

*Des méthodes et outils
pour une gestion durable
des périmètres irrigués*

LA COLLABORATION IIMI-CEMAGREF AU PAKISTAN



*Methodologies and tools
to ensure the sustainability
of irrigated agriculture*

THE IIMI-CEMAGREF COLLABORATION IN PAKISTAN

L'Institut International du Management de l'Irrigation (IIMI) est l'un des seize centres du Groupe Consultatif pour la Recherche Agronomique Internationale (CGRAI). Etabli depuis 1984 au Sri Lanka, l'IIMI a pour mission de renforcer la sécurité alimentaire et d'améliorer le niveau de vie des populations les plus pauvres, par un accroissement durable de la productivité de l'eau en agriculture, grâce à une meilleure gestion de l'irrigation et des ressources en eau au sein des bassins versants. L'IIMI travaille dans de nombreux pays, dont le Sri Lanka, le Mexique, le Pakistan et la Turquie, en partenariat avec les Instituts Nationaux de Recherche et les agences d'irrigation. Utilisant les moyens de communication les plus modernes, l'IIMI anime un réseau international d'Instituts de Recherches et de spécialistes en irrigation associés à ses programmes.

Le Cemagref, institut français de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement, est sous la double tutelle du Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche et du Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation. L'objectif principal de son programme *Technologies et Gestion des Systèmes Irrigués et de Drainage* est l'amélioration de la productivité et durabilité de ces systèmes par le développement de méthodologies et d'outils conduisant à une efficacité accrue de la gestion des ressources en eau. Des équipes de chercheurs basées à Montpellier (irrigation, télédétection et SIG), Aix-en Provence (équipements pour l'irrigation) et Antony (drainage) participent à la mise en place de ce programme. Il bénéficie également de nombreuses collaborations avec des centres de recherche français et internationaux.



The International Irrigation Management Institute (IIMI) is one of the sixteen research centres belonging to the Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR). Established in Sri Lanka in 1984, IIMI's mission is to improve food security and the lives of poor people by fostering sustainable increases in the productivity of water used in agriculture through better management of irrigation and water basin systems. IIMI's research is conducted in various countries such as Sri Lanka, Mexico, Pakistan and Turkey, in partnership with national agricultural research systems, including research institutes and irrigation agencies. Using the advantage of modern communication technology, IIMI has developed an active international network of research institutes and specialists that participate in IIMI's research activities.

Cemagref is the French institute for agricultural and environmental engineering research that reports to both the Ministry of Education, Research and Technology and the Ministry of Agriculture, Food and Fisheries. The main goal of its research program *Technology and Management of Irrigation and Drainage Systems* is the improvement of the productivity and sustainability of irrigated agriculture through the development of methodologies and tools that promote an efficient management of water resources. Research teams located in Montpellier (irrigation, remote sensing and GIS), Aix-en Provence (irrigation equipment) and Antony (drainage) are involved in the implementation of this program that benefits also from collaborations with French and international research institutes.

Cette brochure a été éditée avec le soutien financier de l'Ambassade de France au Pakistan
This leaflet has been edited with the financial support of the French Embassy in Pakistan.

2/1 45

L'amélioration de la gestion des périmètres irrigués du Bassin de l'Indus :

UNE PRIORITÉ DE LA COOPÉRATION FRANCO-PAKISTANNAISE

Recommandé par la Commission Mixte Franco-Pakistanaise de Coopération Culturelle, Scientifique et Technique lors de sa réunion à Islamabad les 29 et 30 mai 1995, le programme de coopération dans le domaine de la gestion des périmètres irrigués du Bassin de l'Indus a été lancé la même année, en collaboration étroite avec nos partenaires pakistanais, l'IIMI à Lahore, et plusieurs organismes français dont le Cemagref.

Au cours de ces quatre dernières années, ce programme a fait l'objet d'une attention toute particulière de la part de notre Ambassade au Pakistan, et plus particulièrement de son Service Culturel, Scientifique et de Coopération. Ce projet répond en effet aux priorités du gouvernement pakistanais, et s'inscrit parfaitement dans les grands axes de la coopération française, au service de l'aide au développement, des transferts de savoir-faire scientifiques et techniques, de la formation des ingénieurs et du rapprochement entre les instituts de recherche français et étrangers.

Avec les réalisations scientifiques et techniques de ce programme, je voudrais aussi insister sur la proximité de l'Homme et de la Nature, indissociable dès que l'on aborde le Bassin de l'Indus. Parce qu'il touche aux liens millénaires entre le paysan et le fleuve, entre la terre et l'eau, parce qu'il contribue à perpétuer, en l'améliorant, l'harmonie entre ce géant bâtisseur de Cultures et les peuples qui l'habitent, le programme des périmètres irrigués du Bassin de l'Indus demeurera exemplaire.

