

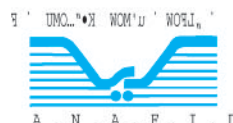
HOMMES TERRE & EAUX

Revue Marocaine des Sciences et Techniques du Développement Rural

N ° ISSN 03739554



NUMÉRO SPÉCIAL:
CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LES
POLITIQUES D'IRRIGATION:
CONSIDÉRATIONS MICRO ET MACRO
ÉCONOMIQUES
(2^{ÈME} PARTIE)



EDITORIAL

La synthèse de la conférence a été publiée dans le numéro précédent de la revue "Hommes Terre et Eaux". On rappelle ci-après des extraits de cette synthèse.

L'Association Marocaine des Agro-Economistes (AMAECO) et l'Association Nationale des Améliorations Foncières, de l'Irrigation et du Drainage (ANAFID) ont organisé, du 15 au 17 juin 2002 à Agadir - Maroc, une conférence internationale sur le thème "Politique de l'Irrigation: Considérations micro et macro-économiques".

Cette conférence a été co-parrainée par plusieurs institutions et organismes nationaux et internationaux: (voir encadré)

La séance d'ouverture a été présidée par Monsieur le Ministre de l'Agriculture, du Développement Rural et des Eaux et Forêts. Dans son allocution, Monsieur le Ministre a relevé l'importance du thème traité par cette conférence compte tenu des problèmes pressants de rareté de l'eau, de sécheresses fréquentes et des besoins croissants multi-sectoriels en eau pour un développement soutenu des pays du pourtour méditerranéen du sud dont le Maroc. Après avoir passé en

revue les efforts déployés par le Royaume du Maroc en matière de mobilisation de ses ressources en eau et d'aménagements hydro-agricoles, Monsieur le Ministre a donné les grandes lignes du plan national de l'économie de l'eau dans le secteur de l'irrigation. Ce plan cherche à établir une bonne adéquation entre l'offre et la demande en eau, en agissant plus particulièrement sur la compression de la demande à travers l'amélioration des efficacités d'utilisation de l'eau d'irrigation, la réduction des pertes et gaspillages de l'eau et l'amélioration des services de l'eau rendus aux agriculteurs.

La conférence a rassemblé 255 participants dont 85 étrangers venant de 24 pays en plus du Maroc. Au total 82 communications ont été présentées dans les différentes sessions de la dite conférence et réparties selon les axes thématiques suivants :

- Axe 1:** Les contraintes, réformes et le futur de l'agriculture irriguée;
- Axe 2:** Les aspects institutionnels liés à la gestion de l'eau d'irrigation ;
- Axe 3:** Les aspects économiques liés à la gestion de l'eau d'irrigation ;

Axe 4: La gestion de l'eau au niveau du bassin hydraulique ;

Axe 5: Les politiques des prix et de recouvrement ;

Axe 6: La gestion et la tarification de l'eau d'irrigation dans la région méditerranéenne ;

Axe 7: Les allocations sectorielles des ressources en eau ;

Axe 8: La politique de l'eau et la durabilité des projets d'irrigation ;

Axe 9: Les changements climatiques et ses impacts sur l'irrigation et l'environnement.

La conférence fût organisée en deux sessions plénières et 17 sessions concomitantes présidées par des experts nationaux et étrangers. Les présentations formelles des communications ont été suivies de débats assez riches entre des participants venant d'horizons diversifiés: chercheurs, experts, gestionnaires, décideurs, bailleurs de fond... Ces discussions ont été, par la suite, synthétisées par les rapporteurs de séance qui ont été choisis parmi les personnalités scientifiques et techniques nationales et internationales ayant pris part aux travaux de la conférence.

Abdellah BEKKALI
Président de l'ANAFID

Hassan SERGHINI
Président de l'AMAECO

Abdelhafid BEBBARH
Directeur de l'ENA - Meknès

Association Marocaine de l'Agro-Economique (AMAECO)
et

Association Nationale de l'Amélioration Foncière, d'Irrigation et de drainage (ANAFID)

En association avec:

ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Eaux et Forêts (MADREF)

Institut Agronomique et Vétérinaire, Hassan II (IAV)

Banque Mondiale (WB)

Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et Agriculture (FAO)

Agence Internationale pour le Développement (USAID)

Centre National des Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM)

Centre National des Politiques Alimentaires et Agricoles (CIFAP), Minnesota

Consortium International de l'Eau et des Ressources Economiques (IWREC)

Institut International de la Gestion de l'Eau (IWMI)

WATER PRICES, ENVIRONMENT, AND FOOD SECURITY

M. W. Rosegrant* & X. Cai*

Abstract

In today's world, low water prices and high subsidies for capital investment and operations and maintenance (O&M) costs lead to overdraft and waste, over-depletion of rivers and aquifers, and threaten the financial viability of irrigation and urban water supplies. Water pricing policies have been considered for better water allocation and conservation of water resources, financial sustainability, environmental protection, and serving the poor. In this paper, we use an integrated water and food model developed by the International Food Policy Research Institute (IFPRI) and the International Water Management Institute (IWMI) to examine the impact of water prices on the environment and food security at a global scale. Alternative options with higher water prices than those under a business-as-usual (BAU) scenario are tested for agricultural, industrial and domestic sectors. Since irrigation will continue to be the major water user, and the conflict between irrigation demand and environmental requirements becomes more and more intensive in many regions, our analysis focuses on the impacts of some high water price options on food security and environmental water preservation. The modeling results show that water prices 1.75 – 2.25 times higher than prices under the BAU scenario applied to industrial water use, an increase of 1.5 –2.0 times applied to domestic water use, and agricultural water prices 2 –3 times that of the BAU prices (higher for developing countries) by 2025 (assuming gradual increase from 2000 to 2025) will lead to a significant increase in environment water use and limited impact on irrigation and food security at a global scale. If moderate improvements in irrigation water use efficiency are induced by water price increases, the irrigation water demand reduction due to higher prices would be counterbalanced, and irrigation water supply reliability and food security would be sustained at the BAU level in most regions worldwide.

1. INTRODUCTION

Low water prices and high subsidies for capital investments and operations and maintenance (O&M) costs threaten the financial viability of irrigation and urban water supplies. This problem is particularly serious due to the huge future financial resource requirements of these sectors. Low water charges and poor cost recovery risk the efficient maintenance of existing water infrastructure as well as the additional investments on future water development projects and encourage wasteful use of irrigation water (Saleth 2001). Water pricing policies have been considered for better water allocation and conservation of water resources, financial sustainability, environmental protection, and serving the poor.

Irrigation water pricing for full capital cost recovery in existing systems appears unlikely in most of the developing world (even developed countries have rarely attempted full capital cost recovery for irrigation), but pricing to cover O&M costs and capital asset replacement or depreciation costs appears feasible. Even recovery of O&M costs would require a major reform in pricing policy, monitoring,

and enforcement, however. In developing countries, the recovery of irrigation O&M ranges from 20-30 percent in India and Pakistan to 75 percent in Madagascar, and depreciation is virtually uncovered (Dinar and Subramanian 1997). Some developing countries plan to increase water prices for more effective water use. For example, China plans to raise water prices gradually over the next five years to reduce waste and attempt to stave off a looming water crisis (Planet Ark, environment news, Feb. 22, 2001).

One of the main motivations for reforming water price policies is the growing competition between irrigation and environmental uses, especially in arid or semi-arid regions. Over the last 30 years irrigated areas have increased rapidly, helping to boost agricultural output and feed a growing population. Globally, 70 percent of freshwater diverted for human purposes goes to agriculture, with irrigation using the largest fraction of water in almost all countries. The marked reduction in annual discharge of some of the world's major rivers—evident in long-term hydrological records (OECD 1998)—has been attributed, in part, to the significant water depletion caused by

irrigated agriculture. In some basins, excessive diversion of river water for irrigation (and other uses) has brought environmental and ecological disasters to downstream areas, and groundwater pumping at unsustainable rates has contributed to the lowering of groundwater tables and to saltwater intrusion in some coastal areas. Many water quality problems have also been created or aggravated by changes in stream flows associated with agriculture's consumptive uses. As a result, although the achievements of irrigation in ensuring food security and improving rural welfare have been impressive, environmental problems related to irrigated agriculture such as those described above, have raised extensive debates around the world. Sustainable water management requires a balance between irrigation management and environmental preservation.

However, policy makers have found it difficult to implement water prices, especially in the agricultural sector. Molle (2002) summarizes a number of reasons why agricultural water charges remain low: a small percentage of the gross product of water: political sensitivity to increases in food prices, competitiveness on international

* International Food Policy Research Institute and International Water Management Institute - June 2002

markets, low and fluctuating prices of most staple foods, and the political risks associated with increasing water charges (Molle 2001; de Fraiture and Perry 2002). Moreover, even if the political will exists to increase agricultural water prices, the available evidence indicates that the elasticity of water demand in agriculture with respect to water prices is generally very low, and that price increases sufficient to significantly reduce agricultural water demand would greatly depress farm incomes (Berbel and Gomez-Limon 2000; Rosegrant et al. 1999; Perry 1996).

Instead of addressing problems in implementing water prices, this paper attempts to explore the potential of water price policies in achieving water conservation and balancing irrigation and environmental water uses on a global scale. We examine the impact of water prices on the environment and food security globally through an integrated water and food model developed by the International Food Policy Research Institute (IFPRI) and the International Water Management Institute (IWMI). Alternative options with higher water prices than those under a business-as-usual (BAU) scenario are tested for agricultural, industrial and domestic sectors. Since the irrigation sector will continue to be the major water user, and the conflict between irrigation demand and environmental requirements is growing, our analysis focuses on the impacts of some high water price options on food security and environmental water reservation, based on available data and various policy assumptions.

2. METHODOLOGY

2.1. Water demand

Industrial water demand depends on income (gross domestic product (GDP) per capita), water use technology improvements, and water prices. A linear relationship is assumed between industrial water demand intensity (m³ of water per \$1000 GDP), GDP per capita and a technology variable that varies with time. The impact of water prices is captured through a specified elasticity of industrial demand with

respect to water price. Domestic water demand includes municipal water demand and rural domestic water demand. Domestic water demand is estimated based on projections of population, income growth, and water prices. In each country or basin, income elasticities of demand for domestic use are synthesized based on available estimates from the literature (see also below). These elasticities of demand measure the propensity to consume water with respect to increases in per capita income. This analysis adjusts the industrial and domestic consumptive uses of water based on the fraction of population living in coastal areas (the fraction of people living within 50 km from the coast). For those areas within 50 km of the coast, we assume discharge from municipal and industrial water use systems goes to the ocean, and will not be reused (Cai and Rosegrant 2002).

Livestock water demand is projected as function of livestock production and water prices. The water demand for fish production is assumed to grow at the weighted average of livestock water demand growth.

Irrigation water demand is assessed as the crop water requirement based on hydrologic and agronomic characteristics. Basin net crop water demand (NCWD) in a given year is calculated based on the following empirical crop water requirement function (Doorenbos and Pruitt, 1977):

$$NCWD = \sum_{cp, ct} kc^{cp, \alpha} \cdot ET_0^{ct} \cdot A^{cp} \quad (1)$$

in which cp is the index of crops, ct is the index of crop growth stages, ET₀ is the reference evapotranspiration, kc is the crop coefficient, and A is the crop area.

Part or the entire crop water requirement can be satisfied by effective rainfall (PE), which is the rainfall infiltrated into the root zone and available for crop use. Effective rainfall for crop growth can be increased through rainfall harvesting technology. The net irrigation water demand (NIRWD), which considers effective rainfall use and the salt leaching requirement is calculated as follows:

$$NIRWD = \sum_{cp, ct} (KC^{cp, \alpha} \cdot ET_0^{ct} - PE^{cp, ct}) \cdot AI^{cp} \cdot (1 + LR) \quad (2)$$

where AI is the irrigated area and LR is the salt leaching factor, which is characterized by soil salinity and irrigation water salinity.

Total irrigation water demand represented in water depletion (IRWD) is calculated as:

$$BE \cdot NIRWD \cdot IRWD / = \quad (3)$$

where BE is defined as basin efficiency, which at the river basin scale takes into account the quantity of the water delivered from and returned to a basin's water supply (Keller et al. 1996). The basin efficiency used in this study measures the ratio of beneficial water depletion (crop evapotranspiration and salt leaching) to the total irrigation water depletion at the river basin scale. Basin efficiency in the base year (1995) is calculated as the ratio of the net irrigation water demand (NIRWD) to the total irrigation water depletion estimated from records. Basin efficiency in future years is assumed to increase at a prescribed rate in a basin, depending on water infrastructure investment and water management improvement in the basin, as well as the soil salinity condition in some basins.

Based on the discussion above, the projection of irrigation water demand depends on the changes in irrigated area and cropping patterns, water use efficiency, and rainfall harvesting technology. The physical water demand is then adjusted with respect to water prices utilizing price elasticities of demand for water in irrigation. Global climate change can also affect future irrigation water demand through temperature and precipitation modification, but is not considered in the current modeling framework.

Committed flow for the environment is defined as the quantity of water that is reserved for environmental and instream uses and is thus unavailable for other uses. In many countries and basins, committed flow is specified through legislative or regulatory processes (DWRCA 1998). In this modeling framework, committed flow is specified as a percentage of average

annual runoff. Data is lacking on this variable for most basins and countries, so an iterative procedure is used to specify this variable where data is lacking. The base value for committed flows is assumed to be 10 percent, and this value is augmented by 20-30 percent if navigation requirements are significant (e.g., Yangtze River Basin); by 10-15 percent if environmental reservation is significant, as in most developed countries; and by 5-10 percent in arid and semi-arid regions where ecological requirements, such as salt leaching, are high (e.g., Central Asia).

2.2. Water Supply

The model calculates water supply based on both hydrologic processes and anthropogenic impacts as described below. Committed environmental and ecological flows are treated as a pre-determined hard constraint in water supply, and off-stream water supply for domestic, industrial, livestock, and irrigation sectors are determined through two steps. The first step is to determine the total water supply represented as monthly water depletion. Hydrologic processes, such as precipitation, evapotranspiration and runoff are taken into account to assess total renewable water. Moreover, anthropogenic impacts are combined to define the fraction of total renewable water that can be used. These impacts can be classified into three categories: (1) flow regulation through storage, flow diversion, and groundwater pumping; (2) water pollution and other water losses (sinks); and (3) water allocation policies, such as committed flows for environmental purposes, or water transfers from agricultural to municipal and industrial uses.

Once the model solves for total water that could be depleted in each time period (month) for various off-stream uses under constraints described above, the next step is to determine water supply for different sectors. Assuming domestic water demand is satisfied first, followed in priority by industrial and livestock water demand, irrigation water supply is the residual claimant. Moreover, irrigation water supply is further allocated to different crops in the

basin. The modeling approach for water supply simulation for different sectors is presented in Cai and Rosegrant (2002).

2.3. Global integrated water and food model

In order to explore the relationships among water, environment, and food production, an integrated water and food modeling framework IMPACT-WATER, has been developed that combines an extension of the International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT) with a newly developed Water Simulation Model (WSM). IMPACT is a partial equilibrium agricultural sector model representing a competitive agricultural market for crops and livestock. Demand is a function of prices, income and population growth. Growth in crop production in each country is determined by crop and input prices and the rate of productivity growth. World agricultural commodity prices are determined annually at levels that clear international markets. IMPACT generates projections for crop area, yield, production, demand for food, feed and other uses, prices, and trade; and for livestock numbers, yield, production, demand, prices, and trade (Rosegrant et al. 2001).

WSM is a basin-scale model of water resource use. WSM simulates water demand and supply for different sectors as described above. Water availability is treated as a stochastic variable with observable probability distributions. WSM simulates water availability for crops at a river basin scale, taking into account precipitation and runoff, water use efficiency, flow regulation through reservoir and groundwater storage, nonagricultural water demand, water supply infrastructure and withdrawal capacity, and environmental requirements at the river basin, country, and regional levels. Environmental impacts can be explored through scenario analysis of committed instream and environmental flows, salt leaching requirements for soil salinity control, and alternative rates of groundwater pumping.

WSM is integrated with IMPACT to create a linked model, IMPACT-

WATER. The linkage is made through (a) incorporation of water in the crop area and yield functions; and (b) simultaneous determination of water availability at the river basin scale, water demand by irrigation and other sectors, and crop production. IMPACT-WATER divides the world into 69 spatial units, including macro river basins in China, India, and the U.S., and aggregated basins over other countries and regions. IMPACT-WATER thus provides a modeling framework that allows a wide range of analysis of relationships among water, environment, and food at the basin, country or region, and global levels. In this paper, IMPACT-WATER is used to examine the impact of increasing water prices for industrial, domestic, and agricultural uses on the environment and food security. We present the model results primarily at the global scale, with some individual basins, countries, or regions discussed in more detail.

3. ASSUMPTIONS AND PROJECTIONS - BUSINESS AS USUAL (BAU)

The starting point for the analysis is a business as usual (BAU) scenario that incorporates our best estimates of the policy, investment, technological, and behavioral parameters driving the food and water sectors. In the water component, the model utilizes hydrologic data (precipitation, evapotranspiration, and runoff) that recreates the hydrologic regime of 1961-1991 (Alcamo 1998). Non-irrigation water uses, including domestic, industrial, and livestock water uses are projected to grow rapidly. Total non-irrigation water consumption in the world is projected to increase from 370 km³ in 1995 to 620 km³ in 2025, an increase of 68 percent. The largest increase of about 85 percent is projected for developing countries. Moreover, instream and environmental water demand is accounted for as committed flow that is unavailable for other uses, and ranges from 10 percent to 50 percent of the runoff depending on runoff availability and relative demands of the instream uses in different basins. The global potential irrigation water demand is 1758 km³ in 1995 and 1992 km³ in 2021-25, increasing by 12 percent. The developing world is

projected to have much higher growth in potential irrigation water demand than the developed world between 1995 and 2021–2025, with a 13.6 percent increase in potential consumptive demand, rising from 1445 km³ in 1995 to 1673 km³ in 2021–2025.

Moderate increases are projected for water withdrawal capacity, reservoir storage, and water management efficiency, based on estimates of current investment plans and the pace of water management reform. Water demand can be defined and measured in terms of withdrawals and actual consumptive uses. The potential demand or consumptive use for irrigation water is defined as the irrigation water requirement to meet the full evapotranspirative demand of all crops included in the model over the full potential irrigated area. Potential demand is thus the demand for irrigation water in the absence of any water supply constraints. Actual irrigation consumptive use is the realized water demand, given the limitations of water supply for irrigation. Total global water withdrawals are projected to increase by 23 percent between 1995 and 2025, from 3906 km³ (groundwater pumping 817 km³) in 1995 to 4752 km³ (groundwater pumping 922 km³) in 2025. Reservoir storage for irrigation increases by 621 km³ (18 percent) over the next 25 years. The worldwide average basin efficiency increases from 0.56 in 1995 to 0.61 in 2025. Global consumptive use of water will increase by 16 percent, from 1800 km³ in 1995 to 2075 km³ in 2025. Assuming non-irrigation water demand will be satisfied with the first priority, water available for irrigation water consumption will only increase by 3.9 percent, which is considerably lower than the 12 percent increase in potential irrigation demand. Therefore, it is important to note that irrigation water demand will be increasingly supply-constrained, with a declining fraction of potential demand met over time. The situation is especially serious in developing countries, where potential demand increases by 13.6 percent, and the supply increase, and therefore the increase in actual consumptive use of irrigation water, is only 4.4 percent. The relatively slow growth in consumptive use of irrigation water translates into moderate growth in irrigated area,

Table 1: Irrigated area: assessment in 1995 and projection in 2021/25 ('000 ha.)

Countries/Regions	Cereals		Total	
	1995	2021/25	1995	2021/25
USA	8,211	8,538	27,598	29,401
Central Asia	9,367	9,843	17,635	18,479
India	37,795	46,654	58,542	74,503
China	62,391	66,596	89,756	103,824
South Asia	57,708	67,646	87,796	108,693
Southeast Asia	19,173	20,293	24,793	27,47
Asia	152,861	167,728	227,273	265,279
Sub-Saharan Africa	3,263	4,78	14,709	18,846
Latin America	7,525	9,789	16,52	21,468
West Asia/North Africa	9,761	10,912	22,82	27,288
Developed	41,811	45,064	77,996	83,476
Developing	171,324	191,899	277,361	329,595
World	213,135	236,963	355,358	413,07

summarized in Table 1. Globally, cereal area irrigated is projected to increase from 213 million ha to 237 million ha, an increase of 11%. Most of the increase, 21 million ha, is projected to be in Asia, with the preponderance of irrigated area expansion in India and China. Total irrigated area (including cotton, as well as all food crops) is projected to increase by 58 million ha, or 16%.

4. HIGH WATER PRICE SCENARIOS: ASSUMPTIONS AND ANALYSIS

4.1. Data and Assumptions

Compared to the BAU scenario, water prices for agriculture, industry and connected households are assumed to increase gradually over the period from 2000 to 2025, with varying sectoral growth rates, and different rates for developed and developing countries in the high water price scenarios. By 2025, the water prices for industrial water use are 1.75 – 2.25 times higher than prices under the BAU scenario, 1.5 – 2.0 times higher for domestic water use, and 2 – 3 times higher than BAU prices for agricultural water uses.

Based on various sources (WHO and UNICEF 2000; FAO 2000), in 1995 developing country connected per capita water demand in urban areas is 2.0 to 3.0 times that of the unconnected per capita water demand. In rural areas, the difference is even greater with the connected per capita demand 2.5 to 4.5 times that of the unconnected per capita demand. In medium developed countries, the connected per capita demand in urban areas is 1.0 to 1.5

times the unconnected per capita water demand; and in rural areas, the connected per capita demand is 2.0 to 3.5 times the unconnected per capita demand. In developed countries, the unconnected and connected per capita water demands are similar in both rural and urban areas. Due to the relatively reduced water demand, we assume water prices for unconnected households in all countries decline from the level under the BAU so that in 2010, the per capita water demand will be at least 60 percent of that for connected systems, and in 2025, the percentage will reach 75 percent. For example, in 2025, for China, the countrywide water price for unconnected domestic water will be 99 percent of that under the BAU, for India, it will be 71 percent, and for Sub-Saharan Africa, it will be 60 to 80 percent by subregion.

Water price elasticities for domestic, industrial and agricultural water demand were assessed based on a review of relevant literature. We compiled the results of many empirical studies that estimated price elasticities of demand for water in the relevant sectors mentioned above. While many studies have been conducted to determine the price elasticity of water demand in various sectors and in different regions around the world, the majority of estimates are for the domestic sector and in developed countries, particularly the United States.

Values for water price elasticity vary based upon many factors including the sector for which they are estimated, season, region, whether they are calculated for rural or urban areas and

Table 2: Water price elasticities

Countries/Regions	Domestic	Industry	Agriculture
USA	-0.30 ~ -0.50	-0.45 ~ -0.72	-0.08 ~ -0.14
China	-0.35 ~ -0.55	-0.55 ~ -0.80	-0.09 ~ -0.16
India	-0.30 ~ -0.55	-0.50 ~ -0.80	-0.08 ~ -0.16
EC15	-0.16	-0.45	-0.04
Japan	-0.22	-0.45	-0.06
Australia	-0.45	-0.67	-0.11
Other Developed	-0.31	-0.53	-0.08
Eastern Europe	-0.24	-0.44	-0.06
Central Asia	-0.45	-0.77	-0.11
Rest Former USSR	-0.35	-0.67	-0.09
Latin America	-0.40 ~ 0.50	-0.70 ~ -0.80	-0.07 ~ -0.12
Sub-Saharan Africa	-0.45 ~ -0.55	-0.60 ~ -0.8	-0.10 ~ -0.15
West Asia/North Africa	-0.44 ~ -0.57	-0.75 ~ -0.85	-0.10 ~ -0.20
South Asia	-0.35 ~ -0.40	-0.65 ~ -0.75	-0.08 ~ -0.11
Southeast Asia	-0.35 ~ -0.45	-0.65 ~ -0.80	-0.09 ~ -0.12

indoor versus outdoor use (for domestic demand). The available evidence shows that the elasticity of water demand with respect to water prices is relatively low, particularly in the agricultural sector. Gracia et al. (2001) present a survey of the main issues involved in the estimation of residential water demand; and Dalhuisen et al. (2002) and Espey, Espey and Shaw (1997) provide meta-analyses of price elasticities of residential water demand. The elasticities utilized in the model are summarized in Table 2. Agricultural elasticities include both irrigated crop agriculture and livestock. Where a range of values is shown for a country or region, the different values refer to different river basins or subregions.

4.2. Non-irrigation Water Demand under Higher Price Scenarios

Non-irrigation water demand includes industrial, domestic, and livestock water demand. Under the higher price scenarios, demand in 2025 decreases from the BAU levels for all regions (Table 3). The total non-irrigation water demand reductions, from 621 km³ under the BAU to 484 km³ in the world, from 415 km³ to 314 km³ in developing countries, and from 205 km³ to 169 km³ in developed countries, approximately correspond to decreases in water withdrawal of 345 km³ globally, 110 km³ in developed countries, and 235 in developing countries.

In the domestic sector, since lower prices are assumed for unconnected households, unconnected demand

increases compared to the BAU, while connected demand decreases. For example, in India, per capita water demand of connected households in 2025 is 26 m³ in rural areas (34 m³ under the BAU) and 32 m³ in urban areas (42 m³ under the BAU); while per capita water demand of unconnected households is 17 m³ in rural areas (14 m³ under the BAU) and 22 m³ in urban areas (19 m³ under the BAU). For a further look at non-irrigation water demand at various price levels relative to the BAU, Figure 1(a) shows industrial water demand in 2025 versus water prices in the developing and developed world; Figure 1(b) shows the same curves for the connected households.

Table 3: Change in non-irrigation water demand under the high price scenario relative to the BAU (2025)

Countries/Regions	Industry		Domestic		Total Non-Irrigation	
	(km ³)	(%)	(km ³)	(%)	(km ³)	(%)
USA	-10.1	-27	-4.3	-15	-14.8	-21
Central Asia	-1.2	-48	-0.7	-27	-2	-32
India	-6.1	-38	-6.3	-16	-13.1	-21
China	-12.9	-41	-12.7	-22	-26.2	-27
South Asia	-8.1	-39	-8.8	-16	-17.9	-20
Southeast Asia	-9.1	-44	-6	-20	-15.5	-29
Asia	-32.6	-41	-28.3	-19	-63	-25
Sub-Saharan Africa	-1.1	-48	-4.2	-18	-5.6	-19
Latin America	-13.6	-46	-7.1	-24	-22	-31
West Asia/North Africa	-4.1	-48	-3.7	-29	-8.2	-33
Developed	-28.5	-25	-7.3	-11	-36.4	-18
Developing	-52.6	-43	-43.9	-20	-100.9	-27
World	-81	-34	-51.3	-18	-137.4	-24

Figure 1(a): Industrial water demand in 2025 versus water prices. Relative water price of 1.0 corresponds to BAU scenario

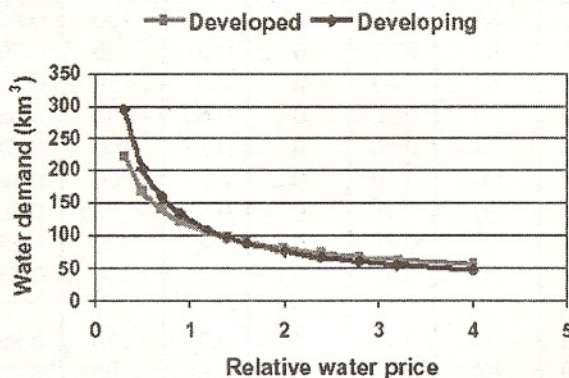
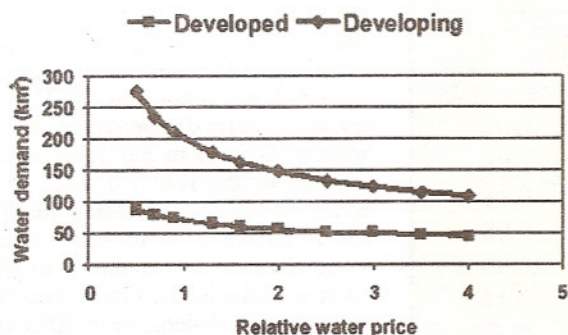


Figure 1 (b): Domestic (connected households) water demand in 2025 versus water prices. Relative water price of 1.0 corresponds to BAU scenario.



4.3. Scenario Analysis for Irrigation and Environment Water Uses

More detailed relationships are considered for irrigation in this model framework. Although the high price scenarios will lead to a decline in irrigation water demand, higher water prices may induce higher investment and better management of irrigation so that water use efficiency is improved. With induced improvements in water use efficiency, even though water withdrawal for irrigation declines, farmers may still maintain irrigated area and yield by using water more efficiently. Since we simulate water availability for irrigation after considering nonirrigation water demand, water availability for irrigation under the high price scenarios will be affected because non- irrigation water

withdrawal declines. As shown above, in 2025, high prices will lead to a 345 km³ global decrease in non-irrigation water withdrawal.

The analysis also addresses the question of whether water conservation will be fully reserved for environmental use or if it will be shared between environmental use and irrigation. Based on these concerns, we define several scenarios to explore the impact of high water prices on irrigation and environmental water uses.

4.3.1. Scenarios

Alternative scenarios are defined based on the extent to which of water use efficiency improvements will be induced by higher prices, and the distribution of conserved water from the non- irrigation sectors to irrigation and

environmental uses. Depending on policy assumptions, water savings from domestic and industrial sectors due to higher water prices can be fully reserved for environmental use or shared between environmental use and irrigation. If some fraction of the amount released from non- irrigation sectors is allocated to irrigation, it will increase water availability for irrigation. Therefore, in water-scarce basins that are primarily constrained by water supply rather than by water price, actual water demand for irrigation can increase despite higher water prices for irrigation. Six scenarios are defined below, the first three of which have the same water use efficiency as under the BAU scenario but with different shares of environmental and irrigated water use. The last three have higher water use efficiency with varying portions of water reserved for environmental uses. Table 4 shows the water use efficiency (BE) and percentage of water reserved for environmental uses for each scenario. In the HP and HP-HE scenarios, we have assumed a certain level of water reserved for environmental uses, while the LENV scenarios assume no environmental water reservation and the HENV scenarios assume that 100 percent of the water conserved from non- irrigation uses is reserved for the environment.

- HP: High price with BE under BAU,

Table 4: Selected assumptions for high price scenarios

Country/Region	HP		HP-LENV		HP-HENV		HP-HE		HP-HE LENV		HP-HE HENV	
	BE	Envi. share (%)	BE	Envi. share (%)	BE	Envi. share (%)	BE	Envi. share (%)	BE	Envi. share (%)	BE	Envi. share (%)
USA	0.77	89	0.77	0	0.77	100	0.82	89	0.82	0	0.83	100
Central Asia	0.61	87	0.61	0	0.61	100	0.70	87	0.70	0	0.70	100
India	0.63	62	0.63	0	0.63	100	0.73	62	0.73	0	0.73	100
China	0.60	79	0.60	0	0.60	100	0.68	79	0.68	0	0.69	100
South Asia	0.50	53	0.50	0	0.50	100	0.57	53	0.57	0	0.58	100
Southeast Asia	0.50	60	0.50	0	0.50	100	0.56	60	0.56	0	0.58	100
Asia	0.58	70	0.58	0	0.58	100	0.66	70	0.66	0	0.67	100
Sub-Saharan Africa	0.46	55	0.46	0	0.46	100	0.52	55	0.52	0	0.56	100
Latin America	0.47	90	0.47	0	0.47	100	0.53	90	0.53	0	0.54	100
West Asia/North Africa	0.73	53	0.73	0	0.73	100	0.86	53	0.86	0	0.88	100
Developed	0.69	88	0.69	0	0.69	100	0.72	88	0.72	0	0.73	100
Developing	0.58	72	0.58	0	0.58	100	0.67	72	0.67	0	0.68	100
World	0.61	77	0.61	0	0.61	100	0.68	77	0.68	0	0.69	100

and medium environmental water share

- HP-LENV: High price with BE under BAU, and lower environmental water share
- HP-HENV: High price with BE under BAU and higher environmental water share
- HP-HE: High price with higher BE, and medium environmental water share
- HP-HE-LENV: High price with higher BE, and lower environmental water share
- HP-HE-HENV: High price with higher BE and higher environmental water share

4.3.2. Water for irrigation and environment

All of the high water price scenarios tested show lower levels of water withdrawal and water depletion in 2025 than under the BAU scenario (Tables 5 and 6). Among the HP scenarios, HP-HE-HENV (high price with higher BE and full environmental water reservation) has the lowest water withdrawal and depletion levels, with an approximate reduction in water withdrawal of 900 km³, and 310 km³ in water depletion, compared to the BAU. Even for the scenarios with zero percent of non-irrigation water conservation committed to environment (HP-LENV, HP-HE-LENV), water withdrawal will be 730 km³ less and water depletion 240 km³ less than the BAU scenario. The impacts on water withdrawal will be even greater in some regions, with reductions of more than 20 percent in China, Southeast Asia, Latin America, and West Asia and North Africa (WANA), and between 14 – 20 percent for other countries and regions. Although the total water depletion in 2025 under HP-HE is the same as under HP (Table 6), the beneficial water depletion for irrigation is substantially higher, generating significant crop production gains. Total irrigation depletion is 1393 km³ under both HP and HP-HE, which is lower than the 1493 km³ under the BAU. The fraction of the total irrigation depletion that is beneficial to crop growth is equal to the total times the basin efficiency (Table 4). Since basin efficiency under HP-HE is higher than that under the HP (0.68

vs. 0.61, see Table 4), beneficial irrigation water depletion under HP-HE is 947 km³, substantially higher than

the 850 km³ under the HP scenario, and higher even than 912 km³ under the BAU.

Table 5: Water withdrawal in 2025

Country/Region	BAU	HP	HP-LENV	HP-HENV	HP-HE	HP-HE-LENV	HP-HE-HENV
	(km ³)						
USA	536	445	450	443	445	450	443
Central Asia	157	136	138	135	136	138	135
India	822	692	700	687	692	699	686
China	844	676	703	668	676	703	668
South Asia	1,238	1,052	1,064	1,043	1,052	1,064	1,043
Southeast Asia	278	222	228	218	222	228	218
Asia	2,42	1,995	2,041	1,974	1,994	2,04	1,973
Sub-Saharan Africa	207	172	176	167	172	176	167
Latin America	402	302	332	298	302	332	298
West Asia/North Africa	294	230	234	224	230	234	224
Developed	1,272	1,08	1,103	1,075	1,08	1,103	1,075
Developing	3,481	2,834	2,92	2,799	2,833	2,92	2,797
World	4,752	3,913	4,023	3,874	3,913	4,022	3,873

Table 6: Water depletion in 2025

Country/Region	BAU	HP	HP-LENV	HP-HENV	HP-HE	HP-HE-LENV	HP-HE-HENV
	(km ³)						
USA	194	170	172	170	170	172	170
Central Asia	87	76	77	76	76	77	76
India	402	349	353	346	349	353	346
China	329	277	289	274	277	289	274
South Asia	594	520	525	515	519	525	515
Southeast Asia	144	121	125	118	120	124	118
Asia	1,09	937	958	927	936	958	926
Sub-Saharan Africa	91	79	81	77	79	81	77
Latin America	167	135	149	134	135	149	134
West Asia/North Africa	161	132	134	129	132	134	129
Developed	479	429	438	427	429	438	427
Developing	1,595	1,359	1,399	1,342	1,359	1,399	1,342
World	2,075	1,788	1,837	1,769	1,788	1,837	1,768

Table 7: Ratios of water withdrawal to the total renewable water in 2025

Country/Region	BAU	HP	HP-LENV	HP-HENV	HP-HE	HP-HE-LENV	HP-HE-HENV
USA	0.27	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Central Asia	0.66	0.57	0.58	0.57	0.57	0.58	0.57
India	0.36	0.30	0.31	0.30	0.30	0.31	0.30
China	0.33	0.27	0.28	0.26	0.27	0.28	0.26
South Asia	0.29	0.24	0.25	0.24	0.24	0.25	0.24
Southeast Asia	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Asia	0.20	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16
Sub-Saharan Africa	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Latin America	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
West Asia/North Africa	0.86	0.67	0.69	0.66	0.67	0.69	0.66
Developed	0.10	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	0.08
Developing	0.10	0.08	0.09	0.08	0.08	0.09	0.08
World	0.10	0.08	0.09	0.08	0.08	0.09	0.08

At a global level, the ratio of water withdrawal to the total renewable water is 8 percent compared to 10 percent under the BAU scenario (Table 7). The most significant changes in the ratios of water withdrawal to the total renewable water occur under the HP-HE-HENV scenario compared to the BAU in certain regions. For example, in Central Asia, the ratio is 0.57 under HP-HE-HENV and 0.66 under BAU; in WANA, it is 0.66 under HP-HE-HENV and 0.86 under BAU.

The situation with irrigation water supply varies over scenarios depending on the improvement of basin efficiency and share of water conservation from non-irrigation sectors. Irrigation water supply reliabilities (IWSR) under HP-HE and HP-HE-HENV are close to those under the BAU scenario. Under these two scenarios, we assume agricultural water use efficiency increases as much as when the effective irrigation water supply matches the level under the BAU, but only if possible (BE is lower than 0.9 in developed countries, and lower than 0.80-0.85 in developing countries). However, in several basins or countries/regions, where BE under the BAU is already high and cannot increase further, and the effective irrigation water supply cannot match the level under the BAU, but the deficit is around 5 percent. These areas include the Colorado River Basin, California basins, Egypt, and other WANA as a whole region (see Table 4 for BE under these scenarios). HP-HE-HENV shows even no water share for irrigation from non-irrigation conservation, improvement of the basin efficiency to reasonable levels may still maintain the reliability of irrigation water supply at the BAU level under higher prices applied to agriculture as assumed. HP-HE-HENV, in which no water is committed to environment from non-irrigation water conservation, uses the same BE as HP-HE, it then has higher IWSR than BAU.

Under other HP scenarios (HP, HP-LENV, HP-HENV) with BE at the BAU level, IWSR is lower than that under BAU. When irrigation is not allowed to share the water conserved from non-irrigation sectors and high price is not

able to induce improvement of water use efficiency (HP-HENV), IWSR drops to 0.66 from 0.75 under BAU in the developing world; and to 0.84 from 0.90 in the developed world. When irrigation can fully use the water conserved from non-irrigation sectors (HP-LENV), the situation will be improved, but the IWSR under this scenario (0.69 in the developing world) will still be lower than 0.75, the level under BAU.

