter ou les moderniser afin de réduire les coûts d'entretien et, du même coup, atteindre des objectifs nouveaux ou révisés. Par exemple, le remplacement des petits canaux par des conduites basse pression devrait conduire à une réduction des pertes par infiltration, un abaissement des coûts d'exploitation et d'entretien, un accroissement de la sécurité, une amélioration du fonctionnement, une augmentation des surfaces cultivables et, éventuellement, une amélioration de l'environnement.

2.3.3 *Gestion*

Les gestionnaires des projets d'irrigation et de drainage jouent un rôle important non seulement dans le service de l'eau aux usagers mais aussi vis à vis de la communauté. Leurs relations avec le public concernant les opérations du projet sont cruciales pour son succès.

Les facteurs suivants relatifs à la gestion du projet existant devront être évalués :

- organisation, équipe de direction,
- aspects légaux,
- obligations de l'organisme responsable,
- relations de l'organisme responsable avec les usagers de l'eau,
- politique, directives, règlements,
- facteurs économiques et sociaux,
- environnement,
- comptabilité et gestion financière,
- équité du service aux usagers

2.4 ASPECTS INSTITUTIONNELS

On devra examiner les dispositions institutionnelles à prendre pour définir le cadre dans lequel sera exécuté et exploité le projet de réhabilitation ou modernisation. Un élément clé est la coopération effective entre usagers. S'il

n'existe pas d'organisation d'usagers, sa création devra être intégrée au programme de réhabilitation et modernisation.

2.4.1 Structure opérationnelle

Utiliser une ressource en eau pour atteindre des objectifs déterminés demande un effort significatif de coopération au travers de groupes organisés ayant des buts similaires. Ces groupes sont communément dénommés « Associations d'Usagers » (A.U). Les A.U. peuvent être organisées de différentes façons ; leur statut peut relever du domaine gouvernemental ou du secteur privé, et elles peuvent avoir des objets variés. Lorsqu'elles sont constituées de manière formelle, elles sont créées dans un cadre précis et en conformité avec les lois étatiques pour satisfaire aux objectifs et aux desseins des usagers.

Il est souhaitable — et cela est en train de devenir la norme mondiale — que les A.U. soient les entités responsables de l'exploitation et de l'entretien des réseaux de distribution et de drainage des projets d'irrigation. Dans de nombreux cas, l'organisme responsable se réserve la propriété du système primaire de stockage et d'amenée d'eau ainsi que le contrôle de son exploitation et de son entretien. Les A.U. constituent des organes décideurs avec leurs propres mécanismes de maîtrise de l'eau et des coûts correspondants et apportent le moyen de délivrer l'eau de façon plus efficace et plus fiable que ne le ferait l'organisme responsable lui-même.

L'un des éléments clés contribuant à la réussite d'un projet d'irrigation est donc l'existence d'une A.U. efficace. On estimera les forces et les faiblesses des groupes existants d'usagers, de façon à inclure, si nécessaire, des actions de renforcement de ces groupes dans le processus de réhabilitation et modernisation. Dans le cas où il n'existe pas de regroupements formellement établis, les interactions entre amélioration des infrastructures, responsabilité de l'exploitation et de l'entretien, et remboursements par les usagers peuvent devenir des problèmes extrêmement importants et devront être traitées comme faisant partie du programme global.

2.4.2 Lois, directives, politique, réglementation.

Avant d'améliorer un réseau d'irrigation existant, il est besoin d'identifier et de répertorier les lois, directives, document relatifs à la politique à suivre et règlements d'origine gouvernementale (ou issus d'autres corps habilités à légiférer) concernant directement ou indirectement le projet. Une pleine compréhension de ces lois, directives, etc. est essentielle. Tout défaut de conformité avec ces exigences légales peut entraîner des retards coûteux ou des modifications de l'ampleur des travaux en attendant que les questions soient résolues. Il se peut que des lois et règlements importants, susceptibles d'avoir un impact sur les opérations futures souhaitées, aient été adoptés depuis l'origine du projet mais ne figurent pas aux archives. Il faudra se procurer ces documents.

Les domaines sources de problèmes éventuels pour les projets d'irrigation sont les suivants : recyclage de l'eau, qualité et conservation de l'eau, réglementation des débits de restitution, problèmes environnementaux, dégradation des cours d'eau naturels, droits d'eau (eaux de surface et souterraines) et débits réservés. Bien que les droits d'eau disponibles aient pu convenir à l'origine du projet, il est possible qu'entre temps des droits prioritaires complémentaires aient été établis, ou que des limitations aient été imposées pour réduire la part de droits du projet.

2.4.3 Capacité financière

Améliorer un projet d'irrigation et de drainage peut être très coûteux, et l'obtention d'un prêt pour le financement dépend généralement de la capacité de remboursement des emprunteurs. On examinera soigneusement la capacité de remboursement de l'entité responsable et des usagers en faisant diverses hypothèses sur le niveau des annuités. Cette capacité de remboursement est directement liée à la façon dont est organisée l'entité responsable et à son pouvoir légal de lever des impôts ou des contributions auprès des usagers, ainsi qu'à leurs possibilités d'accès à d'autres sources de revenus.

IDENTIFICATION DES OBJECTIFS FUTURS

3.1 FIXATION D'OBJECTIFS A COURT TERME ET A LONG TERME

Les objectifs d'un projet de réhabilitation ou de modernisation entrent dans deux catégories : les objectifs à court terme, relatifs aux problèmes urgents et pouvant être atteints relativement vite ; et les objectifs à long terme, là où les bénéfices à attendre se feront sentir plus lentement. Il faudra tenir compte des changements susceptibles d'intervenir dans le futur, éventuellement des tendances démographiques et des exigences politiques ainsi que des besoins bien définis et des désirs des usagers actuels et futurs à l'intérieur de l'ensemble du bassin versant d'alimentation.

3.1.1 Court terme

Il se peut que les objectifs immédiats du projet soient très différents de ceux du projet d'origine par suite de changements dans la demande en eau à l'intérieur du bassin versant d'alimentation. Par exemple, un afflux de population dans un secteur faiblement peuplé où ont été pratiquées dans le passé des cultures textiles et vivrières peut entraîner une situation de pénurie de l'alimentation en eau ; ou encore, les droits d'eau du projet ont été grignotés (encadré 4). Les autres facteurs à prendre en considération comprennent :

- les lois sur l'environnement régissant l'utilisation de l'eau ;
- l'efficacité opérationnelle ;
- l'accroissement de la fiabilité de la source d'alimentation ;
- la protection contre les crues ;
- les modifications de la qualité des eaux ;
- les demandes en eau souterraine et leurs effets ;
- les besoins en drainage.

Encadré 4

UN SECTEUR URBAIN PAIE L'AMÉLIORATION D'UN PROJET D'IRRIGATION

En décembre 1989, le Metropolitan Water District (MWD) de Californie du Sud, en pénurie d'eau, et l'Imperial Irrigation District (IID) ont signé un accord hors du commun pour la préservation des ressources en eau. Selon cet accord, le MWD paie les aménagements destinés à économiser l'eau et améliorer le fonctionnement du réseau, et l'IID transfère l'eau économisée au MWD pour des usages domestiques et industriels. Le programme de modernisation aura pris plus de huit ans pour sa réalisation et a été conçu pour transférer vers l'utilisation urbaine plus de 123 millions de m³ récupérés sur les pertes du réseau d'irrigation. Environ 100 millions d'US \$ ont été investis dans des opérations de modernisation comprenant le revêtement de canaux, des intercepteurs latéraux (permettant le recueil d'eau réutilisable), des réservoirs opérationnels, la gestion de l'irrigation à la parcelle, la télésurveillance et la télécommande du système.

Cette opération, en cours d'achèvement, a requis la collaboration d'agences gouvernementales, des études environnementales détaillées, des autorisations et la modification des procédures opératoires. Les exploitants agricoles ont été impliqués dans le processus au travers de divers comités, de réunions publiques et des délibérations de leurs conseils d'administration.

Si de nombreux problèmes ont surgi pendant la réalisation, le projet a apporté une amélioration significative au système de l'IID, et les habitants de la région de Los Angeles (Californie), naguère à court d'eau, ont partiellement remédié à leur situation de pénurie. Dans le monde entier, les secteurs urbains auront de plus en plus tendance à se procurer de l'eau à partir des systèmes d'irrigation. En réhabilitant et modernisant les réseaux d'irrigation, on peut parvenir, comme dans le cas ci-dessus, à de réelles économies d'eau, en passant par des accords équitables de partenariat et de coopération.

3.1.2 Long terme

L'accroissement de la population mondiale pousse de plus en plus à développer pour les projets d'irrigation et de drainage des méthodes qui améliorent l'efficacité afin de répondre aux exigences d'ordre environnemental et social qui pèsent sur la ressource totale en eau disponible. Du fait que les problèmes d'environnement apparaissent de plus en plus, le projet futur doit refléter ces derniers par une prise en compte plus large des impacts sur l'environnement et de la qualité des eaux, même si ces facteurs n'ont pas été pris en considération lors de la préparation et de la réalisation du projet initial.