M. Yannick Gérard

*Son Excellence, l'Ambassadeur
de France au Pakistan*

H 23209

Addressing productivity and sustainability issues in irrigated agriculture in Pakistan



In Pakistan, irrigated agriculture contributes 26 percent of the GDP, and employs 54 percent of the workforce. Within the Indus Basin Irrigation System, surface water is supplied to more than 14 million hectares, through a complex network of canals managed by the provincial irrigation departments. Surface water is complemented by groundwater pumped by a large number of private and public tubewells.

Although the benefits of irrigation are fully recognized (90 percent of the agricultural production comes from irrigated land), the productivity of irrigated agriculture in terms of yields per unit area remains low. For example, the average irrigated wheat yield is 2 tons per hectare. This low productivity is partly related to poor canal water supply performance and environmental problems such as salinity, sodicity and waterlogging, but also to non-water related constraints such as poor quality of seeds and inputs or limited access to credit facilities. Furthermore, in areas with good groundwater quality, farmers are already mining the aquifer.



To address these productivity and sustainability issues, and to reduce the financial deficit of the irrigation sector, a package of technical, managerial, economic and institutional interventions are currently proposed by the Government of Pakistan and international development lending agencies. However, little is known regarding the expected impact of these interventions on irrigation system performance.

The evaluation of irrigation sector policies, and the development of new methods and tools to support irrigation management and policy decisions, represent the main challenges of the collaboration between IIMI and Cemagref in Pakistan.

Quels enjeux pour l'agriculture irriguée du Bassin de l'Indus au Pakistan ?



Au Pakistan, l'agriculture irriguée fournit 90 % de la production agricole et 26 % du produit intérieur brut, et emploie 54 % de la population active du pays. Près de 14 millions d'hectares sont approvisionnés en eau d'irrigation de surface par un réseau complexe de canaux, gérés par des départements d'irrigation provinciaux. Une multitude de puits privés et publics prélèvent également de l'eau souterraine de la nappe et complètent l'offre en eau de surface.



La productivité de l'agriculture irriguée reste cependant une des plus faibles du monde. Le blé, principale culture vivrière irriguée, a un rendement moyen de 2 tonnes par hectare. Les causes de cette productivité médiocre sont multiples. A la mauvaise performance de la distribution d'eau de surface et à la maîtrise insuffisante de la salinité, de la sodicité et de l'engorgement des sols, s'ajoutent des contraintes techniques et économiques, comme la médiocre qualité des intrants et les difficultés d'accès au crédit. En outre, là où l'eau souterraine est de bonne qualité, les agriculteurs surexploitent les nappes.

Un panel d'interventions techniques, économiques, institutionnelles et de gestion a été proposé par le gouvernement du Pakistan et par les institutions financières internationales, afin de relever les défis d'une agriculture irriguée durable, tout en réduisant le déficit financier du secteur irrigué. Cependant, peu d'études prospectives viennent conforter le bien-fondé de ces interventions.

L'évaluation des politiques du secteur irrigué, et l'identification de nouveaux modes et outils de gestion des systèmes irrigués, constituent les enjeux de la collaboration entre l'IMII et le Cemagref au Pakistan.

The objectives of the IIMI-Cemagref collaboration in Pakistan



IIMI and Cemagref have combined their expertise in the fields of hydraulics, economics, agronomy, soil sciences and information technologies to develop, test and evaluate:



- Decision-support tools for the operation and maintenance of irrigation canals
- Methodologies to assess the economic impact of irrigation sector policies
- The use of Remote-Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS) for the monitoring of irrigation systems
- An integrated approach to estimate the impact of management and policy changes on irrigation system performance



Les objectifs de la collaboration IIMI-Cemagref au Pakistan



L'IIMI et le Cemagref ont associé leurs compétences en hydraulique, économie, agronomie, sciences du sol et technologies de l'information, pour développer, tester et évaluer :



- Des outils d'aide à la décision pour l'exploitation et la maintenance des canaux d'irrigation
- Des méthodes d'analyse économique des politiques du secteur irrigué
- L'utilisation de la Télédétection et des Systèmes d'Information Géographique pour le suivi des systèmes irrigués
- Une approche intégrée pour appréhender les effets induits par des réformes de gestion de l'eau sur le plan technique, économique et environnemental



The key elements of the IIMI-Cemagref collaboration in Pakistan



▀ Improving the existing knowledge on irrigation system management

Field oriented research developed in interaction with the different stakeholders, and based on primary data collection