4.3.3. Food production and prices

Under the two scenarios with high price and high efficiency (HP-HE and HP-HEHENV), the change in irrigated cereal production is slight since irrigation water supply reliability

(IWSR) is close to that under the BAU scenario (Table 9). A few exceptions do exist, however, for some basins in the US, Egypt, and WANA. The HP-HE-LENV scenario shows an increase in irrigated cereal production of about 2 percent compared to the BAU level, since IWSR is even higher than that under BAU. Scenarios with BE at the BAU level all result in some decreases in irrigated production. HP-LENV has the largest negative impact on irrigation among these scenarios. Compared to BAU, the irrigated cereal production under HP-LENV declines by 5 percent.

Net cereal trade is affected in all scenarios compared to the BAU (Table 10). The HPHE-LENV scenario shows

Table 8: Irrigation water supply reliability in 2025

Country/Region	BAU	HP	HP-LENV	HP-HENV	HP-HE	HP-HE-LENV	HP-HE-HENV
USA	0.92	0.85	0.87	0.85	0.91	0.92	0.91
Central Asia	0.73	0.65	0.66	0.64	0.73	0.74	0.73
India	0.73	0.64	0.65	0.64	0.73	0.74	0.73
China	0.77	0.69	0.72	0.68	0.77	0.81	0.77
South Asia	0.74	0.65	0.66	0.65	0.74	0.75	0.74
Southeast Asia	0.84	0.77	0.81	0.75	0.85	0.89	0.85
Asia	0.76	0.68	0.7	0.67	0.76	0.78	0.76
Sub-Saharan Africa	0.71	0.64	0.66	0.62	0.71	0.73	0.71
Latin America	0.74	0.67	0.77	0.66	0.75	0.86	0.74
West Asia/North Africa	0.73	0.62	0.63	0.6	0.72	0.73	0.71
Developed	0.9	0.85	0.88	0.84	0.89	0.92	0.89
Developing	0.75	0.67	0.69	0.66	0.75	0.78	0.75
World	0.77	0.7	0.72	0.69	0.77	0.8	0.77

Table 9: Change in irrigated production relative to the BAU level in 2025

Country/Region	BAU	HP	HP-LENV	HP-HENV	HP-HE	HP-HE-LENV	HP-HE-HENV
	(%)						
USA	0.0	-3.2	-1.3	-3.5	0.0	1.9	0.0
Central Asia	0.0	-4.2	-4.2	-4.2	0.7	2.1	0.7
India	0.0	-6.1	-6.0	-6.2	-0.5	-0.5	-0.3
China	0.0	-4.2	-0.6	-5.2	-0.1	3.5	-0.3
South Asia	0.0	-5.9	-5.7	-6.2	-0.2	-0.4	-0.1
Southeast Asia	0.0	-1.8	-0.7	-2.4	0.2	1.3	0.1
Asia	0.0	-4.4	-2.3	-5.0	-0.1	1.9	-0.1
Sub-Saharan Africa	0.0	-1.4	0.0	-2.7	0.7	2.7	1.4
Latin America	0.0	-4.1	1.9	-4.9	0.4	7.3	0.2
West Asia/North Africa	0.0	-11.5	-11.3	-12.7	-4.9	-4.3	-5.3
Developed	0.0	-1.0	0.5	-1.2	0.1	1.6	0.3
Developing	0.0	-4.8	-2.7	-5.5	-0.3	1.9	-0.4
World	0.0	-3.9	-1.9	-5.0	-0.2	1.8	-0.3

References

- Alcamo, J., P. Döll, F. Kaspar, and S. Siebert. 1998. Global Change and Global Scenarios of Water Use and Availability: An Application of Water GAP 1.0. University of Kassel, Germany: Center for Environmental System Research (CESR).
- Berbel J. and J.A. Gomez-Limon .2000. The impact of water-pricing policy in Spain: an analysis of three irrigated areas. *Agricultural Water Management*. 43 :219-238.
- Cai, X. and M.W. Rosegrant. 2002. Global water demand and supply projection – A modeling Exercise 1. Concepts and methodology. Water International, forthcoming.
- Dalhuisen, J.M., R.J.G.M. Florax, H.L.F. de Groot, and P. Nijkamp. 2002. Price and Income Elasticities of Water Demand: Why empirical estimates differ. Tinbergen Institute Discussion Paper TI 2001-057/3. Amsterdam, the Netherlands: Tinbergen Institute.
- Dinar, A., and A. Subramanian, 1997. Water Pricing Experiences: An International Perspective. World Bank Technical Paper No. 386. Washington, D.C.: The World Bank.
- Doorenbos, J. and W. O. Pruitt. 1977. Crop water requirement. FAO Irrigation and Drainage Paper N° 24 Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- DWRCA (Department of Water Resources California). 1998. California Water Plan. California.
- Epsey, M., J. Espey, and W.D. Shaw. 1997. Price elasticity of residential demand for water: A meta-analysis. *Water Resources Research*, 33(6): 1369-1374.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2000. FAOSTAT database. Accessible via FAO home page at <http://apps.fao.org/>.
- Gracia, F.A., M.A. Garcia Valinas, and R. Martinez-Espineira. 2001. The Literature on the Estimation of Residential Water Demand. St. Francis University, Department of Economics Working Paper Series. Accessed at: <http://www.stfx.ca/people/rmespi/departement/-RoberMarian21NOV.pdf>

Table 10: Net cereal trade in 2025

Country/Region	BAU	HP	HP-LENV	HP-HENV	HP-HE	HP-HE-LENV	HP-HE-HENV
	(million mt)						
USA	126.1	127.0	124.6	126.7	126.0	123.9	125.0
Central Asia	0.0	-0.3	-0.5	-0.2	0.1	-0.1	0.1
India	-10.5	-15.3	-17.6	-14.4	-10.7	-13.5	-9.9
China	-47.3	-56.5	-45.3	-61.2	-46.6	-34.2	-49.1
South Asia	-30.0	-36.6	-39.7	-35.5	-29.9	-34.9	-29.0
Southeast Asia	-8.9	-77.5	-8.0	-7.5	-8.8	-9.2	-8.8
Asia	-136.8	-150.5	-143.5	-154.0	-135.6	-128.6	-137.2
Sub-Saharan Africa	-26.9	-22.5	-24.4	-21.7	-26.5	-28.5	-26.1
Latin America	-19.9	-14.0	-13.4	-13.1	-17.6	-16.5	-17.2
West Asia/North Africa	-81.5	-84.5	-86.2	-84.0	4-84.1	-85.6	-83.9
Developed	233.9	243.4	239.1	244.9	234.7	229.7	235.3
Developing	-233.9	-243.4	-239.1	-244.9	-234.7	-229.7	-235.3
World	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Figure 2(a): International food prices in 2025

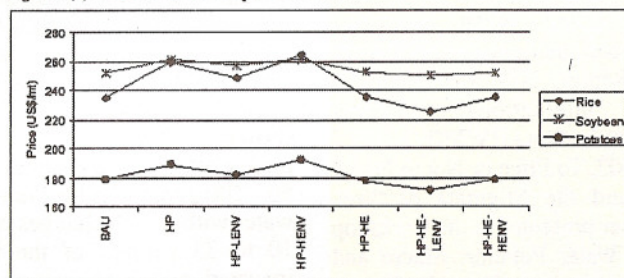
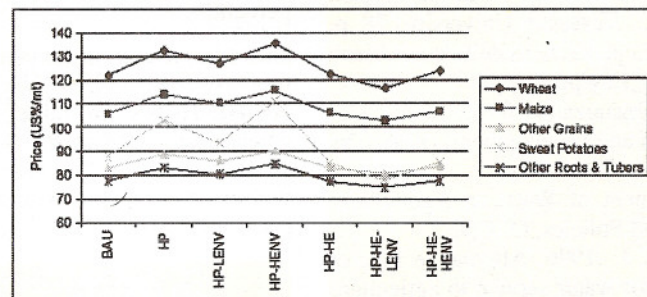


Figure 2(b): International food prices in 2025



net cereal imports declining by 4.2 million metric tons in the developing world, compared to the BAU scenario. Other scenarios for which BE is at the BAU level show increased net cereal imports in developing countries. Specifically, the HP-LENV scenario estimates that net cereal imports in the developing world will increase by 11 million metric tons (5 percent) compared to the BAU.

International food prices are affected in all alternative scenarios compared to the BAU with the greatest increases

generally occurring in the HP-HENV scenario (Figure 2). The scenarios for which BE is the same as the BAU generally show the most significant increases for most crops. The HP-LENV scenario exhibits an increase in international food prices of 9-13 percent for cereals and 4 percent for soybeans. All of the scenarios with a higher BE tend to have prices similar to the BAU, or lower for certain crops or scenarios. The HP-HE-LENV scenario leads to the greatest decreases in international prices, with declines of 3 - 5 percent for all major cereal crops.

References

- Keller, A.A., J. Keller, and D. Seckler. 1996. Integrated water resources systems: theory and policy implication. Research Report, N°3. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI).
- Molle, F. 2002. To Price or Not to Price? Thailand and the Stigmata of "free water". Paper presented at the workshop "Irrigation Water Policies: Macro and Micro Considerations, June 15-17.
- Molle, F. 2001. Water pricing in Thailand: Theory and practice. Research Report No.7, DORAS Project. Bangkok: Kasetsart University. 78 p. http://std.cpc.ku.ac.th/delta/conf/Acrobat/Papers_Eng/pricing.pdf
- OECD (Organization for Economic Co-operation and Development). 1998. The Athens Workshop, Sustainable Management of Water in Agriculture: Issues and Policies, OECD.
- Perry, C. J. .1996. Alternative to cost sharing for water service to agriculture in Egypt. IIMI Research No. 2. Colombo: International Water Management Institute (IWMI).
- Rosegrant M.W., M.S. Paisner, S. Meijer, and J.Witcover. 2001. Global Food Projections to 2020: Emerging Trends and Alternative Futures. Washington D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- WHO (World Health Organization) and UNICEF (United Nations Children's Fund). 2000. Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

Table 11: Results of sensitivity analysis on price elasticities under 50%, 100%, and 200% of the "normal" level.

		Price elasticities (% of		
		50%	100%	200%
Withdrawal	(km3)	-342	-648	-1,147
Withdrawal chg.	(%)	-9.8	-18.6	-33.0
IWSR		0.71	0.67	0.59
Withd/TRW		0.092	0.083	0.068
Irri. Prod. Chg.	(%)	-2.5	-4.8	-9.6
Cereal Demand chg.	(%)	-0.7	-1.4	-2.6
Ave. Cereal Price chg.	(%)	4.4	8.7	17.6
Ave. soybean Price chg.	(%)	2.0	3.6	6.6

In order to test the robustness of the results, we undertake sensitivity analysis on the price elasticities which are recognized as the most important parameter in this analysis. We choice scenario HP for the analysis, i.e., HP is run under three sets elasticities, which are 50 percent, 100 percent, and 200 percent of the estimated values shown in Table 2. Results from the three runs are shown in Table 11. As can be seen, if the price elasticities are within the range of 50 - 200 percent of the "normal" values, water withdrawal changes will be within 10 to 33 percent of the BAU value, irrigated cereal production within 3 to 10 percent, cereal demand in the developing world within 1 to 3 percent, and average cereal price within 4 to 18 percent.

However, if with improvement in WUE in reasonable ranges (the level under HP-HE-HENV in table 4) irrigated cereal production within 0 to 4 percent, cereal demand in the developing world within 0 to 1 percent, and average cereal price within 0 to 8 percent.

5. CONCLUSIONS

This paper has examined the impact of water prices on the environment and food security through an integrated water and food model at a global scale. Due to data limitations, we do not pretend to forecast future water prices, but instead make projections based on available data and plausible assumptions. Various scenarios are defined and analyzed, which may not necessarily represent all possible conditions, although updated data and additional arguments could be combined into the model for further analysis.

The modeling results show that water prices 1.75 - 2.25 times higher than prices under the BAU scenario applied to industrial water use, and an increase of 1.5 -2.0 times applied to domestic water use (higher for developing countries) by 2025 (assuming gradual increase from 2000 to 2025) will result in about 350 km³ less water withdrawal globally. This amount of water reservation can be shared by irrigation and environmental uses. For agricultural water use, water prices 2 -3 times that of the BAU prices are applied, and the impact on irrigation water supply reliability and irrigated food production will further depend on how much improvement of irrigation water use efficiency and how much water irrigation can share from the non-irrigation water conservation. Improvement of water use efficiency is found to be critical to maintain or increase irrigation water supply reliability (IWSR) under the BAU level. Results demonstrate that large increases in BE (but still within a reasonable range) can maintain IWSR at the BAU level except for a few dry areas where BE is already high, even without a share of water reserved from non- irrigation sectors for irrigation. If there is no improvement in BE, IWSR in the developing world will decline to 0.66 - 0.69 (higher values occur with a higher share of water conserved from non-irrigation sectors) in the developing world from 0.75 under BAU, which will lead to a decrease in irrigated cereal production of 2.7 - 5.5 percent, an increase of net cereal imports in the developing world of 2 - 5 percent, and an increase of international major cereal prices of 9 -13 percent.

Compared to the BAU, all high price scenarios result in large reduction of water withdrawal, in a range of 730 – 900 km³ in the world. Under the scenario with high prices, higher BE and full water reservation for environment, water withdrawal will decline by 900 km³, water depletion will decline by 310 km³, and the ratio of water withdrawal to the total renewable water is 8 percent compared to 10 percent under the BAU.

The alternative scenarios for water prices show that even very large percentage changes in water prices have

relatively modest impacts on food production, primarily because price response is low in agriculture. Another important reason for relatively small impacts is that in some water scarce regions, irrigation water demand is constrained primarily by water availability, not by water prices. In these water-scarce regions, the water released from nonagricultural uses due to price increases for those uses will increase the availability of water for agriculture, easing water scarcity constraints and counterbalancing the effect of higher prices.

The results also show that the impact of increased water prices on water demand and food production and prices is determined significantly by the assumptions regarding the dynamic effects of prices on induced efficiency gains in water use; and by policy decisions on the allocation of saved water across sectors. The biggest impact from increased water prices is likely to be the reduction in water depletion for domestic, industrial, and agricultural uses, and the corresponding increase on water allocation to the environment, particularly if water prices induce significant efficiency gains in irrigation.

THE FAO IRRIGATED AREA FORECAST FOR 2030

J. M. Faurès¹, J. Hoogeveen¹ & J. Bruinsma²

INTRODUCTION

One of the major questions on the future of irrigation is whether there will be sufficient freshwater to satisfy the growing needs of agricultural and non-agricultural users. Agriculture already accounts for about 70 percent of the freshwater withdrawals in the world and is usually seen as the main factor behind the increasing global scarcity of freshwater.

In the framework of its study "World Agriculture: Towards 2015/2030" (AT2030), FAO recently reviewed the current status and role of irrigation in 93 developing countries, and assessed the likely situation of irrigation in 2015 and 2030. The method used in this assessment and the main results of the study, in terms of agricultural production, land under irrigation and agricultural water use are presented in this paper.

The study shows that fears of a looming crunch between population growth and land availability are unwarranted. In the recent past, world demand for agricultural products has slowed, driven mostly by a decreasing rate of population growth and the fairly high levels of food consumption reached in many countries. Future demand growth will slow further. If, at the global level, the production potential exists to cope with increasing demand, developing countries will be more dependent on agricultural imports, and production in poor areas must increase if food security is to improve. The same applies to land and water resources. Globally, there is still untapped potential for use of land and water resources for agriculture. The globally positive situation should not hide the fact that in large areas of the developing world, agriculture is facing

its limits, either by lack of water or lack of land.

METHOD USED TO ASSESS CURRENT AND FUTURE IRRIGATED AREAS

The study covered 93 developing countries. It was part of a much larger effort carried out at regular intervals by FAO to assess the state of the world's agriculture, forestries and fisheries, and their possible long-term development. Three main sources of data and information were used in this assessment: FAOSTAT³, the main FAO statistical database, AQUASTAT⁴, FAO's information system on water use in agriculture, which focuses on irrigation in developing countries, and the study "World Agriculture - Towards 2015/2030" (AT2030). The AT2030 study is first shortly described in the next section, after which details are provided about irrigation forecasting and the computation of agricultural water use.

The study "Agriculture - Towards 2015/30"

AT2030 is the latest FAO assessment of possible long-term developments in world food, nutrition and agriculture, including the forestry and fisheries sectors (FAO, forthcoming). It is the product of an inter-disciplinary exercise, involving most of FAO's technical units and disciplines. Similar previous assessments can be found in Alexandratos (1995), Alexandratos (1988), FAO (1981) and FAO (1970).

The projections covered about 140 individual countries and 32 crop and livestock commodities. For nearly all developing countries of this report, the main contributors to agricultural production growth were identified and

separately analyzed. Sources of productivity growth like higher yields and carcass weights were distinguished from other growth resources like harvested land and herd sizes. Special attention was given to land which was broken down into five land classes for rainfed agriculture and a separate land class for irrigated land. The great deal of detail proved both necessary and advantageous in the process of identifying the main issues that are likely to emerge for world agriculture over the next 30 years. Specifically, it helped spotting local production and resource constraints, gauging country-specific food import requirements, and assessing progress and failure in the fight against hunger and under-nourishment. The high degree of detail was also necessary to integrate the expertise of FAO specialists from various disciplines, as the analysis draws heavily on 'expert-judgement' making maximum use of FAO's in-house expertise. The results are mainly presented at the aggregate regional and sectoral levels.

An important feature of this outlook is that its approach is 'positive' rather than 'normative'. This means that all assumptions and projections reflect the most likely future but not necessarily the most desirable one. For example, the report finds that agricultural land use will continue to expand into wetlands and rainforests. Similarly, the report finds that irrigation will continue to expand in environmentally vulnerable regions where pressure on water resources is already high, even though these are undoubtedly highly undesirable outcomes. In general, the prospective developments presented in this report are therefore not goals of an FAO strategy, but they can provide a

1. Land and Water Development Division, FAO, 00100 Rome, Italy
email: JeanMarc.Faures@fao.org (Corresponding author) and Jippe.Hoogeveen@fao.org

2. Global Perspective Studies Unit, FAO, 00100 Rome, Italy
email: Jelle.Bruinsma@fao.org

3. Accessible on the Web at: <http://apps.fao.org/>

4. Accessible on the Web at: <http://www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/main/index.htm>

basis for action to cope with the problems likely to persist and new ones that may emerge.

The main focus of the study has been placed on how the world will be able to feed itself in the future and what the need to produce more food means for its natural resource base. The base year for this study is the three-year average 1997/99 and projections are made for the years 2015 and 2030. The time horizon to 2030 offers a sufficiently long period to analyze issues that revolve around the sustainability of the world's agricultural resource base, its capability to cope with longer-term pressures arising from a further degradation of agricultural land, desertification, water requirements and use, as well as increasing demographic pressure.

The population projections used in this study reflect the latest assessment (2000 Assessment, Medium Variant) available from the UN (UN, 2001). The prospective income developments are largely based on the latest GDP projections from the World Bank. Most of the agricultural data are from FAO's database (FAOSTAT) as available in July 2001.

Assessing and mapping area under irrigation for the base year 1997/99

FAOSTAT, the main FAO statistics database, maintains country time series of area of land under irrigation since 1961. This dataset forms the basis of any analysis on the importance and role of irrigated agriculture in the world. Data obtained from countries are regularly checked and improved through comparison with the regular AQUASTAT country surveys. The AQUASTAT programme compiles information by country on water use in agriculture, with emphasis on irrigation and drainage in developing countries. It develops GIS based datasets with the aim to monitor the agricultural component of the water balance. These datasets include a global map of irrigated areas, and the climatological information necessary to assess agricultural water use and water balance.

The preparation of a reliable global map of irrigated agriculture is the first

necessary step towards assessing the extent, location, and role of irrigated agriculture, both in terms of agricultural production and in terms of water balance.

The Centre for Environmental Systems Research (CESR) of the University of Kassel, Germany, has recently developed a methodology for mapping irrigated areas at continental level and produced the first global digital map of irrigation with a resolution of 0.5 degrees (about 50 km at the equator) on the basis of cartographic information and FAO statistics. FAO and CESR have further improved the methodology and accuracy of the map by integrating more detailed information obtained, in parts, from the AQUASTAT surveys.

The "Global map of irrigation" consists of a spatial database in a GIS environment for each continent (North America, South America, Europe, Africa, Asia, Oceania) with different data layers containing raw data on the locations of irrigated areas, and tools to convert these raw data into one raster data layer representing the amount of irrigated area per grid-cell. The data in the spatial database are organised in such a way that new data can be easily incorporated allowing quick updates of the global map.

The methodology used to generate the map is explained in detail in Döll and Siebert (1999). Further developments and improvements are described in Siebert and Döll (2001). The generation of the digital map includes a variety of steps depending on the type of data for the respective country. First, the location of irrigated areas within each country is determined, mainly by digitising existing irrigation maps and extracting all possible information from country databases and reports about location of main irrigation areas. Additional information like interpreted satellite images provides indication on agricultural areas and help identifying possible location of irrigated land. Once all the information on irrigation location is captured in GIS, irrigation density is modelled on a 5' raster based on information on the total irrigated area within a spatial unit (e.g. a country). The final product is a raster map indicating the percentage of land in the cell that is

under irrigation.

In the first version of the map, the irrigation density was calculated on a working resolution of 5 (0.0833!). For Latin America, Europe and Africa, which were updated after 2000, the working resolution was increased to a 0.01! raster. The final map shows the amount of irrigation as a percentage of the total area, aggregated on a 5 raster grid.

Irrigation potential

Irrigation potential is an important indicator to help assessing future irrigation development. It is expressed in units of area and indicates how close the countries are from maximum extension of irrigated land. In AQUASTAT, the value of irrigation potential is systematically compiled from national surveys. It refers to the extent of land suitable for irrigation and for which sufficient water is available. Methods to compute irrigation potential vary, however, from one country to another, and it is difficult to obtain a homogenous assessment of this indicator across countries. In particular, in countries with abundant water resources, the concept of irrigation potential also includes some consideration of economic feasibility of irrigated land, therefore reducing the total amount of land with irrigation potential. In arid lands, however, the AQUASTAT country surveys have shown that countries had a fair and relatively detailed estimate of their irrigation potential.

The irrigation potential was taken into account in projecting irrigation and the projections to 2030 assume that agricultural water demand will not exceed available water resources. However, the concept of irrigation potential is not static. It varies over time, in relation to the country's economic situation or as a result of increased competition for water for domestic and industrial use. In addition, estimates of irrigation potential also are based on renewable water resources, i.e. the resources replenished annually through the hydrological cycle. In those arid countries where mining of fossil groundwater represents an important part of water withdrawal, or where groundwater resources are over-

exploited through depletion of the aquifers, the area under irrigation can be larger than the irrigation potential.

Assessing area under irrigation in 2015 and 2030

Assessment of area under irrigation in 2015 and 2030 was done on a country basis, through an iterative process, on the basis of the AT2030 estimates of food production demand. The AQUASTAT information base provided estimates of base year (1997/99) values of land under irrigation, cropping patterns and cropping intensities in irrigation, and national projections for irrigation development in the forthcoming years. The AT2030 study provided estimates of food demand in 2015 and 2030, and of crop yield in irrigation for the base year, 2015 and 2030. Although they are not food crops, cotton and fodder were included in the computation of land under irrigation in view of their relative importance in irrigation in some countries.

RESULTS

Sources of crop production growth

There are three main sources of growth in crop production: expanding the land area, increasing the frequency with which it is cropped (often through irrigation), and boosting yields. It has been suggested that we may be approaching ceilings in all three factors. This study does not support this view at the global level, though in some countries and even whole regions serious problems exist and could deepen.

In the future, 80 percent of increased crop production in developing countries will come from intensification: higher yields, increased multiple cropping and shorter fallow periods (Table 1). The remaining 20% will come from expansion of agricultural land, mainly in countries showing important potential.

Cropland

The projections suggest that the arable area in developing countries will see a net increase of 120 million hectares over the years 1997/99 to 2030, or almost 13 percent. This would take up less than 7 percent of the unused land that is

suitable for rainfed crop production. A slowdown in expansion is expected in all regions, as a result of the slower growth in demand for crops. More than 80 percent of the projected land expansion is expected to take place in sub-Saharan Africa and Latin America. By contrast, in South Asia and Near East/North Africa, where almost all the suitable land is already in use, there will be next to no expansion in area. By 2030 the Near East/North Africa region is projected to be using 94 percent of its suitable cropland, with a surplus of only 6 million hectares. In South Asia the situation will be even tighter, with 98 percent already in cultivation. In South and East Asia, more than 80 percent of production growth will be based on yield increases and only 5-6 percent on expansion of the arable area.

Crop production

The growth rate of world demand for cereals has been in decline, from 2.5 percent a year in the 1970s and 1.9 percent a year in the 1980s to only 1.0 percent a year in the 1990s, as a result of slower population growth and shifts in diets and animal feeds. Cereal consumption growth is expected to rise again to 1.4 percent a year to 2015, slowing to 1.2 percent per year thereafter. In developing countries overall, cereal production is not expected to keep full pace with demand. There, the net cereal deficits of 103 million tons in 1997/99 - 9 percent of developing country consumption - could rise to 265 million tons in 2030, when it will be 14 percent of consumption. This gap will be bridged by increased production from traditional grain exporters, and by the expected

shift of transition countries from net importers to net exporters of cereals.

Cropping intensities and yield improvement

Cropping intensities will rise in all developing regions, from 93 percent to 99 percent. This will occur by way of a shortening of fallow periods, and an increase in multiple cropping, made possible partly by growth in the irrigated area.

In the last four decades yield improvements accounted for almost 80 percent of the increase in global crop production. Yield growth will continue to be the dominant factor in future. In developing countries yield increases will account for more than two thirds of crop production growth to 2030, and they will not need to be as rapid as in the past.

Irrigation

Cropping intensities and yields are systematically higher in irrigated than in rainfed areas. In 1997/99, irrigated land made up only about one fifth of the total arable area but produced two fifths of all crops and close to three fifths of cereal production. This importance is expected to increase further. The developing countries as a whole are expected to expand their irrigated area from 202 million hectares in 1997/99 to 242 million hectares by 2030. Most of this expansion will occur in land scarce areas of southern and Eastern Asia where irrigation is already crucial.

The net increase in irrigation is less than 40 percent of that achieved since the early 1960. There appears to be enough unused irrigable land to meet future

Table 1: Sources of growth in crop production (percent)

	Arable land		Increases in		Harvested land		Yield increases	
	1961-1999	1997/99-2030	1961-1999	1997/99-2030	1961-1999	1997/99-2030	1961-1999	1997/99-2030
All developing countries	23	21	6	12	29	33	71	67
excl. China	23	24	13	13	36	37	64	63
excl. China and India	29	28	16	16	45	44	55	56
Sub-Saharan Africa	35	27	31	12	66	39	34	61
Near East/North Africa	14	13	14	19	28	32	72	68
Latin America and Car.	46	33	-1	21	45	54	55	46
South Asia	6	6	14	13	20	19	80	81
East Asia	26	5	-5	14	21	19	79	81
World	15		7		22		78	
All developing countries								
crop production - rainfed		25		11		36		64
crop production - irrigated		28		15		43		57

needs. This study estimates a total irrigation potential of some 402 million hectares in developing countries, of which half is currently in use. However, water resources will be scarce in South Asia (and in particular in India and Pakistan) which will be using 41 percent of its renewable freshwater resources by 2030, and even more so in the Near East/North Africa, which will be using 58 percent of the total amount of fresh water produced annually. Pressed by increased competition from other sectors, these areas will need to free additional water resources by achieving greater efficiency in irrigation water use.

ASSESSMENT OF THE WATER BALANCE IN DEVELOPING COUNTRIES

Previous data collection processes through AQUASTAT country surveys have shown that country figures for agricultural water use are not always available. When they exist, they are rarely reliable, and in most cases they are rough estimates based on water use per unit area of irrigated land. In this study, a water balance approach was used to estimate current and future water use in agriculture for the 93 developing countries, based on the global map of irrigation and available climatic datasets.

Method used to compute the water balance

Precipitation provides part of the water crops need to satisfy their transpiration requirements. The soil, acting as a buffer, stores part of the precipitation water and returns it to the crops in times of deficit. In humid climates, this mechanism is sufficient to ensure satisfactory growth in rainfed agriculture. In arid climates or during extended dry seasons, irrigation is necessary to compensate for the evaporation deficit due to insufficient or erratic precipitation. Net irrigation water requirements in irrigation are

therefore defined as the volume of water needed to compensate for the deficit between potential evapotranspiration and effective precipitation over the growing period of the crop. It varies considerably with climatic conditions, seasons, crops and soil types. For a given month, the crop water balance can be expressed as follows:

$$IWR = Kc.ETo - P - \Delta S$$

where: IWR is the net irrigation water requirement needed to satisfy crop water demand

Kc is a coefficient varying with crop type and growth stage

Eto is the reference potential evapotranspiration, depending on climatic factors

P is the precipitation

ΔS is the change in soil moisture from previous month

In the specific case of paddy rice irrigation, additional water is needed for flooding to facilitate land preparation and for plant protection. In that case, irrigation water requirements are the sum of rainfall deficit and the water needed to flood paddy fields. In this study, irrigation water requirement has been computed for each country on the basis of the irrigated and harvested areas by crop for the reference period 1997/99. The methodology is described in details below.

World Agriculture: Towards 2015/30: Selected data and projections

Population (millions)	1979/81	1997/99	2 015	2030	2050
World	4 430	5900	7207	8270	9322
Developing countries	3259	4595	5858	6910	7987
Industrial countries	789	892	951	979	986
Transition countries	382	413	398	381	349
Population (% p.a.)	1979-99	1989-99	1979/99-2015	2015-2030	2030-2050
World	1.6	1.5	1.2	0.9	0.6
Developing countries	1.9	1.7	1.4	1.1	0.7
Industrial countries	0.7	0.7	0.4	0.2	0.0
Transition countries	0.5	0.1	- 0.2	- 0.3	- 0.4

Total demand for agricultural products (% p.a.)

	1969-99	1979-99	1989-99	1979/99-2015	2015-2030
World	2.2	2.1	2.0	1.6	1.4
Developing countries	3.7	3.7	4.0	2.2	1.7
Industrial countries	1.1	1.0	1.0	0.7	0.6
Transition countries	- 0.2	- 1.7	- 4.4	0.5	0.4

Total agricultural production (% p.a.)

	1969-99	1979-99	1989-99	1979/99-2015	2015-2030
World	2.2	2.1	2.0	1.6	1.3
Developing countries	3.5	3.7	3.9	2.0	1.7
Industrial countries	1.3	1.0	1.4	0.8	0.6
Transition countries	- 0.4	- 1.7	- 4.7	0.6	0.6

Arable land (million ha)	1997/99 total	2 015	2030	1979/81 irrigated	1997/99	2 015	2030
World	1608			210	271		
Developing countries	956	1017	1076	151	202	221	242
Industrial countries	387			37	42		
Transition countries	265			22	25		

Crop land and yields in developing countries

	1979/81	1997/99	2015	2030	1979/81	1997/99	2015	2030
	harvested land (million ha)				yield (tonnes/ha)			
Wheat	96	111	113	118	1.6	2.5	3.1	3.5
Rice (paddy)	138	157	162	164	2.7	3.6	4.2	4.7
Maize	76	97	118	136	2.0	2.8	3.4	4.0
All cereals	408	465	497	528	1.9	2.6	3.2	3.6
as percent of total	60	55	53	51				

World Agriculture: Towards 2015/30: Summary table for land use

	Arable land			Harvested land			Cropping intensity		
	Total million ha	Rainfed	Irrigated	Total million ha	Rainfed	Irrigated	Total %	Rainfed	Irrigated
Developing countries									
1997/99	956	754	202	885	628	257	93	83	127
2015	1017	796	202	977	671	306	96	84	138
2030	1076	834	202	1063	722	341	99	87	141
sub-Saharan Africa									
1997/99	228	223	5.3	154	150	4.5	68	67	86
2015	262	256	6.0	185	179	5.7	71	70	95
2030	288	281	6.8	217	210	7.0	76	75	102
Near East/North Africa									
1997/99	86	60	26	70	43	27	81	72	102
2015	89	60	29	77	45	32	86	75	110
2030	93	60	33	84	46	37	90	78	112
Latin America and Car.									
1997/99	203	185	18	127	112	16	63	60	86
2015	223	203	20	150	131	19	67	64	95
2030	244	222	22	172	150	22	71	68	100
South Asia									
1997/99	207	126	81	230	131	100	111	103	124
2015	210	123	87	248	131	117	118	106	134
2030	216	121	95	262	131	131	121	109	137
East Asia									
1997/99	232	161	71	303	193	110	130	120	154
2015	233	155	78	317	186	131	136	120	168
2030	237	151	85	328	184	144	139	122	169

Water balance under natural conditions

The estimation of the water balance for an average year is based on three digital geo-referenced data sets for precipitation (Leemans and Cramer, 1991), reference evapotranspiration (Fischer et al., 2000) and soil moisture storage properties (FAO, 1995b). The computation of water balance is carried out by a model with a 10 km spatial resolution of grid-cells and in monthly time steps. The results consist of annual values by grid-cell for actual evapotranspiration, runoff and water stored as soil moisture.

For each grid cell, actual evapotranspiration (Eta) is assumed to be equal to the reference evapotranspiration (Eto), calculated for each cell with the Penman-Monteith method (FAO, 1998; New et al., 1999) in those periods of the year when precipitation exceeds reference

evapotranspiration or when there is enough water stored in the soil to allow maximum evapotranspiration. In drier periods of the year, lack of water reduces actual evapotranspiration to an extent depending on the available soil moisture. Evapotranspiration in open water areas and wetlands is considered to be equal to reference evapotranspiration throughout the whole calculation period.

For each grid cell, runoff is calculated as the part of the precipitation that does not evaporate and cannot be stored in the soil. Runoff is always positive except for areas identified as open water or wetland, where actual evapotranspiration can exceed precipitation.

The method is calibrated by comparing calculated values for water resources per country (i.e. the difference between precipitation and actual evapotranspiration) with data on water

resources for each country obtained from AQUASTAT country surveys (FAO, 1995a; 1997a; 1997b; 1999). In addition, the discharges of major rivers given in the literature have been compared with the calculated runoff for the drainage basin of these rivers. Where the calculated runoff values did not match the values available in the literature, correction factors have been applied to one or more of the basic input data on precipitation, reference evapotranspiration, soil moisture storage and open water.

Irrigation water requirements

The calibrated water balance under natural conditions, the global irrigation map and the irrigated crops database produced in the framework of AT2030 have been used as inputs for the computation of the amount of water withdrawn for crop production. Like the computation of the water balance under

natural conditions, the calculation of consumptive water use in irrigation (or net irrigation water requirements) is carried out by grid cells of 10 by 10 km in monthly time steps.

Evapotranspiration requirements of crops in irrigated agriculture are calculated by converting data of irrigated area by crop (at the national level) into a cropping calendar with monthly occupation rates of the land equipped for irrigation. Cropping calendars have been developed for each of the countries of the study (except for China, India and Indonesia that were divided in several zones of homogenous cropping pattern). Table 2 presents irrigation cropping calendar for Morocco for the base year 1997/99.

The rate of evapotranspiration coming from the irrigated area per month and per grid cell is calculated by multiplying the area equipped for irrigation with cropping intensity and crop evapotranspiration for each crop.

$$ET = IA \sum_c CI_c kc.ETo$$

Where : ET is the evapotranspiration of the irrigated area for a given month and a given grid cell
IA is the irrigated area in percentage of cell area for the given grid cell

CI is the cropping intensity for a given crop c

kc is the crop coefficient, varying for each crop and each growth stage

Eto is the reference evapotranspiration.

The difference between the calculated evapotranspiration of the irrigated area and actual evapotranspiration under non-irrigated conditions is equal to the consumptive use of water in irrigated agriculture in the grid cell, i.e the net irrigation water requirement. In the case of paddy rice, an additional amount of water is needed for flooding. In this study it was computed by multiplying the area under irrigated rice by a water layer of 25 centimetre.

Irrigation water use

Assessing the impact of irrigation on water resources requires an estimate of the water effectively withdrawal for irrigation, i.e. the volume of water extracted from rivers, lakes and aquifers for irrigation purposes. Irrigation water withdrawal normally far exceeds the consumptive use of irrigation because of water lost in its distribution from its source to the crops. The ratio between the estimated irrigation water requirements and the actual irrigation water withdrawal is usually referred to as "irrigation efficiency".

Data on country water withdrawal for irrigation have been collected through the AQUASTAT country surveys. (FAO, 1995b, 1997a, 1997b and 1999c). Data on irrigation efficiencies are generally not easily available at field, irrigation scheme or river basin levels and very scattered and unreliable information is available at country level. In order to estimate national figures on irrigation efficiencies, the AQUASTAT figures on water withdrawal have been compared with the figures on irrigation water requirements calculated above. In view of the fact that large uncertainties exist on the value of the country figures, a regional rather than national approach was used to assess irrigation efficiency:

where : r is the region

WUE is the water use efficiency for the region

IWR is the total irrigation water requirement for the countries of the region

AWW is the total agricultural water use for the region, obtained from the country surveys.

Individual estimates of irrigation efficiencies by country have then been obtained on the basis of these regional ratios and adapted on the basis of expert judgement when felt necessary. Dividing the irrigation water requirements from the water balance model by the irrigation efficiency

Table 2: Cropping calendar in irrigation for Morocco for the base year 1997/99

Crop under irrigation	Irrigated area (1000 ha)	Crop area as share (percent) of the total area equipped for irrigation											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Wheat	592	47	47	47	47						47	47	47
Maize	156			12	12	12	12	12					
Potatoes	62					5	5	5	5	5			
Beet	34				3	3	3	3	3	3			
Cane	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vegetables	156					12	12	12	12	12			
Citrus	79	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Fruits	88	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Groundnut	10					1	1	1	1	1			
Fodder	100	8	8							8	8	8	8
Sum over all crops	1305	70	69	74	77	49	49	49	36	44	70	70	70
Equipped for irrigation	1258												
Total cropping intensity	104%												

results in revised estimations of water withdrawal for irrigated agriculture per country. The results are summarised for five regions in Table 3.

On average, for the 93 developing countries, it is estimated that irrigation efficiency was around 38 percent in the reference period 1997/99, varying from 25 percent in areas of abundant water resources (Latin America) to 40 percent in Near East/North Africa and 44 percent in South Asia where water scarcity calls for higher efficiencies.

$$WUE_r = \frac{IWR_r}{AWW_r}$$

Irrigation water withdrawal was estimated to account for only 7 percent of total renewable water resources for the 93 countries. However, there are wide variations between regions, with the Near East / North Africa region using 53 percent of its water resources in irrigation while Latin America barely uses 1 percent. At the country level, variations are even higher: 10 countries used more than 40 percent of their water resources for irrigation in the reference year, a situation which can be considered critical. An additional nine countries used more than 20 percent of their water resources, a threshold that could be used to indicate impending water scarcity.