Lorsque l'on projette les futurs besoins en eau, on doit tenir compte des incidences d'autres tendances mondiales dans ce domaine. Par exemple, on peut ne pas saisir l'opportunité de produire de l'énergie à partir d'une chute sur un canal revêtu si l'on dispose actuellement d'énergie bon marché produite ailleurs. Cependant, les besoins futurs en énergie peuvent rendre économiquement rentable la réalisation de microcentrales sur les réseaux de canaux.

Des contraintes d'ordre légal peuvent influencer sur les objectifs futurs si les lois sur l'eau contiennent des dispositions impératives visant à augmenter le rendement de l'eau, ou à améliorer les conditions d'environnement de la faune, etc. . Il se peut aussi que des dispositions spéciales soient imposées par des entités locales, nationales ou internationales.

Les ouvrages d'irrigation et de drainage ne sont pas conçus pour durer éternellement. Par suite d'innovations et de progrès dans la conception, certains deviennent obsolètes avant d'avoir atteint la limite de leur durée de vie estimée. L'objectif à long terme doit concilier l'espérance de vie des ouvrages et la probabilité de leur obsolescence.

Les facteurs susceptibles d'influer sur les objectifs à long terme comprennent :

- les droits d'eau des propriétaires ou usagers d'origine,
- l'équité du service sur l'ensemble du périmètre,
- les améliorations du drainage,
- l'augmentation de la production nécessaire pour la sécurité alimentaire nationale,
- les considérations relatives à l'environnement,
- le rendement d'utilisation de l'eau,
- la migration de la population rurale vers les villes,
- la gestion de la sécheresse et la politique tarifaire vis à vis des usages prioritaires,
- les changements prévus dans l'utilisation des terres,
- le développement industriel à long terme.

Il est essentiel que toute réhabilitation ou modernisation d'un projet d'irrigation soit soutenue localement. Il faut recueillir l'opinion des usagers de l'eau actuels et, à cet effet, organiser des consultations et des réunions publiques à but d'information et de discussion. Il est indispensable que les objectifs proposés soient compatibles avec tout plan existant de développement de Bassin.

3.2 UTILISATION FUTURE DES TERRES ET CONSEQUENCES SUR L'UTILISATION DE L'EAU

Les objectifs d'un projet de réhabilitation ou de modernisation peuvent impliquer des changements dans l'utilisation des terres et de l'eau. Il faut donc faire une évaluation, en termes de quantité et de qualité, des besoins en eau correspondant aux utilisations futures prévues, ainsi que de l'adéquation des droits d'eau au projet.

3.2.1 Utilisation future projetée des terres et de l'eau

Pour que le projet réponde aux besoins futurs prévus, il peut être nécessaire de modifier la façon dont sont utilisées les terres et l'eau, modifications qui peuvent à leur tour influencer sur les besoins en eau du projet, à la fois en termes de quantité et de qualité. Lors de l'évaluation de la capacité des ressources en eau à satisfaire les futurs besoins du projet, il sera nécessaire de prendre en compte le fait que des

changements dans l'utilisation des terres et de l'eau hors projet peuvent avoir une incidence sur l'utilisation future par le projet de sources d'alimentation en eau existantes ou projetées.

Parmi les changements dans l'utilisation des terres et de l'eau pouvant résulter de la réhabilitation ou de la modernisation et influencer sur le système existant de ressources en eau, on peut citer :

- **modification des superficies irriguées** (accroissement ou diminution),
- **utilisation de l'eau souterraine** (l'utilisation conjointe d'eau souterraine peut offrir des solutions aux problèmes d'alimentation déficitaire et de stockage à court terme en période de sécheresse, et contribuer à résoudre des problèmes de drainage),
- **amélioration du contrôle des crues** (outre la réduction des dégâts des crues, les mesures prises pour contrôler celles-ci peuvent amener une amélioration des conditions de drainage du sous sol qui augmente la productivité agricole),
- **amélioration du biotope de la faune aquatique et terrestre** (des espèces ou un biotope en situation critique peuvent disparaître à la suite d'une réhabilitation ou modernisation ; la conservation de la faune et l'amélioration à long terme d'un biotope en situation critique doivent être prises en considération),
- **loisirs aquatiques** (des aménagements hydrauliques améliorés ou complémentaires, tels que des réservoirs de stockage internes au système, peuvent être une source de loisirs pour les communautés locales),
- **cités et industries** (il est possible que de l'eau utilisée auparavant pour la seule irrigation soit nécessaire pour répondre aux futurs besoins urbains et industriels).
- **débit des cours d'eau** (selon l'ampleur de la réhabilitation ou de la modernisation, il se peut que les débits des cours d'eau et des drains soient réduits ou augmentés, et la qualité des eaux modifiée, ce qui affectera les usagers en aval),
- **considérations esthétiques** (il est vraisemblable que l'aspect du paysage dans le périmètre du projet ait subi des changements ; la réhabilitation ou la modernisation offrent l'occasion d'envisager l'amélioration esthétique des aménagements),
- **conservation du patrimoine historique ou archéologique** (le projet de l'opération peut inclure des dispositions pour la conservation de sites ou secteurs identifiés).

3.2.2 Droits d'eau

S'il existe un système de droits ou de priorités pour l'utilisation de l'eau, il sera nécessaire de déterminer la quantité d'eau dont le prélèvement est permis au titre de ces droits, afin de définir les débits dérivables restants et les sources d'eau souterraine disponibles pour le projet. C'est seulement lorsque ces derniers éléments seront connus que l'on pourra envisager la possibilité de réduire le déficit en eau du projet ou de fournir de l'eau pour diverses utilisations nouvelles. Lors de cette évaluation, on devra tenir compte des points suivants :

- droits d'eau actuels sur le projet et droits antérieurs,
- droits d'eau prioritaires,
- débits dérivables résiduels non attribués,
- sources disponibles d'alimentation en eau souterraine,
- possibilité de cession de droits d'eau (de la part ou au bénéfice du projet),
- possibilité d'échanges d'eau,
- possibilité d'achat ou de vente d'eau,
- débits de retour,
- incidence de facteurs externes,
- possibilité d'imposer des restrictions de la consommation.

3.2.3 Obligations contractuelles

Il se peut que l'entité responsable du périmètre ait des obligations contractuelles relatives à la fourniture d'eau aux usagers. Si la réhabilitation ou modernisation donne lieu à de nouvelles demandes nécessitant la fourniture complémentaire d'eau, il faudra amender les contrats existants ou en négocier de nouveaux pour prendre en compte ces changements. Il est prudent de consolider ces contrats avant d'engager des frais importants pour améliorer l'aménagement existant.

3.3 CONSIDERATIONS RELATIVES A L'EXPLOITATION ET L'ENTRETIEN FUTURS

La compétition pour l'eau étant de plus en plus forte, il devient indispensable d'améliorer la gestion et la conservation de l'eau.

3.3.1 Associations d'usagers

S'il n'existe pas sur le périmètre d'associations d'usagers dûment constituées, il faut examiner si il n'y aurait pas avantage à créer une telle association lors de l'amélioration du projet. Une forte participation ou supervision d'une organisation telle qu'une association d'usagers, au courant de l'exploitation au jour le jour du périmètre existant, ne peut qu'améliorer l'organisation future de l'aménagement. L'existence de groupements formalisés d'usagers facilite également la répartition des responsabilités relatives à l'amélioration des ouvrages, à l'exploitation, l'entretien et au remboursement des prêts. Sur les périmètres importants où il y a plusieurs associations d'usagers, chacune d'elles peut désigner un représentant pour former un conseil d'administration du projet.

3.3.2 Exploitation et entretien

De façon à tenir compte de l'état futur de l'aménagement et de possibles modifications des ressources en eau, il sera nécessaire de prévoir de nouvelles dispositions pour l'exploitation et l'entretien du périmètre réhabilité ou modernisé. Il faudra aussi tenir compte de la prise de conscience de plus en plus forte des problèmes d'environnement et des nouvelles catégories d'usagers, comme les amateurs de loisirs, que le projet peut avoir à desservir. Tous ces points peuvent nécessiter une révision des règles d'exploitation. Les facteurs susceptibles d'influer sur l'exploitation et l'entretien futurs sont les suivants :

- modification du débit des cours d'eau,
- modification des points de dérivation,
- modification des points de restitution de débits de drainage,
- qualité de l'eau d'alimentation,
- qualité des eaux de drainage restituées,
- droits d'eau,
- modifications des quantités d'eau dérivées,
- modifications du concept opérationnel,
- contrôle des crues pour protéger les aménagements après amélioration,
- protection des aménagements et des équipements contre le vandalisme,
- gestion des biotopes de la faune aquatique et terrestre,
- meilleure fiabilité du service,
- contraintes budgétaires,
- nouvelles dispositions législatives, relatives par exemple à la santé et à la sécurité,
- accès aux perfectionnements technologiques en matière de contrôle et commandes,
- besoin de mesures de débit complémentaires et plus précises,

- nouveaux points de mesure en vue de la facturation de l'eau,
- moyens de transmission pour l'exploitation normale et les cas d'urgence.