▀ Développement and testing of tools and methodologies

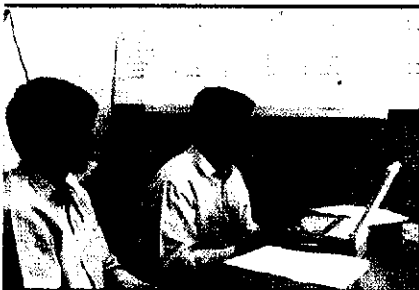
Field-tested and implemented in collaboration with irrigation managers and researchers

▀ Training

Transfer of methodologies and tools to a wide audience of researchers, line agency staff, M. Sc. and Ph.D. students, in France and in Pakistan

▀ Dissemination of research results and tools

Reports and journal articles, workshops, network activities, CD-ROM for research and training purposes



Les éléments clés de la collaboration IIMI-Cemagref au Pakistan



■ Améliorer les connaissances sur la gestion des systèmes irrigués

Des activités de recherche développées en interaction avec les acteurs, basées sur des observations de terrain et un travail essentiel de recueil et de gestion des données

■ Développer et évaluer des méthodes et des outils de gestion

Des expérimentations menées en vraie grandeur, définies en collaboration avec des gestionnaires et des chercheurs nationaux.

■ Transmettre un savoir-faire

Des formations proposées à un public de chercheurs, gestionnaires, étudiants de 2e et 3e cycle, en France et au Pakistan.

■ Disséminer et faire connaître les outils et résultats de recherche

Production de rapports et publications, organisation de séminaires, animation d'un réseau de gestionnaires, production de CD-ROM pour la recherche et la formation.



Profil d'une collaboration



10 chercheurs des deux instituts impliqués dans des activités de recherche conjointes

2 chercheurs français mis à disposition de l'IIMI par le Gouvernement français

6-8 missions d'experts par an entre la France et Pakistan

6-8 étudiants du second cycle accueillis chaque année en stage

7 doctorants

Un budget annuel de fonctionnement de 1 million de francs français

Un programme soutenu et financé par la France, les Pays-Bas et l'IIMI

Collaboration profile



10 researchers from both institutes involved in joint research activities

2 French researchers seconded to IIMI by the Government of France

6-8 expert missions annually between France and Pakistan

6-8 M. Sc. students involved in research activities every year

7 Ph.D. students

An annual operating budget of approximately US\$ 150,000

Financial support from the Government of France,
the Government of the Netherlands and IIMI

*Organisations associées au
programme de recherche*

Punjab Irrigation and Power Department
Soil Survey of Pakistan
Watercourse Monitoring & Evaluation Directorate
International Sediment Research Institute of Pakistan

*Organisations associated to
the research program*

Department of Water Resources, Wageningen Agricultural University (The Netherlands)

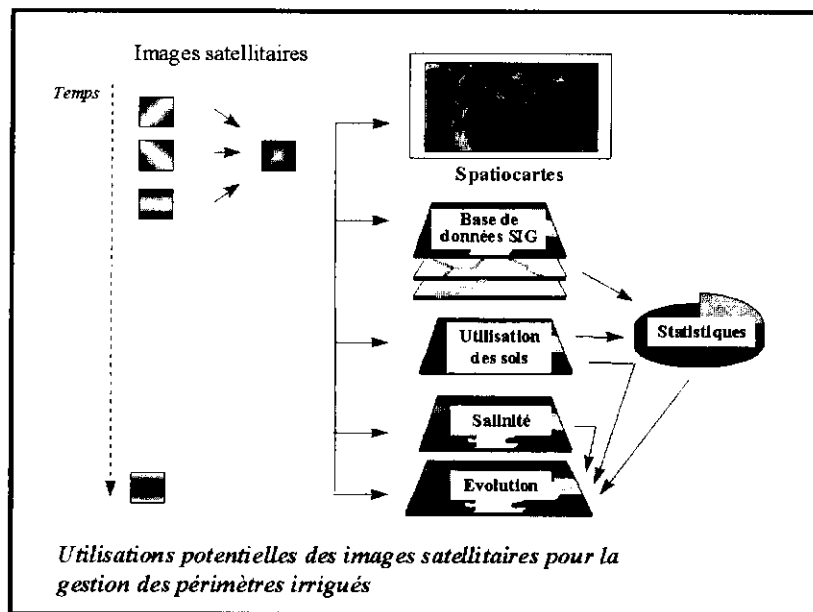
Centre de Coopération Internationale pour l'Étude et la Recherche en Agriculture (CICERA)

Télédétection et Systèmes d'Information Géographique (SIG) pour le suivi des systèmes irrigués

Par ses possibilités d'analyse de grands espaces, l'imagerie satellitaire peut fournir des informations utiles au suivi et à l'évaluation des grands projets d'irrigation et de drainage.