For several countries, relatively low national figures may give an overly optimistic impression of the level of water stress: China, for instance, is facing severe water shortage in the north while the south still has abundant water

resources. Already by 1997/99, two countries (Libya, Saudi Arabia) used volumes of water for irrigation larger than their annual water resources. Groundwater mining also occurs at the local level in several other countries of the Near East, South and East Asia, Central America and in the Caribbean, even if at the national level the water balance may still be positive.

Projections for irrigation water withdrawal in 2030

To estimate irrigation water withdrawal in 2030, an assumption had to be made about possible developments in the irrigation efficiency in each country. Two factors have an impact on the evolution of irrigation efficiency: the estimated levels of irrigation efficiency in 1997/99 and the level of water scarcity. An empirical function was designed to capture the influence of these two parameters, bearing in mind that improving irrigation efficiency is a very slow and difficult process. The overall result is that efficiency will increase by 4 percentage points, from 38 percent to 42 percent over the 30 years period. Such an increase in efficiency will be more pronounced in water scarce regions (e.g. a 13 percentage point increase in the Near East / North Africa region) than in regions with abundant water resources (between 0 and 4 percentage points in Latin America East Asia and sub-Saharan Africa). Indeed, it is expected that, under pressure from limited water resources and competition with other users, demand management will play a more important role in improving irrigation efficiency in water

scarce regions. In contrast, in humid areas the issue of irrigation efficiency is much less relevant and is likely to receive little attention.

For the 93 countries, irrigation water withdrawal is expected to grow by about 14 percent, from the current 2128 km³/yr to 2420 km³/yr in 2030. This increase is low compared to the 34 percent increase projected in harvested irrigated area, from 254 million ha in 1997/99 to 340 million ha in 2030. Most of this difference is explained by the expected improvement in irrigation efficiency, leading to a reduction in irrigation water withdrawal per irrigated hectare. A small part of this reduction is also due to changes in cropping patterns for some countries such as China, where a substantial shift from rice to wheat production is expected: irrigation water requirements for rice production are usually twice those for wheat.

In conclusion, irrigation currently represents a relatively small part of the total water resources of the 93 developing countries, and there remains a significant potential for further irrigation development.

With a relatively small increase in irrigation water withdrawal expected between 1997/99 and 2030, this situation will not change much at the aggregate level. At the local level, however, there are already very severe water shortages, in particular in the Near East / North Africa region, and the number of regions facing water scarcity will increase with growing competition from agriculture, cities and industries.

Table 3: Water balance and irrigation water withdrawal in 1997/99 and 2030

	Unit	sub-Saharan Africa	Latin America	Near East/North Africa	South Asia	East Asia	All developing countries
Precipitation	mm	880	1534	181	1093	1252	1043
Water balance							
Renewable water resources	km ³	3450	13409	541	2469	8609	28477
Irrigation water withdrawal							
Irrigation efficiency 1997/99	%	33	25	40	44	33	38
Irrigation water withdrawal 1997/99	km ³	80	182	287	895	684	2128
idem as percent of RWR	%	2	1	53	36	8	7
Irrigation efficiency 2030	%	37	25	53	49	34	42
Irrigation water withdrawal 2030	km ³	115	241	315	1021	728	2420
idem as percent of RWR	%	3	2	58	41	8	8

Note: The RWR for all developing countries excludes the regional incoming flows to avoid double counting.

References

- Alexandratos, N. (ed.) (1988), *World Agriculture: Towards 2000*, an FAO study, Belhaven Press, London and New York University Press, New York,
- Alexandratos, N. (ed.) (1995), *World Agriculture: Towards 2010*, an FAO study, J. Wiley and Sons, Chichester, UK and FAO, Rome.
- D II, P. and S. Siebert (1999), *A digital global map of irrigated areas*. report no. A9901, Center for Environmental Systems Research, University of Kassel, Germany
- FAO (1970), *Provisional Indicative World Plan for Agricultural Development*, Rome.
- FAO (1981), *Agriculture: Towards 2000*, Rome.
- FAO (1987), *Irrigated areas in Africa*, FAO, Rome.
- FAO (1995a), *Irrigation in Africa region in Figures*, FAO Water Report 7, Rome.
- FAO (1995b), *The Digitized Soil Map of the World Including Derived Soil Properties*. (version 3.5)
- FAO Land and Water Digital Media Series 1, Rome.
- FAO (1997a), *Irrigation in the Near East in Figures*, FAO Water Report 9, Rome.
- FAO (1997b), *Irrigation in the Countries of the Former Soviet Union in Figures*, FAO Water Report 15, Rome.
- FAO (1998), "Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements." Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes and M. Smith, FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome, Italy.
- FAO (1999), *Irrigation in Asia in Figures*, FAO Water Report 18, Rome.
- FAO (forthcoming), "World Agriculture: Towards 2015/2030, an FAO Study", Rome.
- Fischer, G., H. van Velthuisen and F. Nachtergaele (2000), *Global Agro-Ecological Zones Assessment: Methodology and Results, Interim Report*, IR-00-064, IIASA, Laxenburg, Austria and FAO, Rome.

CONCLUSIONS

In recent years the growth rates of world agricultural production and crop yields have been on a slowing trend. The slowdown occurred not because of shortages of land or water, but because demand for agricultural products was slowing. World population growth rates have been declining since the late 1960s, and fairly high levels of food consumption per person are being reached in many countries, beyond which further rises are limited. These trends will continue. As a result, the growth in world demand for agricultural products is expected to fall from an average 2.2 percent a year over the past 30 years to 1.5 percent a year for the next 30. World agricultural production can grow in line with demand, and global shortages are unlikely, but at national and local level serious problems already exist in many places, and may worsen unless focussed efforts are made.

Irrigation prospects and water resources

In most regions there will be no shortage of land or water for irrigation, but serious problems will persist in some countries and regions. In 1997/99, irrigated land made up only about one fifth of the total arable area in developing countries. However, because of higher yields and higher cropping intensity, it accounted for two fifths of all crop production. This importance is expected to increase further in the next three decades.

The developing countries as a whole are expected to expand their irrigated area from 202 million hectares in 1997/99 to

242 million hectares by 2030. Most of this expansion will occur in land scarce areas where irrigation is already crucial – South Asia and East Asia will add 14 million hectares each. The Near East/North Africa will also see a significant expansion in the area where there are still untapped water resources. In the land abundant areas of sub-Saharan Africa and Latin America, where both the need and the potential for irrigation are lower, the increase is expected to be much more modest – 2 million and 4 million hectares respectively. Such an expansion is much lower than the one observed during the last 30 years. The expected annual growth rate of 0.6 percent of irrigated land is less than a third of the rate achieved in the past 30 years.

Globally, about 7 percent of renewable water resources were withdrawn for irrigation in 1997/99. But because of differences in efficiency and in water availability, some regions were using a very much higher proportion of their renewable water resources for irrigation than others. In sub-Saharan Africa, where irrigation is less widespread, only 2 percent were used, and in water-rich Latin America a mere 1 percent. But in South Asia irrigation used 36 percent of renewable water resources, and in Near East/North Africa no less than 53 percent. AT2030 projections for developing countries imply a 14 percent increase in water withdrawals for irrigation by 2030. By then still only 8 percent of their renewable water resources will be used for irrigation. The shares in Sub-Saharan Africa and Latin America will remain very small.

- Leemans, R. and W. Cramer (1991): The IIASA database for mean monthly values of temperature, precipitation and cloudiness on a global terrestrial grid. Research Report RR-91-18, November 1991, International Institute of Applied Systems Analyses, Laxenburg, Austria.
- New, M., M. Hulme, P. Jones (1999): "Representing Twentieth-Century Space-Time Climate Variability. Part I: Development of a 1961-90 Mean

Monthly Terrestrial Climatology" in "Journal of Climate" Volume 12, March 1999.

- Siebert, S. and P. D II (2001): *A digital global map of irrigated areas*. - An update for latin America and Europe report no. A0102, Center for Environmental Systems Research, University of Kassel, Germany
- UN (2001), *World Population Prospects: The 2000 Revision - Highlights*, Doc. ESA/P/WP. 165, New York.

LA REGULATION INSTITUTIONNELLE DE LA GESTION DE L'EAU D'IRRIGATION AU MAROC

M. Yacoubi Soussane¹

AVANT - PROPOS

I. La réflexion prospective sur le modèle de régulation institutionnelle de la gestion de l'eau d'irrigation au Maroc, ne peut être isolée de la réflexion plus globale des politiques de développement agricole et rural, de mobilisation et de gestion des ressources en eau, et d'aménagement du territoire.

II. Aussi quelles que soient les inflexions de la politique de l'eau et celles de la politique agricole, la réflexion sur le modèle de développement qui en définit la logique, doit déborder du cadre strictement agricole et rural, car la pression sur les ressources, eau et terre, la croissance démographique et les impératifs de développement du monde rural interrogent sur le projet global de société à construire pour aborder les défis du développement social et économique de demain.

III. La pertinence des choix stratégiques opérés en matière de développement économique et social et de valorisation des ressources en eau, oblige de mener cette réflexion à travers la double analyse :

- l'une historique relatant les acquis et identifiant les contraintes tout en reconnaissant la logique qui a présidé à la conception du modèle de développement et de valorisation de nos ressources eau et sols ;
- l'autre prospective permettant de réguler ce modèle de développement afin de lever les défis qu'imposent les modifications profondes de l'environnement international, les mutations significatives de l'environnement national et l'impératif d'intégration de la gestion de nos ressources.

IV- Le développement et la gestion de l'irrigation sont à baliser à travers une accumulation productive de la politique du million d'hectares irrigués, qui relate sa portée historique et en assure une continuité tout en adaptant la stratégie aux nouvelles données politiques, économiques et sociales.

V. Considérée depuis toujours comme une autre chose qu'une simple activité économique, l'agriculture marocaine n'a cessé, depuis les temps ancestraux de considérer l'irrigation comme une technique incontournable pour la lutte contre l'aridité et les vicissitudes du climat. Bien que cette technique soit séculaire, l'irrigation n'est devenue réellement une politique qu'en 1967 avec le lancement de la politique des barrages et du million d'hectares irrigués.

I. LA POLITIQUE DE L'IRRIGATION: OPTIONS, BILAN ET LIMITES

1- Au delà de la signification symbolique de la donnée chiffrée du million d'hectares irrigués, c'est toute une politique de l'eau, elle-même reflet d'une pertinente politique agricole et d'un choix lucide de politique de développement social et économique, qui était appelée à accomplissement. Depuis l'irrigation s'est vue assignée le rôle de moteur du développement agricole et rural et de secteur privilégié pour la relance, l'ajustement et le financement de la croissance économique nationale.

2- Durant trois décennies, l'action de la puissance publique a principalement consisté en l'équipement ou l'aménagement des zones focales correspondant aux périmètres d'irrigation préalablement délimités, au sein de bassins versants, dans le cadre d'une politique hydraulique cohérente dans ses principes. Cette action d'aménagement hydraulique et hydro-agricole cherchait à utiliser au mieux des intérêts de la collectivité nationale les ressources naturelles pour faire de l'irrigation une pièce maîtresse du développement économique et social.

3- Dans le même temps, une meilleure connaissance des techniques et une meilleure appréciation des problèmes et de la réalité du milieu paysan font qu'à la recomposition territoriale engendrée par l'aménagement hydro-agricole sont

associées diverses formes de recomposition sociale. Ainsi, l'intégration des conditions objectives de la paysannerie marocaine et la valorisation des ressources hydrauliques du pays ont été les options fondamentales majeures de la politique de l'irrigation.

1.1 Les options fondamentales de la politique d'irrigation

4- En matière d'irrigation, l'intervention de l'Etat consiste en un effort de développement concentré et intégré dans des zones géographiquement privilégiées que forment les périmètres irrigués. Il s'agit d'une politique sélective de zoning, expression territoriale du choix productiviste reposant sur une discrimination géographique des interventions, avec pour objectif d'éviter les inconvénients de la dilution des efforts qui avait marqué la période d'avant 1967. Mais, les coûts et les enjeux multiples et décisifs de la politique des barrages et du million d'hectares irrigués imposaient d'en garantir la rentabilisation.

5- Pour cela une condition première : l'intégration et l'implication des agriculteurs de ces périmètres d'irrigation dans la dynamique engagée d'autant plus qu'ils profitent sélectivement d'un effort consenti par la collectivité nationale. Les règles codifiant les droits et les devoirs de l'Etat promoteur et de l'agriculteur bénéficiaire vont être clarifiées dans le code des investissements agricoles, ensemble de textes promulgués en 1969.

6- Le Code a été adopté à un moment de fortes mutations des concepts du développement social et économique, entre une période finissante où l'on faisait dépendre le développement principalement des réformes structurelles opérées par l'Etat et une période émergente où les mécanismes du marché et l'initiative privée sont considérés comme devant jouer un rôle croissant. Il reposait sur des principes

1- Ingénieur en Chef du Génie Rural / Ministère de l'Agriculture, Maroc

qui renvoyaient simultanément aux options des deux périodes.

L'équité et la justice sociale

7- La politique d'intervention de l'Etat était sélective et une place de choix revenait aux périmètres d'irrigation dans le développement de cette politique. Cependant la justice sociale et les nécessités de développement exigeaient l'utilisation au profit d'autres secteurs de l'économie une partie des ressources dégagées par les projets les plus rentables. Il en découle que les bénéficiaires de l'eau d'irrigation devaient participer à l'effort financier entrepris par l'Etat en leur faveur.

8- Les bénéficiaires des aménagements hydroagricoles sont appelés ainsi d'une part à participer aux frais des équipements externes et internes de leur exploitation à concurrence de 40%, participation qui assure le rendement social maximum, et d'autre part à mettre en valeur leurs exploitations. Au souci d'équité et de justice sociales s'est ajoutée le souci d'efficacité et de rentabilisation des investissements consentis par la collectivité nationale.

La cohérence de la politique hydraulique

9- Pour une valorisation du potentiel des ressources en eau, le développement de l'irrigation s'est inscrit dès le départ dans une politique hydraulique qui s'est voulue cohérente et harmonieuse. Une planification intégrée et globale au niveau des bassins hydrauliques a accompagné l'extension de l'irrigation et l'effort de mobilisation des ressources hydrauliques.

10- Cet effort de mobilisation des ressources en eau, a été basé essentiellement sur la gestion de l'offre, par une programmation sélective et régionalisée, mais cependant non intégrée et harmonisée des aménagements hydrauliques et ceux hydro-agricoles. L'objectif ultime est d'assurer dans les principes la valorisation des ressources en eau et la sécurité hydraulique sur l'ensemble du territoire national.

L'intégration de l'aménagement et de la mise en valeur

11- Au principe de la cohérence de la politique de mobilisation des ressources

en eau, s'est ajouté celui de l'intégration de l'aménagement hydro-agricole et de la mise en valeur agricole. L'objectif ultime de cette approche intégrée est de mettre à la disposition de l'agriculteur un outil de production qu'est l'aménagement, aussi bien externe qu'interne à l'exploitation, rationnel et performant qu'il est astreint, dans un cadre contractuel, de mettre en valeur et de rentabiliser au mieux des intérêts de la collectivité nationale. Le modèle de développement de l'irrigation trouve sa cohérence dans le choix :

- d'un modèle d'aménagement et de gestion : matérialisé par la mise en oeuvre d'une trame rationnelle d'équipement des périmètres et par l'unicité de maîtrise d'oeuvre à travers les Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole ;
- d'une politique de production par l'application de plans sectoriels de productions au niveau national décliné en des assolements prescrits au niveau régional et local ; et
- d'un cadre juridique et incitatif adapté et sécurisant comme la stabilisation du foncier, la politique des prix et les mesures d'incitation permettant aux bénéficiaires de s'inscrire dans des perspectives d'investissement à long terme.

12- La trame rationnelle est beaucoup plus qu'un regroupement ou un réajustement des limites de propriétés. Elle constitue en fait un véritable bouleversement du système d'exploitation en favorisant, sans nécessairement l'imposer, un mode d'exploitation "collectif" permettant aux petites exploitations de relever leur niveau technique de mise en valeur avec l'accès à la mécanisation en particulier. Conçue pour répondre à des objectifs précis de production, la trame est un édifice d'une grande logique "techniciste" présentant un haut degré de cohérence dans toutes ses composantes.

13- L'omniprésence et l'interventionnisme de l'Etat dans la mise en valeur des périmètres de grande hydraulique a été dictée par les conditions objectives de la paysannerie marocaine caractérisée alors par : la faiblesse des moyens techniques et financiers des agriculteurs ; la prédominance de la

petite propriété qui ne permettait pas de rentabiliser l'effet de taille des grands périmètres ; le grand morcellement des exploitations qui affectait leur viabilité ; et la pratique des modes de faire valoir indirects conduisant à une sous-utilisation des ressources ;

L'économie et la valorisation de l'eau

14- L'économie de l'eau et sa valorisation constituent les concepts de base du modèle d'aménagement hydro-agricole matérialisés par la trame rationnelle et la technologie des réseaux d'adduction et de distribution et celle de leur régulation. Pour les méthodes d'irrigation, initialement le choix a été pour les systèmes gravitaires.

15- Il a fallu attendre 1973, avec le début de l'équipement du périmètre du Massa dans le Sud du pays pour voir l'aspersion prendre de l'essor. Elle n'a été adoptée, en fait dans ce cas, que parce que le gravitaire n'était techniquement pas faisable (sols légers, micro-reliefs...). A partir de 1975, accélération du rythme d'aménagement oblige, cette technique s'est substituée à l'irrigation gravitaire pour presque tous les nouveaux projets. Les renchérissements des coûts de l'énergie ont par la suite limité considérablement le recours à cette technique d'irrigation.

La durabilité du service de l'eau

16- Comme pour l'aménagement, la gestion des équipements hydro-agricoles s'est inscrite dans une option délibérément moderniste et durable du service de l'eau. L'objectif final est d'assurer l'eau à l'agriculteur au moment opportun et en quantité suffisante avec le maximum d'efficacité et d'efficacé. A lui d'utiliser et de valoriser cette ressource rare et coûteuse pour en tirer bénéfice et bien être et servir les intérêts de la collectivité nationale en matière de production et de croissance économique.

17- En contre partie de ce service les agriculteurs sont astreint au paiement d'une redevance permanente pour l'usage de l'eau; cette redevance devrait couvrir aux termes du code des investissements agricoles, les frais d'exploitation, de maintenance et d'amortissement des équipements.

I.2 L'optimisation de la mise en valeur des périmètres irrigués

18- La mise en valeur de ces périmètres irrigués ne constitue pas seulement un impératif économique, mais aussi un impératif moral pour rentabiliser les efforts considérables consentis par les pouvoirs publics pour leur réalisation. Dans ce contexte, le modèle de mise en valeur développé dans les périmètres délimités concilie les objectifs individuels d'exploitation et ceux collectifs prescrits par des plans sectoriels de productions établis au niveau national, suivant des normes de mise en valeur déterminées au niveau local.

19- Cette prescription de la mise en valeur était dictée par un triple impératif: celui d'une part des conditions objectives d'alors de la paysannerie marocaine ne pouvant assimiler rapidement la technique d'irrigation introduite dans leur exploitation et en assurer sa valorisation optimale, celui d'autre part de répondre aux objectifs de production sectorielle définis au niveau national, et enfin celui d'une intégration rapide de l'agriculture irriguée à l'économie nationale et le développement de l'agro-industrie.

I.3 L'approche spécifique aux périmètres de petite et moyenne hydraulique

20- Les approches développées par le code des investissements agricoles s'appliquaient indifféremment à la grande hydraulique ou à la petite et moyenne hydraulique. Cependant, un ensemble de traits spécifiques caractérise la petite et moyenne hydraulique et ont permis d'en faire la distinction avec la grande hydraulique. Il s'agit notamment la taille de ces périmètres et sa variabilité, et la répartition géographique des périmètres qui se caractérise par leur dispersion sur l'ensemble du territoire, dans des conditions diverses du point de vue du climat, des ressources en eau et en sols, des possibilités de mise en valeur agricole, et d'environnement socio-économique.

21- Dans ce contexte de variabilité des situations, l'approche d'aménagement développée ne peut être uniforme, mais bien adaptée à chacun des cas. La taille

de ces périmètres et les conditions socio-économiques y prévalant font que l'approche d'aménagement de ces périmètres est fondamentalement participative. La loi sur les associations des usagers de l'eau agricole publiée en 1990 a institutionnalisé cette option participative des aménagements de petite et moyenne hydraulique.

I.4 Les réalisations: le million d'hectares irrigués

22- En 1967, les superficies dominées par les barrages existants étaient de 247.000 ha et les superficies aménagées par les soins l'Etat concernaient 137.000 ha en grande hydraulique, dont seulement 71.000 ha étaient irrigués. En petite et moyenne hydraulique, les superficies aménagées ne concernaient que 81.000 ha. C'est dans ce contexte du double décalage entre d'une part les superficies dominées et celles aménagées et d'autre part entre ces dernières et celles mises en valeur qu'a été lancé l'objectif du million d'hectares irrigués.

L'aménagement: le million d'hectares est devenu réalité

23- Pour atteindre le million d'hectares irrigués, l'effort a porté aussi bien sur l'extension de l'irrigation que sur la modernisation et la réhabilitation des périmètres traditionnels existants. Après plus de trois décennies de réalisations, la superficie aménagée par l'Etat se situe à plus d'un million d'hectares dont 671.700 ha en grande hydraulique et 332.300 ha en petite et moyenne hydraulique.

24- La mise en valeur des périmètres irrigués, composante intégrée au concept de l'aménagement hydro-agricole, a réalisé des progrès notoires grâce à l'intensification et la diversification des cultures. Le taux d'intensification culturale dans les périmètres de grande hydraulique est en moyenne de 98%, variant de 70% à 120% suivant les périmètres en fonction d'une série de facteurs dont les disponibilités en eau restent le plus déterminant. Ce taux est de 121% dans les périmètres de petite et moyenne hydraulique en raison essentiellement de la pratique des cultures herbacées sous les plantations fruitières couvrant plus de 40% de la superficie.

I.5 La mise en valeur : des marges d'améliorations restent encore offertes

25- Trente années de politiques agricoles basées sur le soutien et l'interventionnisme de l'Etat en vue de la modernisation ont permis à l'agriculture irriguée marocaine d'initier et d'affirmer son rôle de moteur pour la croissance de l'économie nationale et d'occuper une place de choix dans les échanges de produits agroalimentaires dans la région méditerranéenne. Si cette modernisation et intégration se sont faites à rythme rapide pour certains espaces et exploitations agricoles, elles ne se sont pas accomplies pour la grande majorité de la paysannerie marocaine et de l'espace rural.

26- Le bilan du million d'hectares irrigués quoique prodigieux ne peut nous laisser indifférents aux marges encore offertes et prouvées d'amélioration tant en matière de productivité et de valorisation de l'eau que de dynamisation du développement rural et de l'économie nationale. La pertinence de la vision et la grande lucidité ayant guidé le lancement du défi du million d'hectares irrigués ne peut que nous renforcer dans nos exigences vis à vis de ce qui est réalisé et aussi de ce qui reste à réaliser afin qu'ils puissent répondre aux objectifs qui sont les leurs.

I.6 L'irrigation à la recherche d'un nouvel équilibre

27- Aujourd'hui, l'agriculture irriguée à l'instar de l'ensemble du secteur agricole, doit s'adapter et trouver un nouvel équilibre afin de faire face aux défis de raréfaction de l'eau et de globalisation des échanges, de répondre aux exigences toujours croissantes du marché et des consommateurs et surtout de s'affirmer comme le véritable acteur du développement rural et celui de moteur de l'économie nationale.

28- En effet, voilà que se dessinent de lourdes tendances qui mettent en relief les limites du modèle de développement et de gestion de nos ressources en eau tant au plan conceptuel que matériel. La voie suivie conduit à des cheminements de plus en plus difficiles du fait de la raréfaction et l'épuisement des ressources en eau et des coûts croissants de leur maîtrise. Les ressources qui restent à mobiliser sont les moins

accessibles et les moins rentables. Or, la population du pays, ses exigences de bien être et ses besoins alimentaires ne cessent de croître.

29- Dans le même temps d'autres embarras se précisent sur le plan commercial, la mondialisation des échanges, l'ouverture de l'économie nationale et le renforcement de l'union européenne exaspèrent la concurrence entre les marchés agricoles méditerranéens

30- C'est donc en fonction de la double menace latente et apparemment incontournable de la pénurie et de la concurrence qu'est envisagée désormais la gestion des ressources en eau du Royaume. Cette double menace, tout en exigeant une grande lucidité sur l'avenir, impose inéluctablement de nouvelles orientations dans la politique de mobilisation et l'utilisation de l'eau.

31- Le modèle institutionnel de développement et la gestion de l'eau d'irrigation jusqu'alors projeté, est cohérent et à forte logique interne. L'hypothèse développée et que la structure socio-politique du pays permettait de substantielles réformes des structures et que ces réformes suffiraient à promouvoir des disciplines sociales collectives que le système postulait pour sa réussite. Il restait marqué par l'esprit du temps qui mettait le développement dans la dépendance des réformes des structures.

32- Les nouveaux contextes d'ouverture politique et économique de fortes contraintes sur les ressources en eau et de globalisation des échanges, rendent nécessaire la révision et l'adaptation de l'ensemble des politiques et instruments jusqu'alors développés, pour la mobilisation et la gestion de l'eau, à même d'assurer la gestion et la valorisation durables de la ressource en eau, patrimoine de la Nation, et aussi bien économique à haute valeur sociale

I.7 Un bilan qui impose de nouvelles orientations

33- Les spécificités et les singularités de notre agriculture n'expliquent pas complètement le constat paradoxal qu'appelle le bilan de notre agriculture irriguée et l'état de notre espace rural. Aux succès indéniables pour certains secteurs et filières de productions s'opposent des bilans mitigés pour d'autres.

34- L'ajustement structurel et la mondialisation ont mis en relief les limites du modèle de développement de l'irrigation et les contraintes majeures tant naturelles qu'institutionnelles ou structurelles qu'il a rencontré. Le secteur de l'irrigation reste confronté à une série de contraintes notamment : de décalage des superficies dominées et celles équipées, de maîtrise et de valorisation de l'eau d'irrigation, de mise en valeur, de sous tarification de l'eau d'irrigation, de performances mitigées du service de l'eau, de retard de développement de la gestion participative et de sous-maintenance des aménagements. Contraintes qui sont conséquentes certes à la grande cohérence et la forte logique internes du modèle, génératrices de dysfonctionnements, mais elles sont surtout dues aux différentes distortions apportées à l'application des principes et approches développés par ce modèle.

I.8 Un décalage persistant entre les superficies dominées et celles équipées.

35- L'effort de mobilisation des ressources en eau a été accompagné par le développement des aménagements hydroagricoles. Ainsi, plus de 1 million d'hectares ont été aménagés par l'Etat sur un ensemble de 1,251 millions d'hectares irrigués. Par rapport au potentiel aménageable en irrigation pérenne, les superficies qui restent à aménager s'élèvent à 502.402 ha dont 154.000 ha, sont dominés par des barrages réalisés ou en cours de réalisation. Ce décalage entre les superficies dominées et celles équipées pose toute la problématique de la cohérence de la politique hydraulique du pays.

36- La complexité des aménagements hydro-agricoles et la programmation différenciée du financement de ces aménagements et des barrages ne peuvent expliquer à elles seules la problématique du décalage. En fait, cette problématique découle de celle de la politique du secteur de l'eau. L'effort important de mobilisation des ressources en eau a atteint ses limites tant au plan physique qu'économique. Les ressources qui restent à mobiliser sont les moins accessibles et les moins rentables. Les efforts à mener au cours des prochaines décennies doivent se focaliser sur une valorisation et une

gestion plus efficace d'une ressource qui devient de plus en plus rare. Elle devra donc privilégier la demande plutôt que l'offre.

I.9 Le développement durable des périmètres irrigués : nécessité d'intégration de l'homme

37- La politique de l'irrigation et celle agricole en général ne peuvent se limiter à l'aménagement et à la gestion des produits et des marchés. Ce sont d'abord des hommes et des femmes pour qui préserver une agriculture à taille humaine, relever les défis posés et s'adapter aux contraintes de l'avenir, passent impérativement par l'amélioration de leur bien être social et économique.

38- Le nouveau contexte d'ouverture de l'économie n'aura pas uniquement des répercussions sur le plan de la production agricole des périmètres irrigués, mais il risque de peser lourdement sur le retard des populations rurales concernées, aggravant leurs conditions d'existence et compromettant leur évolution. Le manque d'une diversification suffisante des activités économiques, la précarité des conditions de vie et leur marginalisation au plan organisationnel, les rendent vulnérables à certaines réformes macro-économiques, les exposent fortement à leurs effets pervers, et accentuent la pression sur les ressources naturelles.

39- Ainsi, l'intégration de l'homme est un impératif pour un développement durable de l'irrigation qui doit s'inscrire dans une perspective globale et non sectorielle. Il doit offrir le cadre favorable à la mise en synergie, non seulement des diverses politiques agricoles, mais aussi de celles des autres politiques sectorielles intervenant dans le monde rural. La démarche de développement intégré en constitue la voie privilégiée pour la mise en synergie des actions de développement rural.

I.10 L'économie de l'eau : concept de base du modèle mais dysfonctionnement dans l'application

40- La maîtrise et l'économie de l'eau constituent aux termes du modèle d'aménagement projeté les concepts de base pour le développement et la gestion de l'irrigation. Cependant, à la pratique et suite aux adaptations progressives du développement de l'agriculture irriguée

ces concepts n'ont pu être appliqués d'une façon efficiente. Ce qui a entraîné des dysfonctionnements des systèmes développés.

41- A la pratique, la trame rationnelle d'aménagement ou trame B n'est généralement plus respectée. En effet, les assolements ont été progressivement libéralisés et les soles initiales desservies par un arroseur comprennent en réalité plusieurs cultures, la mécanisation lourde et collective n'a jamais été adoptée par les agriculteurs, le tour d'eau est plus ou moins établi à la demande, et la technique d'irrigation de la raie longue a été délaissée au profit d'une technique traditionnelle qu'est la robta. Le recours à la robta et l'émergence de la trame de fait apparaissent alors comme un non-sens technico-économique annonciateur d'un dysfonctionnement de la logique développée et sa non-adaptation à l'évolution des conditions pratiques du terrain et de conduite des cultures.

I.11 La mise en valeur agricole dans les périmètres irrigués : un bilan mitigé

42- Le principe de la prescription et de l'obligation de la mise en valeur devait répondre non seulement à la recherche de la meilleure rentabilité de l'exploitation agricole mais également au souci de stimuler et d'orienter la production agricole dans l'intérêt de la collectivité nationale compte tenu des objectifs alors assignés à l'agriculture irriguée. Cependant la réalisation des objectifs s'est heurtée à un certain nombre de contraintes ou de changements d'orientations diversement maîtrisés suivant les périmètres ou les spéculations.

43- L'analyse comparative, des superficies réalisées et des superficies projetées pour les principales spéculations pratiquées dans les périmètres de grande irrigation permet de relever des taux de réalisation différenciés entre cultures et périmètres. Ainsi, les programmes de cultures industrielles ont été réalisés à concurrence de 75% en moyenne avec des taux de 105 % pour la betterave sucrière, 69% pour la canne à sucre, 40% pour le coton, 45% pour le tournesol ; pour les autres cultures ce taux a été de 150% pour les céréales ;

38% pour les cultures fourragères ; et 110% pour les cultures maraîchères.

44- En matière de rendements, les performances obtenues accusent une forte variabilité à trois niveaux : d'un périmètre à l'autre, à l'intérieur d'un même périmètre entre secteurs d'irrigation, et entre agriculteurs dans un même secteur d'irrigation. Cette situation reflète une maîtrise inégale et insuffisante, entre agriculteurs, des facteurs de production notamment de l'irrigation. Les rendements, réalisés, et par-là l'efficience de l'irrigation, restent inférieurs à 60% des rendements potentiels pour la plupart des cultures.

I.12 Les structures et statuts fonciers: les limites de l'approche prescriptive

45- La politique mise en oeuvre dans le cadre du code prévoit un ensemble de mesures conservatrices dans les périmètres irrigués, pour assurer à l'agriculteur un cadre foncier suffisamment sécurisant de manière à situer ses initiatives de production et d'investissement dans des perspectives à long terme. A la pratique, les structures agraires dans les périmètres irrigués restent caractérisées par la prédominance de la petite propriété et par le grand morcellement de fait des exploitations entre cohéritiers ou co-indivisaires qui affecte leur fiabilité. L'indivision est généralement assimilée à l'aggravation de la situation foncière des terres melks dans les périmètres irrigués. Cependant, pour les ruraux c'est au contraire une pratique destinée à lutter contre le morcellement. Elle requiert une approche qui s'inscrit dans une stratégie de facilitation et d'incitation et rompre avec la politique de la prescription.

46- La persistance de statuts fonciers tels que le Collectif et le Guich, caractérisés par l'exiguïté des parts exploitées et une jouissance précaire et temporaire de la terre, ne favorise pas la stabilité nécessaire à une mise en valeur rationnelle. La melkisation de ces terres est un impératif pour favoriser une meilleure valorisation de l'eau d'irrigation, et à saisir comme une opportunité pour l'encouragement de l'installation de jeunes agriculteurs.

47- En ce qui concerne l'immatriculation

foncière des propriétés, les objectifs n'ont pas été atteints, le rythme d'établissement des titres fonciers ne permet pas d'espérer la généralisation de l'immatriculation dans un délai prévisible. La méthode d'enregistrement reste inadaptée aux structures foncières caractérisées par la micro-exploitation. Dans ce sens, il est impératif d'imaginer par l'instauration d'une forme d'enregistrement se situant à mi-chemin entre la moulkya et le titre foncier.

I.13 La valorisation de l'eau d'irrigation: enjeux et défis

48- La valorisation de la ressource en eau et la viabilité du service de l'eau constituent des fondements de la politique du développement de l'irrigation telle que régulée par le code des investissements agricoles, et des impératifs pour la rentabilisation des importants efforts consentis tant par la collectivité que les individus ; ce qui en impose la sécurisation. Cette sécurisation passe nécessairement par une gestion intégrée des ressources en eau au niveau des bassins et sous-bassins versants et au niveau d'unités hydrologiques et hydrogéologiques homogènes. Ce qui donne toute la valeur requise au concept de décentralisation de la gestion de l'eau et de responsabilisation des usages de l'eau considérée comme un bien public.

49- L'adéquation de l'équilibre offre-demande dans les périmètres de grande hydraulique reste précaire. Le taux de couverture des besoins est de 60% dans l'ensemble des périmètres. Par ailleurs, la demande en eau par type de culture dans les périmètres de grande irrigation, compte tenu du niveau technique actuel des usagers et des assolements pratiqués est peu flexible sachant que les cultures sucrières alimentant les usines, les fourrages alimentant les bovins de races améliorées et les plantations, représentent ensemble plus de 65% de la demande totale.

50- Cependant l'exigibilité de la demande est moins pesante car le maraîchage et les cultures industrielles, nécessitant une irrigation régulière et à satisfaction presque totale, ne représentent que 27% de la demande totale. La confrontation entre le niveau et la structure de la demande en eau des périmètres de grande hydraulique d'une part et les disponibilités en eau d'autre

part permet de relever le déficit chronique dans la satisfaction des besoins en eau des cultures et par-là, la nécessité impérieuse d'allocation des ressources sur la base d'une meilleure valorisation de l'eau d'irrigation aux mieux des intérêts de l'utilisateur et de la collectivité nationale.

51- La valeur ajoutée actuellement dégagée est en moyenne d'environ 9.400 DH/ha, avec une grande variation entre Office 6.000 DH/ha pour le Haouz à 12.140 DH/ha dans les Doukkala. Le revenu monétaire dans les exploitations familiales, très majoritaires dans les périmètres irrigués, est d'environ 28.000 DH/ha pour une exploitation moyenne de 3 ha.

52- La marge nette rapportée à l'ensemble des charges engagées donne un rendement financier moyen de 39%, qui varie entre 55% pour les Doukkala et 20% dans le Loukkos. En dépit de ce bon rendement très peu de promoteurs ont pu s'installer dans les périmètres irrigués, ceci est dû en grande partie à l'absence du marché de la terre et met en relief toute la problématique des structures foncières dans les périmètres irrigués.

53- La valorisation brute de l'eau dans les périmètres de grande hydraulique est d'environ 1.63 DH/m³. Elle est légèrement supérieure aux prix de revient de l'eau estimés pour certains périmètres en cours d'équipement. Mais les effets indirects de la production agricole sont tellement importants qu'une telle comparaison ne puisse être valable sans les évaluer et les intégrer dans l'analyse. Rien que la considération des effets sur l'emploi en ne comptant que les valeurs d'avant aménagement (780 DH/ha en moyenne) le taux de valorisation passe de 1,63 à 1,89 DH/m³.

I.14 La viabilité et la durabilité du service de l'eau : un défi majeur

54- La participation des usagers à l'effort d'investissement consenti par la collectivité nationale se devrait d'une part de dégager des ressources financières pour le développement d'autres secteurs à travers la participation directe et d'autre part d'assurer la viabilité et la durabilité des

aménagements hydro-agricoles à travers la redevance pour usage de l'eau d'irrigation.

55- La participation directe fixée à 1.500 DH à l'hectare équipée depuis 1969 a été rétablie en 1996 à 40% du coût moyen pondéré d'équipement à l'hectare. De même que les exonérations prévues initialement pour les 5 premiers hectares pour les exploitations de moins de 20 ha ont été levées, et les modalités de recouvrement révisées. La refonte du taux de la participation directe ne constituait qu'un juste retour à l'esprit d'équité du code des investissements agricoles de 1969.

56- A la pratique du principe de recouvrement du coût de l'eau d'irrigation, plusieurs décisions justifiées dans leurs contextes, ont généré des distorsions dans la couverture des charges récurrentes et d'amortissement du service de l'eau. La sous-tarification de l'eau d'irrigation au sens d'un plein recouvrement des charges de fonctionnement, d'entretien et d'amortissement des équipements pour la plupart des secteurs irrigués, découle de la non-application des redevances d'eau dérivées du calcul du taux d'équilibre tels que défini par le code des investissements agricoles.

57- L'uniformisation des redevances d'eau et l'alignement des tarifs pour les secteurs nouvellement équipés sur les anciens fait que la relation aux coûts d'exploitation, d'entretien et la provision pour amortissement, qui dépend du coût de l'aménagement du secteur, ne sont plus réintroduit dans la tarification.