FORMULATION D'UN PROJET DE RÉHABILITATION OU MODERNISATION

4.1 IDENTIFICATION ET FORMULATION DE VARIANTES

La phase suivante du processus général consiste à définir, en utilisant les informations sur le contexte historique et les évaluations diagnostiques, l'éventail des composantes à inclure dans un éventuel projet de réhabilitation ou de modernisation. Il n'y a jamais de solution unique, et il faudra formuler de nombreuses variantes très différentes, puis en réduire le nombre et enfin en choisir une en fonction des facteurs physiques, des conditions financières, des objectifs classés par priorité, des modifications institutionnelles et de la réaction des usagers (encadré 5).

4.1.1 Modification des ouvrages et du système

En utilisant et combinant les analyses précédemment décrites, les diagnostics et les objectifs définis dans leurs grandes lignes, on commencera par affecter des priorités aux composantes à prendre en considération dans la formulation du programme de réhabilitation ou modernisation. Normalement, les priorités sont données aux items en fonction de leur coût individuel et du degré d'amélioration que chacun d'eux est susceptible d'apporter au système.

On trouvera ci-après une liste des facteurs conceptuels qui doivent être examinés et évalués en vue de leur inclusion éventuelle dans telle ou telle variante.

- Réparation ou remplacement d'ouvrages ou de composants du système qui entravent l'exploitation et ont une capacité inadéquate.
- Modification, addition ou remplacement d'éléments de façon à améliorer les communications, la fiabilité et la souplesse opérationnelles, ainsi que le rendement hydraulique du système.
- Accroissement de la sécurité de fonctionnement et de la robustesse des ouvrages clés de réglage.
- Élimination d'une complexité excessive du système, qui pourrait rendre l'exploitation plus difficile et moins fiable.
- Amélioration de l'équité vis à vis des usagers.
- Fourniture de l'eau aux usagers sur une base aussi proche que possible du système à la demande.
- Constitution de capacités de stockage interne pour faciliter la souplesse opérationnelle et la récupération des débits de retour.
- Addition de déversoirs à grand développement aux ouvrages principaux de contrôle des débits pour contribuer à la stabilisation des réglages dans les systèmes de grande longueur et maintenir des niveaux plus constants dans les canaux principaux.
- Régulation du canal principal selon le mode « à volume contrôlé » (c. à d. à volume quasi constant) avec manœuvre simultanée des vannes principales de réglage afin de minimiser le délai de réponse en débit en queue de système.
- Automatisation des vannes de réglage.
- Revêtement des canaux ou amélioration des revêtements existants en vue de la réduction des pertes par infiltration ainsi que de l'accroissement de la capacité et de la diminution de l'entretien.
- Conversion en canalisations à basse pression des petits canaux qui se sont révélés difficile à entretenir.
- Élargissement ou approfondissement des drains dans les secteurs susceptibles de présenter des problèmes de drainage dans le futur ou en ayant déjà.
- Les fuites des canaux d'irrigation ou de drainage vers des nappes à moyenne profondeur dont les eaux sont exploitables ne sont pas toujours nécessairement à éliminer. Convenablement maîtrisées, de telles fuites constituent en effet une recharge bénéfique pour la nappe. Cependant,

les ouvrages présentant un niveau élevé de fuites non récupérables directement doivent être améliorés de façon à garder cette eau pour l'utiliser ailleurs.

Encadré 5

PROCESSUS DE MODERNISATION APPLIQUÉ EN ÉGYPTÉ POUR L' « IRRIGATION IMPROVEMENT PROJECT (IIP) »

Un rapport spécial de l'Institut Egyptien de Recherches sur la Gestion de l'Eau (Water Management Research Institute) décrit l'approche utilisée pour réhabiliter plus de 140 000 ha irrigués appartenant à onze périmètres. Les enquêtes sur le terrain et les études de diagnostic ont identifié les points faibles suivants sur les systèmes d'irrigation et de drainage existants :

- Irrigation par rotation à intervalles fixes, sans aucune souplesse, parfois trop longs, parfois trop courts, avec pour conséquence soit de grosses pertes d'eau, soit un stress hydrique des cultures, soit les deux.
- Manque d'équité de la distribution entre les biefs amont et aval des canaux secondaires et des canaux arroseurs (mesqas).
- Pénuries d'eau, plus particulièrement dans les biefs terminaux.
- Mauvais entretien des canaux, des mesqas et des ouvrages de réglage.
- Manque de discipline dans la répartition de l'eau au niveau des mesqas ; les agriculteurs des biefs de tête peuvent empêcher d'irriguer ceux des biefs de queue, en particulier pendant les périodes de pointe de la demande.
- Pertes d'eau excessives vers le réseau de drainage, dues à la sur-irrigation et empêchant l'irrigation de nuit.
- Régulation par l'amont et manque d'étanchéité des vannes, aggravant les pertes terminales vers les drains.
- Dépendance des agriculteurs vis à vis du gouvernement pour toutes les questions d'exploitation, de gestion et d'entretien du système.
- Nivellement défectueux des terres, ce qui augmente le ruissellement et les pertes par infiltration en profondeur, et peut entraîner saturation et salinisation des terres.

Les évaluations qui ont suivi ont permis de définir les objectifs suivants :

- Elaborer une approche interdisciplinaire rationnelle de la préparation, des études et de la réalisation de la rénovation des périmètres.
- Créer un « Service de Conseils en Irrigation » (Irrigation Advisory Service) pour transmettre aux associations d'usagers des informations techniques sur la gestion de l'eau et leur apporter une assistance technique.
- Organiser des associations d'usagers dans tous les périmètres de l'IIP, rationaliser la programmation des livraisons d'eau au niveau des mesqas, exécuter l'entretien et résoudre les conflits, renforcer les liens de communication entre les agriculteurs et les opérateurs du système.
- Elaborer des lignes directrices et des procédures pour recouvrir une part des charges d'exploitation et d'entretien ainsi que des coûts d'amélioration au niveau des parcelles.
- Renforcer les capacités institutionnelles du Ministère des Travaux Publics et des Ressources en Eau (MPWWR) en matière de compétences dans les domaines des équipements, du recrutement, de la direction et de l'administration.

Des améliorations sont actuellement en cours de réalisation sur les canaux adducteurs principaux pour instaurer de nouvelles méthodes opératoires conduisant à une répartition plus rationnelle des fournitures d'eau, une gestion efficace et une surveillance régulière du système. Les modifications feront bénéficier les usagers d'une plus grande souplesse permettant d'ajuster au mieux les dates, débits et durées des fournitures d'eau pour l'irrigation. Le renforcement des services gouvernementaux de conseils en irrigation et de l'assistance technique aux associations d'usagers est également en cours.

La conclusion du D^r El Quosy, principal auteur, est que l'amélioration d'un système aussi ancien que le système d'irrigation égyptien n'est pas une tâche facile. Non seulement le système a besoin d'une réhabilitation au plan matériel, mais il faut aussi compter avec le temps et le long délai nécessaires pour influencer et changer la mentalité des ingénieurs, techniciens, opérateurs et agriculteurs (ces derniers constituant le pivot du système). Du fait des évolutions rapides que l'on constate en direction de la privatisation, l'économie de marché et le libre choix des cultures, on peut s'attendre à ce que le rythme de réalisation des améliorations de l'irrigation à l'échelon national dépasse celui de la recherche et de l'expérimentation.

- Méthodes de contournement des ouvrages en cours de réparation ou de modernisation, de façon à maintenir le service à l'aval.
- Revêtement de canaux sans interruption du service. Pour les systèmes importants de grande longueur, le revêtement sous l'eau peut être une solution viable.
- Nécessité de mettre le système hors service pendant des périodes-clés de culture pour permettre les travaux de réhabilitation ou de construction. Il faudra peut être accorder des compensations financières aux agriculteurs touchés.
- Sous-variantes de réhabilitation suggérées par les usagers.
- Installation ou amélioration d'équipements de comptage de l'eau pour permettre la perception des redevances. Leur emplacement et leur précision sont des facteurs importants.
- Amélioration des routes et chemins entre fermes et marchés sur le territoire du projet, là où c'est pratiquement possible.

4.1.2 Exploitation, entretien et gestion

Comme mentionné plus haut, l'un des facteurs clés du succès d'un projet de réhabilitation ou modernisation est un programme efficace d'exploitation, entretien et gestion. Cet aspect, souvent ignoré, doit faire l'objet d'une attention particulière. L'équipe doit élaborer ou améliorer le plan d'exploitation et d'entretien, et chiffrer les coûts correspondant à chaque variante en tenant compte d'une certaine participation des usagers. Un élément très important est la stratégie opérationnelle à suivre pendant les périodes de pénurie d'eau et de sécheresse, car, en de tels cas d'alimentation déficitaire, la méthode d'allocation de l'eau et le degré d'efficacité de la conduite du système ont un impact économique significatif sur les usagers. Des politiques bien définies et des règles opérationnelles révisées permettront d'éviter effectivement une distribution inéquitable de l'eau lorsque adviennent des situations critiques de pénurie.

4.1.3 Formulation de variantes

Une approche facilitant la détermination des besoins prioritaires consiste pour l'Équipe à élaborer une évaluation conceptuelle schématisant et comparant un certain nombre de variantes (typiquement une dizaine) comprenant des combinaisons significativement différentes de composantes possibles. Les résultats et les recommandations générales tirés de cette évaluation préliminaire sont alors présentés au Groupe pour examen. À la suite de ce dernier, le Groupe donnera à l'Équipe des directives pour formuler de façon plus détaillée un nombre limité de variantes de base (disons trois ou quatre).