Des images des satellites SPOT et Landsat sont utilisées pour établir la cartographie de l'utilisation du sol, identifier les cultures et estimer les niveaux de salinité et sodicité des sols. Intégrée dans un SIG, l'information satellitaire a contribué à identifier les facteurs physiques et socio-économiques qui expliquent la distribution spatiale des zones cultivées et de la salinité au sein d'un système irrigué.

Les développements en cours, avec l'utilisation d'images NOAA à basse résolution, devraient permettre d'estimer l'évapotranspiration actuelle et d'identifier les facteurs qui l'influencent, ainsi que ses répercussions éventuelles sur les rendements des cultures.



DIFFÉRENCIER LES SUPERFICIES CULTIVÉES DES SYSTÈMES IRRIGUÉS PAR LA TÉLÉDÉTECTION

L'utilisation de la télédétection pour identifier les cultures a débuté en 1995. A l'aide d'une image par saison du satellite SPOT, des cartes précises ont été dressées pour différencier les sols cultivés des sols non cultivés, sans pouvoir cependant différencier les cultures entre elles. Ces résultats ont servi de support à des formations organisées en France et au Pakistan à l'attention des chercheurs-ingénieurs du Watercourse Monitoring and Evaluation Directorate (WMED), un organisme public au sein duquel une cellule Télédétection/SIG a récemment été constituée.

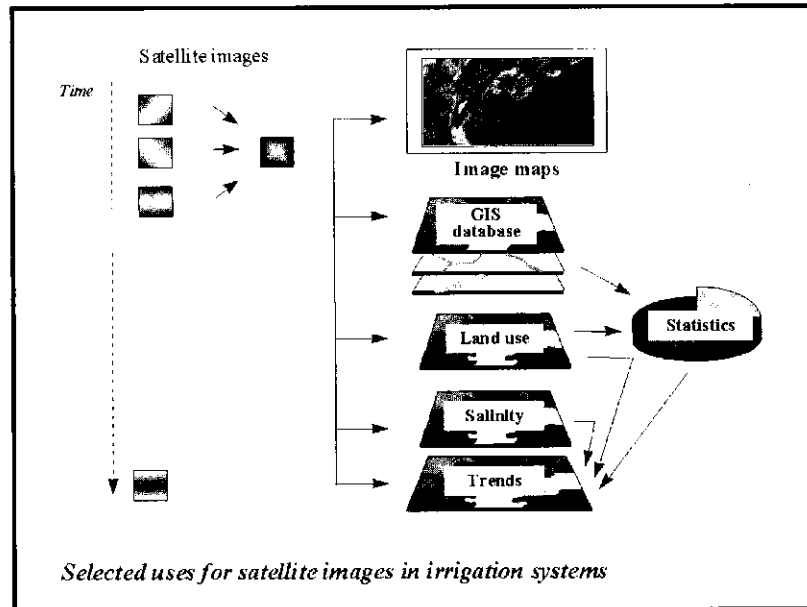
Fort de cette expérience, un projet pilote associant l'IIMI, WMED et le Cemagref a été développé. L'objectif de ce projet est de définir une méthode d'identification des cultures et des assolements, en précisant le nombre optimal d'image satellite et les périodes de prise de vue les plus favorables par saison.

Use of Remote-Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS) for the monitoring of irrigation systems

Satellite imagery offers a high potential for supplying information for the monitoring and evaluation of the impact of large-scale irrigation and drainage projects.

Research activities have concentrated so far on the use of satellite imagery (SPOT, Landsat) for land use mapping, crop identification, and salinity/sodicity monitoring. Satellite imagery information has been integrated within a GIS to identify the main physical and socio-economic factors that explain the spatial distribution of crops and salinity.

New activities include the use of low resolution NOAA images for the estimation of the evapotranspiration in irrigation systems, and for the identification of factors that influence evapotranspiration and eventually crop yields.



USING SATELLITE IMAGERY FOR CROP IDENTIFICATION IN IRRIGATION SYSTEMS

Activities on the use of satellite imagery for crop identification have been initiated in 1995. Preliminary results using one SPOT image per season showed that land use mapping was accurate. However, differences between crops could not be identified. These activities have provided the basic material for several training sessions organized in France and Pakistan for staff from the Watercourse Monitoring and Evaluation Directorate (WMED), an organisation that is currently developing a remote sensing and GIS capability.

Based on the lessons of these initial activities, a joint pilot study has been developed by WMED, Cemagref and IIMI. The main objective of this on-going study is to define an appropriate methodology for identifying crops and estimating cropping pattern. The methodological issues investigated include the number of satellite images, the resolution of these images and their period of acquisition.