58- En début des années 1980, les redevances appliquées représentaient 25 à 55% des redevances calculées. Ces déficits ont été amplifiés depuis lors par l'indexation qui n'a fait qu'aggraver le déficit du compte d'exploitation des Offices et pérenniser la sous-tarification. La sous-tarification de l'énergie s'explique d'une part par les choix des variantes d'aménagement qui ne permettent pas de tarifier les coûts de l'énergie de relevage lorsque l'adducteur est naturel (oueds ou nappes) et d'autre part par la sous-tarification relative de l'énergie de mise en, consécutive au régime

d'exploitation des stations de pompage. Les coûts réels de l'énergie ne sont pas répercutés sur les usagers.

59- Des ajustements tarifaires des redevances d'eau et de la taxe de pompage, sont en cours de mise en oeuvre pour ramener les tarifs à leurs justes niveaux et s'inscrire dans l'impératif d'équilibre financier du service de l'eau. En effet, les charges totales du service de l'eau pour les 7 offices pratiquant la tarification ont été évaluées au courant de l'exercice 1998/99 à 623 millions de DH hors amortissement et 1.051 millions de DH avec amortissement alors que les recouvrements des redevances d'eau ont été de 594 millions de DH. Les déficits du compte d'exploitation du service de l'eau se sont élevés à 29 millions de DH hors amortissement et 457 millions de DH y compris les dotations aux amortissements.

60- Cependant, ce déficit global masque des disparités entre périmètres. Hormis les offices du Tadla et des Doukkala, les autres offices accusent des déficits structurels de leurs charges avec amortissements. Ce déficit est aussi aggravé par le faible taux de recouvrement des redevances émises qui n'a pas dépassé en 1998/1999 les 58% pour l'ensemble des offices

61- Ce déficit peut être évalué à sa juste valeur par l'ampleur des provisions à reconstituer par les offices pour le renouvellement des équipements, appréciée par les besoins actuels en matière de réhabilitation qui atteignent déjà les rythmes de 18.000 ha/an à 21.000 ha/an soit des besoins de financement de plus de 800 millions de DH par an pour les vingt années à venir.

62- Ainsi, les périmètres de grande hydraulique qui étaient appelés aux termes de la politique pertinente du million d'hectares irrigués, à constituer un secteur de financement de la croissance économique, continuent à drainer des finances de la collectivité nationale.

63- Mais ce bilan, quoiqu'en forme de paradoxes, ne peut nous précipiter dans les conclusions hâtives et démobilisatrices à la recherche d'alternatives hasardeuses et faciles.

mais bien au contraire il doit nous renforcer dans l'option permanente du choix stratégique de l'irrigation comme secteur privilégié du développement agricole. La problématique n'est nullement située dans le choix politique ou la vision stratégique ; mais elle l'est dans les approches et les régulations institutionnelles mises en oeuvre pour développer et gérer aussi bien la grande que la petite et moyenne irrigation.

II. LA NECESSITE D'UNE NOUVELLE REGULATION INSTITUTIONNELLE

64- L'état de nos ressources et la réalité objective de notre agriculture irriguée et de notre monde rural, leurs potentialités et contraintes, et le contexte économique international, nous incitent à mettre en oeuvre une véritable nouvelle charte ayant pour objectifs notre sécurité hydraulique, la gestion, et la mise en valeur efficiente et efficace de nos ressources en eau, impératifs pour un développement économique et social harmonieux et durable.

65- La politique hydraulique à mener aux cours des prochaines décennies est à focaliser sur une gestion plus efficace d'une ressource de plus en plus rare et de plus en plus coûteuse. Toute en valorisant l'existant, elle devra privilégier la gestion de la demande plutôt que celle de l'offre, qui a atteint ses limites tant physique qu'économique. L'importance des ressources en eau allouées à l'irrigation, traduit l'effort à consentir au profit de ce secteur pour satisfaire ces besoins futurs et pérenniser une activité économique qui doit répondre à des besoins stratégiques de sécurité alimentaire et de développement agricole et rural et faire face aux exigences plus fortes des marchés.

II.1 La politique de l'eau : de nouvelles approches

66- L'effort considérable de mobilisation des ressources en eau a joué un rôle déterminant dans la maîtrise et l'atténuation des impacts économiques et sociaux des sécheresses qu'a connu le pays particulièrement durant les deux dernières décennies. Cet effort a atteint ses limites tant au plan physique qu'économique, les ressources

qui restent à mobiliser sont les moins accessibles et les moins rentables, rendant le coût marginal de l'eau de plus en plus fort.

67- Les efforts à mener au cours des prochaines décennies doivent se focaliser sur une gestion plus efficace d'une ressource. Tout en valorisant l'existant, elle devra donc privilégier la demande plutôt que l'offre. L'irrigation consomme plus de 80% des ressources en eau, ce qui traduit l'important effort à consentir au profit de ce secteur pour répondre à ses besoins, sans avoir à solliciter outre mesure les ressources, mais en pérennisant une activité économique qui doit répondre à des besoins stratégiques et faire face aux exigences des marchés. Les exigences des autres secteurs, l'eau potable et industrielle, sont incompressibles et se posent plus en termes de qualité.

68- Le déséquilibre entre l'offre et la demande se dessine déjà et l'objectif de la politique de l'eau serait de concevoir une allocation qui optimise le bien être économique et social de la collectivité nationale. Ce qui nous incite à s'inscrire dans une gestion intégrée de cette ressource en prenant en considération la gestion de la quantité, et la participation de ses usagers. Elle doit se fixer pour objectifs de réorienter et éventuellement modérer la demande d'eau, de réduire les pertes, de protéger la qualité des ressources, d'optimiser les effets socio-économiques de l'utilisation de l'eau et de minimiser la détérioration de l'environnement.

II.2 La gestion de la demande : un impératif pour l'efficience et l'efficacité socio-économiques

69- La gestion de l'offre et l'absence de la gestion de la demande engendrent des décisions sur les investissements qui ne sont pas liées à la demande actuelle et qui ne sont pas rentables économiquement dans le long terme et entraînent un manque d'efficacité économique générale avec comme corollaires des coûts élevés et/ou une faible qualité des services. L'approche de gestion de la demande dans le secteur de l'eau, consiste principalement à mettre en oeuvre une gestion intégrée qui combine d'une manière organique les aspects juridiques institutionnels,

économiques, sociaux et aussi politiques à la dimension technique, en vue d'induire une modification radicale du comportement de l'usager en matière de ressource en eau pour réaliser un équilibre durable entre l'offre de plus en plus limitée et la demande sans cesse croissante.

70- Les mécanismes qui assurent la mise en oeuvre de cette gestion de la demande s'inscrivent dans une approche multidisciplinaire qui couvre un large éventail d'activités ; la sensibilisation de tous les usagers à la préservation de la ressource par la lutte contre toutes les formes de gaspillage ; le recours à tous les moyens appropriés notamment incitatifs pour amener les usagers à adopter les techniques qui conservent mieux la ressource ; la conservation de la ressource doit reposer sur une gestion conjointe eaux souterraines-eaux de surface ; la ré-allocation intersectorielle et surtout intra-sectorielle doit encourager le transfert vers les usagers qui valorisent au mieux cette ressource.

71- L'engagement de notre politique de l'eau sur la voie de la gestion de la demande s'opère d'une manière assez timide. Cette stratégie doit être renforcée d'une manière progressive et surtout évolutive afin de parvenir à une véritable gestion de la demande, seule voie pour relever les défis qui se posent au développement et à la gestion de nos ressources en eau.

72- La concrétisation de cette politique conduit à consolider l'approche participative dans la gestion directe des ressources hydrauliques à travers le développement des associations sectorielles et locales des usagers de l'eau, concourant à l'intérêt collectif d'une utilisation efficiente et conservatrice de ces ressources. Cette gestion requiert la décentralisation, la déconcentration et la contractualisation de actes décisionnels dans un cadre d'incitations sociales et économiques rendant le contexte non associatif défavorable et moins attractif tant pour l'utilisation individuelle que collective de l'eau. Les actes décisionnels de gestion doivent être hiérarchisés et s'inscrire dans cette approche et explicités davantage par des conventions et des contrats entre les différents intervenants.

73- La condition première pour la réussite de cette gestion participative est l'équité des allocations tant collectives qu'individuelles, accompagnée d'une politique tarifaire appropriée de la ressource qui aboutit à terme au recouvrement des coûts de l'eau y compris les coûts d'investissements ou du moins de leurs renouvellements. Les allocations doivent être efficaces et reposer sur des critères économiques objectifs, tout en tenant compte des contraintes sociales et environnementales. Dans ce sens, l'Etat doit se concentrer sur les arbitrages inter régionaux et intersectoriels et de se désengager de l'arbitrage intra-sectoriel au profit des associations d'usagers restructurées.

II.3 La gestion intégrée et conjointe des ressources : un impératif pour la sécurité hydraulique

74- La gestion intégrée des ressources en eau de surface, d'une grande variabilité temporelle et spatiale, et les eaux souterraines, d'une relative stabilité temporelle et spatiale, si elle est exploitée dans la limite de la recharge naturelle, peut améliorer la disponibilité de l'offre tout en réduisant les défaillances des deux types de ressources. Les recours à des ressources en eau conventionnelles, eaux usées et eaux salines deviendront de plus en plus obligatoires lorsqu'il y a une pénurie et les restrictions de l'offre sont de plus en plus ressenties par les usagers.

75- La gestion de l'offre actuellement pratiquée ne permet pas une véritable liaison économique entre les diverses possibilités d'exploitation des eaux. L'exploitation des eaux souterraines par toutes les catégories d'usagers échappe à une maîtrise fondamentale au plan économique. La valeur réelle de la rareté des ressources en eau souterraine demeure inconnue. Les seuls coûts payés par les usagers sont les coûts de réalisation, d'exploitation et de maintenance des équipements des forages ou puits.

76- Il est impératif de tenir compte de la valeur de la rareté de la ressource en eau souterraine qui échappe souvent à l'attention des usagers, entraînant une exploitation abusive de ces ressources et dégradation de leur qualité. Sur le long

terme dans les situations non gérées, ces problèmes amèneront à des coûts indirects significatifs qui rendront le coût réel des eaux souterraines très important. Les coûts indirects tels que le développement d'une ressource alternative pour remplacer l'aquifère tari ou les coûts pour la restauration des ressources en eau souterraine ne peuvent pas directement être payés par les usagers qui n'ont pas assez de motivation d'utiliser les eaux souterraines, l'utilisateur ne s'aperçoit de la ressource que quand il devient trop tard. L'illustration parfaite en est le périmètre d'El Guerdane dans le Souss et les périmètres côtiers au Sud de Casablanca.

77- Dans le contexte actuel, une tarification appropriée pourrait promouvoir et consolider l'utilisation conjointe des ressources superficielles et souterraines. Cette tarification s'appuierait sur des prix qui varient en fonction de la disponibilité de l'offre de l'eau de surface. La voie qui concrétise la gestion intégrée des ressources est la prise en charge de la gestion des eaux souterraines par le suivi et le contrôle des prélèvements, la mise en place d'une gestion collective associative à l'échelle locale, la mise en place des droits d'usage et des redevances d'usages y compris celle de recharge artificielle.

78- La satisfaction continue de la demande en eau et spécialement durant les périodes de sécheresse, nécessite une infrastructure propre à satisfaire la demande de ressources en eaux alternatives. La réalisation d'infrastructures de transfert et de connexions entre systèmes hydrauliques constitue la voie privilégiée pour assurer la sécurité hydraulique locale, régionale et nationale.

79- La gestion de l'eau au niveau d'un bassin hydraulique ou d'un système hydraulique, en cas d'une hausse forte de la demande, doit être basée sur un système de quotas, associé à une tarification appropriée, pour garantir un partage de l'eau plus équitable. Pour être acceptée, ce système de quotas est à mettre en oeuvre dans une démarche transparente pour le compte de la collectivité, reposant sur la solidarité entre l'amont et l'aval, pratique par ailleurs ancestrale dans les régions

présahariennes de notre pays. Ce système de gestion a pour corollaire une gestion à temps réel de la ressource en eau.

80- Le développement de nouvelles infrastructures de mobilisation et de transfert ne sera poursuivi que si la demande en eau à un prix relativement élevé le justifie clairement. Dans cette approche un changement radical dans la programmation publique des investissements est nécessaire, privilégiant la valorisation des ressources déjà mobilisées, les transferts, les interconnexions et les recharges de nappes. Les investissements seraient drainés par la recherche d'une plus grande productivité et valorisation de l'eau.

II.4 L'accompagnement institutionnel : les nouveaux rôles de l'Etat et des usagers

81- Le développement et la gestion du service public de l'eau ont été basés sur la maîtrise de l'offre en fonction de la demande projetée. Cette demande projetée représente beaucoup plus, une idée sociale et une planification des besoins, qu'une connaissance réelle de la demande économique exprimée par la population. La gestion de la demande n'intervient pas du côté de l'offre mais laisse libre la demande et l'offre s'équilibrer au point optimal dans l'économie, dans le cadre d'un contexte législatif et réglementaire où les valeurs sociales et culturelles sont définies par l'Etat et qui en assure le contrôle et le suivi.

82- La régulation du secteur de l'eau devra traduire la politique de l'Etat ayant pour objet l'utilisation et le développement durable d'une ressource naturelle limitée. Parmi les composantes d'une telle politique qui devraient être soumises à une régulation ou peut citer : l'identification de la valeur socio-économique de l'utilisation de l'eau ; l'économie de l'eau, la préservation de la qualité de l'eau et la minimisation des impacts environnementaux du développement et de l'utilisation des ressources en eau.

83- La gestion de la demande se traduit par des associations locales d'usagers autonomes et efficaces qui évaluent et fournissent l'eau à leurs adhérents

suyant leurs besoins. Les associations d'usagers, désengagées de l'Etat, doivent avoir un réel pouvoir de négociation de leurs demandes d'allocations et leurs besoins en qualité. De même ces associations doivent avoir une vision claire quant aux besoins présents et futurs de leurs adhérents. Avec un système de tarification adéquat, les associations peuvent apporter conseil et assistance technique à leurs adhérents pour une utilisation efficiente de l'eau et sa valorisation. Ces associations peuvent à terme inclure d'autres activités et métiers qui sont dans la continuation de la valorisation de l'eau comme les techniques de production et l'organisation économique des usagers.

II.5 La politique de l'irrigation : une nouvelle approche de développement et de gestion

84- Le développement et la gestion des aménagements hydro-agricoles ont été conduits dans le contexte d'une politique hydraulique basée sur l'offre en fonction d'une demande projetée qui représente une planification des besoins et non une réelle expression et connaissance de la demande économique des bénéficiaires. Cette planification des besoins a impérativement induit la prescription d'un modèle d'aménagement hydro-agricole hautement perfectionné et intégré.

85- Ce modèle montré ses limites tant sur le plan physique et économique que sur le plan social. L'approche de la gestion de la demande de l'eau, impose à l'agriculture irriguée un triple défi, celui de s'étendre et d'exprimer son potentiel de développement, celui de sécuriser et de valoriser les ressources existantes et en fin celui d'assurer sa durabilité.

II.6 L'extension de l'irrigation : un impératif pour le développement agricole et rural

86- L'impératif de continuation des efforts d'aménagement hydro-agricole est dicté par une double nécessité : celle de la limitation du potentiel irrigable (42 ha pour 1000 habitants en 2020) eu égard au rôle assigné à l'irrigation en matière de contribution à la sécurité alimentaire et au développement social et économique local régional et

national, et celle de l'étendue des zones arides et semi-arides soumises à la récurrence accrue des sécheresses qui sont de plus en plus sévères.

87- Le rattrapage du décalage entre les superficies irrigables dominées par les barrages existants et les superficies aménagées, qui s'élève à plus de 154.000 ha, se justifie ainsi à plus d'un titre notamment : celui de la valorisation de plus 1,3 milliards de m³ d'eau, déjà régularisés par les barrages existants, comme un impératif économique et environnemental; et celui de capitalisation des lourds investissements consentis par la collectivité nationale, comme un impératif financier et moral.

II.7 La pérennité et la sécurisation des équipements existants : un enjeu social et économique

88- Le lancement du vaste programme d'aménagement hydro-agricole depuis 1967, fait que la pyramide d'âge des équipements voit sa base s'élargir avec le temps. Certains de ces équipements présentent des signes avancés de vieillissement. L'évolution rapide des techniques et des technologies et les impératifs de gestion de la demande en eau ayant pour corollaire la gestion de l'eau à temps réel font que ces équipements accusent aussi une obsolescence par rapport à leur temps. Enfin, la sous-maintenance presque structurelle n'a fait que concourir au vieillissement et à la dégradation rapides de ces équipements.

89- Le vieillissement et l'obsolescence des équipements, menacent le service de l'eau, dans les principes de base qui le régissent en tant que service public à savoir la continuité, l'égalité d'accès et l'adaptation aux évolutions. Dans ce contexte la réhabilitation, le renouvellement et la modernisation des équipements hydro-agricoles constituent une impérieuse nécessité pour permettre aux équipements d'assurer le service de l'eau pour lequel ils sont conçus dans les meilleures conditions techniques et économiques.

90- La sécurisation de l'agriculture irriguée dans ses ressources en eau passe nécessairement par la mise en oeuvre de la gestion de la demande de

l'eau et la gestion intégrée et décentralisée de ces ressources au niveau des bassins versants et des systèmes hydrauliques. Cependant l'agriculture irriguée est appelée à développer une gestion conservatrice de l'eau tant en termes de qualité que de quantité. Cette gestion conservatrice de la ressource est à mettre en oeuvre dans un cadre régulateur d'un plan national d'économie et de conservation des ressources en eau

II.8 Le développement et la gestion de l'irrigation : nouvelles approches conceptuelles et régulatrices

91- Les nouvelles exigences d'une agriculture irriguée performante et durable, l'important effort qui reste nécessairement à consentir en matière d'aménagement hydro-agricole et les limites qu'a montré le modèle de développement et de gestion de l'irrigation font que des inflexions doivent être apportés tant à la programmation et à la conception qu'à la réalisation et à la gestion de ces aménagements.

92- La politique à venir de développement de l'irrigation et de la gestion doit être conçue dans le cadre cohérent de la demande de l'eau, matérialisé par un plan national de l'irrigation à long terme identifiant et évaluant les potentialités du secteur, lui-même reflet du plan national et de l'eau en cours d'élaboration. Ce plan national est à décliner en des plans régionaux, provinciaux et communaux, permettant d'identifier et d'évaluer les potentialités d'irrigation et d'aménagement de chacun de ces espaces, prémices à leur appropriation par les collectivités et les populations locales.

93- Cette appropriation permettra l'expression d'une demande économique réelle et aussi une intégration et une responsabilisation des usagers dans l'ordonnement et la dévolution des projets d'aménagement. Lesquelles sont impératives pour la faisabilité économique et sociale et la gestion durable des projets d'aménagement hydro-agricole. Ainsi, les projets de développement de l'irrigation qu'ils soient d'extension ou de réhabilitation, ne seront désormais plus prescrits par l'Administration, mais traduiront bien

l'expression des demandes économiques des populations concernées organisées en associations d'intérêt collectif.

94- Cette appropriation permettra aussi la concertation requise sur les conceptions d'ensemble des aménagements afin de les adapter aux conditions sociales, économiques et même techniques et celles de valorisation de l'eau compte tenu des contraintes locales. Les choix techniques et technologiques doivent privilégier et concourir à l'économie et la valorisation de l'eau d'irrigation, à la continuité du service de l'eau, à l'équité d'accès à ce service et à son adaptation aux évolutions sociales économiques et technologiques.

95- Le principe de préfinancement de la participation des usagers, est fondé sur une double nécessité : celle de maîtrise des impacts budgétaires des projets et celle du renforcement de l'appropriation des projets par les bénéficiaires qui deviennent les leurs. Les modalités de préfinancement peuvent être adaptées aux spécificités de chacun des projets dans un cadre législatif et réglementaire régulateur.

96- Le développement des aménagements hydro-agricoles, tels qu'identifiés par le plan national de l'irrigation, ne peut plus relever de la compétence exclusive de l'Etat, et de ses établissements publics. Le développement des périmètres irrigués peut être aussi l'apanage des collectivités locales et régionales, du privé ou de groupements et associations dûment constitués. Leur implication est à envisager dans le cadre de contrats de concession ou de lettres de mission suivant le cas, définis et régulés par les textes juridiques requis.

97- Les projets d'aménagement hydro-agricoles qu'ils soient de grande hydraulique ou de petite et moyenne hydraulique, eu égard aux équipements et ouvrages qui les composent, sont à considérer comme de véritables projets d'aménagement du territoire. Ils constituent de ce fait une opportunité pour la mise en oeuvre d'un développement intégré local et participatif qui associé à un aménagement, la réalisation des équipements et infrastructures socio-économiques aussi bien de

développement humain et que d'intensification et de valorisation des productions agricoles.

98- L'encouragement et le développement de l'irrigation privée doivent s'inscrire impérativement dans l'option de gestion conservatoire et intégrée des ressources en eau. Son développement est à concevoir en fonction des potentialités des systèmes hydrauliques à exploiter et leur interaction avec les ressources des bassins et sous-bassins versants dont ils relèvent. Des études d'impact doivent impérativement accompagner ce développement de l'irrigation privée.

99- Les aides et incitations pour le développement de l'irrigation privée sont à accorder dans un cadre contractuel basé sur un projet global de modernisation intégrée des exploitations agricoles privilégiant non seulement la gestion rationnelle, l'économie et la protection de la ressource, mais aussi sa valorisation et l'optimisation des itinéraires techniques et des systèmes de production de l'exploitation agricole. Ces contrats engageraient les bénéficiaires sur une gestion durable et valorisante de la ressource en eau.

100- La réponse des exploitations irriguées à leur environnement technique et économique, en perpétuelle mutation, et le maintien de leur viabilité économique nécessiteront de plus en plus la mobilisation de capitaux importants qu'il est de plus en plus difficile de financer notamment par les emprunts. L'amélioration et la sécurisation de la tenure et des structures foncières sont un impératif pour faire face au problème d'investissement et de financement de l'exploitation agricole, capitalisée et valorisée pour l'apport de l'irrigation, et donc de sa viabilité tant économique que sociale.

II.9 La politique foncière: une approche socio-économique

101- La réponse à la problématique foncière des périmètres irrigués est à rechercher à travers une approche socio-économique, rompant avec la prescription, ainsi le développement de formules sociétaires d'exploitation

permettra de surmonter les problèmes de l'indivision et de l'émiettement des exploitations agricoles ; la législation sur les baux ruraux est à reformuler dans le sens d'une sécurisation des intérêts du preneur et du bailleur et celle du remembrement dans le sens d'une simplification des procédures et d'une plus forte implication des bénéficiaires.

102- La régulation de la succession, l'amélioration des baux ruraux, le développement contrôlé des formules sociétaires d'exploitation, la maîtrise des prix de la terre, l'encouragement de l'installation de jeunes agriculteurs et des jeunes ruraux, sont autant d'impératifs pour pallier le problème de la transmission du capital comme celui de la réduction et de la maîtrise des coûts de production. Ils constituent des préalables pour s'inscrire résolument dans une agriculture irriguée productive, compétitive et durable.

103- Dans le cas du maintien de l'indivision des formules sociétaires d'exploitation entre cohéritiers tels que des groupements fonciers d'exploitation, ou d'exploitation agricole à responsabilité limitée sont à institutionnaliser, réguler et encourager. Ces formules permettent de sauvegarder la viabilité économique et sociale de l'exploitation agricole irriguée.

104- La législation sur les baux ruraux est à reformuler dans le sens d'une meilleure sécurisation des intérêts du bailleur et du preneur et dans une perspective de valorisations et d'investissement à moyen et long terme qui sont une nécessaires pour rentabiliser les efforts consentis par la collectivité nationale au profil des exploitations irriguées.

105- Le décongestionnement des statuts fonciers précaires tels que le collectif, le guich et les habous par leur melkisation à leurs ayants-droit est un impératif pour stabiliser et sécuriser la tenue foncière agricole permettant à leurs exploitants de s'affranchir du court terme et de s'inscrire dans des perspectives de production et d'investissement à moyen et long terme. Ce décongestionnement doit constituer une opportunité pour encourager l'installation des jeunes agriculteurs et ruraux et leur intégration à la gestion de leur espace.

106- Laquelle gestion de l'espace rurale est désormais un enjeu économique et social attribuant une nouvelle fonction à l'agriculture qui suppose de la part des agriculteurs une véritable démarche d'entreprise et une capacité de s'adapter aux marchés des productions et service. Se juxtaposant à une agriculture plus performante en terme de productivité et de marché, l'activité rurale doit se développer pour marquer l'émergence d'une jeune agriculture gardienne de l'espace rural et intégrée au tissu économique et social.

II.10 La mise en valeur des périmètres irrigués : de la prescription à la vocation et l'intégration aux marchés

107- La politique prescriptive de la mise en valeur et celle dirigiste et sectorielle du soutien au développement agricole ont fait de la majorité de nos agriculteurs de véritables assistés qui pour améliorer leurs marges sont plus tentés par la quête de mesures institutionnelles de l'Etat que par la recherche de l'amélioration de leur propre productivité et la diversification de leur production.

108- Libérer la richesse du savoir-faire de nos irriguants et leur potentiel d'innovation, passe impérativement par une réforme en profondeur de la politique de la mise en valeur dans ces périmètres irrigués orientée vers la confirmation des vocations agricoles territoriales et régionales en termes d'avantages comparatifs, la facilitation de l'accès aux moyens et méthodes modernes de production, leur intégration aux marchés à travers des réseaux de commercialisation et de transformation performants.

109- Les programmes de recherche-développement en matière de maîtrise de l'eau sont à établir aux niveaux local, provincial régional et national avec la participation active des agriculteurs et de leurs associations, et sont à réaliser dans le cadre d'un réseau national financé par un fond propre de développement agricole. Des conventions de formation-recherche-développement viendraient réguler le suivi de l'exécution des programmes retenus.

110- Ainsi, les agriculteurs se trouveraient responsabilisés dans les programmes de recherche-développement concourant à terme à un désengagement de l'Etat et le développement de sociétés de conseils et de formation, de sociétés de service en milieu rural, annonciatrices d'un auto-développement impératif pour un développement rural durable et une agriculture irriguée plus performante et compétitive génératrice d'emplois.

111- L'intégration de l'agriculture irriguée aux marchés passe par une organisation économique plus efficiente des agriculteurs. Une évolution profonde de l'organisation économique de la production agricole est inévitable. A partir de coopératives agricoles opérationnelles et libérées de la tutelle de l'Administration, et de véritables groupements de producteurs et de comités économiques agricoles, l'agriculture irriguée se doit trouver un second souffle dans la définition des processus de production et de commercialisation, afin d'assurer une répartition équitable de la valeur ajoutée agricole et une meilleure rémunération de la fonction de production et de répondre aux exigences de l'agro-industrie et des marchés agricoles.

112- La normalisation, la standardisation et la contractualisation sont les instruments de régulation par l'Etat des circuits de transport, de commercialisation de conditionnement et de transformation des produits agricoles. Lesquelles assurent les conditions requises en matière de prix et surtout d'hygiène et de salubrité publiques. Ainsi, l'agriculteur doit muter de son statut d'un producteur subissant le marché à un producteur agissant sur le marché.

La gestion de l'irrigation : une approche participative et de développement des métiers de l'eau

113- La mission d'exploitation, consiste en des tâches répétitives et continues ordonnancées dans le temps exécutées par un personnel uniformément réparti sur l'ensemble du périmètre. A l'inverse, la mission de maintenance, consiste en tâches différenciées et ponctuelles ordonnancées dans le temps et exécutées par un personnel spécialisé organisé en groupes de corps d'état.

114- Cette distinction des missions d'exploitation et de maintenance impose des approches différentes pour leur dévolution et aussi pour leur inscription dans la stratégie de gestion participative des périmètres irrigués. Cependant, un préalable s'impose aux deux missions, afin d'assurer leur dévolution dans le cadre d'une gestion participative, c'est la claire définition des termes de référence de chacun des métiers de l'eau et surtout la séparation et le non-cumul de ceux incompatibles en termes de management.

115- Ainsi, les tâches de planification, de programmation, d'exécution, de suivi, d'évaluation, de conseil, de contrôle ou de police ne peuvent en aucun cas faire l'objet de cumul par les agents du service de l'eau. En sachant que les tâches de facturation et de recouvrement des redevances relèvent évidemment d'autres missions que celles de la gestion des réseaux. A chacune de ces tâches ses hommes et ses femmes qui développent leurs propres métiers. Cette réparation efficiente des métiers crédibilise le service de l'eau aux yeux des usagers et leur assure la transparence requise à même de les responsabiliser dans la gestion et de les amener à se considérer comme de véritables clients.

116- La stratégie de gestion participative des périmètres irrigués ne peut être prescriptive mais incitative, concertée et contractuelle. Elle ne peut être développée qu'à travers un intérêt librement exprimé par les usagers. Dans ce sens la stratégie de développement de la gestion participative doit être articulée autour de thèmes collectifs et mobilisateurs comme : l'économie et la valorisation de l'eau, la politique incitative ciblée, les allocations intra-périmètres et inter-périmètres, la maîtrise des coûts de gestion, la formation des usagers, le conseil et la recherche-développement de proximité, la contractualisation collective du service de l'eau et celle individuelle de fourniture d'eau, l'action sociale et l'intégration économique.

117- La gestion participative ne saurait ainsi être conçue et perçue comme une stratégie de désengagement de l'Administration ou un partage de

missions et tâches, mais bien au contraire, elle est à concevoir comme une stratégie de prise de conscience, d'expression et de mise en oeuvre d'intérêts collectifs, d'intégration des hommes et celle des actions dans l'option de l'auto développement et enfin de synergie avec l'intervention publique rendant cette dernière plus efficace et plus efficiente pour un développement et une gestion durables du service de l'eau.

II.11 Le service de l'eau : de nouveaux défis pour une gestion durable, la tarification et la régulation

118- L'agriculture irriguée, dans le contexte de raréfaction des ressources en eau et des ressources budgétaires imposée par la mondialisation des échanges, se trouve confronté à un double défi : celui de l'équilibre budgétaire du service de l'eau et celui de la régulation de la gestion de l'eau.

119- Le premier défi à venir pour l'agriculture irriguée est la nécessité de prendre en charge "le coût complet" de l'eau des systèmes collectifs sans mettre en péril la durabilité des systèmes de productions agricoles. En effet, les contraintes budgétaires incitent à limiter les aides publiques attribuées à l'irrigation au titre du fonctionnement et d'entretien des équipements. Cet objectif d'équilibre budgétaire par une tarification adaptée n'est pas impossible à atteindre, en témoigne l'irrigation privée notamment dans la région du Sous.

120- Mais les conséquences économiques et sociales de l'augmentation des prix de l'eau pour l'irrigation peuvent être importantes : réduction de la production, augmentation des coûts pour les consommateurs, réduction des revenus agricoles... A l'inverse, la vérité des prix présente des avantages certains : amélioration de l'efficacité de la gestion de l'eau, un choix de cultures économiquement plus efficace et maximisant les avantages comparatifs. C'est avec discernement que doit être conduit le processus d'augmentation du prix en prenant en compte les conséquences économiques sur la production c'est à dire en analysant la valeur de l'eau pour l'agriculture.

121- Cependant, le coût des grands ouvrages de mobilisation et de transfert ne peuvent être imputés à l'agriculture irriguée. Il s'agit d'ouvrages stratégiques à but multiple, créés dans un objectif d'aménagement du territoire. Dans ce sens atteindre, pour la ressource en eau la couverture du "coût durable" qui assure la durabilité des équipements, hors coût financier du premier investissement, est un objectif qui permet de stabiliser durablement l'agriculture irriguée. Ainsi, l'agriculture irriguée doit payer son eau.

122- Le deuxième défi est le système de régulation de l'eau d'irrigation. Il s'agit de muter d'un système où l'eau, considérée comme un don de l'Etat politiquement justifié, vers un service de l'eau d'irrigation où l'agriculteur est considéré comme un client. Ce défi consiste à utiliser les instruments économiques, quota et tarif, pour tenter de réguler la gestion de l'eau dans un contexte de limitation de cette ressource.

123- Ces deux défis posent la question de la valeur de l'eau, de la valeur comparée d'un usage à l'autre, d'une région à l'autre. L'eau, bien public, a une valeur sociale et économique. Elle représente un capital naturel générateur de services non marchands avec des avantages collectifs difficilement quantifiables et des services insérés dans un processus de production directement quantifiable. L'analyse de la valeur de l'eau pour l'agriculteur irriguant, par l'accroissement de son revenu et des revenus induits dans la filière, permet d'apprécier globalement une valeur de l'eau régionale et locale pour l'agriculture. On distingue pour la valeur de l'eau en agriculture la valeur à moyen terme ou valeur stratégique et la valeur à court terme ou valeur tactique.

124- La valeur stratégique correspond à la combinaison optimale de production qui se traduit par un partage entre cultures irriguées et non irriguées et un choix d'assolement des cultures irriguées. Elle représente des choix stratégiques fait par l'agriculteur à une date où il peut encore modifier son assolement, adapter sa conduite de l'irrigation au cas où le volume qui lui est alloué est modifié. Elle doit être

supérieure au prix de l'irrigation pour que celle-ci apporte un revenu supplémentaire.

125- La valeur tactique correspond à la fonction de production marginale de l'eau. Elle traduit une fois les cultures mises en place, les possibilités d'adaptation de l'agriculteur à une éventuelle pénurie d'eau qui sont limitées à la gestion de sa demande en eau. Dans les systèmes où la contrainte ressource en eau est forte, en situation d'allocation limitée, l'agriculteur recherche, non seulement à économiser ses dépenses, mais surtout à valoriser l'eau qui lui est allouée.

126- L'analyse de la valeur de l'eau donne une information essentielle pour apporter les réponses requises aux deux défis économiques auxquels doit faire face l'agriculture irriguée : comment fixer le prix de l'eau pour assurer l'équilibre budgétaire sans porter préjudice à la dynamique économique, comment utiliser le prix de l'eau pour faciliter la régulation des allocations dans le contexte d'une ressource en eau limitée.

127- Aussi, dans un système de gestion devenu transparent, l'Etat peut avoir intérêt à poursuivre le financement investissements d'extension modernisation afin de permettre la poursuite de l'agriculture irriguée qui valorise les lourds investissements déjà réalisés. Cela permet au gestionnaire d'asseoir ses coûts fixes sur une activité stable ou même croissante malgré l'augmentation du prix. Le coût durable fixe le seuil minimum du prix acceptable par l'Etat. Si ce prix ne couvre pas le coût durable et dépasse la valeur stratégique de l'eau pour l'agriculteur, au moins pour une culture existante, cela entraîne une aide publique durable pour maintenir une culture irriguée ce qui n'est pas acceptable dans le contexte de l'ouverture du marché.

128- Cependant, il ne s'agit nullement d'enlever des pans entiers de l'agriculture irriguée au non du principe de la couverture du coût complet de l'eau en faisant supporter aux seuls irriguants d'aujourd'hui des investissements qui serviront aux générations futures, ce qui peut justifier

les aides publiques au démarrage du processus de développement économique et social.

129- Dans les régions à ressource limitée des allocations d'eau sont fixées par agriculteur par sous-bassin, par région et même par terroir. Le respect de ces allocations passe plus par le prix de l'eau que par les mesures de type autoritaire ou d'interdictions et de sanctions. L'analyse de la valeur tactique de l'eau renseigne sur la méthode de tarification à mettre en place pour asseoir cette régulation. Il s'agit d'une tarification par paliers croissants plus ou moins sophistiquée, étant donné que la valeur tactique de l'eau est supérieure à sa valeur stratégique.

130- Le quota en volume doit être globalement compatible avec la ressource limitée affectée à l'irrigation en fonction des considérations socio-économiques liées à la valeur de l'eau selon chaque usage. Compte tenu des surfaces irriguées, il lui correspond un quota en volume par hectare qu'on régule par un palier de tarif suffisamment élevé pour dissuader le dépassement de quota.

131- L'effort d'adaptation de la stratégie de tarification, jointe aux investissements nécessaires de création de ressources, est indispensable pour donner à l'agriculteur les moyens propres à se placer face à la concurrence des marchés agricoles ouverts : la sécurité d'approvisionnement en eau sur la base d'un contrat clair, la liberté de conduire l'irrigation de ses cultures sans intervention intempestive de l'autorité publique.

132- Le système de régulation par le prix ne peut fonctionner que dans une fourchette étroite des paramètres économiques prix et valeur. C'est le rôle de l'Etat de bien identifier pour les utiliser au mieux ces champs de régulation par le contrat quota-prix ou contrat de fourniture d'eau, en restant fortement présent pour réglementer les comportements qui sont hors de ce champs économique (culture à forte valeur ajoutée, sécheresse, comportements collectifs irrationnels de gaspillage). C'est à cette condition d'un Etat régulateur fort et présent, que le

gestionnaire de la ressource peut efficacement utiliser la régulation par le prix dans le champ économique adapté.

133- Ainsi, pour assurer le nécessaire équilibre budgétaire des organismes gestionnaires de l'irrigation et pour améliorer la régulation de la gestion de l'eau dans le contexte de raréfaction de la ressource, les instruments économiques de tarification sont utiles à condition que l'information économique concernant la valeur de l'eau soit disponible. Pour l'agriculture irriguée, c'est d'abord la valeur à moyen terme dont la connaissance permet de maîtriser la croissance du prix moyen de l'eau vers la couverture du coût complet ou durable. La connaissance de la valeur à court terme éclaire le champ économique dans lequel la régulation de la gestion des allocations est possible dans un système contractuel fixant un quota et une tarification par palier croissant. Ce mode de régulation redonne à l'agriculteur l'espace de liberté indispensable pour optimiser ses décisions de choix et de conduite de ses cultures irriguées et pluviales.

134- Le préalable à l'efficacité de ces approches est l'identification des acteurs: organisme gestionnaire et usager/ associations ; la clarification de leurs relations contractuelles, en termes de prix et allocations, la capacité à mesurer le bien échangé ou le comptage de l'eau. Mais, l'analyse de la valeur de l'eau en agriculture irriguée, tout particulièrement sa valeur tactique, démontre qu'il serait bien imprudent d'aller plus loin dans la mise en place des marchés de l'eau, notamment d'une mise aux enchères des quotas, compte tenu de la disproportion entre valeur à court terme et prix socialement acceptable, et de l'équité nécessaire dans le partage d'un bien à haute valeur sociale, ce sentiment d'équité étant indispensable à l'efficacité d'un système de tarification.