Au cours du développement des variantes primaires, l'Équipe devra tenir des réunions et des discussions individuelles avec le personnel du projet, les administrations concernées, les usagers de l'eau, et les autres organismes publics et privés touchés par le projet. Il est aussi normalement nécessaire de procéder à des essais additionnels sur le terrain et à une modélisation du système pour obtenir des données complémentaires, vérifier les données existantes et tester les composantes techniques et opérationnelles potentielles.

4.2 ÉVALUATION DES VARIANTES ET SÉLECTION DE CELLE À RETENIR

Les détails des variantes de base seront exposés par écrit, de façon claire et concise, dans un rapport de projet. Ces informations sont destinées à aider les décideurs dans l'évaluation des variantes et le choix de celle dont la réalisation apparaît la plus pertinente.

4.2.1 Rapport de projet

Pour faciliter la comparaison des composantes, des coûts et des caractéristiques opérationnelles qui figureront au rapport de projet, l'Équipe devra réunir et présenter sous le même format les renseignements relatifs à chacune des variantes de base. Normalement, le rapport de projet devra aussi comprendre la description des caractéristiques techniques spécifiques, des aspects relatifs à l'exploitation et l'entretien, et des impacts sur l'environnement et les tiers. S'il existe des différences significatives ou particulières entre variantes, elles doivent être identifiées explicitement. Pour aider les décideurs dans leurs évaluations, il est important d'expliquer clairement comment les principales composantes de chaque variante permettent d'atteindre les objectifs arrêtés pour le programme de réhabilitation ou modernisation. Les évaluations économiques relatives aux coûts, aux bénéfices et aux manques à gagner doivent être résumées de façon claire.

Les explications sur les variantes de base incluront également une esquisse des actions qui seront nécessaires pour minimiser les impacts négatifs sur les usagers actuels de l'eau pendant la réalisation. Dans certains cas, il est possible d'éviter l'interruption des livraisons normales d'eau. Si seulement quelques agriculteurs sont affectés de façon disproportionnée, il peut être avantageux pour le projet de leur accorder une compensation financière. Pour permettre la comparaison de telles interruptions ou réductions de service, le planning de réalisation de chaque variante de base doit figurer au rapport de projet. Les plannings doivent également viser à ce que le projet procure des bénéfices aussi tôt que possible.

Le rapport doit présenter un exposé clair et concis de la conception de chacune des variantes, ainsi que de leurs avantages et désavantages respectifs. L'Équipe peut éventuellement utiliser divers systèmes de cotation pondérée conçus pour comparer globalement les variantes. L'Équipe devra indiquer dans le rapport de projet la variante qu'elle recommande comme étant la plus pertinente.

4.2.2 Sélection du projet le plus pertinent

En général, la responsabilité du choix de la solution définitive revient au Groupe Coordinateur du projet tel que défini au chapitre 1 ou à quelque autre commission ad hoc. Il se peut qu'un tel groupe suggère dans leurs grandes lignes des modifications à apporter à l'une des variantes proposées par l'Équipe et donc demande des évaluations complémentaires pour amener cette nouvelle variante au même niveau de détails que les autres.

Les considérations financières peuvent être une question très importante dans le processus de sélection, et le Groupe doit formuler ses propres recommandations concernant les dispositions d'imputation ou de partage des coûts. La détermination des capacités de financement locales est par ailleurs un élément clé de la présentation du projet en vue d'un financement extérieur. Le projet doit être considéré comme une entreprise commerciale dont le succès à long terme repose sur une gestion adéquate et sur le soutien des usagers de l'eau.

Une fois que le Groupe a terminé les évaluations et décidé de la recommandation définitive, l'Équipe doit préparer un rapport de faisabilité. Ce document présentera la variante choisie de façon à pouvoir être utilisé pour l'obtention d'un financement extérieur et comme guide pour les dispositions contractuelles à prendre avec les usagers de l'eau.

CHAPITRE 5

FINANCEMENT ET RÉALISATION, AMÉLIORATION DE LA GESTION

5.1 FINANCEMENT

Les dispositions financières d'un projet de réhabilitation ou modernisation ont normalement une incidence directe sur l'ampleur des travaux à réaliser, le calendrier du projet et l'impact sur les usagers de l'eau. Il faut donc dresser un plan de financement qui doit être accepté par toutes les entités qui sont parties financières au projet. Très souvent, l'organisme responsable fera appel à des consultants professionnels pour préparer le plan de financement, à dresser en liaison avec les usagers de l'eau concernés.

5.1.1 Estimation des coûts et des temps

Un bon plan de réalisation repose sur une estimation des dépenses année par année reliée à des calendriers des diverses activités précédant la construction et se déroulant pendant celle-ci. C'est sur ces estimations que seront basés les plans de financement du projet.

Au cours du déroulement du projet, les estimations de coûts et de durées seront continuellement réexaminées, affinées et réévaluées. Il se peut que d'éventuelles contraintes relatives au financement aient joué un rôle déterminant dans le choix de la variante définitive et du niveau de la réhabilitation ou modernisation à réaliser. Une fois les études définitives de conception terminées, les estimations de coûts deviennent meilleures et plus fiables.

Les coûts à estimer comprennent non seulement ceux de la construction et de la réparation des ouvrages du réseau d'irrigation et de drainage, mais aussi ceux des aménagements et moyens complémentaires pour l'exploitation et l'entretien, tels que bureaux, ateliers, équipements, moyens de communication, engins de chantier ou véhicules de transport. Une autre catégorie de dépenses supportées par l'organisme responsable comprend les coûts relatifs aux services de consultants, aux études de conception, à la préparation et au lancement des appels d'offres, au jugement des offres et à la supervision de la réalisation. Le processus de réalisation peut aussi entraîner des coûts supplémentaires d'exploitation et d'entretien pendant la période de construction, tels que ceux nécessaires pour maintenir les niveaux de service. L'encadré 6 donne les niveaux approximatifs des coûts relatifs aux phases d'investigation et de préparation, rapportés au coût de construction.

5.1.2 Aléas et imprévus

L'estimation totale des dépenses comprend les coûts de base à la date où celle-ci a été faite, augmentés de montants correspondant aux aléas et imprévus. Au stade de la faisabilité, dans les cas où l'on dispose d'analyses détaillées ou d'études préliminaires, les aléas et imprévus devraient être de l'ordre de 10 à 15%. Quels que soient les coefficients appliqués, ils doivent être dûment consignés et facilement retrouvables dans les rapports ou les actualisations ultérieures des estimations de coûts. Au moment où le financement est mis en place et où l'on dispose d'offres pour certains contrats de travaux, il peut être justifié de réduire les aléas et imprévus à un niveau situé entre 5 et 8% du coût estimatif.

5.1.3 Identification des sources de financement

Une fois que la partie du projet nécessitant un financement extérieur a été définie, on commence par rechercher les sources possibles de financement. Le plan définitif de financement peut combiner les diverses sources suivantes :

- **Subventions gouvernementales :** Il est fréquent que la réhabilitation d'un projet existant présente de l'intérêt pour le gouvernement, qui peut en attendre une plus grande prospérité de la région, des revenus complémentaires pour lui-même, et une élévation du niveau de vie de l'ensemble des habitants de la région. Il se peut que le gouvernement décide de subventionner directement des parts significatives du coût en ayant en tête certains objectifs politiques et sociaux.

Encadré 6

**NIVEAUX APPROXIMATIFS DES COÛTS DE PRÉPARATION ET DE SUIVI
D'UN PROJET DE RÉHABILITATION OU MODERNISATION
RAPPORTÉS AU COÛT DE CONSTRUCTION**

Ces coûts annexes, exprimés en pourcentage du total des coûts d'investissement dans la construction (hors aléas et imprévus) sont approximativement les suivants :

• Examen du projet d'origine	0,5
• Investigations sur le terrain et analyses diagnostiques	1,5
• Simulations et formulation de variantes	2,0
• Étude des variantes primaires, rapport de faisabilité	2,0
• Études de conception et appels d'offres	4,5
• Supervision de la construction	9,0
• Démarches administratives et réunions publiques	0,5
	<hr/>
Total	<u>20,0</u>

- **Prêts gouvernementaux** : De nombreux gouvernements sont disposés à consentir des prêts à taux réduit en vue de maintenir ou augmenter la production de nourriture pour assurer la sécurité alimentaire du pays, de fournir de l'eau en quantité substantielle à des villages ou des centres urbains, ou de réduire les dégâts des crues. Un prêt doit normalement être remboursé par les bénéficiaires du projet. Il est également possible que le gouvernement prenne à sa charge une large part du risque de non-remboursement de tels prêts en cas de retards ou de difficultés de paiement de la part des usagers.
- **Emprunts sur le marché libre des capitaux** : Une partie du financement des travaux peut être mise sur pied auprès de diverses sources sur le marché libre des capitaux. On procède généralement à une émission d'obligations couvrant l'ensemble des besoins financiers. Un plan financier détaillé est un atout important pour attirer les investisseurs potentiels et les convaincre de la viabilité du projet. Une bonne information bien présentée peut entraîner une réduction du taux des intérêts demandés à l'emprunteur. Il est également possible d'obtenir des taux d'intérêts avantageux si le prêt est garanti par le gouvernement.
- **Financement direct par l'organisme responsable** : Dans certains cas, l'organisme responsable apporte une participation sous la forme soit d'une contribution directe en argent par le biais d'une taxe spéciale de développement levée sur les usagers de l'eau, soit de fourniture de certains biens ou services. Une partie des ouvrages peut être réalisée avec la main d'œuvre ou le matériel des usagers de l'eau, qui peuvent aussi fournir directement une partie des matériaux tels que sable, bois d'œuvre, agrégats, ou encore exécuter des terrassements. Une aide active à la construction sur le site de la part des usagers a souvent un effet bénéfique sur la qualité du projet du fait que ceux-ci exercent une surveillance journalière sur les travaux confiés à l'extérieur.