Une approche intégrée pour appréhender les effets induits par des réformes de gestion de l'eau

La compétition croissante entre les usages et la recherche d'une meilleure efficacité de l'allocation des ressources en eau nécessitent le développement d'approches intégrées, pour des évaluations prospectives globales des réformes de gestion ou de politique du secteur irrigué.

La méthodologie retenue comprend :

- une analyse de la performance actuelle et de son hétérogénéité spatiale au sein du système irrigué;
- le développement de modèles de simulation et d'optimisation pour les principaux processus bio-physiques et décisionnels intervenant dans le fonctionnement du système irrigué considéré.

Cette démarche a permis d'analyser sur un grand périmètre de 70000 ha les dimensions techniques, économiques et environnementales :

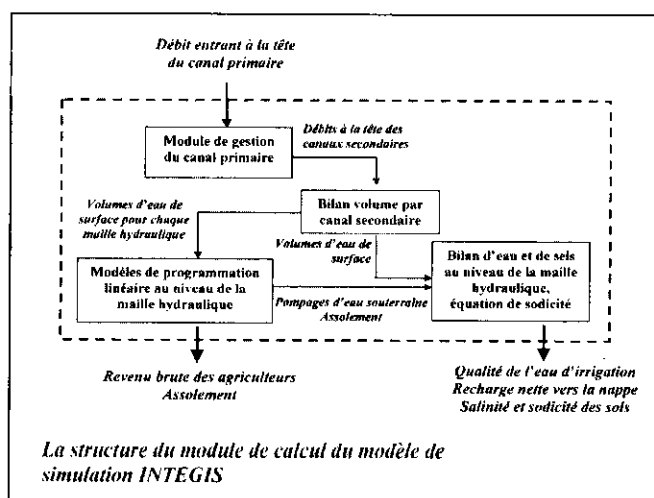
- des interactions entre la gestion du canal primaire et la salinité & sodicité des sols;
- des marchés de l'eau actuels et futurs.

Il s'agit maintenant d'adapter la démarche et les outils développés à la planification de la gestion des systèmes irrigués, et d'approfondir les méthodes de validation et d'évaluation de telles approches intégrées.

L'INTERACTION ENTRE CHERCHEURS ET ACTEURS, ÉLÉMENT CLÉ D'UNE APPROCHE INTÉGRÉE.

La construction d'une représentation du système irrigué commune aux différentes disciplines est une étape essentielle de l'approche intégrée. En 1996, au cours d'un atelier consacré à l'analyse de systèmes complexes appliquée à l'irrigation, une quinzaine de chercheurs ont ébauché une représentation simplifiée du système irrigué étudié au Pakistan. Cette représentation a été affinée lors d'échanges avec les gestionnaires et partenaires locaux (par exemple, Punjab Irrigation and Power Department et Soil Survey of Pakistan) et des irrigants.

Cette représentation précise les processus et les acteurs ainsi que leurs interactions. Elle sert également d'architecture à un modèle intégré (INTEGIS) qui combine des modèles hydrauliques, économiques et agro-hydrologiques et une base de données spatialisées (SIG).



La démarche et l'outil intégré qui en résultent ont été présentés pour évaluation à des chercheurs, des gestionnaires et des décideurs publics lors de séminaires en France et au Pakistan en 1998. Un CD-ROM synthétisant ces travaux de recherche est en cours de réalisation. Il permettra de diffuser plus largement la méthodologie développée et ses premières applications.

An integrated approach to estimate the impact of management and policy changes on irrigation system performance

In the context of increasing competition for water use, and the need to allocate water resources efficiently, the development of integrated approaches is required to assess the potential for policy and management changes in the irrigation sector.

The integrated approach developed combines:

- an analysis of the current conditions, including their spatial heterogeneity;
- the development of simulation and optimisation models for the main bio-physical and decisional processes that relate to irrigation management.

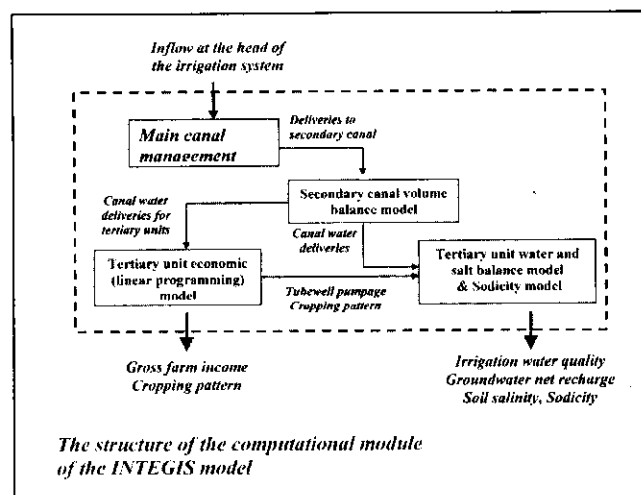
This approach has been applied to the command area of a large irrigation system (70,000 hectares) to analyse the technical, economic and environmental dimensions of:

- the linkage between main canal operation and soil salinity and sodicity;
- the potential for water market development between tertiary and secondary canals.