III. POUR UNE REFONTE DE L'INTERVENTION PUBLIQUE DANS LE SECTEUR DE L'EAU ET DE L'IRRIGATION

135- Les nombreux défis auxquels fait face le secteur de l'eau, imposés par les contextes de limitations de la ressource et d'ouverture de l'économie nationale,

requièrent impérativement la refonte de l'intervention publique dans ce secteur.

136- Pour pouvoir relever les défis présents et futurs en matière de gestion de l'eau, la nouvelle loi n° 10-95 sur l'eau a défini les orientations stratégiques assignées à la politique de l'eau comme bien publique qui sont : la politique de la gestion de la demande, la valorisation de l'eau comme bien économique, le développement de la gestion participative, la décentralisation de la gestion et la solidarité intersectorielle et inter-régionale.

137- La loi n° 10-95 sur l'eau annonce les concepts et principes généraux de base devant désormais régir la politique du développement et de la gestion de l'eau dans notre pays. Elle constitue dans ce sens une nouvelle charte entre les différentes composantes de la Nation afin d'assurer une gestion durable et efficiente de la ressource en eau, patrimoine commun de la Nation, qui est un bien économique à haute valeur sociale. Ce cadre politique général nécessite des définitions et des déclinaisons appropriées tant en terme de concepts, d'instruments de mise en oeuvre et de régulation, que d'interventions publiques dans le secteur de l'eau.

138- L'analyse de la trame conceptuelle de cette loi sur l'eau est à capitaliser et davantage définie et explicitée et définie lors dans les textes réglementaires qui en découlent. Cette capitalisation, tout en s'inscrivant dans l'esprit de la loi, se doit d'assurer l'émergence de nouveaux modes de l'intervention publique, dans le secteur de l'eau, basés sur l'intégration de l'homme.

139- Cette intégration de l'homme devra être assurée à travers des interfaces opérationnels et fonctionnels garantissant la transparence, l'efficacité et la responsabilisation dans les relations entre l'usager et l'administration, impératifs pour la consolidation de l'Etat de Droit. Elle devra être opérée dans ce sens tant au niveau des structures que des moyens et méthodes de gestion du service de l'eau.

140- La refonte de l'intervention publique en matière de gestion de l'eau nécessite impérativement la restructuration des liens et moyens entre les différents

intervenants dans le secteur. Laquelle restructuration doit refléter l'intégration des programmes, la décentralisation des actions, l'efficacité de l'exécution, la permanence de l'évaluation, la professionnalisation des relations, l'affirmation des métiers de l'eau et l'efficacité de la communication et de l'information.

141- Les structures chargées du secteur de l'eau présentent des atouts majeurs que sont la proximité, l'occupation de l'espace et la diversité des métiers et domaines d'intervention. Mais ces avantages se trouvent contre-carrés par la multitude des intervenants et la verticalité des décisions annihilant l'effet de proximité et les potentialités d'intégration et de régulation des interventions, qui réduisent considérablement toutes les synergies offertes en termes d'efficacité, de coûts et de rentabilité des interventions.

142- Ce qui est un enjeu aujourd'hui, nouvel environnement socio-politique oblige, c'est le rôle fondamental, aux yeux de l'ensemble des citoyens et des usagers de l'eau en particulier, que doivent jouer les services publics en charge de cette ressource. Ils doivent être capables d'assurer dans les meilleures conditions d'équité et d'efficacité, les indispensables missions de garants des valeurs constitutionnelles, de défenseurs de l'intérêt général, et de promoteurs du progrès économique et social.

143- Les conditions dans lesquelles ces missions sont aujourd'hui remplies ne sont pas pleinement satisfaisantes tant pour les citoyens que pour les agents de l'Etat. Les structures en charge du service de l'eau restent trop concentrées dans leur fonctionnement, trop cloisonnées dans leurs structures internes, trop fragmentées dans leurs actions ; elles n'ont pas pris en compte les concepts de décentralisation de la régionalisation et de la déconcentration.

144- Le développement des responsabilités est un corollaire de la politique de décentralisation et de régionalisation. L'objectif est de mettre en oeuvre la déconcentration de sorte que les décisions dans le domaine de l'eau soient prises au plus près de ceux qu'elles concernent directement et que

les responsables disposent d'une plus grande autonomie de gestion tant sur le plan administratif que sur le plan de gestion budgétaire. La cohérence des interventions doit être assurée au niveau communal, provincial et régional.

145- Les agences de bassin et les offices régionaux de mise en valeur agricole, et leurs démembrements sur le terrain ainsi que les centres de travaux ou centres de développement agricole et rural, se trouvent au cœur de cette approche de refonte de l'intervention publique dans le secteur de l'eau. Ce sont des établissements publics à mission prépondérante de développement mais assurant un important service qu'est le service de l'eau. Leur autonomie de gestion doit être renforcée tant sur le plan opérationnel que fonctionnel ou financier, pour leur permettre de s'inscrire ouvertement dans cette approche et répondre aux énormes attentes sociales et économiques du service de l'eau.

146- La gestion de la demande de l'eau a pour corollaire la définition préalable des rôles des différents intervenants : Etat- Etablissements publics de l'eau - Usagers, basée sur l'approche participative dans la gestion directe des ressources hydrauliques. Les rôles ainsi assignés à ces établissements publics régionaux sont de gérer les allocations intersectorielles pour les agences de bassin et intra-sectorielle pour les offices régionaux.

147- Les impératifs de synergie et d'intégration de l'intervention publique et la nécessité impérieuse de gestion intégrée du service de l'eau, imposent un cadre conventionné et contractuel des actions à développer par ces deux établissements publics en matière de l'eau. Car la gestion de l'eau est désormais le problème de toute la Nation. Elle n'est plus l'exclusif de l'administration ou de tel département ou autre.

148- Ainsi, une convention cadre entre les agences de bassin et les offices régionaux de mise en valeur agricole viendrait définir les conditions et les modalités de l'exercice des pouvoirs à déléguer aux offices à l'intérieur de leurs zones d'action notamment ceux relatifs : à la conservation et la protection du

domaine public hydraulique, aux conditions générales d'utilisation de eaux agricoles, à l'aménagement et l'utilisation des eaux à usage agricole, à l'usage de l'eau agricole en cas de pénurie et ceux relatifs à la police des eaux. Cette même délégation de pouvoirs peut être envisagée aux centres de travaux ou centres de développement agricole et rural mais qui nécessite au préalable une remise à niveau et une réhabilitation de ces centres dans le cadre des nouvelles orientations de la politique de développement agricole et rural.

149- A l'échelle régionale, cette convention serait déclinée en des contrats conclus entre chaque agence et le ou les offices régionaux concerné (s) qui auront pour objet de préciser les éléments et les modalités de gestion des ressources en eau, notamment : les allocations annuelles, les modalités de leur gestion stratégique et tactique en cas de pénurie, les stratégies et les réglementations locales et temporaires en cas de pénurie, les conditions et les procédures de facturation et de recouvrement des redevances de prélèvement d'eau du domaine public hydraulique, ainsi que les règles et les instruments à mettre en oeuvre pour une gestion transparente et efficace du contrat.

150- En conclusion générale, la gestion de l'eau, bien économique à haute valeur sociale et patrimoine de la Nation, est à considérer comme l'élément structurant de la stratégie d'aménagement du territoire et du développement social et économique. Stratégie, que sa valorisation par l'irrigation ne fait que traduire depuis les temps ancestraux, et surtout depuis que le pays a intimement lié son développement économique et social à l'eau.

152- L'avenir de cette valorisation de l'eau par l'irrigation est à raisonner avec une grande lucidité sur les tendances lourdes de raréfaction de la ressource et de globalisation des échanges qui nécessitent une véritable prise de conscience collective basée sur le devoir d'évaluation des politiques, seule voie pour préserver le droit inaliénable des générations futures à une eau qui leur procure richesse et épanouissement.

STRUCTURES INSTITUTIONNELLES DE GESTION DES EAUX DANS LE MONDE ARABE

A. Belloum¹

INTRODUCTION

La stratégie des années quatre vingt dix relative à la problématique de l'eau dans le monde arabe élaborée par l'Organisation Arabe pour le Développement Agricole est arrivée à une phase critique influant sur la sécurité alimentaire. L'Organisation a doublé ses efforts pour promouvoir et étudier les ressources en eau sous tous les aspects afin de permettre leur protection et la rationalisation de l'usage. D'autre part, et dans le même sens, l'Organisation a encouragé le développement des modes d'irrigation en cours et le renforcement des techniques modernes afin d'élever l'efficacité et d'augmenter la production agricole. Les orientations modernes de gestion des ressources en eau impliquent l'application de concepts s'appuyant sur trois axes principaux et s'articulant autour de l'approbation des politiques des eaux, la planification adéquate pour l'application de ces politiques et enfin, la mise en œuvre des mécanismes de gestion appropriés pour l'exécution de ces plans. La réussite des ces orientations ne peut être effective sans le support de structures institutionnelles et organisationnelles performantes.

I. LES RESSOURCES EN EAU ARABES DISPONIBLES

Les ressources en eau superficielles arabes sont évaluées à près de 205 milliards de m³ par an en moyenne. Près de 70% de cet écoulement proviennent de l'extérieur. Les ressources constituent une préoccupation majeure car aucun accord n'a été ratifié avec les pays dont les fleuves et les rivières prennent source sur la répartition équitable et raisonnable conformément à la convention cadre des Nations Unies sur l'utilisation des cours d'eau internationaux non navigables qui

concorde énormément avec les positions et les orientations arabes définies lors de la déclaration du Caire en 1997.

Les eaux souterraines arabes sont réparties sur de très grands bassins dont certains sont communs entre les pays arabes et d'autres limités à l'intérieur des pays. Malgré l'inexistence de données précises sur le volume global de ces ressources, les évaluations effectuées par l'OADA estiment ces réserves à près de 7733 milliards de m³ dont 35 milliards de m³ seulement sont exploitables à l'heure actuelle alors que l'alimentation annuelle de cette ressource avoisine les 42 milliards de m³ par an.

Les ressources en eau non conventionnelles englobent la réutilisation des eaux usées, le drainage, en plus, de la dessalinisation. L'ensemble de ces ressources sont évaluées à près de 7,5 milliards de m³ par an dont 5 milliards de m³ des eaux de drainage et près de 2 milliards de m³ des eaux usées. Mais il y a une orientation plus marquée vers la réutilisation davantage des eaux usées.

Les statistiques sur l'utilisation des ressources en eau dans le monde arabe montrent que le volume utilisé avoisine les 191 milliards de m³ de l'ensemble des eaux disponibles. L'agriculture s'accapare 89%, près de 6% pour l'usage domestique et près de 5% pour l'usage industriel.

Malgré cette utilisation très élevée dans l'agriculture, la demande en nourriture augmente proportionnellement avec la démographie et près de 50% est importées de pays extérieurs de la région arabe.

Le volume utilisé dans l'agriculture arabe est évalué à 169 milliards de m³ dont près de 147 milliards de m³ sont utilisés pour l'irrigation gravitaire dont l'efficacité ne dépasse guère les 38% et avec des pertes estimées à 91 milliards

de m³ par an, il est évident qu'augmenter l'efficacité en agriculture permet de faire des économies importantes et les performances

II. LE CADRE JURIDIQUE ET ORGANISATIONNEL

actuelles de l'irrigation représentent un potentiel un inexploité.

L'amélioration de la gestion des ressources en eau ne peut aboutir sans la création de structures institutionnelles dans un cadre juridique et organisationnel performant et que permet la coordination de toutes les décisions prises par les différents secteurs avec toutefois, la prise en compte dans ces réformes institutionnelles de la prépondérance de la gestion traditionnelle et des coutumes autant que possible dans ces structures nouvelles. Dun autre point de vue, il existe dans plusieurs cas des organismes et des structures de coordination non performants à cause de l'absence de pouvoirs de décision et des ressources nécessaires pour l'application des motions d'organisation et de gestion, raison part laquelle une refonte ou une révision des règlements existants permettent, dans une large mesure, la coordination et l'application effective recherchée.

Le cadre institutionnel pour l'exploitation des ressources en eau et les possibilités de coordination constituent un des aspects qui permet au mieux, d'assurer l'efficacité de l'usage dans les différents secteurs. De ce fait, il est urgent de développer les cadres législatifs en cours dans les pays arabes en conformité avec la grande avancée dans le domaine de recherche et d'études sur l'utilisation des ressources en eau et les problèmes rencontrés, entre autres, le gaspillage, la surutilisation et la pollution.

*1- Organisation Arabe pour le Développement Agricole
OADA - Khartoum/ SOUDAN*

III. POSSIBILITES D'AMELIORATION DES CADRES JURIDIQUES ET DES MECANISMES DE COORDINATION.

Les études menées par l'Organisation Arabe pour le Développement Agricole dans ce domaine ont démontré l'incompatibilité des cadres juridiques avec les concepts modernes de gestion des ressources en eau, et il est possible, dans ce cadre d'énumérer les justifications qui tendent à améliorer les cadres juridiques et organisationnels :

- La nécessité du lien entre les eaux superficielles et souterraines en les considérant comme une seule source dans la mise en œuvre de plans d'investissement et d'exploitation intégrée.
- Organiser la gestion des ressources en eau au niveau des bassins sur la base que chaque bassin représente un unité intégrée avec tout ce qu'elle comporte comme ressources en eau, naturelles et systèmes écologiques divers.
- L'importance qui devrait être accordée à la protection des ressources en eau des pollutions diverses.
- L'introduction des concepts d'environnement et du développement durable des ressources en eau dans le cadre de la planification d'exploitation.
- Développer les techniques d'irrigation et de drainage.
- L'utilisation des eaux non conventionnelles.
- Asseoir la forme participative des bénéficiaires notamment dans la définition des normes et des caractéristiques des eaux suivant l'usage, mais aussi dans la réforme des structures institutionnelles.
- La nécessité de la mise en place d'une autorité spéciale au plus haut niveau et indépendante des administrations exécutives dont la mission consiste à mettre la politique des eaux, l'approbation des plans au niveau du pays et la coordination entre les parties sectorielles ayant la charge de gérer l'eau.

Les systèmes de gestion des eaux dans le monde arabe sont similaires et caractérisés par une multitude d'institutions diverses chargées de la promotion, de la planification et de la gestion des eaux et de l'irrigation,

réparties essentiellement à travers des ministères sans une autorité centrale qui coordonne tous les aspects de gestion de la ressource.

D'autre part, les systèmes juridiques disponibles pour les organismes administratifs responsables du secteur de l'eau sont en fait des règlements sectoriels suivant les utilisations spécifiques des secteurs économiques (Irrigation, eau de boisson production de l'énergie électrique ...). Ces systèmes juridiques n'ont pas été conçus dans un cadre unifié qui régleme la gestion de la ressource d'une manière intégrée gérant l'eau sous tous les aspects techniques, économiques, sociaux et environnementaux.

Ce constat permet de tracer la voie pour assurer un meilleur "Aménagement" de l'eau à travers la réforme des cadres administratifs et juridiques visant à mieux maîtriser la gestion des ressources en eau au niveau des bassins par des agences spécialisées.

IV. POSSIBILITES DE DEVELOPPEMENT DES STRUCTURES INSTITUTIONNELLES NATIONALES ET REGIONALES

Les études menées par l'Organisation Arabe pour le Développement Agricole situent la problématique "Eau" dans le monde arabe comme étant un sujet stratégique lié à son avenir et sa sécurité. La comparaison entre l'offre de la ressource et la demande présage l'impossibilité d'un développement durable à long terme, dans l'éventualité du maintien des modes de consommation actuelle. De ce fait, la majorité des pays arabes, malgré les nuances naturelles, économiques et scientifiques, tendent à gérer leur ressource avec une vision plus rationnelle et quelque peu intégrée, visant la compatibilité avec les développements qu'a connu le monde ces dernières années. Mais, ces structures diffèrent entre certains pays arabes à cause de nuances conjoncturelles spécifiques. A titre d'exemple, les pays du Golfe n'ont pas de cours d'eau permanents et l'influence des ruissellements a peu d'influence sur

les paramètres du bilan hydrologique, raison pour laquelle les structures des eaux de surface sont très limitées ou quasi-absentes. A l'inverse, le contexte aride de la région, conjuguée à la rareté de la ressource a donné naissance à des structures de désalinisation des eaux saumâtres et de l'eau de mer. La Libye est un cas particulier où la source principale d'approvisionnement reste les eaux souterraines non renouvelables qui, après pompage sont transférées sur de longues distances, ce qui a nécessité la mise en place de structures nouvelles et spécifiques (cas du grand fleuve artificiel). Le deuxième caractère de différence réside dans les écarts des revenus économiques, importants parfois, et qui impliquent une nuance très marquée des modes de consommation d'où, une demande accrue sur la ressource en quantité et en qualité. Enfin, la troisième différence est l'inégalité dans les connaissances scientifiques dans le domaine des sciences de l'eau en général, et ce niveau de différence apparaît clairement dans l'application des modèles mathématiques, de la télédétection et du système d'information géographique, en plus de l'existence d'une capacité scientifique de base et des banques de données viables. L'absence de cadres scientifiques et techniques compétents confère aux structures institutionnelles un état de carence et de stagnation.

C'est à juste titre que les points de départ pour développer les structures institutionnelles nécessite l'unification du secteur et un mécanisme central ou une autorité nationale qui assure et coordonne les intérêts sociaux et économiques divers à travers l'élaboration de politiques et de stratégies des eaux à l'échelle nationale. Les prérogatives de cette instance peuvent se résumer ainsi :

- Création d'une base de données centrale bien gérée.
- Définir les priorités et les orientations des politiques des eaux, la planification et le cadre juridique.
- La coordination entre les institutions locales.
- Assurer la complémentarité dans la prise de décision à caractère social, économique et environnemental.
- Assurer le transfert de connaissances

Références Bibliographiques:

- Etude pour le développement des structures institutionnelles et organisationnelles pour la gestion des ressources en eau dans le monde arabe. OADA 2000/RG. S/76-0955. Août 2000.
- La gestion des ressources en eau et des sols dans l'agriculture arabe et les possibilités d'amélioration. Congrès des ministres arabes de l'agriculture et des eaux. Le Caire (Egypte) 1997.
- Les cadres législatifs et organisationnels pour l'exploitation des ressources en eau arabe. Congrès des ministres arabes de l'agriculture et des eaux - Le Caire (Egypte) 1997.
- La gestion des ressources en eau. Document des politiques de la Banque mondiale. - Mai 1994.
- La sécurité des eaux arabes et son influence sur la sécurité alimentaire arabe. - 8ème Congrès mondial sur la sécurité des eaux arabes - Le Caire 2000.

scientifiques et techniques de gestion des ressources en eau.

- Dynamiser les liens entre les instances locales, régionales et internationales œuvrant dans le domaine des ressources en eau.

Par ailleurs, cette instance devrait déléguer la promotion et la gestion des ressources en eau à des instances locales qui assurent le fonctionnement pour les bénéficiaires à travers des structures institutionnelles telles les agences de bassin.

- Créer davantage d'instituts et de centres d'études et de recherche scientifique d'une part et appuyer les centres et organisation existantes comme l'OADA, l'ACSAD, l'ALECSO et le Centre Arabe pour les Etudes Hydrologique et de la Sécurité de Eaux Arabes.
- Donner plus d'importance à la formation, au perfectionnement et au recyclage des cadres techniques et scientifiques et renouveler en permanence leurs connaissances.

De ce fait, si l'on prend en compte les concepts nouveaux de la gestion moderne des ressources en eau et qui impliquent l'élaboration de plans globaux et la gestion intégrée et l'orientation vers les voies données par le Congrès de Dublin (1992) en plus de la décentralisation, la participation, le transfert de la gestion des eaux et les privatisation, la réforme des structures institutionnelles demande un effort considérable pour arriver au diapason des pays ayant une grande expérience dans le domaine.

Sous un autre angle, la gestion des ressources en eau arabes communes avec les autres pays reste une préoccupation majeure par le fait que près de 60% des ressources proviennent d'un contexte géographique situé en dehors de la région. Ces eaux communes, par leur nature ne peuvent être gérées sans l'accord préalable entre les pays riverains conformément aux règlements et motions internationaux servant de base de dialogue entre les parties concernées afin d'éviter les conflits.

L'eau, comme problème contemporain dont la sécurité et les relations internationales en dépendant présente, dans ce sens, des caractéristiques exceptionnelles :

- Le caractère vital où aucune alternative n'est possible pour les différents usages.
- L'eau est une matière stratégique d'une nature très complexe où les problèmes devraient être résolus dans un cadre global à l'échelle de la région ou dans le monde.
- Par sa rareté, l'eau est toujours liée à la sécurité de la terre.
- La relation entre l'eau et la sécurité est perçue comme une relation absolue dans la plupart des cas, surtout lorsqu'il y a concurrence sur une seule ressource entre des parties dont les intérêts sont contradictoires.

Les bases essentielles pour la gestion des ressources en eau arabes communes reposent sur un certain nombre de considérations résumées comme suit :

- La manière de négocier sur des ressources naturelles rares.
- L'importance d'une vision globale et intégrée.
- La volonté de toutes les parties concernées d'asseoir une coopération pour une gestion commune, avec la prise en compte de la complexité de la situation pour les pays arabes à cause de l'interférence des situations politiques dans la région.

A ce titre, la structure de la commission permanente commune entre l'Egypte et le Soudan pour l'exploitation des eaux de Nil peut être considérée comme un modèle arabe pour la gestion des eaux communes. D'autre part, la création d'une unité organisationnelle au niveau des ministères des eaux dans les pays arabes pour prendre en charge les ressources et les bassins communs avec les pays riverains, et même entre les pays arabes, est d'une importance extrême car, elle travaille en fonction des objectifs communs en vue de la réalisation de la sécurité des eaux arabes et d'asseoir une coopération et une coordination avec les pays riverains.

L'IRRIGATION EN PROVENCE: DIVERSITÉ ET COMPLÉMENTARITÉ DES INSTITUTIONS

J. Plantey, D. Rogier, F. Brelle

1. CONTRIBUTION DE LA PROVENCE A L'HISTOIRE DE L'IRRIGATION

L'échange d'expérience entre pays et régions dans le domaine de la politique d'irrigation est le thème central de cet article. Riche d'une très longue histoire de maîtrise et d'utilisation de l'eau pour l'irrigation, la région provençale, délimitée par la rive gauche du Rhône, la mer méditerranée et les alpes du sud, présente une très grande diversité de modes d'organisation et de gestion de l'irrigation. Ici, chaque nouvelle étape technique et institutionnelle a intégré et enrichi les acquis antérieurs; ne dit-on pas en particulier que les droits d'eau sont les seuls droits à ne pas avoir été remis en question par la révolution française de 1789?

2. L'IRRIGATION EN REGION PROVENÇALE : HISTOIRE ET VARIÉTÉ DES INSTITUTIONS

Soumise à de longues sécheresses estivales, la Provence est traversée dans sa partie Nord par la Durance et son affluent principal, le Verdon, seules rivières pérennes abondantes de la Région. Dans cette région, les contraintes climatiques ont rendu l'irrigation indispensable. Aujourd'hui on ne peut songer à conserver une agriculture en l'absence d'une irrigation économiquement et techniquement performante, car elle constitue l'outil de production essentiel pour les exploitants agricoles.

Plus ancienne parmi les régions irriguées, la région PACA présente un panorama complet de toutes les techniques et de tous les modes de gestion et d'entretien des ouvrages, de nombreux périmètres ayant plus d'un siècle d'existence, certains remontant au XIIe siècle. Les communautés du Val de Durance se sont préoccupées depuis des siècles d'utiliser au mieux cette ressource, pour la production d'énergie,

l'irrigation et l'alimentation en eau des villes. Dès le 16^e siècle, des eaux de Durance étaient transférées en dehors de son bassin pour desservir la Crau vers Salon de Provence. Dans la deuxième moitié du XIXe siècle, les canaux se sont multipliés, à l'initiative d'Associations Syndicales Autorisées d'Irrigants, avec l'appui de l'Etat, ou à celle des villes de Marseille et d'Aix en Provence.

Tous ces ouvrages, réalisés puis gérés par des organismes relevant de statuts très divers (privés, associations, collectivités publiques locales, et même Etat), ont plus ou moins bien résisté à l'usure du temps : un certain nombre de promoteurs d'ouvrages hydrauliques ont connu la ruine pour avoir sous-estimé les coûts de réalisation et de gestion, et surestimé la faculté de faire suffisamment contribuer leurs concitoyens à un service qui leur était pourtant très profitable.

Le reste de la région, et en particulier la partie côtière, la plus peuplée, ne disposait que de ressources locales insuffisantes et précaires, incompatibles avec le développement économique. Les grandes collectivités publiques de la Région PACA ont décidé à la fin des années 1950 de gérer en commun les ressources en eau que l'Etat les autorisait à mobiliser sur la rivière Verdon, pour satisfaire tous les usages – agricoles, urbains et industriels –, et prémunir ainsi l'ensemble du territoire régional contre tout risque de pénurie. Tirant les enseignements de l'expérience du passé, des dispositions institutionnelles originales ont été adoptées pour assurer la performance et la pérennité du projet mis en œuvre par la Société du Canal de Provence (SCP). Aujourd'hui les superficies équipées à l'irrigation, c'est-à-dire celles susceptibles d'être irriguées en fonction de la seule décision de l'agriculteur, représentent dans la région administrative Provence-Alpes-Côte d'Azur

(“Région PACA”), une superficie voisine de 175 000 ha. Une moitié environ de ces surfaces relève de techniques d'irrigation gravitaire (par submersion, à la raie ou aux calans). Les superficies exploitées par la Société du Canal de Provence représentent environ 80 000 ha. La SCP n'est donc qu'un des acteurs dans ce domaine, mais le rôle qu'elle joue, le poids et la qualité des équipements qu'elle a réalisés, leur bon niveau d'entretien, la placent dans une situation tout à fait spécifique.

3. LES ASSOCIATIONS SYNDICALES AUTORISÉES (ASA): HISTORIQUE ET PERSPECTIVES

Ces associations regroupant les propriétaires intéressés, se sont largement développées depuis le 19^e siècle. Ces structures autogérées, dans le cadre de règlements dûment codifiés, ont toute compétence pour réaliser et gérer collectivement leurs aménagements. Leurs statuts d'établissement public leur donnent la capacité de faire prévaloir l'intérêt général, notamment en matière de délimitation du périmètre, d'expropriation pour les travaux, ou de recouvrement des redevances qui doivent répartir la charge de l'ensemble des dépenses équitablement en fonction de l'intérêt de chaque propriété à l'aménagement.

Elles sont tenues à la pérennité, du fait que les propriétés sont irrévocablement engagées dans l'Association.

La longue expérience de ces associations fournit des références précieuses sur les conditions de réussite durable de ce type de système.

Initialement, l'implication collective des usagers est exemplaire. Ils définissent leur aménagement en fonction de leurs besoins et de leurs moyens de l'assumer. Ils assurent eux-mêmes l'exploitation et le petit entretien, voire même une partie des travaux. Le coût apparent, correspondant aux seules dépenses

monétarisées, est ainsi nettement réduit.

Mais il arrive parfois, avec le temps, que la réelle solidarité qui animait les promoteurs de l'aménagement se dilue :

- du fait de l'évolution du mode de vie, qui peut amener l'agriculteur à préférer consacrer son temps à la gestion de son exploitation individuelle, et plus généralement à privilégier la résolution de ses propres problèmes à celle des problèmes collectifs.

- du fait de la pression des intérêts particuliers, difficile à gérer avec le recul nécessaire au niveau d'une petite collectivité : cela conduit souvent à accorder des dérogations apparemment mineures à des règles jugées trop contraignantes ; ces dérogations s'avèrent avec le temps, source de déviation significative de l'équilibre du système, sollicité pour rendre sans juste contrepartie des services pour lesquels il n'avait pas été conçu, au risque parfois de compromettre la satisfaction prioritaire des services d'origine,

- du fait également de l'évolution de l'occupation des sols : l'immutabilité statutaire des périmètres des Associations, la complexité des procédures de leur révision peuvent rendre problématique le maintien de l'équité dans la répartition des charges (en fonction de l'intérêt initial à l'aménagement chaque propriété, quel que soit son devenir ultérieur) lorsque les parcelles irriguées, au fil des mutations et des successions passent en jachère, sont morcelées, sont intégrées dans les périmètres urbanisés...

Il arrive également, au niveau de ces petites collectivités, qu'une recherche excessive d'économies immédiates, en investissements ou en maintenance, ait assez rapidement des conséquences graves pour la qualité et la continuité du service, voire même pour sa pérennité.

Ce lent processus constaté en France pour les aménagements gérés par des ASA ou par d'autres est également constaté dans d'autres pays.

Une bonne démarche de réhabilitation doit consister alors à s'interroger objectivement sur la ou les raisons essentielles qui ont conduit aux dégradations constatées. Le simple

constat d'une maintenance déficiente n'est souvent que le symptôme d'un dysfonctionnement plus profond, les problèmes de nature institutionnelle et organisationnelle sont souvent plus importants que les aspects agronomiques ou de technique hydraulique, sans parler du foncier, des problèmes sociaux...

Il est clair que les changements en matière institutionnelle et organisationnelle sont généralement beaucoup plus difficiles à réaliser que de simples travaux. La résistance au changement, ici comme ailleurs, est souvent forte, surtout quand elle touche des aspects quasiment culturels (tarification...). Il faut donc examiner ces aspects préalablement à l'investissement, car la réhabilitation est le moment le plus favorable, sur le plan local, au changement. Celui-ci est alors vécu comme la contrepartie nécessaire et indispensable à des travaux et à une amélioration de la qualité de service ardemment désirés.

L'une des particularités de la réhabilitation, par rapport à la création d'un nouveau périmètre, est l'existence d'agriculteurs ayant déjà une expérience de l'irrigation. L'association active de ces irrigants au diagnostic préalable et à la définition du programme d'actions à réaliser s'avère essentielle pour la pertinence des solutions et leur acceptation par les irrigants pour qu'ils soient bien responsabilisés dans la gestion future de leur périmètre.

Pour les assister dans toutes ces démarches et préserver ou rétablir la durabilité de leur système, tant au stade de la conception que de la gestion, les ASA ont couramment recours au conseil, à l'appui voire à l'autorité de leur administration de tutelle, ainsi que le cas échéant, aux moyens et compétences de bureaux d'études ou d'organismes de gestion des grands périmètres tels que la Société du Canal de Provence.

4. LA SOCIÉTÉ DU CANAL DE PROVENCE: UNE ORGANISATION INSTITUTIONNELLE SPECIFIQUE, UNE TARIFICATION SOLIDAIRE

Dans le cadre de sa politique d'aménagement régional entreprise après la seconde guerre mondiale, le gouvernement français a cherché à mettre sur pied des organismes souples et efficaces adaptés aux besoins des régions.

Cela a été rendu possible par une loi votée en 1951 et stipulant que "lorsque l'aménagement d'une région implique des réalisations concernant plusieurs départements ministériels, la conception, la construction et l'exploitation des ouvrages concernés peuvent être confiées par décret à des sociétés d'économie mixte, à condition à condition que la majorité du capital reste entre les mains des pouvoirs publics". Les collectivités locales doivent être impliquées dans la définition de les missions de ces sociétés, dans leur gestion, et dans leur contrôle. La Société du Canal de Provence et d'Aménagement de la Région Provençale a été créée en conformité avec ce statut.

Les collectivités publiques territoriales de la région PACA et le secteur privé, représentatif des intérêts socio-économiques (y compris la profession agricole), en sont co-actionnaires. Pour garantir l'objectif d'intérêt général, les actionnaires publics y sont majoritaires, mais la SCP, relevant du droit privé des Sociétés Anonymes, a les mêmes impératifs de gestion équilibrée et d'efficacité économique qu'une société privée; Sa mission, objet d'une concession octroyée par l'Etat en 1963, porte essentiellement sur l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques à buts multiples nécessaires à la mise en valeur de la région. De manière plus explicite, la concession comprend:

- a) La construction et l'exploitation d'un canal dérivé du Verdon, dénommé Canal de Provence, destiné à alimenter les départements des Bouches-du-Rhône et du Var et la ville de Marseille, en eau à usages agricoles, domestiques ou industriels.

- b) La construction et l'exploitation, ou l'exploitation seule, isolément ou en liaison avec tous tiers intéressés, des réserves en eau nécessaires à l'utilisation la meilleure des quantités dérivées.
- c) La construction et l'exploitation des autres ouvrages hydrauliques qui se révéleraient nécessaires au développement économique de la région, en particulier les barrages, les canaux, les réseaux d'irrigation ou d'assainissement agricole dans la mesure où les collectivités, établissements publics ou associations syndicales, après avoir été avisés de l'intérêt général de ces opérations, n'en prendraient pas l'initiative.
- d) L'exploitation des ouvrages hydrauliques déjà construits qui seraient remis au concessionnaire par leurs propriétaires ou leurs concessionnaires actuels.

SCP assume, pendant toute la durée (75 ans) de la concession, l'ensemble des droits et obligations du propriétaire des ouvrages. L'Etat n'est pas actionnaire de la SCP et n'intervient pas directement dans sa gestion. En tant que pouvoir concédant, propriétaire final des ouvrages au terme de la concession, il exerce cependant un suivi constant et dispose d'un droit de contrôle et de veto exceptionnel.

Le service de l'eau, un bien économique

Les interventions de la SCP relèvent de missions de service public, financièrement équilibré.

La SCP a acquis dans les grands barrages hydroélectriques d'EDF les réserves suffisantes pour affranchir la région provençale de tout risque de pénurie. Tenant compte de la valeur énergétique et environnementale de l'eau dans son site, la SCP n'y prélève que les volumes strictement nécessaires aux besoins de ses clients.

Du fait du relief montagneux et des distances de transport, les investissements réalisés (près de 2 Milliards €, en valeur actuelle) sont considérables. Injustifiables pour les seuls 80 000 ha aujourd'hui équipés à l'irrigation, ils ont pleinement bénéficié de l'économie d'échelle liée à la multifonctionnalité des ouvrages. Effectivement, les volumes

actuellement livrés se répartissent environ par tiers entre les usages industriels, urbains et d'irrigation.

Si les investissements justifient une contribution des fonds publics, en raison du rôle structurant et pérenne des ouvrages, le produit des ventes d'eau doit permettre à la SCP de rembourser la part d'auto-financement des investissements, et de couvrir sans subventions l'ensemble des charges d'exploitation, de maintenance et de rénovation.

De fait, toutes sources de financement confondues, y compris les contributions des collectivités actionnaires, les aides publiques obtenues pour les investissements sont inférieures à 65%. La SCP a donc dû lourdement emprunter, et a du faire face à des charges financières considérables pendant la période de construction des ouvrages et les premières années d'exploitation. Comme ces investissements ne deviennent rentables qu'après plusieurs décennies, des mesures particulières ont été prises par l'Etat et les collectivités locales pour financer les charges intercalaires.

Cette phase initiale est terminée depuis plusieurs années; aujourd'hui, le remboursement de la dette consomme encore près de la moitié du produit des ventes d'eau à ses clients, et l'autre moitié couvre intégralement les charges d'exploitation, maintenance et gestion.

Au fur et à mesure qu'elle se désendette, la SCP est en mesure, sur ses fonds propres issus des ventes d'eau, d'accroître son effort de rénovation des ouvrages, en rapport avec leur vieillissement, et avec l'évolution des besoins des clients en qualité et sûreté du service.

Le principe utilisateur = payeur

Les utilisateurs souscrivent librement auprès de la SCP, en fonction de leurs besoins et de leurs usages, des contrats de fourniture d'eau définissant le tarif appliqué en regard de la nature et de la qualité de service garanties.

Pour l'irrigation, c'est donc l'agriculteur qui va lui-même choisir, en fonction des spécificités de son exploitation, le débit qu'il demande à la SCP de mettre à sa disposition. Un contrat est signé pour

chaque poste de livraison, définissant les conditions de livraison et les obligations respectives de la SCP et du client. Il est passé avec l'exploitant agricole, sans référence à un statut de propriétaire foncier. Ce contrat est révisable (par exemple pour modifier le débit souscrit) et peut être résilié à la demande du client.

La tarification au coût marginal de développement à long terme oriente les décisions du consommateur dans le sens de l'intérêt général, en le responsabilisant sur les dépenses d'investissement et de fonctionnement nécessaires pour le satisfaire spécifiquement.

Cette méthode fournit une base équitable et objective pour établir les tarifs en fonction des usages, de l'éloignement de la ressource, de la période (pointe/hors-pointe) de prélèvement.

Dans la pratique, les tarifs demeurent constants (en termes réels) au cours du temps. Ce sont des tarifs binômes comportant un terme lié au débit, et un terme lié au volume consommé. A chaque prise, le débit est contrôlé par un limiteur de débit, et la consommation effective est mesurée.

Par rapport au tarif ainsi calculé pour l'usage " irrigation ", les agriculteurs bénéficient d'un abattement fixé à 60% par la SCP, avec l'accord de l'Etat, marquant ainsi la solidarité effective des divers secteurs d'activité en faveur de l'agriculture, voulue dans une optique d'aménagement équilibré du territoire.

Participation des usagers

La participation de l'utilisateur s'exerce essentiellement dans le cadre du contrat individuel qu'il a souscrit avec la SCP, dans une relation client - fournisseur. Dans un service orienté vers le client, le principe " utilisateur = payeur " le rend directement responsable, et donc décideur : c'est de lui que doit venir la confirmation que la qualité du service répond à ses besoins, et que le ratio qualité/coût est convenable.

Comme l'équilibre des comptes se fait uniquement à partir des ventes d'eau sans aucune subvention de fonctionnement, la pérennité du système repose exclusivement sur la dynamique

économique locale et sur la fidélité de la clientèle, libre de souscrire comme de se retirer, et qu'il est donc essentiel de satisfaire par la performance qualité/coût du service.

La multifonctionnalité de l'aménagement permet d'amortir l'incidence des fluctuations de la demande propre à chacun des usages, en fonction des aléas climatiques ou économiques. Elle fait en outre bénéficier l'irrigation du haut niveau de qualité de fonctionnement qu'il faut impérativement assurer pour les usages les plus exigeants (industriels et urbains).

Il est également à noter que, pour avoir l'assurance durable, à un tarif stable, d'un service de qualité garantie par contrat, un certain nombre d'ASA, au fil des années, pris l'initiative de demander à la SCP, qui l'a accepté conformément au décret de Concession, de reprendre leurs ouvrages dont l'autogestion devenait problématique.

De manière générale, les indicateurs qui peuvent être observés sur la fidélité de la clientèle, sur sa progression régulière, sur le faible nombre de réclamations et le bon recouvrement des factures de vente d'eau (moins de 0,5% d'impayés, en moyenne interannuelle) sont encourageants.