5.1.4 Évaluation des diverses solutions de financement

Dans la plupart des cas, le financement d'un projet prend une tournure politique active, en particulier si l'on recherche des prêts, subventions ou garanties de l'État. En fonction des dates auxquels les fonds doivent être disponibles et des sommes en cause, le financement peut nécessiter de faire appel à plusieurs sources combinées. Les frais relatifs aux demandes de prêts, les droits de souscription et les frais d'émission d'obligations doivent être encourus aussi tôt que possible après le début des travaux de façon à minimiser le coût et les intérêts intérimaires. Le rapport de faisabilité et les autres documents décrivant la capacité financière de l'organisme responsable et des usagers de l'eau, ainsi que les relevés de leurs activités passées serviront à démontrer aux investisseurs la solvabilité des entités relevant de l'organisme responsable et la viabilité du projet de réhabilitation ou modernisation proposé. Lors du montage et de la préparation du plan de financement, l'organisme responsable, ses consultants financiers

et les usagers impliqués financièrement doivent travailler de concert pour évaluer les termes et conditions des formules offertes par les diverses sources envisagées, ainsi que leur coût à long terme.

5.1.5 Plan de financement

Le plan de financement consiste en un état des dépenses et des besoins de trésorerie prévisionnels avec, en regard, les diverses sources correspondantes, complété par les montants et le calendrier des remboursements. . Un plan de financement peut par exemple montrer les différences entre plusieurs variantes différant par l'origine des fonds, de façon à faire ressortir les avantages et les raisons justifiant telle ou telle recommandation. Pour certaines sources de financement, en particulier lorsque l'on emprunte sur le marché libre des capitaux, il est difficile de prédire les taux définitifs d'intérêts. Les estimations seront basées sur les taux et les tendances relevés récemment sur le marché pour les prêts relatifs à des projets similaires, avec l'avis de professionnels expérimentés du milieu des investisseurs, ce dernier étant en mesure d'apprécier la crédibilité financière de l'organisme maître d'ouvrage qui recherche les fonds. Un bon plan de financement présentera une analyse des niveaux de risque liés aux variations des taux d'intérêts et de l'impact de ces dernières sur les montants à rembourser.

Le plan de financement doit aussi prendre en considération de façon appropriée la dette préexistante de l'organisme responsable et des usagers de l'eau, ainsi que l'ensemble des charges annuelles suivantes :

- salaires du personnel ;
- autres coûts normaux d'exploitation ;
- poursuite du remboursement de la dette préexistante ;
- charges additionnelles correspondant au recouvrement du coût du projet de réhabilitation ou modernisation.

On pourrait aussi faire des projections dans l'avenir portant sur l'augmentation future des coûts d'exploitation ou sur des besoins à moyen terme d'acquisitions foncières ou de remplacement d'équipements.

5.1.6 Génération du revenu et remboursements

Un autre composant du plan de financement est la présentation d'une proposition détaillée de la façon dont l'organisme responsable et les usagers de l'eau projettent de satisfaire à leurs obligations de remboursement et une comparaison avec une estimation des profits à long terme résultant du projet. Il est essentiel que toutes les parties soient d'accord sur un partage des obligations liées au financement du projet. Lorsqu'il s'agit du remboursement des prêts accordés pour le développement de l'irrigation, la politique qui est de plus en plus appliquée est « c'est au bénéficiaire de payer ».

En fonction des règlements gouvernementaux, les organismes peuvent recouvrer les fonds à rembourser auprès des usagers par un relèvement des redevances d'eau, des contributions foncières, des taxes sur les marchandises, des contributions spéciales dans les bonnes années de récolte, ou des taxes d'autre nature. Il est essentiel que les charges et les taxes ne dépassent pas les capacités de paiement des usagers, compte tenu des profits qu'ils attendent de la réalisation du projet. Dans certains projets, des aménagements annexes, tels que des centrales hydroélectriques et des réservoirs permettent de vendre de l'eau à des municipalités qui ne pourraient pas supporter un relèvement des taux d'imposition pour contribuer au remboursement. Il faut faire extrêmement attention à ne pas sous-financer les opérations de modernisation en cours et à venir qui, si elles sont inadéquates, entraînent un nouveau cycle de détérioration du réseau d'irrigation et de drainage.

Le remboursement peut commencer après un certain délai ou période de grâce. Cela permet aux agriculteurs de s'accommoder des perturbations dues à la construction et de commencer à réaliser du profit avant d'avoir à supporter les remboursements. On peut par exemple négocier un délai de trois à cinq ans entre l'achèvement de la réhabilitation et le début des remboursements. Cependant, il ne s'agit pas là d'un élément neutre, car plus le délai de grâce est long, plus le taux d'intérêt demandé par les investisseurs à la source du financement seront élevés.

5.2 ASPECTS INSTITUTIONNELS

Lors d'une réhabilitation ou modernisation d'un projet d'irrigation et de drainage, l'appréciation et la modification des dispositions institutionnelles ont autant d'importance que la qualité de la conception, de la réalisation et de l'exploitation des ouvrages.

5.2.1 Organisation de l'exploitation

La variante choisie comprend normalement des propositions pour l'exploitation et l'entretien du projet lorsqu'il sera mis en service. La future charge de travail correspondante de l'organisme responsable devra être évaluée. Même si l'on a prévu, comme cela est possible, que l'exploitation et l'entretien du réseau de distribution sous tous leurs aspects incomberont aux usagers, l'exploitation et l'entretien de tout ouvrage de stockage important et du système principal d'adduction continueront normalement à être assumés par l'organisme responsable, qui conservera également la charge d'assurer le bon fonctionnement du projet dans son ensemble.

L'organisme responsable aura besoin de prendre des dispositions pour garantir que tout changement jugé nécessaire au plan de l'organisation soit fait en temps utile, et que le personnel et les aménagements soient en place en temps voulu.

5.2.2 Responsabilités des entités non gouvernementales

Lorsqu'une part de l'exploitation et de l'entretien est dévolue aux usagers, il incombe à l'organisme responsable de clarifier le rôle des entités non gouvernementales, de déterminer la législation applicable et d'élaborer la réglementation nécessaire. Il est important que les usagers, vu leurs obligations potentielles et leur éventuelle implication financière, participent à la préparation et à la conception du projet. Les responsabilités des entités non gouvernementales doivent être fixées avant l'arrêté définitif de tout programme de réhabilitation ou modernisation. Les responsabilités doivent être basées sur des principes explicites de politique générale, appliqués de façon cohérente à tous les projets.

5.2.3 Nouvelles dispositions en matière de lois, de réglementation et de politique

Les modifications physiques et institutionnelles doivent habituellement reposer sur des bases légales. Les dispositions essentielles en matière de législation, principes de politique générale et réglementation doivent être en place avant le début de toute activité. La législation en vertu de laquelle des associations d'usagers peuvent être constituées est souvent incomplète. Il peut exister une législation récente pour l'établissement des allocations et des droits d'eau. Lorsque les fonctionnaires de l'Administration abordant un programme de réhabilitation ou modernisation en dressent le cadre législatif et réglementaire, il doivent s'appuyer sur l'expérience de ceux qui ont élaboré avec succès des dispositions similaires sur une grande échelle.

5.2.4 Création d'entités non gouvernementales regroupant les bénéficiaires du projet

La gestion d'un programme visant à créer une Association d'Usagers (AU), réaliser un transfert de responsabilités, aider l'AU au démarrage de ses activités et superviser les opérations en cours est une tâche majeure qui doit recevoir toute l'attention des échelons supérieurs de l'organisme responsable. Les actions à mener dépendent en partie du contexte culturel, du programme et des facteurs spécifiques régissant le transfert ; elles comprennent par exemple :

- l'identification des membres potentiels résidant à l'intérieur du périmètre desservi ;
- la conduite de réunions publiques avec la communauté locale, pour expliquer les travaux de réhabilitation proposés, le coût et le niveau de service envisagés, les motifs fondamentaux de la création d'AUs, les responsabilités de celles-ci en tant qu'unités et celles de leurs membres ;
- aide à la constitution des AUs et à la tenue des élections des membres de leurs bureaux ;
- conduite des réunions statutaires avec les représentants officiels de l'association et de l'organisme responsable de la réhabilitation ou modernisation ;
- organisation et suivi de réunions de travail régulières entre les services adéquats de l'organisme responsable et les représentants de l'AU ;

- suivi continu des activités de l'association ;
- création d'une commission représentative pour surveiller la régularité des comptes et la politique de taxation, et pour assurer la protection des droits des usagers.