Follow-up research activities include the refinement of the approach and tools developed for further analysis of management and policy options, and the development of specific validation and evaluation procedures for such integrated approaches.

THE INTERACTION BETWEEN RESEARCHERS AND STAKEHOLDERS, A KEY ELEMENT OF THE INTEGRATED APPROACH

An important element of the integrated approach is its development process and the elaboration of a common representation of the irrigation system (platform) for researchers of different disciplines, and also for stakeholders of the irrigation system. A two-day workshop was organised in 1996 with 15 researchers from other research centres, to discuss issues related to the development of integrated approaches for the analysis of (complex) irrigation systems. The end-result of this workshop was a common representation of the irrigation system under study. This representation was further refined through frequent interactions with irrigation managers and researchers in Pakistan (for example, the Punjab Irrigation and Power Department or the Soil Survey of Pakistan), and also with water users. This representation specifies the actors, processes and their interactions. It also provides the architecture of the integrated model (INTEGIS) developed in the context of these research activities, that combines hydraulic, economic and agro-hydrologic simulation models with a spatial database (GIS).



The approach and the tool have been evaluated in 1998 by researchers, policy makers and government department staff during a series of presentation and evaluation workshops in Pakistan and in France. A CD-ROM on the integrated analysis of irrigation systems is currently under development for a wider dissemination of the approach and of its preliminary applications.

Des méthodes d'analyse économique des politiques du secteur irrigué

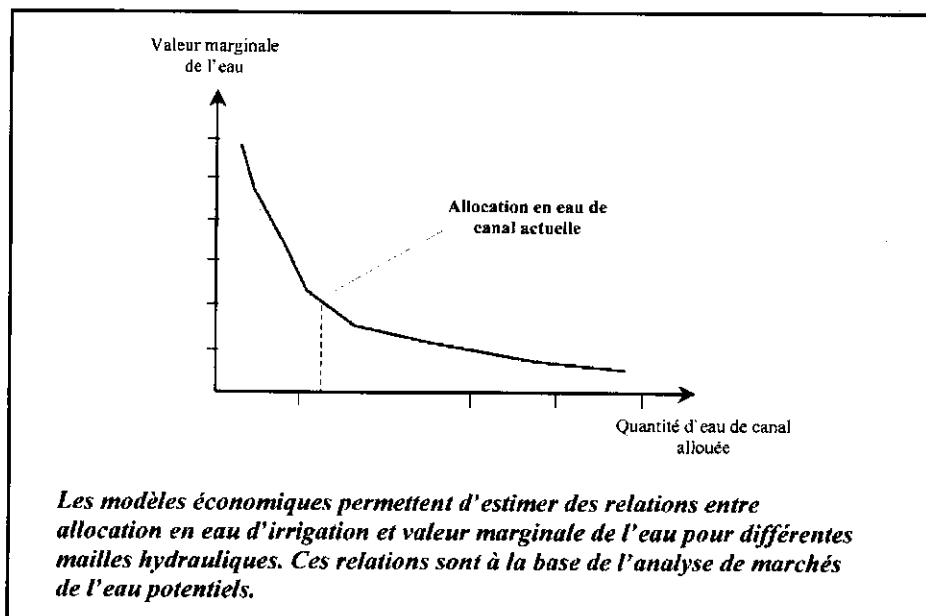
La méthode d'évaluation de l'impact économique des politiques de l'eau prend en compte l'hétérogénéité des pratiques d'irrigation et des exploitations agricoles. Elle se fonde sur des modèles économiques reliant l'offre en eau de canal aux assolements et au pompage éventuel d'eau dans la nappe.

Cette approche a été utilisée sur plusieurs grands périmètres (50 000 à 100 000 ha). Elle a permis d'estimer l'impact de changement de l'offre et de prix de l'eau sur les assolements et la demande en eau. Elle a également été utilisée pour analyser des marchés de l'eau existants et potentiels.

Les recherches se poursuivent pour définir les critères d'acceptabilité politique et de faisabilité de réformes de gestion du secteur irrigué. Ces activités portent sur des études de cas en France et au Pakistan.

DES EFFETS ÉCONOMIQUES LIMITÉS ATTENDUS D'UNE POLITIQUE PUBLIQUE EN FAVEUR DES MARCHÉS DE L'EAU

Sans intervention publique, des marchés de l'eau de puits et d'eau de canal sont apparus spontanément entre agriculteurs d'une même maille hydraulique. Sur le périmètre étudié, des modèles économiques ont permis d'estimer à 40 % la part de la marge brute des exploitations provenant de transactions sur l'eau de puits. Ces marchés atténuent la forte variabilité de l'offre en eau de surface et améliorent l'efficacité de l'irrigation.