Pour autant, les besoins et les attentes de la clientèle évoluent, et la SCP se doit d'être toujours davantage à son écoute pour assurer l'adéquation de ses services.

Cette écoute passe par une analyse et un suivi attentifs des observations et des plaintes exprimées par les clients. Elle implique également des contacts réguliers avec un panel représentatif de cette clientèle, ainsi que des enquêtes périodiques réalisées par des spécialistes indépendants.

Les questions d'intérêt général remontent au conseil d'administration à travers la représentation par les différents actionnaires de la SCP, et en particulier pour ce qui concerne la clientèle agricole, par les représentants des Chambres professionnelles d'Agriculture.

Participation des parties concernées

Le Conseil d'Administration de la SCP est le lieu de la nécessaire concertation

permanente entre l'ensemble des parties concernées: il réunit en effet, en présence de l'Etat, les représentants des Collectivités publiques, les représentants des intérêts économiques et des consommateurs, et les responsables opérationnels de la SCP.

C'est là que sont notamment traitées au fond toutes les questions relatives à:

- la politique d'investissements, leur programmation et leur mise en œuvre ;
- la politique de maintien et de rénovation du patrimoine
- la politique tarifaire, tenant compte de l'émergence de nouveaux usages et qualités de service requis par les clients
- l'équilibre financier de la SCP, en termes de bilan et de compte d'exploitation

Chacun des administrateurs y exprime librement ses points de vue techniques, économiques et politiques, et assume les responsabilités correspondantes, en fonction de son rôle, de ses attributions et des intérêts qu'il représente.

L'Etat y est garant de la continuité et de la cohérence des principes d'aménagement et de gestion des ressources. Propriétaire final du patrimoine, il vérifie que SCP prend toutes dispositions pour garantir sa pérennité, en assurant de façon continue sa maintenance, sa rénovation et sa modernisation, dans le respect du cahier des charges de la concession.

Les efforts consentis par la collectivité pour apporter à tous les utilisateurs la possibilité de disposer de l'eau qui leur est nécessaire implique normalement qu'elle valorise au mieux les potentialités des aménagements SCP. Cela implique qu'elle s'interdise d'encourager, dans les secteurs desservis, des initiatives individualistes, visant à développer des équipements redondants, qui stérilisent la valorisation des ouvrages collectifs, et accroissent à nouveau la pression sur des ressources locales que l'on souhaitait préserver.

Les représentants des intérêts économiques et des consommateurs s'assurent que les performances de gestion du service par la SCP restent satisfaisantes et compétitives

Ce souci de compréhension mutuelle des intervenants, dans une claire répartition des responsabilités et prérogatives de chacun, facilite l'élaboration consensuelle des lignes d'action de la SCP : l'objectif commun reste constamment de promouvoir au mieux une gestion patrimoniale collective durable des aménagements, valorisant au mieux les fonds publics investis, pour assurer un service de qualité au meilleur coût pour un maximum de clients.

5 - LES ORIENTATIONS MONDIALES DANS LE DOMAINE DE L'IRRIGATION A LA LUMIERE DE LA REFERENCE PROVENÇALE

5.1 Mise en perspective de l'irrigation suivant les parties concernées

L'organisation des systèmes d'irrigation se caractérise par la définition des droits et obligations respectifs des utilisateurs, des gestionnaires, et des collectivités publiques. Elle nécessite de faire la part entre ce qui relève de la responsabilité individuelle de l'utilisateur, et ce qui relève de la responsabilité collective, en distinguant bien les questions relatives à l'établissement et au maintien du patrimoine (ouvrages et ressources naturelles en eau), de celles relatives à l'exploitation courante du service de l'eau.

Il convient tout d'abord de souligner que l'horizon auquel se réfère normalement l'utilisateur individuel est très différent de celui qui doit être pris en compte par la collectivité :

L'agriculteur raisonne en fonction de ses contraintes immédiates et des incertitudes qui pèsent sur son propre avenir socio-économique. S'il n'est pas convaincu que l'irrigation restera toujours structurellement nécessaire à son exploitation, ainsi qu'à ses successeurs dont il se sent solidaire, il aura peine à se placer spontanément dans une optique de service pérenne, et à consentir, s'il est auto-gestionnaire du système, les dépenses nécessaires pour maintenir durablement le patrimoine. Plus on est proche de l'utilisateur final, (réseau de distribution, branchement particulier, système d'irrigation individuel), plus la continuité de son engagement individuel conditionne par conséquent la pérennité de l'ouvrage.

La collectivité se doit en revanche d'avoir une approche à plus long terme : dès lors que l'accès individuel direct à la ressource en eau n'est pas possible, il faut bien une organisation collective pour assurer le service de l'irrigation. Plus les contraintes naturelles sont fortes (insuffisance des ressources à l'étiage, éloignement des zones à desservir, reliefs à franchir, ...), plus l'effort d'investissement pour aménager durablement le territoire en l'affranchissant définitivement de ces contraintes est considérable ; plus il est donc indispensable de garantir collectivement la pérennité de ces ouvrages structurants ; plus la gestion technique et financière des ouvrages doit être performante et durable ; plus le soutien de l'autorité publique est nécessaire pour garantir la continuité d'une politique cohérente de gestion des ressources et assurer le respect des principes d'intérêt général, primant sur les intérêts particuliers, ce qui implique de faire respecter les principes et règlements établis, dissuader les initiatives individualistes qui stérilisent les efforts collectifs investis.

Pour que la continuité et la pérennité du service de l'eau puissent être assurés, il faut que les recettes du service couvrent au moins son "coût durable", qui comprend la valeur de l'eau dans son site, et l'ensemble des coûts d'exploitation, de maintenance, de rénovation et de modernisation continue des ouvrages.

Il est donc essentiel d'analyser lucidement la réalité de la totalité des coûts sur le long terme, en évitant d'escamoter ou de différer indûment les coûts de maintenance et de rénovation du patrimoine, qui sont en fait largement prépondérants.

Une fois ces dépenses objectivement identifiées, il reste à décider dans l'équité et la transparence qui doit payer quoi pour assurer un service durable, en s'efforçant que " l'eau paye l'eau ; toute l'eau ; mais rien que l'eau ". Si l'on s'écarte de la vérité des prix, par exemple en faisant payer le contribuable à la place du consommateur, ou en distordant la logique tarifaire pour des raisons extra-économiques, on perd en effet toute transparence, on déresponsabilise les acteurs et en particulier les utilisateurs, et on prête le flanc à toutes les dérives

En revanche, il faut avoir conscience des usages multiples des ouvrages : chacun d'entre eux doit équitablement contribuer à la dépense, pour que cet usage soit légitimement assuré. Les bénéficiaires peuvent être individuels ou collectifs : l'utilisateur individuel est un acteur responsable dès lors qu'il paie pour le service, " dans la mesure où il a rendu la dépense nécessaire et où il y trouve intérêt " ; mais il n'est pas exclu par ailleurs que certaines fonctionnalités des ouvrages relèvent de l'intérêt général, et soient financièrement prises en charge à ce titre, au plus près de la collectivité directement concernée. Ou que les collectivités décident, en respect du principe de subsidiarité, de faire bénéficier certains usages de la solidarité des autres usages et de la collectivité.

5.2 Considérations sur le partenariat public - privé à la lumière de l'expérience provençale

Reste ensuite la question des structures opérationnelles en charge des ouvrages : On connaît bien les problèmes inhérents à la gestion des systèmes par des organismes étatiques. On ressent bien

les limites de l'autogestion par les utilisateurs, dès lors que le système dépasse l'échelle du simple petit périmètre local uniquement consacré à l'irrigation.

L'introduction des règles de gestion du secteur privé dans les institutions publiques permet de mieux assurer les performances du service nécessaires à la satisfaction des clients. Cela doit s'accompagner de la mise en place d'outils de suivi par la collectivité, qui doit conserver le contact avec la réalité du service et de l'état d'entretien des ouvrages. En effet, déléguer un service, ce n'est pas s'en débarrasser ; c'est confier une mission définie et contrôlable, et répartir les tâches et les risques, dans le cadre d'un contrat..

L'exemple SCP montre que le partenariat public-privé, dans une relation contractuelle client-fournisseur avec les utilisateurs, et dans le respect du cahier des charges de la concession, permet de concilier la double nécessité d'un service pérenne et performant, équitable et financièrement équilibré, à condition de veiller strictement à la maintenance à long terme du patrimoine.

Cette analyse des conditions requises pour l'implication du secteur privé dans le domaine de l'irrigation, et pour le contrôle de son intervention dans le sens de l'intérêt général, peut être utile pour examiner les possibilités de transposer les leçons tirées de cette expérience, dans le respect des spécificités culturelles et institutionnelles propres à chaque pays

INTEGRATION DU MULTI-USAGE DE L'EAU DANS LES PERIMETRES IRRIGUES MEDITERRANEENS

P. Garin¹, M. Montginoul² & T. Ruf³

Résumé :

Les réseaux hydrauliques gérés par des associations d'usagers sont des biens publics permettant des usages privés et publics divers mais codifiés qui doivent être reconnus et intégrés dans la société. En zone méditerranéenne, ces réseaux font face à de fortes évolutions sociales et démographiques, avec en particulier une expansion urbaine rapide. Les demandes et les usages de l'eau brute changent, forçant les associations à s'adapter. En nous appuyant sur l'analyse de trois réseaux anciens du sud de la France, nous montrons que l'adaptation technique des réseaux et de la tarification ne pose pas de problème majeur si les règles de partage du pouvoir et d'accès à l'information évoluent également pour intégrer ces nouveaux usages. Ces adaptations paraissent d'autant plus nécessaires qu'elles profitent non seulement aux nouveaux usagers, mais aussi aux anciens, les agriculteurs, pour se forger des alliances économiques et politiques.

Mots clés : Périmètre irrigué, Eau brute, Multi-usages, Associations d'usagers, Méditerranée

1. INTRODUCTION

La France comptait 1,6 millions d'hectares irrigués en 1995 dont près de 680 000 hectares gérés par plusieurs centaines d'associations d'usagers [4], concentrées dans le sud de la France [11]. Ces associations sont très diverses par leur localisation géographique, taille, âge, mode de distribution d'eau, statut juridique etc . Elles font face, dans les zones méditerranéennes, à des fortes évolutions sociales et démographiques,

Abstract

The irrigation networks managed by water users⁴ associations are public goods allowing different but codified private and public uses, which should be recognised and integrated into the local society. In Mediterranean countries, these irrigation systems face strong social and demographic evolutions, with in particular a fast urban expansion. The demand and the uses of raw water change, forcing water user associations to adapt their management rules. Using three old irrigation system case studies located in the South of France, we show that the technical adaptation of networks and new pricing do not face major problem, if the power sharing and the information access can also evolve to integrate these new uses. Furthermore, these adaptations are necessary not only for the new users, but also for the former, the farmers, to build up economic and political alliances.

notamment à une poussée de l'urbanisation sous forme d'habitats individuels en périphérie des agglomérations, mordant sur un espace autrefois agricole. L'agriculture subit par ailleurs une déprise liée aux difficultés économiques des principales productions. Pour les associations d'irrigants, ces dynamiques modifient la structure socioprofessionnelle de leur population d'adhérents, les attentes de qualité de service et de tarification.

Notre propos, dans cette communication, est de pointer les intérêts mutuels des populations agricoles et périurbaines dans la modernisation de canaux anciens, pour l'irrigation et la fourniture d'eau brute. Cette analyse repose sur des exemples pris sur 3 périmètres méditerranéens anciens : l'Association Syndicale Autorisée de Thuir (vallée de la Têt, Pyrénées-Orientales), celle de Gignac (vallée de l'Hérault) et l'Association Syndicale du Canal de Manosque (Vallée de la Durance, Alpes de Haute-Provence).

Comme l'illustre une rapide rétrospective de ces 3 réseaux (section 2), le multi-usage de l'eau est une préoccupation récurrente dans l'histoire des périmètres irrigués, même si, depuis le XIXème, les fonctions agricoles ont focalisé toutes les attentions des pouvoirs publics. Nous développons au cours des sections suivantes les avantages respectifs des urbains et des agriculteurs au maintien de ces canaux, en précisant les conditions de cette mixité, fondée sur une modernisation concertée, tant sur le plan technique, économique que sociale.

2. HISTOIRE DU MULTI-USAGE DE L'EAU, ILLUSTRÉE SUR 3 CAS D'ETUDE

Depuis plusieurs siècles, les hommes se sont organisés pour mobiliser de l'eau afin de garantir l'approvisionnement domestique, exploiter l'énergie hydraulique, l'employer comme composante d'activités artisanales, servir et assainir la cité et transformer le territoire agricole correspondant. Ces activités multiples étaient certainement parfois concurrentes mais elles faisaient partie d'un ensemble structuré par des réseaux, des règles d'accès et des formes

1. Cemagref - UR Irrigation, Montpellier, France patrice.garin@cemagref.fr

2. Cemagref - ENGEES - UMR GSP, Strasbourg, France marielle.montginoul@cemagref.fr

3. IRD - UR Dynamiques Sociales de l'Irrigation, Montpellier, France thierry.ruf@mpl.ird.fr

4. Les associations d'irrigants comptent de 3 à plusieurs milliers d'individus, sur 5 à plus de 10 000 ha, installées depuis une à plusieurs centaines d'années en zone de montagne, plaine ou delta. Elles gèrent des canaux à ciel ouvert ou des réseaux sous pression sont des statuts variés : Association Syndicale Libre, Autorisée, Forcée, Association Intercommunale etc..

de résolution de conflits d'usage. L'équilibre entre elles a pu évoluer dans le temps. Ainsi, l'un des ouvrages hydrauliques les plus renommés de la Gaule Romaine est l'Aqueduc de Nîmes, un canal d'une cinquantaine de kilomètres de long qui desservait à la fois les Thermes de la ville et les villas les plus cossues, mais il servait aussi de canal d'arrosage pour les domaines situés en amont de la ville [12].

Sur les trois sites étudiés, la question des usages concomitants urbains et agricoles apparaît dès la création des réseaux (Tableau 1). Pour Thuir, le plus ancien, le XIX^e siècle est la période de construction principale des ouvrages [1]. Dans le Roussillon, les canaux visaient tous les usages possibles : irrigation de terroirs agricoles aménagés, force motrice pour les moulins royaux, banaux ou communautaires, organisation de la défense militaire, assainissement des bourgs, évacuation des eaux pluviales. Par l'interdépendance hydraulique des différents réseaux et du fait du rôle régulateur des moulins, les eaux étaient réparties d'un terroir à un autre, les villes se trouvant en aval ou au milieu des usages agricoles. La Charte du Roi Martin de l'an 1400 est un modèle d'arbitrage entre les différentes parties prenantes, en reconnaissant des droits, devoirs et obligations pour tous les usagers du canal de Thuir. Ainsi, sont mis en exergue l'utilité du canal pour le patrimoine public, la complémentarité de l'agriculture et de l'environnement urbain, la synergie dans la croissance économique. Jusqu'au XIX^e siècle, l'eau alimente la ville, la ville consomme les productions agricoles de l'agriculture irriguée, organise les marchés, est le siège du pouvoir. Les urbains sont souvent agriculteurs eux-mêmes, l'eau est le lien social pour l'ensemble des habitants. La culture de l'eau est partagée.

Mais le XIX^e siècle marque la séparation des usages agricoles et domestiques, les fonctions industrielles disparaissent avec l'abandon des moulins hydrauliques. Ce changement est orchestré par la puissance publique, dont les différentes autorités territoriales (Etat, Départements, régions

puis Europe aujourd'hui) encadrent depuis lors fortement la gestion des associations d'irrigants, en contrepartie de leur soutien financier aux investissements. Les associations sont devenues l'un des moyens privilégiés de création et de gestion d'infrastructures publiques dont l'objectif est de doter les campagnes de moyens modernes de production et, accessoirement, d'améliorer le cadre de vie des ruraux. La loi du 21/06/1865 et le décret modifié du 18/12/1927 définissent un cadre juridique national commun à tous les groupements de propriétaires constitués en vue de permettre l'exécution et l'entretien à frais communs de travaux immobiliers tant d'utilité publique que privée [5]. Les statuts de chaque association doivent spécifier leurs objectifs parmi une liste de 14 possibles, y compris l'irrigation, le drainage ou l'assainissement mais pas l'eau potable, confiée à des services publics spécifiques. Créé à l'initiative des propriétaires, un tel groupement devient une Association Syndicale Autorisée (ASA) sur décision du Préfet, ce qui lui confère un statut d'Etablissement Public administratif non local, avec de nombreux avantages administratifs, financiers et juridiques [6]. Elle bénéficie d'une autorisation de prélèvement d'eau, divisée et attachée à chaque parcelle. Ces parcelles sont inscrites de façon quasi-définitive dans le périmètre. L'Etat a aussi créé de grandes associations d'irrigants à son initiative. Quand il avait le soutien de la majorité des propriétaires, il en a laissé la gestion à des représentants élus par eux et parmi eux. Ce fut le cas de l'ASA de Gignac, construit entre 1863 et 1891 pour assurer une production viticole de masse sur 3000 ha. Il a aussi créé des périmètres contre l'avis de la majorité des propriétaires, effrayée par l'ampleur et le coût des travaux, allant jusqu'à nommer la majorité des membres du Conseil Syndical et à doter l'association d'un statut juridique spécifique afin de contrôler sa gestion, comme pour le Canal de Manosque.

Avec ce soutien de l'Etat, la priorité a été donnée depuis à l'irrigation, même si les autres usages de l'eau n'avaient pas été oubliés dans un premier temps. Signalons par exemple l'alimentation

des fontaines et lavoirs municipaux (Manosque, Gignac), des bassins d'abreuvement pour le bétail des fermes isolées et l'arrosage des jardins ouvriers des bords de ville (Manosque). Mais l'essor des réseaux d'eau potable va progressivement isoler ces fonctions annexes, avec un développement séparé des mondes agricoles et urbains. Pour imaginer ces transformations nous retenons l'idée d'une ville campagnarde qui va se différencier, se spécialiser et se prolétarianiser, qui s'urbanise vraiment. A l'inverse, la campagne se coupe du monde urbain, se recompose sur des périmètres reconnus stables et l'eau devient l'affaire d'agriculteurs spécialisés, seuls représentés dans les conseils d'administration (syndics) élus.

Cependant, cette focalisation sur l'irrigation agricole va poser de nouveaux problèmes à la fin du X^e siècle, sous l'effet d'une transformation des rapports ville - campagne. Dans les zones méditerranéennes, on assiste à une poussée de l'urbanisation sous forme d'habitats individuels en périphérie des agglomérations. Elle empiète sur l'espace autrefois agricole, qui subit par ailleurs une déprise liée aux difficultés économiques des principales productions. Par exemple, sur Gignac, la production viticole de masse est fragilisée, l'irrigation de la vigne décline alors que la liaison autoroutière vers Montpellier crée une forte demande de terres à lotir. De 60 à 400 parcelles allant de 300 à 2000 m² sont bâties chaque année sur les anciennes parcelles irriguées. Sur Manosque et Thuir aussi la campagne irriguée s'urbanise. La loi de 1865 avait voulu protéger l'intégrité des périmètres contre une conjoncture économique momentanément défavorable en empêchant les propriétaires de suspendre l'adhésion de leur parcelle⁵. Les urbains et les collectivités locales, comme tout propriétaire foncier d'une parcelle incluse dans un périmètre syndical, font donc partie de plein droit des associations. Pour leurs gestionnaires, ces dynamiques modifient la structure socioprofessionnelle de la population d'adhérents, donc les

5. " Les obligations qui dérivent de la constitution de l'association syndicale sont attachées aux immeubles compris dans le périmètre et les suivent, en quelques mains qu'ils passent, jusqu'à dissolution de l'association " (art.2 décret

attentes de qualité de service et de tarification. On assiste ainsi à un besoin de modernisation de ces structures pour faire face à un multi-usage renouvelé, avec des intérêts mutuels que nous allons présenter.

3. INTERETS DES RURBAINS ET DES COLLECTIVITES LOCALES AU MAINTIEN DU RESEAU D'EAU BRUTE

Les rurbains et collectivités locales n'attendent pas un retour aux usages domestiques d'autrefois. Ils ont des demandes spécifiques [7] [2] :

1. Pour les rurbains, il ne s'agit plus de jardins potagers ayant vocation à fournir une alimentation de complément. Même s'il perdure des potagers, les jardins ont d'abord une fonction sociale et d'agrément, notamment pour la population de retraités. Sans eau bon marché (eau brute), les urbains s'en tiennent aux espèces ornementales méditerranéennes peu exigeantes en eau. Mais l'attrait pour des espèces diversifiées s'accroît sous l'influence des jardineries, dont le marketing fonctionne d'autant mieux que la population a une origine de moins en moins locale et rurale. La multiplication des piscines a un effet encore peu marqué sur la demande en eau brute, car elles sont souvent remplies à l'eau potable, déjà traitée. Mais le renchérissement de cette eau de ville rend l'eau brute plus attractive. L'intérêt financier immédiat des usagers dépend du différentiel de prix entre ces eaux. Il est encore discutable pour de très petites parcelles cadastrales (moins de 500 m² sur la commune de Gignac) ou pour une consommation d'eau brute faible (moins de 100 m³/an sur Manosque pour 43% des ménages raccordés à un réseau sous pression). Par contre, l'esthétique d'un jardin et l'accès à un réseau d'eau brute sont des éléments de renchérissement du patrimoine foncier.
2. Pour les communes traversées par ces canaux, des fonctions anciennes acquièrent un intérêt renouvelé. L'évacuation des eaux pluviales par le réseau d'irrigation devient d'autant plus importante que l'urbanisation

accroît les zones imperméabilisées ; la lutte contre les incendies également. L'embellissement du cadre de vie est un élément pris en compte par les élus, car il renforce l'attractivité de leur commune, perceptible sur la valeur foncière des zones constructibles et donc sur leurs ressources monétaires. Ils évoquent l'alimentation des nappes phréatiques par le système gravitaire, qui permet l'entretien d'un paysage arboré verdoyant sur le périmètre, la qualité des jardins d'agrément arrosés à l'eau brute, la valeur esthétique et patrimoniale des ouvrages d'art des réseaux (fontaines, lavoir, aqueducs, ponts) inscrits dans des circuits de promenade ou de randonnées. Ils citent également le rôle social important de cette eau bon marché pour les retraités à faible revenu, attachés à leur jardin potager et d'agrément, pour qui une substitution de l'eau de canal par l'eau de ville occasionnerait un surcoût important. Quand les communes gèrent le service d'eau potable, elles estiment qu'un accès à l'eau brute écriée, en partie au moins, les pics de consommation pendant la période estivale, ce qui réduit leurs coûts d'investissements et de fonctionnement. Si les communes cotisent aux Associations Syndicales, comme tout propriétaire foncier, au prorata, de la superficie des terrains (1927). Cette dissolution, comme toute modification du périmètre, est soumise à une lourde procédure administrative avec Enquête Publique et décision préfectorale terrains communaux inscrits dans le périmètre syndical, il n'y a pas de tarification particulière associée à la plupart de ces aménités.

L'augmentation sensible du prix de l'eau potable et de l'assainissement avive la demande d'eau brute, qui, si elle n'est pas satisfaite, engendre d'autres menaces sur la collectivité. Faute de réseau collectif d'eau brute, les rurbains multiplient les forages et les puits individuels pour aller la chercher dans les aquifères peu profonds, comme cela a été vérifié aux abords du périmètre de Gignac [10]. Cette multiplication incontrôlable des forages est un facteur de risque important de

4. INTERETS DES AGRICULTEURS ET DES GESTIONNAIRES DE PERIMETRES A L'INTEGRATION DES USAGERS URBAINS

pollution des nappes dans lesquels les collectivités puisent l'essentiel de leur ressource pour l'eau potable.

Intérêts économiques et support politique sont les principaux avantages que les gestionnaires d'associations d'irrigants et les agriculteurs peuvent attendre de la prise en compte des urbains.

Les recettes générées par la vente d'eau aux rurbains sont plus élevées par m³ prélevé ou par surface dominée, et elles ne sont pas soumises aux mêmes aléas que la demande agricole. Sur Manosque, par exemple, les agriculteurs utilisent 79% des volumes distribués et génèrent 49% des recettes, alors que les autres usages (rurbains individuels et communes) avec 21% du volume d'eau distribué pourvoient à 46% des recettes ([2] et [3]). De même sur la commune de Gignac : les usagers urbains possèdent 21% des hectares souscrits mais contribuent à hauteur de 38% aux recettes du canal sur ce secteur.

Cet avantage vient d'une adaptation de la tarification décidée par les organes de gestion des Associations (les syndics) dominés par les agriculteurs. Or, le consentement à payer des rurbains est élevé car il dépend d'abord du prix de l'eau potable. Dans les trois cas étudiés, sur les réseaux gravitaires, la base de tarification est la superficie de la parcelle (surface souscrite) avec une surface minimum de calcul posée entre 300 et 1500 m². Ce qui veut dire que toute parcelle construite de superficie inférieure doit de toute façon s'acquitter d'une redevance minimale calculée sur cette base. Quand la distribution est faite sous pression (basse ou haute), le prix du m³ est aussi 2 à 4 fois plus élevé pour les rurbains que pour les agriculteurs, avec une partie fixe importante.

Le deuxième avantage est de nature politique et sociale. Les gestionnaires savent mettre en avant les aménités positives de leur réseau d'eau brute pour convaincre les élus des communes

desservies de les appuyer politiquement dans leur demande de soutien financier pour des travaux de réhabilitation auprès des bailleurs de fonds régionaux ou nationaux (collectivités Territoriales, Agence, etc.). Ces programmes de modernisation, de quelques milliers d'euros (Gignac) à millions d'euros (Manosque) ne pourraient pas être financés à 100% par les propriétaires fonciers du périmètre. Ces travaux sont alors subventionnés non plus au titre du soutien à l'agriculture, mais d'abord à celui de l'aménagement du territoire.

5. UNE ADAPTATION NÉCESSAIRE POUR L'INTEGRATION DE CES NOUVEAUX USAGERS

Ce soutien politique est aussi mis à profit dans les instances de concertation décentralisée qui traitent de la gestion de l'eau à l'échelle du bassin versant (SAGE, Contrat de Rivière etc.), quand les usagers situés à l'aval des prises des réseaux d'irrigation (tourisme, pêche, hydroélectricité, etc.) voudraient faire réduire les prélèvements des associations, comme à Gignac.

Cet intérêt économique, social et politique a cependant ses revers : il est tributaire d'une modernisation du réseau et d'une acceptation d'un partage du pouvoir par les agriculteurs-gestionnaires. On retrouve vérifié ici une des conditions de durabilité des institutions d'irrigation définies par Ostrom: "le plus grand nombre d'individus affectés par les règles opérationnelles doivent pouvoir participer à leur modification" [9].

Le système de distribution de l'eau brute doit être modernisé. Les rurbains ont des contraintes et des besoins de service très spécifiques en débit, fréquence et pression, incompatibles avec les caractéristiques de l'offre en eau agricole habituelle. Sur les réseaux anciens, la main d'eau de 25 à 30 l/s, le tour d'eau hebdomadaire et l'irrigation de surface sont inadaptés. Les urbains d'aujourd'hui, contrairement aux ouvriers du début du siècle, refusent de se lever la nuit pour arroser leurs jardins, beaucoup sont absents dans la journée et ils considèrent qu'un arrosage par semaine est insuffisant en période de pleine chaleur. S'ils n'obtiennent pas un service adapté (eau à la demande, débit

de 1 à 5 l/s, pression entre 0.5 et 3 bars), ils n'hésitent pas à transgresser les règles d'accès à l'eau imposées par l'association (vol d'eau; non respect du tour d'eau, etc.), pénalisant alors les agriculteurs à l'aval ou refusent de payer l'eau, arguant l'inadaptation du service rendu [2]. Ces actes "d'incivilité" sont d'autant plus fréquents que cette population d'origine étrangère à la région est peu avertie des droits et devoirs attachés au réseau et de ses contraintes de gestion.

L'adaptation de la tarification à cette population n'a pas posé de difficulté particulière dans les cas étudiés. Par contre, le problème crucial réside dans la non intégration des rurbains dans les instances de décision et leur accès à l'information. Ils sont très peu présents dans les Assemblées Générales et encore moins dans les Syndicats, pour deux raisons :

- Le mode d'éligibilité leur interdit parfois jusqu'au droit de vote. Les Associations ont en effet le droit de définir leur propre mode de représentation dans les assemblées, mais ces statuts ne sont jamais révisés. Le principe " 1 homme (propriétaire) - 1 voix " n'est pas généralisé. Pour se protéger d'une mainmise de la multitude de petits propriétaires ou des quelques grands domaines, les statuts prévoient souvent une superficie minimale donnant droit à une voix et un maximum de voix possible. Ce système est très défavorable aux rurbains, comme par exemple sur Manosque, où il faut au minimum un ha souscrit pour avoir une voix, avec interdiction de former un groupe de plus de 7 propriétaires pour avoir une voix, ce qui exclut la très grande majorité des rurbains. Sur ce réseau, en 1995, 92% des propriétaires possédaient 24% de la superficie équipée et n'avaient aucun droit de vote.
- Même dans une situation "1 homme - 1 voix", les rurbains n'ont pas réellement conscience de leur statut de co-décideur par un manque d'information et aussi peut être par désintérêt. Ils considèrent l'eau brute au même titre que l'eau potable et se jugent être dans une relation "client-

entreprise" classique (et quand tout fonctionne bien, pas besoin de se mobiliser). Peu d'entre eux assistent aux Assemblées Générales, ils sont encore moins souvent désignés comme Syndic.

Mais ignorer cette nécessaire réforme des institutions conduit à l'impasse. Depuis 20 ans, plusieurs programmes de modernisation ont finalement été ajournés sur Manosque. Plus personne ne respectant les règles d'accès à l'eau, rurbains, aiguardiers comme agriculteurs, les arrangements locaux sont devenus la norme, des conflits se sont exacerbés. La sécurité des ouvrages est en jeu, mais aucun projet collectif ne peut émerger [2] [3].

Dans les deux autres cas étudiés, une réforme institutionnelle, encore timide, a débuté. Le conseil syndical de Gignac a pris l'initiative d'intégrer dans son sein un représentant des urbains avec voix consultative mais non décisionnelle car il n'avait pas recueilli assez de suffrages en assemblée. L'ASA travaille en étroite collaboration avec certains services municipaux pour une planification conjointe des raccordements d'eau potable et d'eau brute pour les nouveaux lotissements. Sur l'ASA de Thuir, constatant après 63 ans de dysfonctionnement la dégradation de l'ouvrage de prise mais aussi les dérives de l'allocation de l'eau tout au long du canal, les syndicats ont exhumé les règlements initiaux et proposent une réhabilitation du canal, une actualisation des listes des usagers et de leurs titres, une contribution partagée aux investissements selon des modalités propres à chaque usage. Sur les secteurs entièrement urbanisés où l'accès à l'eau n'a pas été modernisé, les propriétaires ne payent plus de redevance à l'ASA de Thuir quand ils n'utilisent plus le réseau. Les mairies se sont substituées à eux en payant pour la contribution du réseau de " canalettes " à l'évacuation des eaux pluviales, pour un montant équivalent aux redevances perdues.

Tableau 1 : Situation des trois canaux

Caractéristiques	Canal de Thuir	Canal de Gignac	Canal de Manosque
Gestion			
- Origines	Construction au XIVe siècle pour un multi-usages (moulins, agriculture, eau domestique, ...)	Construction au XIXe siècle à l'initiative de l'Etat pour la production viticole	Construction à la fin du XIXe et début XXe siècle à l'initiative de l'Etat pour l'agriculture et les jardins ouvriers
- Type d'association	Canal royal puis communautaire – crise après la révolution française – privatisation du canal au début du XIXe puis faillite et constitution d'une ASA en 1884	Association syndicale autorisée	Association syndicale forcée créée en 1892, gérée par l'administration et les agriculteurs, présidée de droit par le Maire de la ville de Manosque. Affermage du canal à la Société du Canal de Provence depuis 25 ans
- Modalités institutionnelles	Principe 1 homme – 1 voix	Principe 1 homme – 1 voix	Principe 1 ha - 1 voix avec un maximum de 10 voix, pas de voix pour moins d'1 ha
- Nature et importance des litiges	Conflits ponctuels, faible au sein du périmètre syndical, fort pour des lotissements hors périmètre syndical n'ayant pas accès à l'eau	Conflits sur le partage de la ressource en amont	Conflit généralisé (vol d'eau, impayés, refus du programme de modernisation)
- Ajustements institutionnels	Possibilité de service spécialisé pour les usages péri-urbains et de reclassement des parcelles bâties avec subvention municipale de substitution	Voix consultative pour les urbains, arrangement avec les services municipaux	Aucun arrangement institutionnel
Caractéristiques techniques	Droit d'eau : 1.8 m ³ /s ; Prélèvement réel : ~ 1 m ³ /s Mode de distribution mixte (gravitaire et basse pression agricole) 1780 ha irrigables (1996) pour ~ 800 parcelles	Droit d'eau : 3.5 m ³ /s en été Mode de distribution surtout gravitaire 2826 ha inscrits (2001) pour 8200 parcelles	Mode de distribution de l'eau mixte: gravitaire et sous pression pour les urbains et les agriculteurs 3800 ha souscrits (1995) pour 5000 parcelles
Usages - agricole - friches - surface bâtie	804 hectares irrigués 321 hectares 148 hectares (entre 50 et 100 ha consommateurs)	2512 hectares irrigués 306 ha équipés (139 consommateurs)	2949 hectares équipés sur des terres agricoles 910 hectares équipés sur des terres non agricoles
Caractéristiques économiques			
Tarifification	Tarification selon l'usage (agricole – non agricole) et le mode de distribution de l'eau en fonction de la superficie inscrite		
Part des 'cotisations urbaines'	environ 10 à 20%	environ 20%	50%

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Caucanas, S., 1995. Moulins et irrigation en Roussillon du IXe siècle au XVe siècle. CNRS Editions, 422p.
- [2] Feuillet S, Gasselin P, Ruf T, Garin P. 1997. Situation de l'irrigation urbaine et péri-urbaine du canal de Manosque. In: Travaux d'étude pour le Schéma d'orientation pour le canal de Manosque. Cemagref - ARDEPI- ORSTOM. 23 p + annexes.
- [3] Garin, P. Platon J.P, Piton N. 1997. Situation de l'agriculture irriguée et évaluation des impacts agricoles d'un projet de réseaux sous pression pour le périmètre de Manosque. In : Travaux d'étude pour le Schéma d'orientation pour le canal de Manosque. Cemagref - ARDEPI- ORSTOM. 28 p. + annexes.
- [4] Gleyses G. 2000. Evaluation des surfaces irriguées en France : Analyse selon l'origine de la ressource et le mode de distribution. Montpellier, Cemagref UR irrigation WP 2000-07. : 16p.
- [5] Lefèvre, M., 1996. Guide juridique des associations syndicales. 66p.
- [6] Lunet De La Jonquière Y., Garin P., Loubier S. 2001. Conséquences de la tutelle publique sur les Systèmes d'Information des Associations d'Irrigants en France. Séminaire PCSI 22-23/01 2001 " La gestion des périmètres irrigués collectifs à l'aube du 21ème siècle : enjeux, problèmes, démarches ". 19p.
- [7] Montginoul M., Lunet de la Jonquière Y., Garin P. 2002. Impact de la présence d'un réseau de distribution d'eau brute sur la consommation en eau potable. Etude de cas dans la moyenne vallée de l'Hérault. UMR GSP Cemagref & ENGEES Strasbourg. 27 p.
- [8] Ostrom E. 1992. Crafting institution for self-governing irrigation systems. San francisco : Institute dor Contemporary Studies Press.
- [9] Rieul L., Garin P. 1996 : Maintenance des réseaux d'irrigation gérés par les associations syndicales autorisées. Bull. du CGGREF n° 46. pp 33-42.
- [10] Montginoul M., Rinaudo J.D. 2002. Impact de la tarification sur les stratégies de consommation et d'approvisionnement en eau des ménages, SHF 'Economie de l'eau', Paris, 24-26 sept., 8 pages
- [11] Rivière-Honegger A. Puech D. 2001. Etat des lieux des Associations Syndicales Autorisées en Languedoc-Roussillon. CRPEE - Diren Languedoc-Roussillon. Montpellier. Juillet. 106 p. + annexe
- [12] Rojo M.: Le pont du Gard et l'aqueduc Romain de Nîmes. <http://www.interlog.fr/candi/PdG/presentation.html>.

6. CONCLUSION

Globalement, comme à l'époque romaine, et comme pour le régime des eaux en droit musulman appliqué au Sud de la Méditerranée, les réseaux hydrauliques sont des biens publics ou communaux permettant des usages privés divers mais codifiés, qui doivent être reconnus et intégrés dans la société. Face aux usages de l'eau brute en évolution constante, les infrastructures de gestion doivent s'adapter techniquement mais aussi socio-économiquement. Les principales difficultés sont rencontrées dans la modification des règles de partage du pouvoir et d'accès à l'information. Ces adaptations paraissent d'autant plus nécessaires qu'elles profitent non seulement aux nouveaux usagers, mais aussi aux agriculteurs pour se forger des alliances économiques et politiques.

Le contexte dans lequel notre réflexion s'est située est particulier : une eau en relative abondance, avec encore peu de

conflits chroniques et des règles de partage en cas de pénurie d'eau, acceptées par le plus grand nombre, tant au sein des périmètres que sur le bassin versant. Mais que deviendraient ces équilibres en cas de pénurie structurelle d'eau ? En interne, les urbains étant majoritaires et participant plus que proportionnellement à la couverture des coûts vont-ils toujours accepter de laisser la priorité aux agriculteurs ? Mais surtout, les accords anciens dans le partage de l'eau des bassins versants étaient fondés sur une valorisation agricole de l'allocation des ressources aux Associations. Or les objectifs de préservation de l'environnement de la Directive Cadre, le développement d'activités récréatives sur les rivières sont autant de facteurs de remise en cause des accords passés. Pourquoi dans une nouvelle règle d'allocation multi-usages, les demandes des rurbains et collectivités pour de l'eau brute seraient-elles privilégiées par rapport à ces autres fonctionnalités de l'eau dans son milieu naturel ?

UTILISATION RATIONNELLE DES EAUX D'IRRIGATION : RECONVERSION DE L'ASPERSION EN LOCALISEE DANS LE LOUKKOS

M. Moumen¹

INTRODUCTION

Malgré les énormes efforts déployés au niveau du périmètre irrigué du Loukkos comme, d'ailleurs, dans tous les autres périmètres irrigués du Maroc, l'irrigation par aspersion connaît toujours des problèmes aussi bien techniques qu'organisationnels qu'il est impératif d'identifier et de résoudre.