5.3 ÉTUDES ET RÉALISATION

Les études définitives, la préparation des documents d'appel d'offres, le choix des entrepreneurs et la surveillance des travaux de construction tiennent une place majeure dans le processus de réalisation, et ce sont des activités où il faut prendre soin de minimiser les retards et le temps perdu. Les retards entraînent généralement un accroissement du coût du projet, et il faut donc suivre de très près lesdites activités.

5.3.1 Études et réalisation

La solution choisie, décrite dans le rapport de faisabilité, se présente sous la forme d'un avant-projet. À partir de ce dernier, il faudra ensuite élaborer les études détaillées et les spécifications pour les travaux. Celles-ci sont toujours nécessaires, que les travaux soient exécutés en utilisant les ressources locales en main d'œuvre et matériel, ou par un entrepreneur. Les études sont souvent exécutées par l'Équipe qui a mené le processus de formulation et de choix de la solution définitive, mais il peut arriver qu'à ce stade on fasse appel à un nouveau groupe plus expérimenté en matière d'études de conception et de supervision de travaux.

Les études détaillées peuvent entraîner des modifications mineures de la solution choisie, mais ne doivent pas conduire à de nouvelles variantes ou à des changements dans les concepts de base préalablement retenus. Le concepteur a à prendre des décisions qui peuvent avoir un effet important sur les coûts et introduire des écarts significatifs en matière de facilité d'exploitation et d'entretien dans le futur. Il existe de nombreux écrits, guides et manuels d'ingénierie traitant de la conception des ouvrages rencontrés dans un système d'irrigation, et il n'est pas dans l'objet du présent guide de décrire les nombreuses approches possibles et de donner des détails. Dans certains cas, la conception sera fortement influencée par les capacités locales de construction et par la disponibilité et le coût des matériaux. Le projecteur doit cependant rechercher de nouvelles voies et de nouvelles méthodes qui, par rapport à des approches plus traditionnelles, pourraient éventuellement améliorer les performances du système pour un supplément de coût faible ou nul.

Pour la phase d'exécution du projet, il se peut qu'une partie des travaux, tels que les terrassements de base, la construction de bâtiments et de petits ouvrages, soit réalisée par les usagers. Il est recommandé de faire appel à des entreprises expérimentées pour les éléments plus spécialisés tels que grosses stations de pompage, gros ouvrages sur canaux avec vannes et autres ouvrages importants (aqueducs, ponts ou siphons), remplacements de vannes, équipements motorisés, instrumentation de contrôle des débits et systèmes de recueil de données et de télétransmission. On a également avantage à recourir à des entreprises expérimentées lorsqu'il y a nécessité d'une exécution rapide pour éviter la perte d'une saison d'irrigation.

Pour permettre l'exécution des travaux, il peut être nécessaire d'interrompre temporairement le service sur certains secteurs irrigués du projet ; par contre, pour les secteurs où l'irrigation doit continuer, on ne saurait trop insister sur l'obligation qu'ont les exécutants des travaux de maintenir les fournitures d'eau. Une bonne liaison entre entreprises et usagers est essentielle si l'on veut minimiser les interruptions de service.

5.3.2 Supervision

Les usagers et l'équipe de conception doivent joindre leurs forces pour procéder à la supervision de l'exécution et aux inspections de contrôle de la qualité des travaux. L'équipe de supervision devra avoir de bonnes méthodes comptables pour être en mesure d'assurer le suivi des décomptes quantitatifs et de leur traitement en vue des paiements. Ces groupes collaboreront également lors de la phase terminale d'exécution afin de procéder à l'inspection finale et déterminer les travaux que l'entreprise doit faire pour que la réalisation soit complète et la réception prononcée.

5.4 SUIVI DE L'EXPLOITATION, DE L'ENTRETIEN ET DE LA GESTION DU PROJET APRÈS RÉHABILITATION OU MODERNISATION

Un bon programme d'exploitation, entretien et gestion, doublé d'un bon programme de suivi, évitera que l'on ait besoin dans le futur d'une importante réhabilitation ou modernisation, car les modifications seront apportées au fur et à mesure qu'elles apparaissent nécessaires. La méthode décrite ci-après a été utilisée avec succès pour l'évaluation et le suivi de l'exploitation, l'entretien et la gestion de projets d'irrigation situés dans divers pays. La méthode doit être accompagnée de procédures visant à remédier en temps utile aux déficiences identifiées du projet.

5.4.1 Généralités

Il n'est plus à démontrer qu'un programme d'évaluation et de suivi contribue au soutien d'un bon programme d'exploitation, entretien et gestion et à la réalisation des objectifs à long terme du projet. Le Bureau of Reclamation des États-Unis (USBR), la Banque Mondiale, la Commission Internationale des Irrigations et du Drainage (CIID) et bien d'autres ont connu les déboires de détériorations prématurées de projets, qui auraient pu être minimisés si un programme d'évaluation continue avait été mis en place en temps utile. Par exemple, l'USBR a commencé vers 1902 à réaliser des projets d'irrigation pour mettre en valeur les terres arides de l'ouest des États-Unis. Après 25 à 30 ans d'exploitation, on a constaté qu'une détérioration générale des aménagements s'était produite et que, dans certains cas, les bénéfices escomptés des projets n'étaient toujours pas atteints. En 1948, un vaste programme fut mis en place sur les projets conçus par l'USBR afin de suivre, évaluer et identifier les déficiences en vue de leur correction. Ce programme a contribué à assurer sur de nombreux projets de l'USBR l'amélioration et la continuité de l'exploitation, de l'entretien et de la gestion. D'autres organismes réalisateurs ou bailleurs de fonds mettent également l'accent sur l'évaluation et le suivi en tant que facteurs positifs pour l'amélioration et la durabilité de l'exploitation, l'entretien et la gestion des projets d'irrigation et de drainage.

5.4.2 Évaluation de l'exploitation, de l'entretien et de la gestion

Le procédé d'évaluation et d'appréciation consiste à décrire et documenter les situations et états observés afin d'identifier les déficiences. Les photographies aident utilement à la description des états présents et à la comparaison avec les observations passées.

L'examen des points particuliers suivants permet d'évaluer la plupart des projets d'irrigation :

- état des aménagements ;
- étendue de toute détérioration ;
- situations de pannes potentielles ;
- plans d'exploitation et d'entretien ;
- aspects relatifs à la sécurité
- budget, coûts, réserves, programme de financement et autres aspects financiers ;
- administration et direction ;
- gestion.

5.4.3 Procédures

Les procédures décrites ci-après ont permis d'effectuer avec succès l'évaluation et le suivi (tant internes qu'extérieurs) de l'exploitation, l'entretien et la gestion de projets d'irrigation. Ce processus, dans lequel est impliqué le personnel de tous les niveaux, développe également la motivation, l'engagement et le sens des responsabilités.

- **Personnel d'exploitation et d'entretien des Associations d'Usagers.** En partant du niveau ouvrier, le personnel des AUs fait remonter continuellement des appréciations et des informations sur les questions d'exploitation et d'entretien. Le personnel doit être formé à identifier les problèmes, ainsi que les conditions satisfaisantes d'état et de fonctionnement du projet.

- **Personnel de gestion des Associations d'Usagers.** L'évaluation au niveau de la gestion est faite par les membres du bureau et le personnel-clé des AUs, tels que les chefs aiguadiers, les chefs d'entretien et les autres personnes impliquées dans la gestion du projet. Un rapport annuel sera rédigé, dans lequel seront exposés les programmes de travaux et les budgets de l'association pour l'année à venir et les suivantes.
- **Examen par un organisme extérieur indépendant.** Pour passer en revue l'exploitation, l'entretien et la gestion d'un projet, ainsi que ses aménagements, on fait souvent appel à une équipe extérieure indépendante et expérimentée. La nécessité d'un examen de l'ensemble de l'exploitation par un intervenant indépendant vient du fait que l'équipe normale de direction peut se laisser enfermer dans la routine et avoir parfois tendance à passer sur les problèmes qui sont en train de surgir. Il est recommandé de procéder à un tel examen tous les deux ou trois ans, selon l'état du projet. L'examen doit donner lieu à l'établissement d'un document exposant l'état du projet, les problèmes qui se posent et les recommandations correspondantes, de façon que les actions nécessaires de suivi puissent être programmées et réalisées.