Mais ces marchés restent localisés et circonscrits au sein de chaque maille hydraulique. Préconisé par le gouvernement Pakistanais et les instances financières internationales, le développement de marchés de l'eau à des niveaux hiérarchiques supérieurs du réseau hydraulique a également été étudié. Les contraintes liées aux infrastructures existantes et aux règles de distribution de l'eau réduisent les possibilités de transactions d'eau de surface entre mailles hydrauliques et entre canaux secondaires. En outre, ces nouvelles transactions généreraient un gain de production et de productivité agricole limité.

Methodologies to assess the economic impact of irrigation sector policies

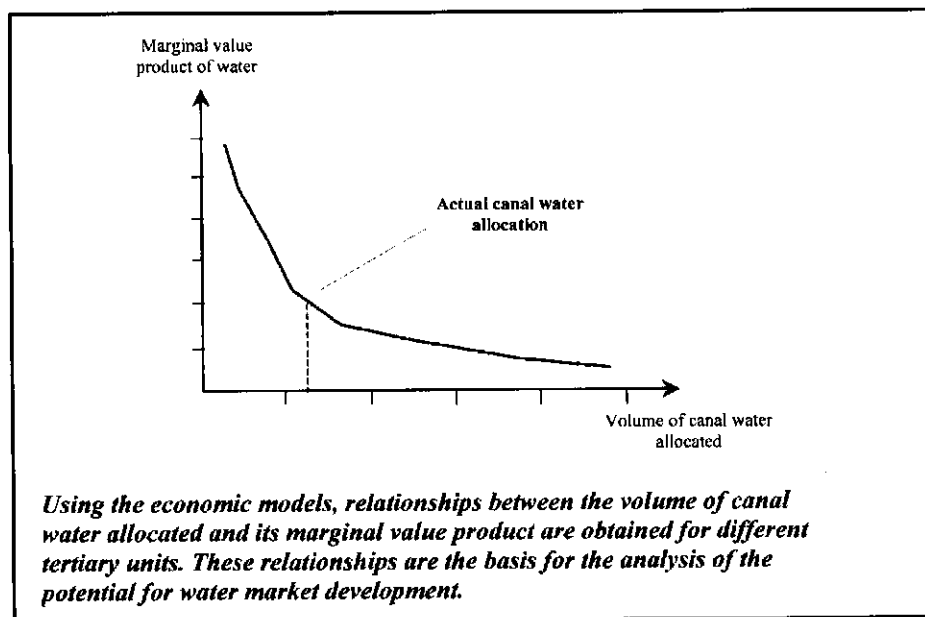
The methodology developed to estimate the economic impact of irrigation sector policies combines the analysis of the heterogeneity of irrigation practices and farming systems, with the development of economic models that link surface water supply, cropping pattern and groundwater use.

This methodology has been applied in several irrigation systems, to analyse the impact of changes in water supply and water charges on cropping pattern and water demand, and to assess the potential for water market development.

Complementary research activities have recently been started to investigate the political acceptability and feasibility of irrigation sector reforms. These activities include study sites in Pakistan and France.

ANALYSING EXISTING AND POTENTIAL WATER MARKETS

In the context of the current reforms in the irrigation sector in Pakistan, a specific study has been designed to assess the economic impact of existing and potential water markets in irrigation systems.



Existing water markets for groundwater and surface water are very localised within the command area of tertiary units. They compensate for canal water supply variability and increase water use efficiency. Economic model estimates show that 40 % of the current farm income results from groundwater transactions.

Because of the constraints imposed by the existing infrastructure and operational rules, the economic impact of the development of potential surface water market between tertiary units and between secondary units would remain limited.

Decision-support tools for the operation and maintenance of irrigation canals

Research activities concentrate on the development of methodologies and tools to improve the manual operation and maintenance of irrigation canals.

In collaboration with the Punjab Irrigation and Power Department (PIPD) a management information system software, IMIS (Irrigation Management Information Systems) has been tested and adapted to Pakistani conditions. IMIS provides the means to closely monitor the allocation and distribution of surface water to irrigation canals, and to take timely decisions to improve water supply performance.

The hydraulic model SIC (Simulation of Irrigation Canals), developed by Cemagref, has been applied to investigate issues related to the design, operation and maintenance of various main and secondary canals.