Lorsqu'elle est bien conduite, l'aspersion donne d'excellents résultats dans la plupart des situations, notamment celles où le sol est trop perméable ou trop accidenté pour l'irrigation de surface. Elle permet théoriquement d'importantes économies en eau, du fait de sa meilleure uniformité d'arrosage. Or, c'est l'inverse qui se produit dans la plupart des périmètres marocains irrigués en aspersion (les volumes d'eau consommés dans certains périmètres sont plus élevés en aspersion qu'en gravitaire).

Par manque d'entretien et de renouvellement, le MMI présente de nombreuses fuites (tuyaux percés ou clapets manquants) et il n'est pas toujours utilisé rationnellement (les irriguants fond tourner plus d'asperseurs sur une rampe que ce qui est prévu dans le projet) ; c'est une cause supplémentaire de mauvais fonctionnement des réseaux qui pénalise naturellement les exploitants situés en extrémité et incite certains d'entre eux à irriguer gravitairement à partir des bornes.

Les consommations d'eau excessives se traduisent par une remontée de la nappe avec une apparition ou extension de zones hydromorphes. Pour lutter contre le gaspillage, il a été instauré un tour d'eau entre les antennes.

Les principales causes de ces situations peuvent être la collectivisation du matériel, la non maîtrise de la technique par les agriculteurs et la qualité du matériel qui ne fait pas l'objet de contrôle rigoureux avant sa mise en eau.

Une réhabilitation à grande échelle des bornes d'irrigation a été entamée par l'office. Celle-ci ne permettra d'obtenir une réduction du gaspillage d'eau d'irrigation que si elle est accompagnée par une réhabilitation, de meilleures conditions d'emplois du matériel mobile d'irrigation (MMI) utilisé par les agriculteurs et par une meilleure planification des arrosages.

Toutefois, le mode d'irrigation localisée reste un mode alternatif d'autant plus qu'il est probablement le plus adapté aux conditions de la zone (R'mel) et surtout aux caractéristiques du sol (dose d'arrosage très faible ne dépassant pas 50 m³/ha). Malheureusement, le pourcentage des superficies équipées en localisée dans la zone reste très faible et se trouve principalement dans les grandes exploitations et sociétés qui disposent d'une technicité élevée et des eaux de pompage en plus des eaux du réseau.

I. ANALYSE DU SYSTEME D'IRRIGATION EXISTANT

Les matériels utilisés sont très peu diversifiés, en nombre mais aussi en qualité (seulement deux ou trois sociétés sont installées au niveau de Laouamra).

Le système d'irrigation pratiqué actuellement est le système aspersion; l'eau est délivrée, avec un débit de 6 l/s et sous une pression de 4.5 bars, par des bornes d'irrigation installées à la tête de la parcelle. Elle est distribuée par 8 asperseurs (q=0.75 l/s) installés sur deux rampes avec un écartement de

18 m x 18 m.

La durée d'un poste est 5 heures avec 20 heures d'irrigation par jour. Les asperseurs ont une pluviométrie horaire d'à peu près 8 mm; soit une dose d'irrigation d'à peu près 40 mm.

Par ailleurs, la vitesse élevée des vents qui sont fréquents dans la région, ne permet pas d'effectuer les 20 heures prescrites si on veut respecter l'uniformité d'arrosage qui se détériore dès que cette vitesse dépasse 3 m/s.

Les 40 mm de dose d'irrigation préconisée par le projet initial dépasse largement la capacité de stockage du sol (RFU) qui est inférieure à 16 mm (varie de 5.3 à 19 mm) dans la plus part des cas (maraîchage).

II. AMELIORATIONS PROPOSEES DANS LE CADRE DU PROJET

Les améliorations proposées sont :

- La réduction de la pluviométrie des asperseurs à 4 mm/h pour réduire la dose d'irrigation à 16 mm pour une durée d'arrosage de 4 heures ;
- L'augmentation du nombre d'asperseurs à 16 avec faible débit;
- L'utilisation des tuyaux tricoflex pour réduire le temps mort consacré au changement des postes ;
- l'utilisation des tubes en PVC (léger) .

Ces améliorations ont permis de minimiser les pertes en eau surtout par percolation, de réduire le temps de déplacement et d'améliorer la productivité.

¹- Ingénieur du Génie Rural / AGR/DDGI/SEEN - Rabat

	Rendement (tonnes)	Consommation (m3)
Aspersion améliorée	37	5050
Témoins	32	6413

Le tableau ci-dessus, résume les rendements et les consommations en eau en irrigation par aspersion dans les cas de l'aspersion améliorée et des témoins.

D'après ce tableau, les nouvelles propositions ont permis une amélioration des rendements de 14 % et de la consommation en eau de 21 %.

Toutefois, il reste encore deux contraintes majeures à dépasser :

- La zone connaît des vitesses des vents élevées surtout les après-midi et qui imposent l'arrêt de l'irrigation pour une durée qui dépasse parfois 4 heures par jour pour respecter l'uniformité d'arrosage ;
- Le temps du poste d'arrosage est relativement faible, il est de moins de 3 heures dans certains cas. Ce qui induit à une réduction importante du temps d'arrosage par jour et rend difficile l'irrigation de nuit.

Ces deux contraintes affectent sérieusement la gestion de l'irrigation et les solutions qui peuvent être envisagées pour résoudre ses problèmes sont coûteuses. La première, concernant la vitesse élevée des vents, est l'installation des brises vent et la seconde, concernant le temps d'arrosage réduit, est l'utilisation de l'automatisme avec des vannes hydrauliques et des vannes volumétriques et une installation intégrale ou semi-intégrale.

III. ANALYSE DU SYSTEME D'IRRIGATION LOCALISEE CHEZ LES AGRICULTEURS DE LA REGION

Une enquête sur les techniques d'irrigation localisée pratiquées dans le secteur R'mel et Drader et des visites et discussions avec les agriculteurs ont permis de dégager certaines observations qui peuvent être résumées comme suit :

III.1 Matériel d'irrigation à la parcelle

- Le matériel d'irrigation localisée le plus utilisé est la gaine souple (différentes marques) avec des écartement entre goutteurs de 25 cm ; cela est dû sûrement à son prix faible (0.5 dh le mètre linière). Ce matériel exige une filtration poussée, des nettoyages des filtres plus fréquents et son utilisation est très limitée dans le temps (une campagne ou une culture), après quoi, il devient défectueux.
- La plus part des agriculteurs, n'étant pas conscient de ces particularités, procurent des gaines souples déjà utilisées par d'autres agriculteurs et certainement dans un état hors d'usage, avec des prix très faibles. Cela leurs coûte un entretien onéreux et une perte énorme en eau.
- Pour faire des économies sur le matériel d'irrigation, les agriculteurs mettent souvent sur les porte-rampes, plus de rampes qu'il ne faut et choisissent des diamètres beaucoup plus faibles ; ce qui se traduit par une mauvaise répartition de l'eau à la parcelle.
- La conception du système se fait à 98 % par les agriculteurs eux même en recopiant sur les voisins.
- Les reliefs et pentes ne sont point pris en considération par les agriculteurs lors de la conception et l'installation du matériel.
- Les consommations en eau sont élevées et les rendements sont moyennes et s'approchent à ceux de l'aspersion.
- Le nombre des agriculteurs s'équipant en localisée se multiplie par deux chaque année.

III.2 Station de tête

Les stations de tête installées sont composées de un, deux et parfois même trois des éléments suivants (suivant le budget de l'agriculteur): hydrocyclone, filtre à sable, filtre à tamis, sans prendre en considération la qualité de l'eau, ni les caractéristiques du matériel.

Avant le projet, les filtres à sable ne s'utilisaient pratiquement pas même pour l'irrigation par les eaux du barrage. Pour les nouvelles installations, il a été constaté que les agriculteurs commencent à introduire cet appareil au sein de leur station de tête en imitant ceux du projet, mais parfois sans respecter le mode de fonctionnement (quantités de sable à mettre, les fréquences de nettoyage, etc...).

Les manomètres, éléments essentiels pour bien gérer son irrigation et déterminer les moments opportuns pour effectuer le nettoyage des filtres, sont souvent absents ou mal situés.

Les filtres à tamis ou à disque sont choisis sans prendre en considération les dimensions des mailles. Cependant, les plus représentés sont ceux avec des mailles de 130 microns. Ces dimensions sont non compatibles avec l'utilisation des gaines qui exigent l'utilisation des mailles de moins de 90 microns. Cela réduit d'avantage la durée de vie et les performances du matériel.

Le matériel d'injection d'engrais est absent dans la plus part des exploitations. Les appareils qui existent sont surtout les fertilisateurs à pression différentielle (bidon ou réservoir simple).

III.3 Avertissement à l'irrigation

Les techniques de pilotage de l'irrigation utilisées sont très rudimentaires (pilotage à " vue " et au " touché ") et la durée d'arrosage est arbitraire (ça passe d'une heure à 5 heures).

IV. MATERIEL PROPOSE DANS LE CADRE DU PROJET

Le projet (TCP/MOR 8822) a choisi six agriculteurs pour abriter les essais de démonstration ; les cultures initialement concernées par ces essais sont: le fraisier, la pomme de terre et l'arachide; d'autres cultures ont été introduites en cours de projet comme le melon et le poivron. Dans chaque exploitation, le projet s'est occupé de l'acquisition du matériel de la station de tête et de l'équipement d'un hectare.

Parcelle n°	Exploitant	Culture	Matériel	Quantité	
				Tuyau (m)	Goutteurs
1	Ettaiga	Fraisier	Gaine	8600	
2	Hsika	Fraisier	Gaine	8050	
3	Rakkouch	Pomme de Terre	Gaine	4200	
4	Zakaria	- Pomme de Terre	- Goutteur 2l	3500	8400
		- Arachide	- Goutteur 4l	3220	5883
5	Bouallafa	Pomme de Terre	- Goutteur 2l	3500	7828
			- Goutteur 4l	3220	5883
6	Rouass	Pomme de Terre	Gaine	4200	

La distribution du matériel a été faite suivant le tableau ci-dessus :

Les parcelles de démonstration, qui sont d'un hectare chacune, sont divisées en quatre secteurs, chacun commandé par une vanne. Chaque technique est installée au niveau de deux secteurs.

Le matériel acquis, dans le cadre du TCP/MOR 8822 pour l'équipement des six exploitations, se présente comme suit :

IV.1 Distributeurs

- Microjet SBB 501 : ce distributeur permet une répartition circulaire sous forme de 12 jets. A 1 bars, pression avec laquelle prévu de faire fonctionner le système, ce microjet, donne un débit de 20 l/s.
- Il était prévu pour un écartement de 1.20 m entre microjet et 2.40 m entre rampes.
- Ce matériel n'a pas été installé chez les agriculteurs.
- Goutteurs en dérivation (deux types de goutteurs) :
- S50 à 2 l/s (sous une pression de 1 bar): installé avec un écartement de 0.40 m ;
- RAMBO DRIP à 4 l/s (à une pression de 1 bar) : installé avec un écartement de 0.60 m
- Gaine souple de 16 mm avec écartement entre goutteurs de 20 cm :
- T-Tape ASX-504-20-500 : elle permet de délivrer un débit de 5 l/h par mettre linéaire à une pression de 1 bar.
- Hardie Tape EHT 0808075: cette gaine donne un débit de 5.6 l/h par mettre linéaire avec une pression de 1 bar.

IV.2 Stations de tête

Les stations de tête, fournis par le projet, étaient constituées des éléments suivants :

- 1 filtre à sable de grande capacité ;

- 1 filtre à disque ou à tamis ;
- 1 système d'injection d'engrais (venturi) avec accessoires et réservoir;
- 1 compteur d'eau ;
- des Vannes et manomètres ;

V. ANALYSE DES DONNEES RELATIVES A CE MATERIEL

V.1 Uniformité d'arrosage

L'uniformité d'arrosage dans les quantités d'eau distribuées sont mesurées par le coefficient d'uniformité CU exprimé en pourcentage. Le coefficient d'uniformité à la parcelle se calcule par la formule suivante :

$$CU = \frac{\text{débit minimal par plante/débit moyen par plante} \times 100}{\text{débit maximal par plante}}$$

La moyenne du quart inférieur de toutes les valeurs est utilisée comme débit minimal (ceci pour éviter l'inconvénient que pourrait avoir sur le calcul le choix d'un distributeur obstrué complètement ou presque).

Les coefficients d'uniformité d'arrosage, mesurés quelques dizaines de jours après l'installation, ont été estimés à :

- gaine Hardie Tape : 97 % ;
- gaine T-Tape : 97 % ;
- goutteur 2 l/h : 92%
- goutteur 4 l/h : 98%

Ces mesures ont été refaites quelques mois plus tard et ont permis de dégager les valeurs suivantes :

CULTURE	TECHNIQUE D'IRRIGATION	EAU en m3 CONSOMMEE	EFFICIENCE En kg/m3
FRAISIER	ASPERSION	12.000	2.5
	LOCALISEE	5.300	11
POMME DE TERRE	ASPERSION	7.000	5
	LOCALISEE	3.500	20
ARACHIDE	ASPERSION	8.500	0.4
	LOCALISEE	6.500	1.2

- gaine Hardie Tape : 82 % ;
- gaine T-Tape : 85 % ;
- goutteur 2 l/h : 90%
- goutteur 4 l/h : 92%

Cela montre que :

- les gaines, avec l'utilisation de l'eau du réseau, sont beaucoup plus sensibles au bouchage que les goutteurs ;
- il y a une défaillance au niveau de l'entretien (filtration, nettoyage, etc...) ; les agriculteurs ne donnent pas beaucoup d'importance au nettoyage des filtres et de la tuyauterie.

V.2 consommation en eau

D'une façon générale, il a été constaté une économie en eau de 50% en remplaçant les systèmes d'irrigation par aspersion par celui du goutte à goutte.

Cela est dû sûrement à :

- la minimisation ou même l'élimination des fuites au cours du transport ;
- la diminution des pertes en eau par la réduction des percolations, l'humidification partiel du sol et par l'élimination des mauvaises herbes (utilisation du paillage plastique).

Cependant, on n'est passé, pour la culture de la pomme de terre, d'une consommation en eau de 7.000 m3 en aspersion à 3.500 m3 en localisée ; soit un gain de 50 % ; ce dernier est de 57 % pour le fraisier (voir tableau ci-dessous).

L'efficacité agronomique est plus importante en localisée qu'en aspersion. Elle est de 4 fois et demi pour le fraisier et 4 fois pour la pomme de terre et l'arachide.

V.3 Rendements des cultures

L'augmentation des rendements, en utilisant le mode d'irrigation localisée, est pratiquement de 100 % avec une nette amélioration de la qualité.

Les rendements moyens de la pomme de terre irriguée par aspersion, au niveau de la région concernée, sont de 25 tonnes /ha ; ceux avec l'aspersion améliorée ont atteint 32 tonnes/ha en moyenne.

Les rendements de la pomme de terre en localisée ont permis d'atteindre, chez des agriculteurs, 69 tonnes/ha. Soit une augmentation par rapport à l'aspersion améliorée de plus de 100 %.

Cette augmentation de rendement est accompagnée d'une amélioration de la qualité ; le gros calibre en aspersion est de 50 % alors qu'il est de 80 % en localisée (presque même chose avec le fraisier).

CONCLUSION

Les résultats des essais réalisés dans le cadre du TCP / MOR 8822 chez des agriculteurs du secteur A, ont montré qu'on transformant le mode d'irrigation par aspersion en irrigation localisée, il est possible de faire une économie de 50 % d'eau appliquée et de faire augmenter les rendements de deux fois tout en préservant la nature.

L'efficacité agronomique (kg de produit par m³ d'eau appliqué) s'améliore énormément, elle dépasse 4

CULTURE	TECHNIQUE D'IRRIGATION	RDT EN T/ha	Qualité
FRAISIER	ASPERSION	30	
	LOCALISEE	60	Gros calibre : 85% Moyen calibre : 13 % Petit calibre : 2 %
POMME DE TERRE	ASPERSION	25 à 32	Gros calibre : 48% Moyen calibre : 31 % Petit calibre : 20 %
	LOCALISEE	65 à 70	Gros calibre : 78% Moyen calibre : 17 % Petit calibre : 5 %
ARACHIDE	ASPERSION	3 à 4	
	LOCALISEE	6	

fois celle de l'aspersion (valorisation de l'eau d'irrigation) ; accompagnée de l'utilisation d'autre culture plus rémunératrice, cela peut améliorer considérablement le niveau de vie des agriculteurs.

La pression de fonctionnement du système d'irrigation localisée est beaucoup plus faible que celle de l'aspersion ; elle ne dépasse pas 1.2 bars au niveau de la station de tête et elle doit être de 3 bars maximum au niveau de la borne, soit un gain d'au moins 1.5 bars par rapport à l'aspersion.

Les agriculteurs du secteur sont maintenant convaincus de l'importance du mode d'irrigation localisée aussi bien pour l'économie d'eau et de main d'œuvre que pour l'augmentation des rendements. Seulement ils ont une contrainte majeure, à savoir, l'investissement initial qui est lourd et qui dépasse largement leur bourse.

Recommandations du projet :

- Constituer une équipe de conseil et de suivi bien formée et bien informée pour aider et encadrer les agriculteurs dont le nombre se multiplie par 2 chaque année. Ces agriculteurs, en absence d'assistance et d'encadrement, se chargent eux même de la conception des systèmes en recopiant chez le voisin.
- Poursuivre les essais et expérimentations sur les techniques d'irrigation et la fertigation. Cette dernière est non maîtrisée par les agriculteurs qui se trouvent obligés, par défaut d'encadrement par l'office dans le domaine, de suivre les conseils des fournisseurs qui cherchent à vendre le maximum (qui est tout à fait normal). Ceci a des conséquences néfastes sur la qualité des produits, les rendements et aussi l'environnement.
- Rechercher, en concertation avec les AUEA, les moyens et possibilités de procuration du matériel d'irrigation localisée par les agriculteurs par des crédits ou autres assurances adaptés.
- Organiser une foire agricole pour favoriser le contact entre fournisseurs et agriculteurs et augmenter les opportunités de procuration du matériel moins cher.
- Installer un banc d'essais des goutteurs et asperseur dans le plus bref délai pour pouvoir mettre à la disposition des agriculteurs les informations nécessaires sur les caractéristiques des différents matériels.
- Etablir une base de données regroupant des informations sur le matériel d'irrigation, les sociétés et fournisseurs de ce matériel, les majeurs problèmes rencontrés liés à chaque type de matériel, etc. ...
- Suivre les essais et expérimentations au niveau des stations expérimentales qui seront considérées comme des vitrines exposant les différents types de techniques et de matériels d'irrigation localisée ou d'aspersion à basse pression.

LA TARIFICATION DE L'EAU D'IRRIGATION AU MAROC : PRINCIPES PRATIQUES ET ACQUIS

M. Belghiti¹

INTRODUCTION

Les premiers textes réglementaires sur la tarification de l'eau au Maroc, remontent à 1926 (Arrêté Viziriel du 30 janvier 1926).

Cependant la tarification de l'eau d'irrigation qui a réellement marqué le développement des zones irriguées est celle instituée par le Code des Investissements Agricoles (CIA) de 1969 (Dahir 1-69-25 du 25 Juillet 1969) qui est appliqué dans les périmètres délimités au sens de l'article 6 du dahir 1-69-25 sus visé.

Le Code des Investissements Agricoles qui a marqué une inflexion dans la politique agricole du Maroc, est venu traduire la volonté des pouvoirs publics d'agir dans un cadre contractuel où l'Etat intervient directement dans le processus de la production agricole notamment en zones irriguées, qui se sont vues accordées une place de choix en termes d'investissements consentis par la collectivité nationale.

Dans le modèle d'aménagement instauré par le Code des Investissements Agricoles, le principe de faire de l'eau d'irrigation, un service payant est né de deux préoccupations majeures qui ressortent avec force de l'exposé des motifs du dahir 1-69-25 du 25 juillet 1969 formant Code des Investissements Agricoles :

- une préoccupation d'équité et de justice sociale dans les interventions de l'Etat, comme le traduit explicitement le 9ème alinéa de l'exposé des motifs du CIA qui rapporte: "Cependant, la justice sociale et les nécessités du développement exigent l'utilisation au profit d'autres secteurs de l'économie d'une partie des ressources dégagées par les projets les plus rentables. Il en découle que les bénéficiaires de l'eau d'irrigation doivent participer à l'effort

financier entrepris par l'Etat en leur faveur".

- une préoccupation de partage de l'effort d'investissement entre l'Etat et les bénéficiaires, comme le rapporte le 10ème et 11ème alinéa de l'exposé des motifs du dahir sus mentionné: " Compte tenu du coût élevé de l'action de l'Etat dans les périmètres irrigués et dans le but d'alléger les charges des agriculteurs ceux-ci ne seront appelés à participer aux frais d'équipement externe et interne qu'à concurrence de 40 % du coût-moyen pondéré des équipements, déduction faite de la part imputable à l'énergie électrique ". "La participation des agriculteurs comprendra, d'une part, une participation directe proportionnelle au nombre d'hectares irrigués et d'autre part, une redevance annuelle et permanente pour usage de l'eau d'irrigation".

Depuis son fondement en 1969, la tarification de l'eau d'irrigation a toujours été dominée par la problématique de conciliation entre la recherche de l'équilibre financier des charges du service de l'eau et la volonté d'assurer aux agriculteurs des revenus satisfaisants. Dans cette communication, le système de tarification de l'eau d'irrigation est présenté en terme de principes, de pratiques et les réformes de tarification de l'eau d'irrigation sont passés en revue et analysées par rapport aux objectifs de viabilité du service de l'eau d'irrigation et d'efficience de l'usage de l'eau.

I. CADRE ET CONTEXTE DE LA TARIFICATION DE L'EAU D'IRRIGATION :

I.1 Bref historique sur l'évolution du cadre institutionnel de développement de l'irrigation au Maroc:

Depuis le recouvrement de son indépendance, le Maroc a parié sur le développement de l'agriculture comme une constante de sa politique économique. Compte tenu des conditions climatiques défavorables qui

caractérisent le pays, c'est le développement de l'agriculture irriguée qui a constitué la préoccupation majeure des pouvoirs publics.

Pour mener une politique de développement d'envergure de l'irrigation, l'Etat a créé en 1960 l'Office National de l'Irrigation (ONI) en vue d'harmoniser et d'intégrer les services qui interviennent dans le développement de l'irrigation sous l'autorité d'un organisme unique. Ainsi cet organisme s'est vu confié des compétences très larges sur l'ensemble du territoire national, allant de la recherche des ressources en eau à leur valorisation à des fins agricoles. L'ONI était chargé notamment de l'équipement et de la mise en valeur des zones délimitées par décret. Il lui incombait surtout d'entreprendre les équipements de mobilisation de l'eau d'irrigation, les aménagements fonciers, la mise en valeur, la valorisation de la production, l'organisation de la commercialisation, la distribution des crédits subventions, la formation professionnelle des agriculteurs et la promotion des coopératives agricoles.

L'ONI a eu le mérite d'avoir conçu les trames d'aménagement (A et B), d'avoir introduit la culture de la betterave sucrière et d'avoir été à l'origine de la construction en 1963 de la première usine sucrière à Sidi Slimane dans le Gharb et d'avoir légué un patrimoine d'étude et de réflexion très riche qui a façonné le développement de l'irrigation au Maroc. Malgré le succès en matière de réalisation dans le domaine de l'agriculture irriguée, l'ONI a été dissout en 1965, en raison principalement de l'absence de décentralisation en matière d'équipement et de mise en valeur, et de déficits de concertation et de coordination caractérisés par des actions divergentes et incohérentes et des conflits d'attribution entre les services centraux et l'ONI.

¹ - Administration du Génie Rural / Ministère de l'Agriculture / MAROC

A partir de 1966, les pouvoirs publics ont opté pour la décentralisation au niveau régional, par la création des Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA) dans les zones à fort potentiel agricole.

Les ORMVA sont des établissements publics à caractère administratif doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière et intégrant l'ensemble des services nécessaires au développement de l'agriculture irriguée. Ces établissements sont actuellement au nombre de neuf couvrant les 9 grands ensembles irrigués du Maroc : Moulouya, Gharb, Doukkala, Haouz, Tadla, Tafilalet, Ouarzazate, Souss Massa et Loukkos.

Les ORMVA sont chargés dans leurs zones d'action de 3 missions principales:

- une mission d'aménagement (étude et équipement des périmètres d'irrigation et des zones d'agriculture pluviale
- une mission de gestion des ressources en eau à usage agricole et des réseaux d'irrigation ;
- une mission de développement agricole (développement des productions végétales et animales, encadrement et formation des agriculteurs...)

Les ressources financières des ORMVA proviennent principalement :

- des redevances payées par les usagers de l'eau ; et
- des subventions de l'Etat;

En 1969, moins de deux ans après la création des ORMVA, le Code des Investissements Agricoles (CIA), est venu préciser le cadre d'intervention des ORMVA et les mécanismes de régulation des relations entre l'Etat et les agriculteurs notamment la tarification de l'eau d'irrigation qui n'est en fait qu'une composante du cadre institutionnel global du développement de l'irrigation défini par le Code des Investissements Agricoles promulgué par le dahir 1-69-25 du 25 juillet 1969.

Le Code des Investissements Agricoles a constitué le cadre de régulation des relations entre l'Etat, promoteur des aménagements hydro-agricoles, et les agriculteurs bénéficiaires de ces aménagements.

Il est à noter enfin que le modèle d'aménagement du Code des Investissements Agricoles, a constitué le cadre dans lequel l'Etat a intervenu dans les périmètres de Grande Hydraulique depuis plus de 3 décennies.

Dans le cadre de ce modèle de développement fortement encadré par l'Etat, les programmes d'irrigation réalisés par les ORMVA ont été décisifs, et ont permis de passer d'une superficie en grande hydraulique de près de 134.000 ha équipée par les soins de l'Etat en irrigation pérenne moderne en 1966 à près de 671.000 ha à fin 2000. C'est principalement au niveau de ces périmètres que l'Etat a mis en place le système de tarification de l'eau d'irrigation qui sera développée dans la suite de la présente communication.

La superficie équipée en grande hydraulique représente près de 78 % de la superficie globale aménagée par l'Etat en irrigation pérenne, qui s'élève actuellement à près de un million d'hectares comprenant en plus des périmètres de Grande Hydraulique, les périmètres de Petite et Moyenne Hydraulique gérés souvent par les agriculteurs organisés en associations d'irriguants.

1.2 La tarification de l'eau d'irrigation: Rôles et principes

1.2.1- Rôles assignés à la tarification de l'eau d'irrigation:

Il ressort des principes de tarification édictés par le CIA que le souci du législateur est dominé par la conciliation de trois principaux objectifs:

- un premier objectif de recouvrement des coûts, justifié par le souci de préserver l'intérêt de l'Etat (et en fin de compte du contribuable) qui préfinance et réalise les lourds investissements nécessaires à la mobilisation de l'eau et sa distribution, ainsi que l'intérêt de l'ORMVA qui supporte les charges récurrentes du service de l'eau. Cet objectif doit concourir en fait à réaliser plusieurs sous objectifs plus ou moins explicites à savoir: établir une certaine "équité" entre les zones qui ont bénéficié des lourds investissements de l'Etat et de l'eau

d'irrigation, ressource rare et source de richesse, et les autres zones et assurer la pérennité des équipements et du service de l'eau. Cet objectif qui vise l'équité est également recherché à travers la récupération de la participation directe auprès des propriétaires qui sont censés bénéficier de la rente foncière apportée par l'irrigation d'une part et à travers l'exonération des petits propriétaires d'autre part. Ainsi, l'Etat garde à sa charge 60 % des coûts de premier établissement, justifié par les effets indirects d'entraînement sur le développement économiques global attendus de des zones irriguées. D'ailleurs, le niveau de participation des agriculteurs au titre de l'investissement initial fixé à 40 % par le CIA n'est pas fortuit, il a des soubassements économiques. En effet, les évaluations faites à l'époque, ont montré que pour les ouvrages hydrauliques, le prix de revient de l'eau varie comme la puissance 0,4 de la capacité de transport des ouvrages: $P = K * Q^{0,4}$ (P = prix, Q = débit, et K = coefficient constant). Il résulte de cette équation que le coût de développement est égal à 40% du coût moyen: $dP/dQ = 0,4 P/Q$). Au sens de la théorie économique "marginaliste", la recherche du rendement social maximum impose de mettre à la charge des usagers 40 % des dépenses afférentes à l'aménagement. La collectivité supportera, pour sa part, 60 % des mêmes dépenses;

- Un second objectif, qui consiste à tenir compte de la capacité des systèmes de production sous irrigation à extérioriser leur potentiel de production et donc à améliorer la capacité de paiement des agriculteurs. Cet objectif est intégré par le système tarifaire à travers la progressivité de l'application de la redevance d'eau dite taux d'équilibre pour tenir compte de la progressivité des effets de l'irrigation et de l'apprentissage progressif de la production sous irrigation ;
- Un troisième objectif fortement présent dans le modèle du CIA, il s'agit du souci de promouvoir un usage efficient de l'eau. Cet objectif est intégré dans le système de tarification à travers la structure de

redevance d'eau assise sur le volume d'eau consommé qui permet de passer à l'utilisateur un signal tarifaire transparent et simple qui incite à l'adoption d'un comportement économe vis à vis de l'eau. Il est évident que ce signal tarifaire ne sera convenablement transmis et compris que s'il est accompagné d'un juste prix de l'eau incitateur à l'économie de l'eau et d'un système de comptage d'eau fiable. Il est à noter que le souci d'incitation à l'économie d'eau à travers le tarif de l'eau d'irrigation est renforcé lors de la révision de la tarification du CIA en 1996. Cette révision qui a introduit le principe d'une tarification différenciée par tranches de consommation (décret 2-96-297 du 30 juin 1996). L'application de ce principe s'est cependant heurté aux difficultés pratiques de mise en œuvre notamment à la nécessité de mettre en place et de maintenir des systèmes de comptage individuel et des systèmes de facturation et d'information fiables qui requiert des coûts et des moyens qui ne sont pas disponibles à ce jour.

I.2.2. Principes de la tarification de l'eau d'irrigation

La tarification de l'eau d'irrigation est une composante du cadre institutionnel du développement de l'irrigation défini par le CIA (Dahir 1-69-25 et décret 2-69-37).

En effet, dans les périmètres délimités au sens du CIA (article 6 du dahir 1-69-25), outre les obligations de mise en valeur et de respect des normes d'exploitation des périmètres d'irrigation mis à leur charge, les bénéficiaires des aménagements hydro-agricoles sont appelés à participer aux coûts consentis par l'Etat à concurrence de 40% des coûts d'équipement (déduction faite de la part imputable à la production d'énergie électrique et à l'alimentation en eau potable et industrielle dans le cas des ouvrages à buts multiples) et de payer une redevance d'eau.

La participation financière des bénéficiaires revêt deux formes :

- Une participation directe à la valorisation des terres :

Le principe édicté par le CIA consiste en le recouvrement d'une partie des coûts

de création des périmètres d'irrigation, à travers une participation directe à la valorisation des terres irriguées assise sur l'hectare équipé. Cette participation est payée par le propriétaire dans le but de prélever une partie de la rente foncière apportée par l'irrigation.

Une fois les équipements d'irrigation achevés et l'eau amenée en tête de propriété agricole, les bénéficiaires contribuent à l'investissement, par une participation directe fixée en 1969 à 1.500 DH par hectare équipé. Cette participation directe a été augmentée, en 1984, à 30 % du coût moyen pondéré des équipements d'irrigation.

Jusqu'à l'année 1997, cette participation directe est assortie d'exonérations pour les propriétés agricoles inférieures à 5 ha ainsi que pour les 5 premiers hectares des propriétés agricoles d'une superficie inférieure à 20 ha. En plus des exonérations, le législateur a prévu des facilités de paiements, sous forme de crédit bonifié étalé sur 17 ans, avec un délai de grâce de 4 ans, assorti d'un taux d'intérêt de 4 %.

A partir de 1997, la participation directe à la valorisation des terres a été portée à 40 % du coût moyen pondéré de l'équipement, de même les exonérations prévus ont été abrogées et le taux d'intérêt du crédit a été relevé à 6 %. Par la même occasion, le législateur a introduit une participation directe à l'amélioration du service de l'eau, qui a pour objectif de couvrir les coûts d'équipement complémentaires réalisés par l'Etat postérieurement à la mise en eau des périmètres d'irrigation.

- Une redevance pour l'usage de l'eau d'irrigation :

Les principes édictés par le CIA, consistent en :

- la couverture de la totalité des charges d'exploitation d'entretien et d'amortissement des équipements externes d'irrigation par une redevance d'eau d'irrigation;
- la progressivité dans l'application dans l'application de la redevance d'eau sus mentionnée, pour favoriser l'apprentissage de l'irrigation et tenir compte de l'effet de l'irrigation sur la mise en valeur (progressivité sur 5 ans pour les cultures annuelles et 10 ans pour les plantations).

les usagers de l'eau d'irrigation sont ainsi assujettis au paiement d'une redevance d'eau dite taux d'équilibre assise sur le volume d'eau utilisé qui couvre les charges récurrentes d'exploitation, d'entretien et l'amortissement des équipements d'irrigation.

En plus de cette redevance dite taux d'équilibre, les usagers desservis par pompage d'eau payent une redevance supplémentaire destinée à couvrir les frais de pompage.

Ainsi, la redevance d'eau d'irrigation payée par les agriculteurs est constituée de la redevance dite taux d'équilibre à laquelle vient s'ajouter la redevance de pompage, dans les périmètres où il est fait recours au pompage (zone de relevage et/ou avec réseau sous pression).

Depuis 1983, la redevance d'eau dite taux d'équilibre est révisée en fonction de l'évolution des prix et des salaires selon une formule d'indexation fixée par l'arrêté interministériel 1154-83 du 13 septembre 1993 et la redevance de pompage est indexée sur le prix de vente du Kilowattheure de l'énergie électrique fournie en moyenne tension fixé par l'Office National de l'Electricité. La révision de ces deux redevances est appliquée dès que le taux d'augmentation dépasse 5 %.

II. LES PRATIQUES DE LA TARIFICATION DE L'EAU D'IRRIGATION

II.1 Limites du modèle du CIA/ ORMVA

- Les limites imposées par la politique agricole et par le cadre macro-économique

Comme, il a été précisé précédemment le modèle de développement de l'irrigation mis en place dans le cadre du CIA, a pour objectif global de rentabiliser les investissements publics. A cette fin les solutions institutionnelles apportées par le CIA sont globales et intégrées et la tarification de l'eau est intimement liée à la mise en valeur et à la politique agricole au sens large (prix à la production, prix des intrants, débouchés...)

Dans le cadre de ce modèle, le souci de rentabiliser les investissements publics se heurte à deux limites majeures :

- un obstacle général lié à l'adoption des cultures à haute valeur ajoutée, leur

commercialisation et les contraintes relatives à la valorisation des récoltes par l'agro-industrie. En effet, les débouchés pour les cultures à forte valeur ajoutée sont limités et quand les opportunités existent, seules certaines catégories d'agriculteurs ont les capacités techniques et financières de les prospecter et de les utiliser. Les petits agriculteurs qui constituent la majorité dans les périmètres de grande hydraulique (plus de 70 % des exploitants possèdent moins de 5 ha) préfèrent pratiquer des cultures dont les débouchés sont plus sûrs que les cultures à fortes valeurs ajoutées pour lesquelles ils ne sont pas préparés (en termes de risques financiers, de maîtrise de la qualité...). Ce comportement du système semble être confirmé par la stabilité des assolements constatée malgré la libéralisation amorcée depuis le début des années 90.

- (ii) la rentabilité financière pour l'agriculteur des systèmes de production adoptés, se heurte à l'amélioration des performances et du niveau technique des systèmes de production. Le modèle du CIA a adopté le principe d'accès à l'eau d'irrigation pour toutes les catégories d'agriculteurs sans distinction, or le niveau technique général n'est pas homogène et la taille des exploitations agricoles (malgré les obligations imposées par la loi de limiter le morcellement à moins de 5 ha n'est pas toujours respectée) limite le revenu pour les petits agriculteurs.

Face à cette réalité des structures agraires, le CIA a développé une approche intégrée à forte cohérence dont la tarification de l'eau n'est qu'une composante. Cette approche repose sur :

- la restructuration foncière par le regroupement et le remembrement des exploitations agricoles dans une trame d'irrigation (trame B ou A) pour optimiser les coûts, réduire le morcellement et répondre aux besoins en eau d'un assolement prédéfini et prescrit par l'Etat;
- la vulgarisation pour améliorer le niveau technique des agriculteurs, les travaux mécanisés pour répondre aux contraintes d'équipement des exploitants agricoles, la distribution

d'intrants et des crédits pour lever les obstacles de liquidités et enfin la collecte et la commercialisation des productions "intégrées" (plantes sucrières, oléagineux, céréales, lait...) pour éviter les problèmes post-récolte et de commercialisation.

Dans cet environnement, le rôle de la tarification de l'eau d'irrigation n'apparaît que comme déterminant du revenu de l'agriculteur. Le prix des principales spéculations étant fixé par l'Etat : plantes sucrières, oléagineux, céréales... Ainsi, la tarification de l'eau d'irrigation, dans le cadre du CIA, se limite à un rôle de recouvrement des coûts non subventionnés par l'Etat.

L'exemple des cultures dites "intégrées" telles que les plantes sucrières (betterave et canne à sucre) et le coton est éloquent à cet égard. En effet, l'Etat a, en permanence, à arbitrer entre les prix des intrants et des produits. Ainsi, un accroissement de la redevance d'eau pour les plantes sucrières impose une révision des prix des productions. Comme le prix du sucre fait l'objet d'une subvention à la consommation, un accroissement du prix des plantes sucrières est un accroissement des dépenses de la Caisse de compensation, donc pris en charge par le budget public.

- Les limites imposées par le statut des ORMVA :

Les Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA) constituent l'outil d'intervention de l'Etat dans les grands ensembles irrigués. Les ORMVA sont des établissements publics à caractère administratif dotés de la personnalité civile et de l'autonomie financière et placés sous la tutelle du ministère de l'agriculture. Telles qu'elles sont définies par leurs textes de création de 1966, leurs missions peuvent se résumer comme suit :

- Etude et planification à caractère agricole ;
- Aménagements hydro-agricoles
- Gestion des réseaux d'irrigation et des ressources en eau destinées à l'usage agricole ;
- Développement des productions agricoles
- Encadrement et formation des agriculteurs.

Les ORMVA sont administrés par un conseil d'administration présidé par le Ministre de l'Agriculture et composé

des représentants des directions techniques du Ministre de l'Agriculture, des représentants des autres départements ministériels concernés et des représentants des agriculteurs.