Page 1 PROJET DE REHABILITATION ET MODERNISATION D'UN AMENAGEMENT D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE		PLANNING TYPE																				ANNEXE A																													
Cl.	Désignation des tâches	Année 1					Année 2					Année 3					Année 4					Année 5																													
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N						
	RÉHABILITATION ET MODERNISATION																																																		
1 & 5	AMÉNAGEMENTS INSTITUTIONNELS ET GESTION																																																		
1 & 2	RECUEIL DES DONNÉES ET ANALYSE DIAGNOSTIQUE																																																		
3 & 4	FORMULATION ET SÉLECTION DE VARIANTES																																																		
5.3	ÉTUDES ET DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES																																																		
5	PLAN DE FINANCEMENT & APPROBATION DU PROJET																																																		
5	OFFRES ET DÉSIGNATION DE L'ENTREPRISE																																																		
5	RÉALISATION																																																		
5	EXPLOITATION, ENTRETIEN ET GESTION																																																		
1 & 5	AMÉNAGEMENTS INSTITUTIONNELS ET GESTION																																																		
1.1.2	Création et actions du Groupe de Coordination du projet																																																		
	Supervision de l'Équipe technique et des consultants																																																		
	Planification de la gestion des eaux du bassin versant																																																		
1.2.4	Réglementation, Allocations en eau, Droits d'eau																																																		
5.2.3	Besoins nouveaux en matière de réglementation																																																		
5.2.4	Réorganisation ou éventuelle organisation des usagers																																																		
1 & 2	RECUEIL DES DONNÉES ET DIAGNOSTIC																																																		
1.2	<u>Projet d'origine</u>																																																		
1.2.1	Examen des objectifs d'origine																																																		

Ces activités se dérouleront à divers moments pendant la période de réalisation du projet. Les temps estimés n'ont pas été représentés en raison de l'extrême variabilité des dates et des durées

Page 3 PROJET DE REHABILITATION ET MODERNISATION D'UN AMENAGEMENT D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE		PLANNING TYPE																				ANNEXE A											
Cl.	Désignation des tâches	Année 1					Année 2					Année 3					Année 4					Année 5											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
4.2.1	Définition à grands traits des caractéristiques opérationnelles																																
4.2.1	Rédiger le rapport intermédiaire et les recommandations de choix																																
4.2.2	Sélection de la variante à retenir																																
4.2.2	Rapport d'examen par le Groupe de Coordination et les usagers																																
4.2.2	Tenue de réunions publiques et recueil de commentaires																																
4.2.2	Choix définitif du projet																																
4.2.2	Schéma du calendrier des études, des soumissions et de la réalisation																																
5.1.1	Élaboration d'estimations détaillées des coûts et bénéfices																																
5.1.2	Identification et chiffrage des imprévus																																
5.1.5	Élaboration d'une estimation des besoins de trésorerie																																
4.2.2	Rédaction d'un rapport provisoire de faisabilité																																
4.2.2	Examen du rapport provisoire par le Groupe de Coordination																																
4.2.2	Rapport définitif de faisabilité																																
5.3.1	ÉTUDES ET DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES																																
	Décision de l'organisme responsable de procéder aux études																																
	Sélection d'un consultant pour les études/contrat avec ce dernier																																
	Investigations sur le terrain et essais de matériaux																																
	Campagne de relevés topographiques																																

BIBLIOGRAPHIE

Abréviations utilisées

- **ASCE** : American Society of Civil Engineers.
- **CIID** : Commission Internationale des Irrigations et du Drainage.
- **coord.** : coordonnateur.
- **FAO** : Food and Agriculture Organization.
- **IIMI** : International Irrigation Management Institute.
- **ITIS** : Information Techniques for Irrigation Systems.
- **ODI** : Overseas Development Institute.

1. **Abernethy CL** (1991). *Indicators of the Performance of the Irrigation Water Distribution Systems (Indicateurs de performances des réseaux de distribution d'eau pour l'irrigation)*. International Irrigation Management Institute (IIMI), Colombo, Sri Lanka.
2. **Abeysekera WAT** (1984). *A Preliminary Assessment of the Performance of a Major Irrigation Rehabilitation Programme : The Case of Tank Irrigation Modernization Project (Évaluation préliminaire des résultats d'un programme important de réhabilitation d'irrigation : cas du projet de modernisation de l'irrigation par réservoirs)*. No.60. Agrarian Research and Training Institute, Colombo, Sri Lanka. (Projets de développement agricole au Sri Lanka).
3. **ASCE** (1991). *Management, Operation, and Maintenance of Irrigation and Drainage Systems (Gestion, exploitation et entretien des réseaux d'irrigation et de drainage)*. 2e édition. Manuals and Reports on Engineering, ASCE, New York.
4. **ASCE, Task Committee of the Irrigation and Drainage Division and the Pipeline Division** (1990). Guidelines for Rehabilitation of Drainlines Crossed by Pipelines (Guide pour la réhabilitation des canalisations de drainage recoupées par des conduites). *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, **116/1** : 123-131. *Soils and Fertilizers*, **1990**, *Irrigation and Drainage Abstracts*, **1991**.
5. **Ansari N** (1989). *Rehabilitation of Communal Irrigation Schemes in Nepal (Réhabilitation de réseaux communaux d'irrigation au Népal)*. Network paper, 16p.. ODI, Londres et IIMI, Sri Lanka.
6. **Balasubramanian R, Govindasamy R** (1991). Ranking Irrigation Tanks for Modernization (Arrangement hiérarchisé de réservoirs en vue de la modernisation). *Agricultural Water Management*, **20/2** : 155-162. *Soils and Fertilizers*, **1992**.
7. **Boda P, Castellanet C** coord. (1991). *La réhabilitation des périmètres irrigués*. Réseau Recherche et Développement, Ministère français de la Coopération et du Développement, Les Éditions du GRET, Paris, 80 p..

8. **Brewer J, Sakthivadivel R, Wijayaratna C** (1992). Achieving Cost-Effective Rehabilitation and Modernization of Irrigation Systems : Research Results from Sri Lanka (Comment réaliser une réhabilitation ou modernisation rentables : résultats de recherches au Sri Lanka). *Advancements in IIMI's Research (1992): A selection of Papers presented at the Internal Program Review*: 25-49. IIMI, Colombo, Sri Lanka.
9. **Burt C, Gartung J, Lord J et al.** (1981). *Distribution System Improvement to Facilitate Water Delivery (Amélioration du réseau de distribution pour faciliter les livraisons d'eau)*. J.M. Lord, Inc.(Rapport préparé pour l'Office of Water Conservation, California Department of Water Resources).
10. **CIID** (1990). *Planification de la gestion, de l'exploitation et de l'entretien de réseaux d'irrigation et de drainage. Guide pour l'élaboration de stratégies et de manuels*. Document technique No.99F. Banque Mondiale, Washington, DC, 86 p.
11. **CIID** (1998) *Planning the Management, Operation and Maintenance of Irrigation and Drainage Systems. A Guide for the Preparation of Strategies and Manuals (Planification de la gestion, de l'exploitation et de l'entretien de réseaux d'irrigation et de drainage. Guide pour l'élaboration de stratégies et de manuels)*. Technical paper No.389. The World Bank, Washington, DC, 150 p.
12. **Cornish G, Skutsch J** (1997). *A Procedure for Planning Irrigation Scheme Rehabilitation (Procédure de préparation des projets de réhabilitation des réseaux d'irrigation)*. Report OD/TN 84, HR Wallingford, Oxon, Grande Bretagne, 114 p.
13. **Dayaratne M** (1991). A Review of Alternative Strategies for Improving Farmer-Managed Irrigation Systems in Sri Lanka (Revue de diverses stratégies pour améliorer les réseaux d'irrigation gérés par les agriculteurs au Sri Lanka). *Soils and Fertilizers*. **7**. Country Paper, IIMI, Kandy, Sri Lanka.
14. **Dieleman P, Trafford B** (1976). *Essais de drainage*. Drainage and Irrigation Paper 28. FAO, Rome, Italie.
15. **FAO** (1982). *Organization, Operation and Maintenance of Irrigation Schemes (Organisation, exploitation et entretien des aménagements d'irrigation)*. FAO, Rome.
16. **FAO** (1996). *Guidelines for Planning Irrigation and Drainage Investment Projects (Lignes directrices pour la préparation des projets d'investissement en irrigation et drainage)*. Technical Paper N° 11, FAO Investment Centre, Rome.
17. **Fernandez-Abella JM** (1988). Restructuring Irrigation and Drainage Systems and its Economic Effects, Part 1 (La restructuration des réseaux d'irrigation et de drainage et ses effets économiques, 1^{re} partie). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, **1/1** : 79-90. *Soils and Fertilizers*, **1990**. *World Agricultural Economics and Rural Sociology Abstracts*, **1991**. *Irrigation and Drainage Abstracts*, **1991**.
18. **Gadelle F**. Démarche générale pour la conception ou la réhabilitation de projets d'irrigation. *In* : Tiercelin JR, coord. (1998). *Traité d'irrigation*. Technique & Documentation, Paris, 925-944.
19. **Gaspar Z** (1989). Necessity and Fundamental Principles of Modernization of Irrigation Water Norms (Nécessité et principes fondamentaux d'une révision des normes relatives à l'eau d'irrigation). *Az Öntozoviznormak Korszerusitesenek Szuksegessege Es Elvi Alapjai. Novenytermeles*, **38/5** : 459-464. *Soils and Fertilizers*, **1990**. *Irrigation and Drainage Abstracts*, **1991**.