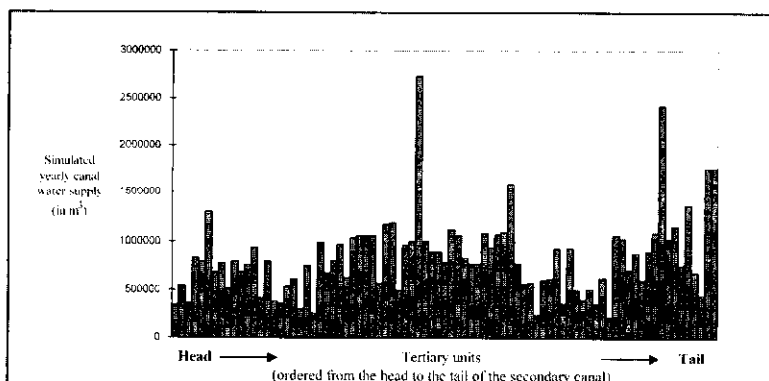
A specific research program has been developed to investigate sediment transport in irrigation canals, in collaboration with the International Sediment Research Institute, Pakistan. The aim of this program is to identify appropriate operation and maintenance strategies that sustain the hydraulic performance of irrigation canals.

USING AN HYDRAULIC SIMULATION MODEL TO IMPROVE THE MANUAL OPERATION OF IRRIGATION CANALS

Manual gate operations on irrigation structures at the main canal level are routinely carried out by gate keepers of the PIPD. Often, these gate keepers optimise water levels and discharges based only on local information: they are not aware of future perturbations upstream, nor of the consequences of their interventions on downstream reaches of the main canal.

Gate operations of local gate keepers as well as the instructions of the irrigation manager (target discharges, water levels) were analysed using the hydraulic model SIC. It was shown that targets can be better achieved by improving the communication between irrigation manager and gate keepers, as well as between gate keepers themselves. In addition, management rules need to be updated in order to better match target discharges with the available inflow.

This was tested in the field in collaboration with PIPD staff. It was shown that gate keepers are very well able of matching actual deliveries with their targets, provided they have an information system and coherent targets.



Using the hydraulic simulation model SIC to analyse surface water distribution along secondary canals and identify appropriate maintenance activities

Des outils d'aide à la décision pour l'exploitation et la maintenance des canaux d'irrigation

Les recherches portent sur les méthodes et les outils permettant d'améliorer la gestion manuelle et la maintenance des canaux d'irrigation.

Un logiciel de gestion de l'information (Irrigation Management Information System - IMIS) a été adapté au contexte local, puis testé dans le cadre d'une collaboration avec le Punjab Irrigation and Power Department (PIPD). Ce logiciel permet au gestionnaire central d'un périmètre de suivre la distribution et l'allocation de l'eau entre les canaux, et d'identifier rapidement les actions nécessaires à l'amélioration de leur gestion.

Un modèle hydraulique (Simulation of Irrigation Canals - SIC) a été utilisé pour analyser le comportement hydraulique des canaux. Développé par le Cemagref, il a permis d'aborder des problèmes de construction, d'exploitation et de maintenance de canaux primaires et secondaires.

Les recherches actuelles portent sur la modélisation du transport des sédiments, en collaboration avec l'International Sediment Research Institute, Pakistan. Il s'agit d'évaluer l'impact à long terme de stratégies de maintenance et d'exploitation du réseau sur la performance hydraulique des canaux d'irrigation.

SYSTÈME D'INFORMATIONS ET SIMULATION HYDRAULIQUE POUR UNE MEILLEURE GESTION MANUELLE DES CANAUX D'IRRIGATION

Les manoeuvres sur les ouvrages de régulation d'un canal primaire sont assurées par les aiguadiers du PIPD. Chaque aiguadier règle les débits distribués aux canaux secondaires et les niveaux d'eau dans le canal primaire à partir d'informations locales, c'est à dire sans information sur les variations à venir du débit à l'entrée de son bief, et sans tenir compte des conséquences de ses actes sur l'offre en eau des biefs à l'aval.

Le modèle hydraulique SIC a été utilisé pour analyser les manoeuvres de ces aiguadiers ainsi que les instructions fournies par le gestionnaire central (consignes de débits et de niveaux d'eau). Une meilleure communication entre le gestionnaire central et les aiguadiers, ainsi qu'entre les aiguadiers eux-mêmes, faciliterait le respect des consignes de débits. Et de nouvelles règles de gestion amélioreraient le partage de l'eau disponible entre les canaux secondaires en tenant compte des variations du débit entrant dans le système.

Ces conclusions ont été validées par des tests en vraie grandeur sur site, en collaboration avec les agents du PIPD. Les aiguadiers ont démontré leur capacité à atteindre les débits objectifs fixés, à condition de disposer d'un système d'information et de consignes de gestion adéquats.