20. **Gates T, Alshaikh A, Ahmed S, Molden D** (1992). Optimal Irrigation Delivery System Design for Rehabilitation under Uncertainty (Conception optimale des réseaux d'irrigation dans le cas de réhabilitation dans des conditions incertaines). *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, **118/3** : 433-449. *Soils and Fertilizers*, **1993**.
21. **Goussard J** (1993). *L'automatisation des réseaux d'irrigation en canaux*. CIID, New Delhi, Inde, 168 p.
22. **Govindasamy R** (1991). Simulation of an Irrigation Tank for Modernization (Simulation d'un réservoir d'irrigation dans le cadre d'une modernisation). *Soils and Fertilizers. International Journal of Water Resources Development*, **7/2** : 97-106.
23. **IPTRID** (1999). *Realizing the value of Irrigation System Maintenance (Prise de conscience de la valeur de l'entretien dans les réseaux d'irrigation)*. Issue paper No.2, FAO, Rome.
24. **ITIS Network**. Modernization of Irrigation System Operations (Modernisation de l'exploitation des réseaux d'irrigation). In Renault D, coord. (1998). *Proceedings of the Fifth International ITIS Network Meeting*. IWMI, Aurangabad, Maharashtra, India.
25. **Levine, Gilbert** (1987). The Challenge of Rehabilitation and Betterment (Le défi de la réhabilitation et de l'amélioration). *International Conference on Irrigation System Rehabilitation and Betterment Papers*, **2** : 2-13. Water Management Synthesis Project, University Services Center, Colorado State University, Fort Collins, Colorado.
26. **Levine, Gilbert, Coward EW** (1989). *Equity Considerations in the Modernization of Irrigation Systems (Considérations d'équité lors de la modernisation de réseaux d'irrigation)*. Irrigation Management Network Paper. ODI, Londres, et IIMI, Colombo, Sri Lanka, 26 p..
27. **Merrey, Douglas J, Jinapala K** (1988). *Physical Remodelling and Institution Strengthening : An Evaluation of the Implications of the Pilot Field Channel Experience for the Rehabilitation Project at UDA Walawe, Sri Lanka (Remodelage des ouvrages et renforcement des institutions : évaluation des répercussions de l'expérience pilote des canaux quaternaires sur le projet de réhabilitation de UDA Walawe au Sri Lanka)*. Working Paper No.7. IIMI, Kandy, Sri Lanka.
28. **Musa, Abdu Mukhtar** (1989). *Gezira Scheme : Rehabilitation or Modernization? (Projet de Gezira : réhabilitation ou modernisation ?)*. SUDANOW **14** :15-17. Soudan.
29. **Nakamura R, Tsukiyama H** (1992). Analysis by an Expert System of Initial Irrigation Canal Renovation Project Planning (Analyse par un système expert de l'élaboration initiale de projets de rénovation de canaux d'irrigation). *Water Resources Management*, **6-3** : 223-233.
30. **Ochs W, Bishay B** (1992). *Drainage Guidelines (Guide de drainage)*. Technical Paper No.195. Banque Mondiale, Washington, DC.
31. **Olivares J, Wieland R** (1987). *Economic Analysis of Irrigation Rehabilitation Projects (Analyse économique de projets de réhabilitation en irrigation)*. Agriculture and Rural Development Division Working Paper No.129. Banque Mondiale, Washington, DC.
32. **Patil R, Datye K** (1989). *Discussion of Equity Considerations in the Modernization of Irrigation Systems in the ODI (Discussions au sein de l'ODI sur les considérations d'équité dans la modernisation des réseaux d'irrigation)*. Network Paper. ODI, Londres.

33. **Pereira LS** (1986). *Rehabilitation and Modernization : Identification of Concepts, Main Questions and Priorities (Réhabilitation et modernisation : identification des concepts, principales questions et priorités)*. Groupe de travail sur la réalisation, la réhabilitation et la modernisation des projets d'irrigation, CIID, New Delhi, Inde.
34. **Plusquellec H, McPhail K, Polti C** (1990). Review of Irrigation System Performance with Respect to Initial Objectives (Examen des performances des réseaux d'irrigation par rapport aux objectifs initiaux). *Irrigation and Drainage Systems*, **4** : 313-327. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Pays Bas
35. **Plusquellec H, Burt C, Wolter HW** (1994). *Modern Water Control in Irrigation : Concepts, Issues, and Applications (Contrôle moderne de l'eau en irrigation : concepts, problèmes et applications)*. Technical Paper N° 246. Banque Mondiale, Washington, DC, 104 p..
36. **Ranatunga A, Farrington J, Abeysekera W** (1981). *Some Issues Confronting the Rehabilitation of Major Irrigation Schemes in the Dry Zone (Quelques problèmes soulevés par la réhabilitation d'aménagements importants d'irrigation en zone aride)*. Research Study No.44. Agrarian Research and Training Institute, Colombo, Sri Lanka.
37. **Richards LA**, coord. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils (Diagnostic et amélioration des sols salins et alcalins)*. Agricultural Handbook 60. Research Service, United States Department of Agriculture, Riverside, Californie.
38. **Small L, Adriano M, Martin E** (1986). *Regional Study on Irrigation Service Fees (Étude régionale des redevances d'irrigation)*. IIMI, Kandy, Sri Lanka, pour le compte de la Banque Asiatique de Développement.
39. **Smedema L, Rycroft D** (1983). *Land Drainage (Drainage des terres)*. Cornell University Press, Ithaca, New York.
40. **Sritharan S, Clyma W** (1992). Effects of Uncertainties on the Limits of On-Farm Improvement in Irrigation Rehabilitation (Effets des incertitudes sur les limites des améliorations à la parcelle dans la réhabilitation de projets d'irrigation). *Water Resources Research*, **28/10** : 2559-2567.
41. **Tanji KK**, coord. (1990). *Agricultural Salinity Assessment and Management Évaluation et gestion de la salinité des terres agricoles*. Manual No.71. American Society of Civil Engineers, New York, New York.
42. **Todorow T** (1991). Ökonomische Probleme der Rekonstruktion und Modernisierung am Bewässerungssystem Widin (Problèmes économiques posés par la reconstruction et la modernisation du réseau d'irrigation de Widin). *Internationale Agrarindustrie Zeitschrift*, **2** : 95-97. *World Agricultural Economics and Rural Sociology Abstracts*, **1991**, *Soils and Fertilizers*, **1991**, *Irrigation and Drainage Abstracts*, **1991**.
43. **Umali** (1994). *Irrigation-Induced Salinity: A Growing Problem for Development and the Environment (La salinité induite par l'irrigation : un problème de plus en plus important pour le développement et l'environnement)*. Technical Paper No.215, Banque Mondiale, Washington, DC.
44. **U. S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation** (1985). *Development and Maintenance of Adequate Emergency and Replacement Reserve Fund (Constitution et maintien d'un fond de réserve adéquat pour les urgences et les remplacements)*. Bureau of Reclamation, Denver, Colorado.

45. **U. S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation** (1985). *Drainage Manual (Manuel de drainage)*. Water Resources Technical Publication. Bureau of Reclamation, Denver, Colorado.
46. **U. S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation** (1991). *Review of Operation and Maintenance Program Field Examination Guidelines (Revue des directives pour l'examen sur le terrain des programmes d'exploitation et d'entretien)*. First Edition. Bureau of Reclamation, Denver, Colorado.
47. **Van Schilfgaard J** (1984). *Drainage Design for Salinity control : Soil Salinity under Irrigation Processes and Management (Conception du drainage pour le contrôle de la salinité : évolution et gestion de la salinité des sols irrigués)*. Springer-Verlag, Berlin, New York, Tokyo.
48. **Van Bentum R, Namgyal K, Smout I**. Successful Renovation of a Farmers' Canal : A Case Study from Bhutan (Succès de la rénovation d'un petit canal : étude de cas au Bhoutan). In : Rydzewski J, Ward C (1989). *Irrigation : Theory and Practice*. Institute of Irrigation Studies, University of Southampton, Southampton, Grande Bretagne, 221-230. *Soils and Fertilizers, 1990. World Agricultural Economics and Rural Sociology Abstracts, 1991. Irrigation and Drainage Abstracts, 1991*.
49. **Van Tuijl W** (1993). *Improving Water Use in Agriculture : Experiences in the Middle East and North Africa (Amélioration de l'utilisation de l'eau en agriculture : expériences au Moyen-Orient et en Afrique du Nord)*. Technical Paper No.201. Banque Mondiale, Washington, DC.
50. **Wang Y, Gu Y, He S et al.** (1991). The Way to Deal with the Modernization of Zhejiang Agriculture (Comment traiter la modernisation du projet agricole de Zhejiang). *Research of Agricultural Modernization, 12/4* : 5-10 .
51. **Worlf J, English R, Haack B** (1994). Rehabilitation Assessment of the Helmand-Arghandab Valley Irrigation Scheme in Afghanistan (Évaluation de la réhabilitation du projet d'irrigation de la vallée d'Helmand-Arghandab en Afghanistan). *Water International, 19* : 121-128. Suisse.
52. **Yaron D, Regev A**. Is Modernization of Traditional Irrigation Systems in Arid Zones Economically Justified? (La modernisation des réseaux traditionnels d'irrigation en zones arides est-elle économiquement justifiée ?) In : Rydzewski J, Ward C (1989). *Irrigation : Theory and Practice*. Institute of Irrigation Studies, University of Southampton, Southampton, Grande Bretagne, 201-210. *Soils and Fertilizers, 1990. World Agricultural Economics and Rural Sociology Abstracts, 1991. Irrigation and Drainage Abstracts, 1991*.