Les ressources financières des ORMVA proviennent principalement :

- des redevances payées par les usagers notamment les redevances d'eau d'irrigation ; et
- les subventions de l'Etat sous forme de subvention d'investissement et/ou subvention d'équilibre du budget de fonctionnement.

Le budget des ORMVA est décomposé en budget d'équipement et en budget de fonctionnement. Le premier, sert principalement à couvrir les coûts d'aménagement. Il est alimenté par les subventions du budget général pour l'équipement et pour couvrir certaines charges de fonctionnement des aménagements hydro-agricoles telles que les frais d'entretien des réseaux d'irrigation et les frais d'énergie de pompage, et il est inscrit dans la loi de finances votée par le parlement. Le second sert à couvrir les charges de fonctionnement. Il est alimenté par les recettes des redevances payées par les usagers et éventuellement une subvention d'équilibre en cas de déficit, et il est voté au conseil d'administration de l'office.

Dans ce cadre institutionnel, les missions des ORMVA peuvent être réparties en missions de service public c'est le cas des deux missions d'aménagement (maîtrise d'œuvre des projets d'équipement...) et de développement agricole (Encadrement vulgarisation, réforme agraire, organisation de la profession, formation..) et en des missions qui s'apparentent à des activités commerciales, c'est le cas du service de l'eau (exploitation et entretien des réseaux d'irrigation)

Le budget des ORMVA met en évidence deux anomalies: d'une part les ressources allouées au service de l'eau notamment pour la maintenance et l'exploitation sont maintenues à des niveaux artificiellement bas, mettant en péril la durabilité du réseau d'irrigation; et d'autre part les dépenses de fonctionnement de tous les services de l'office (y compris les services relevant

des missions de service public et les frais généraux de l'office sont en partie ou en totalité à la charge du service de l'eau donc à la charge des agriculteurs. Ceci est le fait de l'absence d'une séparation des coûts des missions des ORMVA, de la pression des charges de fonctionnement notamment les salaires, de la limitation des transferts du budget général, parfois l'insuffisance des recouvrement des redevances d'eau et aussi des arbitrages budgétaires ne favorisent pas l'affectation des recettes des redevances d'eau au maintien et l'amélioration du service de l'eau notamment par l'entretien adéquat du réseau d'irrigation. Ce qui se traduit par la sous maintenance, la dégradation des équipements, des pertes d'eau dans les réseaux.

Cette limite institutionnelle conjuguées à la sous tarification délibérée imposée par la politique agricole, sur près de deux décennies, et par la capacité de paiement des agriculteurs expliquent en grande partie les mesures d'ajustement structurelles prises par l'Etat et qui ont concerné :

- la politique d'intervention de l'Etat dans les périmètres de grande hydraulique (libéralisation des assèlements et des prix et désengagement des ORMVA dans les activités à caractère commercial pouvant être réalisées par le privé..) ;
- l'amélioration de l'autonomie financière des ORMVA (Ajustement des tarifs de l'eau et amélioration des recouvrements);
- L'engagement des programmes de réhabilitation d'envergure des équipements durant les années 80 et 90.

II.2- Evolution des redevances d'eau d'irrigation

Depuis la fixation des premières redevances d'eau d'irrigation en 1969, celles ci ont connu l'évolution détaillée dans les tableaux de l'annexe 1 ci-jointe, résumée ci-après :

L'évolution des redevances d'eau d'irrigation laisse apparaître 3 grandes périodes :

- **La période 1969-1979:** caractérisée par le gel des niveaux de ces redevances d'eau fixées en 1969. Cette période correspond à la promulgation des textes fondateurs de la tarification de l'eau d'irrigation, et

Evolution des redevances d'eau d'irrigation (DH/m3)

			1969	1980	1984	1985	1990	1996	1997	2001
Taux d'équilibre (TE)	Plage	Min.	0,0225	0,045	0,074	0,09	0,12	0,17	0,18	0,2
		Max.	0,029	0,058	0,095	0,11	0,38	0,52	0,56	0,62
	Indice		100	200	328	379	483	655	690	759
Redevance de pompage (RP)	Plage	Min.	-	0,016	0,0416	0,06	0,07	0,07	0,05	0,05
		Max.	-	0,058	0,151	0,23	0,25	0,28	0,34	0,38
	Indice		-	100	260	389	444	417	528	694
Redevance globale (TE + RP)	Plage	Min.	0,0225	0,045	0,074	0,09	0,12	0,17	0,18	0,2
		Max.	0,029	0,116	0,246	0,34	0,38	0,52	0,56	0,62
	Indice		100	324	650	862	1034	1172	1354	1621

à la fixation des premiers tarifs de l'eau.

- **La période 1980-1996:** caractérisée par de fortes augmentations des redevances d'eau qui s'expliquent par le gel de celle-ci durant la décennie précédente et par des événements majeurs qui ont marqué la tarification de l'eau d'irrigation, impulsés notamment par la crise des finances publiques qu'a vécu le pays au début des années 80, qui a précipité la mise en oeuvre du Programme d'Ajustement Structurel.

Cette période est marquée par les mesures tarifaires suivantes :

- le doublement des taux de la redevance d'eau en 1980 (fixés entre 0,048 DH/m3 dans le Tadla et 0,059 DH/m3 dans le Gharb) et ;
- la fixation, pour la première fois en 1980, des taux de la redevance supplémentaire destinée à couvrir les frais de pompage dans les périmètres où elle est exigée (périmètres haut service, et/ou aspersion) avec des taux variant de 0,016 DH/m3 à 0,058 DH/m3 selon les secteurs ;
- la fixation de la formule d'indexation du prix de l'eau d'irrigation en fonction de l'évolution des prix et des salaires en 1983 (arrêté interministériel n° 1154-83 du 13 septembre 1983) ;
- l'augmentation substantielle des taux de la redevance d'eau en 1984 et 1985, respectivement de 63 % pour le taux d'équilibre et de 54 % pour la redevance de pompage ;
- La révision des redevances d'eau (taux d'équilibre et redevance de pompage) en fonction de l'évolution des prix et des salaires.

- **La période 1997-2001:** Cette période est marquée par la mise en oeuvre des

mesures de réajustement des redevances d'eau recommandées par l'étude de la tarification de l'eau d'irrigation réalisée entre 1994 et 1997 dans le cadre du Projet d'Amélioration de la Grande Irrigation (PAGI-2). Ces mesures ont abouti à la mise en oeuvre d'un plan de rattrapage tarifaire visant la couverture des charges récurrentes du service de l'eau (charge d'exploitation, d'entretien et d'énergie de pompage) dans les périmètres où ces charges ne sont pas couvertes par les tarifs.

L'étude la tarification de l'eau d'irrigation a fait un diagnostic détaillé de la tarification de l'eau en vigueur instituée par le Code des Investissements Agricoles et elle a abouti aux conclusions et recommandations résumées ci-après :

- Les principes de tarification édités par le Code des investissements agricoles sont "sains" au regard des objectifs de viabilité financière du service de l'eau, d'efficacité économique et d'équité ;
- Les pratiques de la tarification ont généré des distorsions importantes par rapport aux principes sus visés, justifiées par l'apprentissage de l'irrigation et par le souci de cohérence du cadre macro-économique et par le poids de la politique agricole dans les décisions de tarification de l'eau d'irrigation ;
- Les enjeux de la tarification de l'eau d'irrigation ont été évalués tant pour l'Etat (transfert budgétaires) que pour les ORMVA (couverture des charges du service de l'eau) et pour les agriculteurs (marges des cultures et revenus).

Au terme des analyses l'étude a recommandé un plan de rattrapage tarifaire (cf; annexe 3 ci-joint) qui est basé sur les principes suivants :

Annexe 1 : EVOLUTION DE LA REDEVANCE TOTALE DE L'EAU D'IRRIGATION

ORMVA/ZONE	1969	1972	1980	1984	1985	1987	1988	1990	1991	1992	1995	1996	1997			
1- GHARB																
- Behl sans relevage	0,029	0,029	0,058	0,095	0,11	0,12	0,12	0,14	0,14	0,17	0,18	0,19	0,2			
- Behl avec relevage	0,029	0,029	0,058	0,095	0,11	0,12	0,12	0,14	0,14	0,17	0,18	0,19	0,25			
- PTI et STI gravitaire	0,029	0,029	0,058	0,095	0,11	0,12	0,12	0,14	0,14	0,17	0,18	0,19	0,25			
- PTI et STI aspersion	0,029	0,029	0,108	0,225	0,31	0,33	0,34	0,36	0,32	0,35	0,39	0,4	0,45			
2- SOUSS-MASSA																
- Massa	-	-	0,113	0,237	0,33	0,35	0,36	0,38	0,38	0,41	0,46	0,47	0,52			
- Souss Amont	-	-	0,113	0,21	0,29	0,31	0,32	0,34	0,3	0,33	0,37	0,38	0,42			
- Issen assolé	-	-	-	-	-	-	0,38	0,38	0,38	0,46	0,49	0,52	0,56			
- Issen planté	-	-	-	-	-	-	0,36	0,36	0,36	0,44	0,46	0,49	0,53			
- Issen traditionnel	-	-	-	-	-	-	0,12	0,12	0,12	0,15	0,16	0,17	0,18			
3- DOUKKALA																
- Secteurs gravitaires sans	0,027	0,027	0,054	0,089	0,1	0,11	0,11	0,13	0,13	0,16	0,17	0,18	0,19			
- Secteurs gravitaires avec	-	0,027	0,07	0,131	0,16	0,17	0,18	0,2	0,19	0,22	0,24	0,25	0,26			
- Boulaouane	-	0,027	0,112	0,24	0,33	0,35	0,36	0,38	0,33	0,36	0,4	0,41	0,42			
- Zemamma	-	-	0,098	0,229	0,31	0,33	0,34	0,36	0,31	0,34	0,38	0,39	0,4			
- T.Gharbia et Ext.Faregh et	0,027	0,027	0,054	0,197	0,26	0,28	0,29	0,31	0,27	0,3	0,33	0,34	0,37			
- Haut Service	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
4- LOUKKOS																
- Drader	-	-	0,116	0,246	0,34	0,36	0,37	0,39	0,34	0,37	0,41	0,42	0,43			
- Rmel	-	-	0,108	0,225	0,31	0,33	0,34	0,36	0,32	0,35	0,39	0,4	0,43			
- Plaine et Basses Collines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	0,18	0,4	0,44			
- Secteurs gravitaires Plaine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
5- MOULOUYA																
- Secteurs gravitaires (Bas	0,029	0,029	0,058	0,095	0,11	0,12	0,12	0,14	0,14	0,17	0,18	0,19	0,23			
- Secteurs gravitaires avec	0,029	0,029	0,094	0,189	0,25	0,27	0,28	0,3	0,27	0,3	0,33	0,34	0,39			
- Périmètre du Garet	-	-	0,055	0,237	0,33	0,35	0,36	0,38	0,33	0,36	0,4	0,41	0,48			
6- TADLA	0,024	0,024	0,048	0,079	0,09	0,1	0,1	0,12	0,12	0,15	0,16	0,17	0,18			
7- HAOUZ																
- Haouz central	0,023	0,023	0,045	0,074	0,09	0,1	0,1	0,12	0,12	0,15	0,16	0,17	0,18			
- Tessaout amont	0,023	0,023	0,045	0,074	0,09	0,1	0,1	0,12	0,12	0,15	0,16	0,17	0,18			
- Tessaout aval	0,023	0,023	0,045	0,074	0,09	0,1	0,1	0,12	0,12	0,15	0,16	0,17	0,18			
8- OUARZAZATE	-	-	0,048	0,078	0,09	0,1	0,1	0,12	0,12	0,15	0,16	0,17	0,18			
9 - TAFILALET	-	0,025	0,048	0,078	0,09	0,1	0,1	0,12	0,12	0,15	0,16	0,17	0,18			
10 - OUED MELLAH	0,029	0,029	0,058	0,095	0,11	0,12	0,12	0,14	0,14	0,17	0,18	0,19	0,2			
INDICE BASE 1969 (%)	100	100	324	650	862	931	966	1034	931	1034	1138	1172	1345			
TAUX	-	0	224	101	33	8	4	7	-10	11	10	3	15			
TAUX	9,09															
TAUX	9,55												4,78			

(1) Casier Sidi Bennour et Cuvette

(2) Casiers

Faregh et
Sidi Smail,

(3) Haut Service Triffa+

- la couverture des charges récurrentes du service de l'eau dans les périmètres où ces charges ne sont pas encore couvertes (près de 60 % des superficies aménagées) ;
- Le plafonnement des augmentations annuelles à 0,03 DH/m³ imposé par les possibilités d'ajustement des exploitations agricoles en terme d'amélioration de la productivité et de la réduction des charges de production ;
- Le plafonnement des charges récurrentes à couvrir dans 5 périmètres en fonction de la capacité de paiement des agriculteurs, notamment dans les périmètres où il s'est avéré que la couverture de l'intégralité des charges récurrentes se traduirait par une déstabilisation des exploitations agricoles qui peut aller jusqu'à l'abandon de l'irrigation ou la sous utilisation de l'eau, préjudiciable à la rentabilité des investissements consentis.
- Dans les périmètres où l'équilibre des charges récurrentes est difficile à atteindre, des opportunités de réduction de coûts sont identifiées, notamment en ce qui concerne la réduction des coûts d'énergie de pompage qui pèse lourdement sur le coût de l'eau.

Les principaux résultats et acquis, obtenus au terme de cette étude, résident dans :

- le développement d'une réflexion approfondie sur la tarification de l'eau d'irrigation, qui a permis d'approcher les coûts réels du service de l'eau, la capacité de paiement des agriculteurs, les possibilités d'ajustement des exploitations agricoles, et les possibilités de réduction des coûts, ce qui a facilité la préparation des éléments de prise de décision sur les possibilités effectives de rattrapage tarifaire (niveau et rythme des augmentations) et les mesures d'accompagnement des réformes tarifaires. Cette réflexion a abouti à l'établissement d'un plan de rattrapage tarifaire étalé sur 6 ans et visant à terme la couverture des charges récurrentes du service de l'eau. La mise en œuvre de ce plan a démarré en 1997 ;
- l'effort de rattrapage tarifaire entrepris jusqu'à présent a permis de

rapprocher les tarifs des coûts. Ainsi, grâce aux réajustements mis en œuvre depuis 1997, la couverture des charges récurrentes peut être assurée sur près de 240.000 ha qui viennent s'ajouter à près de 300.000 ha en situation d'équilibre avant la mise en œuvre du plan de rattrapage tarifaire ;

Sur le plan des recettes du service de l'eau, les rattrapages tarifaires ainsi opérés, ont permis d'améliorer les émissions des redevances d'eau de près de 160 millions de dirhams au titre des trois dernières campagnes agricoles ventilées comme suit :

II.3-Evolution des recettes de l'eau

Depuis la mise en œuvre des premiers ajustements des redevances d'eau d'irrigation l'évolution des recettes de l'eau d'irrigation ont connu une amélioration significative comme le montre le tableau ci-après (cf; tableau détaillé en annexe 2).

Evolution des recettes de l'eau

(1) non compris les 2 ORMVA du sud qui n'appliquent pas les tarifs

Il ressort de ces résultats que les recettes de l'eau ont connu une augmentation quasi-constante sous l'effet des réajustements tarifaires.

L'évolution comparée des recettes de l'eau et du budget de fonctionnement laisse apparaître une amélioration significative du taux de couverture du budget de fonctionnement par les recettes de l'eau jusqu'en 1992 et un fléchissement de ce taux à partir de cette date qui s'explique principalement par la baisse des taux de recouvrement des redevances d'eau.

III. IMPACTS DE LA TARIFICATION DE L'EAU D'IRRIGATION : ACQUIS ET PERSPECTIVES

III.1-Viabilité financière du service de l'eau

L'effort de rattrapage des tarifs de l'eau d'irrigation entrepris ces dernières années s'est traduit par un solde du compte d'exploitation du service de l'eau hors amortissement, structurellement excédentaire à partir de la campagne 1996/1997 et ce malgré une augmentation significative des charges du service de l'eau.

De même, les recettes totales de l'eau ont connu une augmentation, malgré la chute du taux de recouvrement des redevances d'eau. Ce qui a permis de sécuriser des recettes en moyenne de près de 540 millions de DH pour les 3

Emissions additionnelles des redevances d'eau générées par les réajustements tarifaires (*)

Exercice	Volume d'eau facturé (Mm ³ /an)	Emissions en Millions de DH		
		Sans rattrapage	Avec rattrapage	additionnelles
1996/97	2368	538	538	0
1997/98	2407	534	568	34
1998/99	2622	585	643	58
1999/00	2196	542	609	67
			Total :	165

(*) Non compris ORMVA de Tafilalet et Ouarzazate

Evolution des recettes de l'eau

	1981	1985	1990	1992	1997	2000
Recette de l'eau ⁽¹⁾ (Million de DH)	64	130	322	421	480	532
Budget de fonctionnement (Millions de DH)	255	302	396	459	758	782
Taux de couverture du budget de fonctionnement par les recettes de l'eau (%)	25%	43%	81%	92%	63%	68%

(1) non compris les 2 ORMVA du sud qui n'appliquent pas les tarifs

ANNEXE 2 : EVOLUTION DES RECETTES DE L'EAU D'IRRIGATION EVOLUTION DES RECETTES DE L'EAU DES ORMVA

ANNEES	BUDGET DE FONCTIONNEMENT (Millions de DH)	SUBVENTION D'EQUILIBRE (Millions de DH)	TAUX DE SUBVENTION	RECETTES DE L'EAU (Millions de DH)	TAUX DE COUVERTURE DU BUDGET DE FONCTIONNEMENT
1981	255	200	78%	64	25%
1982	266	184	69%	83	31%
1983	281	150	53%	93	33%
1984	291	179	62%	113	39%
1985	302	150	50%	130	43%
1986	305	138	45%	166	54%
1987	313	94	30%	229	73%
1988	324	86	27%	314	97%
1989	371	77	21%	311	84%
1990	396	112	28%	322	81%
1991	433	98	23%	388	90%
1992	459	108	24%	421	92%
1993	472	87	18%	394	83%
1994	705	167	24%	423	60%
1995	694	198	29%	415	60%
1997	758	186	25%	480	63%
1998	763	167	22%	490	64%
1999	832	159	19%	594	71%
2000	782	151	19%	532	68%

SITUATION DE MISE EN OEUVRE DU PLAN DE RATTRAPAGE TARIFAIRE DES REDEVANCES D'EAU D'IRRIGATION

Périmètres et zones tarifaires	Redevance appliquée en 96/97 ⁽¹⁾ (Dh/m3)	Tarif retenu ⁽²⁾ (Dh/m3)	Ecart à rattraper (Dh/m3)	Rattrapages appliqués (3) (Dh/m3)					Reste à rattraper (Dh/m3)	Observations
				97/98	88/99	99/00	00/01	Total		
1- GHARB										
1.1- Secteurs Beht sans relevage	0,19	0,21 (*)	0,02	-	0,02	-	-	0,02	-	Equilibré
1.2- Secteurs Beht à relev	0,19	0,26	0,07	0,05	0,02	-	-	0,07	0	Equilibré
1.3- Secteurs PTI/STI grav.	0,19	0,25	0,06	0,05	-	0,01	-	0,06	0	Equilibré
1.4- Secteurs PTI/STI asp.	0,4	0,45	0,05	0,04	-	0,01	-	0,05	0	Equilibré
2- HAOUZ										
2.1- Haouz central	0,17	0,22	0,05	-	0,03	0,02	-	0,05	0	Equilibré
2.2- Tessaout amont	0,17	0,2	0,03	-	0,02	0,01	-	0,03	0	Equilibré
2.3- Tessaout aval	0,17	0,17	-	-	-	-	-	-	-	
3- TADLA										
3.1- Beni Amir	0,17	0,17	-	-	-	-	-	-	-	Equilibré
3.2- Beni Moussa	0,17	0,17	-	-	-	-	-	-	-	Equilibré
4- DOUKKALA										
4.1- Secteurs sans relevage (Faregh, Sidi Smail)	0,18	0,18	-	-	-	-	-	-	-	Equilibré
4.2- Secteurs B.S gravitaires à relevage (Cuvette S. Smail, Sidi Bennour)	0,25	0,25	-	-	-	-	-	-	0	Equilibré
4.3- Boulaouane	0,41	0,41	-	-	-	-	-	-	-	Equilibré
4.4- Zemamra	0,39	0,39	-	-	-	-	-	-	-	Equilibré
4.5- T.Gharbia et ext.Faregh et S.Smail	0,34	0,38	0,04	0,02	0,02	0	0	0,04	0	Equilibré

5- MOULOUYA										
5.1- Secteurs Triffa B.Service Zebra, Bou Areg	0,19	0,22	0,03	0,03	-			0	-	Equilibré
5.2- Triffa Haut Service	0,34	0,49	0,15	0,04	0,02	0,02	0,02	0,1	0,05	Fortement déficiaire
5.3- Garet	0,41	0,51	0,1	0,06	-	0,02	0,02	0,1	0	Equilibré
6- TAFILALET	0,17	0,17	-	-	-			-	-	
7- OUARZAZATE	0,17	0,17	-	-	-			-	-	
8- SOUSS-MASSA										
8.1- Massa	0,47	0,59	0,12	0,04	0,02	0,02	0,02	0,1	0,02	Faiblement déficiaire
8.2- Souss Amont	0,38	0,61	0,23	0,03	0,04	0,03	0,03	0,13	0,1	Fortement déficiaire
8.3- Issen Traditionnel	0,17	0,17	-	-	-			-	-	Equilibré
8.4- Issen planté	0,49	0,49	-	-	-			-	-	Equilibré
8.5- Issen assolé	0,52	0,52	-	-	-			-	-	Equilibré
9- LOUKKOS										
9.1- Rmel et Drader	0,4	0,55	0,15	0,02	0,03	0,02	0,02	0,09	0,06	Fortement déficiaire
9.2- Plaines et Basses collines	0,4	0,47	0,07	0,03	0,02	0,02	-	0,07	0	Equilibré

(1) Tarifs en vigueur en 1996-97 avant la mise en oeuvre du plan de rattrapage tarifaire.

(2) Tarifs d'équilibre des coûts récurrents sauf pour les périmètres où la capacité de paiement limite le rattrapage tarifaire (cas des périmètres de Triffa haut service, Garet, Massa, Souss amont, Rmel-Drader.)

(3) Rattrapage réalisé en coûts constants 1996 (non compris l'inflation répercutée en 1997 et 2001 par application de la formule d'indexation sur le taux d'équilibre)

dernières campagnes agricoles et par-là de limiter les transferts budgétaires au profit du service de l'eau à près de 50 millions de DH par an, bien que les charges du service de l'eau aient connu une augmentation de plus de 26% entre 1995 et 2000.

Le niveau des tarifs de l'eau d'irrigation atteints à fin 2001, permet la couverture des coûts récurrents par les tarifs en vigueur sur plus de 90 % des superficies irriguées.

Ces résultats constituent un acquis indéniable dans le processus d'amélioration du service de l'eau et de conservation des équipements d'irrigation. Et qu'il convient constamment de consolider par:

- l'amélioration du taux de recouvrement des redevances d'eau;
- le renforcement des allocations budgétaires au profit de la maintenance et de l'amélioration du service de l'eau afin d'assurer la préservation des équipements et d'éviter ainsi un nouveau cycle de réhabilitation anticipée des équipements, et de faire en sorte que l'effort de rattrapage tarifaire supporté par les usagers soit ressenti au niveau de la qualité du service de l'eau;

Evolution du compte d'exploitation du service de l'eau

Montants en millions	1994	1995	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00
Charges service eau (HA) y compris charges indirectes		467	514	532	646	584
Charges service eau (AA) y compris charges indirectes	462	721	824	835	1 076	1 019
Produits service eau (chiffre d'affaire eau)		434	554	588	655	609
Solde compte d'exploitation service eau (HA)	409	-33	40	56	9	25
Solde service eau (AA)	-53	-287	-270	-247	-421	-410
Produits eau/Charges eau HA %		93%	108%	111%	101%	104%
Produits eau/Charges eau AA %	89%	60%	67%	70%	61%	60%
Recettes eau exercice	348	354	302	311	413	361
Recettes eau arriérés	75	61	178	179	181	171
Recettes totales d'eau	423	415	480	490	594	532
Transfert budgétaire service Eau	39	52	34	42	52	52
Recettes eau/Charges eau HA %	91,6%	88,9%	93,4%	92,1%	92,0%	91,1%
Recettes totales hors subventions	534	491	568	594	671	629
Dépenses totales de fonctionnement	916	846	910	918	1000	880
Transfert budgétaire total	382	355	342	324	329	251
Recettes totales/Dépenses totales %	58%	58%	62%	65%	67%	71%

HA = Hors Amortissements, AA = Avec Amortissements

- la poursuite de l'effort de rattrapage tarifaire pour assurer l'équilibre des charges récurrentes du service de l'eau;
- la poursuite des efforts de maîtrise des coûts du service de l'eau.

III.2 Utilisation efficiente des ressources en eau

Il est difficile dans les conditions actuelles de distribution de l'eau et de sa facturation d'établir une relation directe de cause à effet entre les tarifs de l'eau et l'utilisation efficiente de l'eau au niveau

des exploitations agricoles, à l'échelle globale des périmètres d'irrigation, en raison de la non généralisation des systèmes de comptage individuels, dans la plupart des périmètres d'irrigation, permettant de mettre directement en relation le tarif avec les consommations d'eau par les usagers. Il existe, cependant, certaines expériences qui confirment que les tarifs de l'eau induisent et stimulent des changements de comportement des agriculteurs vis à vis de l'usage de l'eau d'irrigation.

Deux études de cas, présentées ci-après, sont éloquentes quand à la relation de cause à effet entre les réajustement des tarifs de l'eau et l'utilisation plus efficiente de l'eau :

- Cas du sous-secteur A du Rmel dans le périmètre du Loukkos.

Ce sous secteur d'une superficie de près de 1.500 ha, irrigué par un réseau d'irrigation en conduite sous pression, a fait l'objet d'une restructuration de la trame d'irrigation visant l'individualisation des prises et des compteurs d'eau, dans le cadre du projet PAGI 2. Cette restructuration a consisté en une refonte du remembrement des propriétés en trame A, c'est à dire que les propriétés sont disposées en bandes parallèles aux canaux secondaires et chaque agriculteur dispose de sa prise et son comptage individuel.

Dans ce secteur, les effets conjugués de l'augmentation du tarif de l'eau et de l'individualisation des compteurs d'eau ont été ressentis de façon significative sur le comportement des agriculteurs vis à vis de l'eau d'irrigation. Ainsi une augmentation de 21 % des tarifs a induit une baisse de la consommation d'eau de 5 % et une augmentation de l'intensité culturale de 38 %. Ce qui revient à une économie d'eau de 32 % dont la grande partie a permis à l'agriculteur d'améliorer l'intensité culturale et par conséquent son revenu.

- Cas du périmètre Souss Amont :

Dans ce périmètre d'une superficie de près de 6.100 ha irrigué par aspersion, la rareté de l'eau conjuguée à l'augmentation des tarifs de l'eau d'irrigation ont induit le recours à des techniques d'irrigation économes en eau

Evolution des superficies équipées en irrigation localisée et des tarifs de l'eau d'irrigation dans le périmètre du Souss Amont

	Superficie équipée en irrigation localisée	Tarifs de l'eau		
		Superficie (ha)	Taux d'augmentation par an (%)	Tarif (DH/m ³)
1996	153	-	0,38	-
1997	183	20%	0,42	10%
1998	306	67%	0,46	9%
1999	428	40%	0,46	-
2000	612	43%	0,49	6%
2001	735	20%	0,54	10%
2002	857	16%	0,54	-

notamment l'irrigation localisée à la parcelle. Ainsi il a été constaté depuis la mise en œuvre du plan de rattrapage tarifaire, une augmentation significative des superficies équipées en irrigation localisée, présentée ci-après :

Il est à noter que, pour les deux cas pilotes présentés ci-dessus, les augmentations des tarifs de l'eau d'irrigation ont été accompagnées d'une mise à niveau des équipements (réhabilitation des équipements, ...) notamment de proximité (bornes et compteurs) qui ont permis d'améliorer sensiblement le service de l'eau, dans le cadre du projet PAGI-2.

Ces deux projets pilotes montrent que la tarification de l'eau d'irrigation induit un réel comportement économe vis à vis de l'eau, et présente des impacts positifs certains sur l'amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'eau, surtout quand elle est accompagnée de mesures visant l'amélioration du service de l'eau et du comptage.

CONCLUSION

L'agriculture irriguée sera de plus en plus confrontée à la double problématique de la raréfaction croissante des ressources en eau et de l'accroissement de la demande sur les produits agricoles de base produits en zone irrigués. Devant cette problématique le défi que doit relever l'agriculture irriguée, au cours des prochaines décennies, consiste à produire plus avec moins d'eau. En d'autres termes, il s'agit de renforcer la politique de gestion de la demande et de valorisation des ressources en eau utilisées en irrigation.

Face à ce défi, la tarification de l'eau d'irrigation se trouve au premier rang des instruments dont dispose l'Etat pour réguler la demande en eau dans les périmètres d'irrigation, et promouvoir une gestion et efficiente et conservatoire de l'eau.

Sur ce plan un des acquis majeurs dont dispose le modèle marocain de l'irrigation réside dans le système de tarification de l'eau d'irrigation, qui cristallise les acquis de 3 décennies de politique volontariste de développement de l'irrigation.

Ce système qui présente des points forts au regard des objectifs de viabilité financière, d'efficacité économique et d'équité, a montré certaines limites qui résident actuellement dans le cadre institutionnel qui régit les ORMVA qui par l'intégration des missions de l'aménagement, de mise en valeur agricole, et de gestion de l'eau, génère des conflits sur les ressources du service de l'eau. Ainsi, les restrictions budgétaires induisent des allocations des ressources générées par le service de l'eau au profit des activités de fonctionnement, au détriment de l'entretien adéquat des équipements d'irrigation, ce qui se traduit par une détérioration des équipements, même dans les périmètres où la couverture des charges par les tarifs est assurée.

L'insuffisance des taux de recouvrement constatée ces dernières années, constitue un autre signal de la limite du cadre institutionnel régissant les relations des ORMVA avec leur environnement et leurs partenaires notamment les agriculteurs et qui est entaché d'interférences socio-politiques

peu favorables à l'amélioration des systèmes d'irrigation et à leur pérennité, tant recherchées par le système tarifaire mis en œuvre par le CIA.

Toutes ces considérations laissent penser qu'à l'avenir, l'essentiel de l'effort doit porter, avant tout, sur la réforme du cadre institutionnel des

ORMVA pour consolider les acquis en matière de tarification et garantir la pérennité du service de l'eau et des équipements d'irrigation.

LISTE DES ABREVIATIONS

CIA	Code des Investissements Agricoles
ONI	Office National de l'Irrigation
ORMVA	Office Régional de Mise en Valeur Agricole
PAGI	Projet d'Amélioration de la Grande Irrigation
PMH	Petite et Moyenne Hydraulique
DH	Dirhams

EQUIVALENCES MONETAIRES

1 \$ Dollar E.U	= 3,0 Dirhams(DH) en 1969
	= 8,25 Dirhams(DH) en 1991
	= 11,58 Dirhams(DH) en 2002

PRICING OF IRRIGATION WATER IN MOROCCO

H. Benabderrazik¹ & R. Doukkali²

INTRODUCTION

In order to understand the constraints facing decision-makers regarding water allocation and pricing, we have to consider physical as well as institutional factors. Physical factors define supply conditions and, related to complementary factors (land endowment and population pressure) define the broad spectrum of water values. Institutional factors embody social values and historical development of water related issues. They usually include water project development, conflict resolution mechanism, water rights and duties.

Obviously, institutions interact with decision-makers in defining the scope and path for reform in water pricing and allocations - usually limiting the options available. On the other, an abundant supply of easily mobilized water allows usually for more freedom in dealing with allocation issues for decision-makers.

The Moroccan case is interesting to reveal these interactions.

In terms of supply, it encompasses it includes situations of "distressed" watershed, with low availability per capita and situation of abundance. The institutional setting was shaped by the laws inherited from Islam as interpreted by Moroccan ulemas, by the customs and rules developed in pre-Islamic Morocco and by the formal and unified legislation introduced by the French Protectorate from 1912 and partially revised since Independence in 1956.

In order to illustrate these interactions, this paper begins by presenting the physical supply of water - rainfalls, surface and underground resources. It deals with the physical infrastructure developed and the classification of main watersheds in terms of water stress. The second part deals with water demand and use. It covers large-scale irrigation,

network and agencies, and discuss water demand through a description of land use, crop requirement and irrigation techniques. It presents briefly small and medium scale irrigation development.

Based on these descriptive presentations, the second part deals with institutional settings through a description of legislation governing water and irrigation, and the institutions, national and local, executive and consultative, formal and informal.

These two parts introduce an analysis of the political and economic aspects of pricing and water allocation. In that final section, the arguments about price reform and path dependency of the institutional setting will be clarified.

I. PHYSICAL ASPECTS

I.1 Water supply

Rainfall and drought

The following map depicts a spatial distribution of rainfall. It shows a clear correlation between mountains and precipitation, the Rif receiving more than 800 mm/year; the Atlas averaging more than 600 mm. The plains are divided in arid (yellow) and semi arid (red) and sub humid climate (green).

These figures hide the huge variation in rainfall that occurs cyclically in Morocco. Since 1986, Morocco suffered through 10 drought sequences that occurred in 1904-05; 1917-20 ; 1930-35 ; 1944-45 ; 1948-50 ; 1960-61 ; 1974-75 ; 1981-84 ; 1986-87 ; 1991-93 and 1994-1995. They are very high. In 1982, Morocco received less than 60 % of mean rainfall. The next graph shows this impact for the last drought by watershed basin:

During this sequence of drought, total runoff was limited to 5.3 billions of m³ instead of the usual 16 billions.

Main watersheds and surface streams

The superficial water resources are

summarized in the next graph by watersheds :

Of the 16 billions m³ of superficial water resources, more than 53 % flow in two watersheds : the Sebou and Oum Er Bia than are respectively numbered 6 and 9 in the map next page.

Underground water resource is relatively well known in Morocco due to its contribution to irrigation and potable water. The estimated volume is 4 billions m³.

The map of the main aquifer in Morocco shows important discontinuities and a distribution that doesn't superpose the low rainfall areas. This creates a potential for overexploitation of these aquifers.

The next table presents the most important dams in operation, sorted by storage capacity.

Total storage capacity is today around 14 billion cubic meters, almost equivalent to the mean runoff estimated at 16 billions cubic meters. This very high rate of mobilization is partly due to mobilization above 100 % in some watershed, to recuperate spill off drainage.

This huge effort results from a permanent policy of putting water development as a priority for public expenditures.

Basins transfer

Very early, water transfer has been considered in order to increase irrigation in the semi arid situation. In the 40's the first project to transfer water from Oum Er Ria to Tensift has been planned and initiated. It has been implemented in the eighties and allowed an extension of irrigated perimeter in the Haouz by allowing for 400 millions of m³ per year to be conveyed through T2 canal. In the highly populated coast, between El Jadida and Kenitra, about 160 millions m³ are transferred annually in order to provide fresh water for the cities.

1- Banque Mondiale / Ministère de l'Agriculture / MAROC

2- Banque Mondiale / Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II / MAROC

Figure 1 : Mean rainfalls by region

REPARTION DES PRECIPITATIONS ANNUELLES



Figure 2: Deviation to mean run off per watershed in 1994 drought

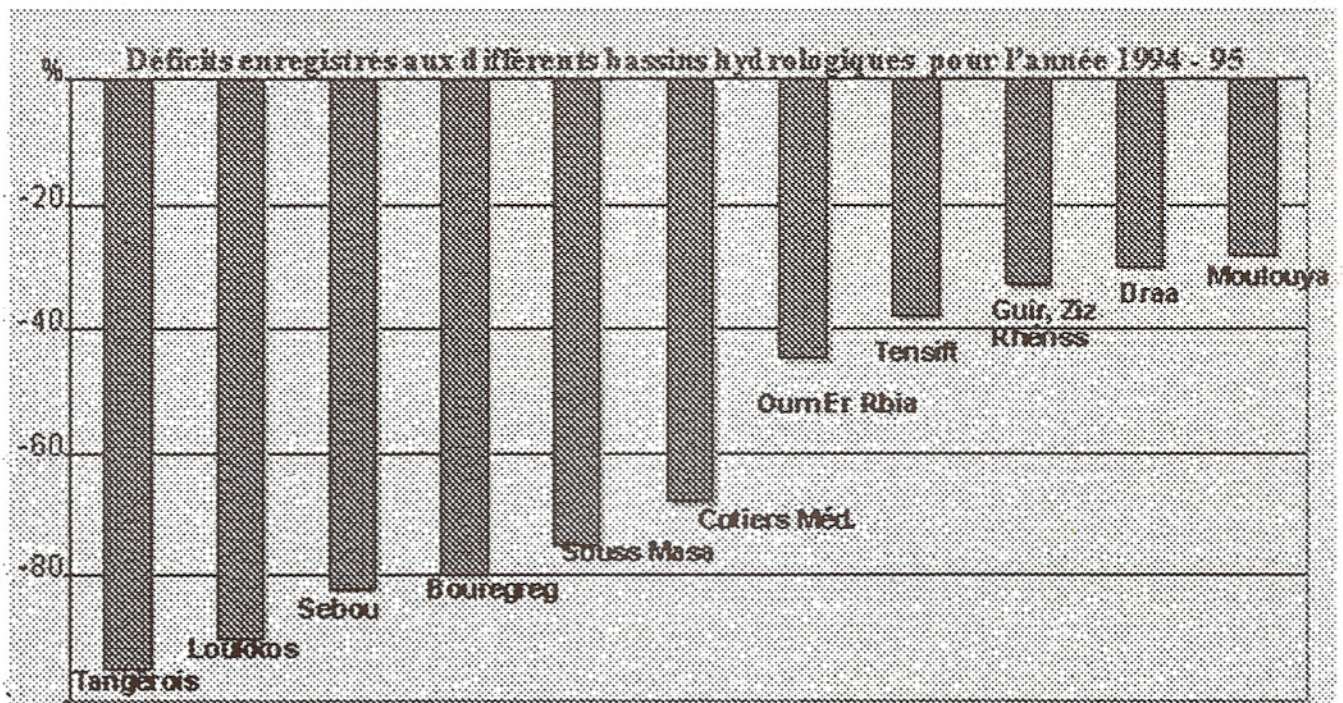


Figure 3 : Distribution of mean superficial water by basin

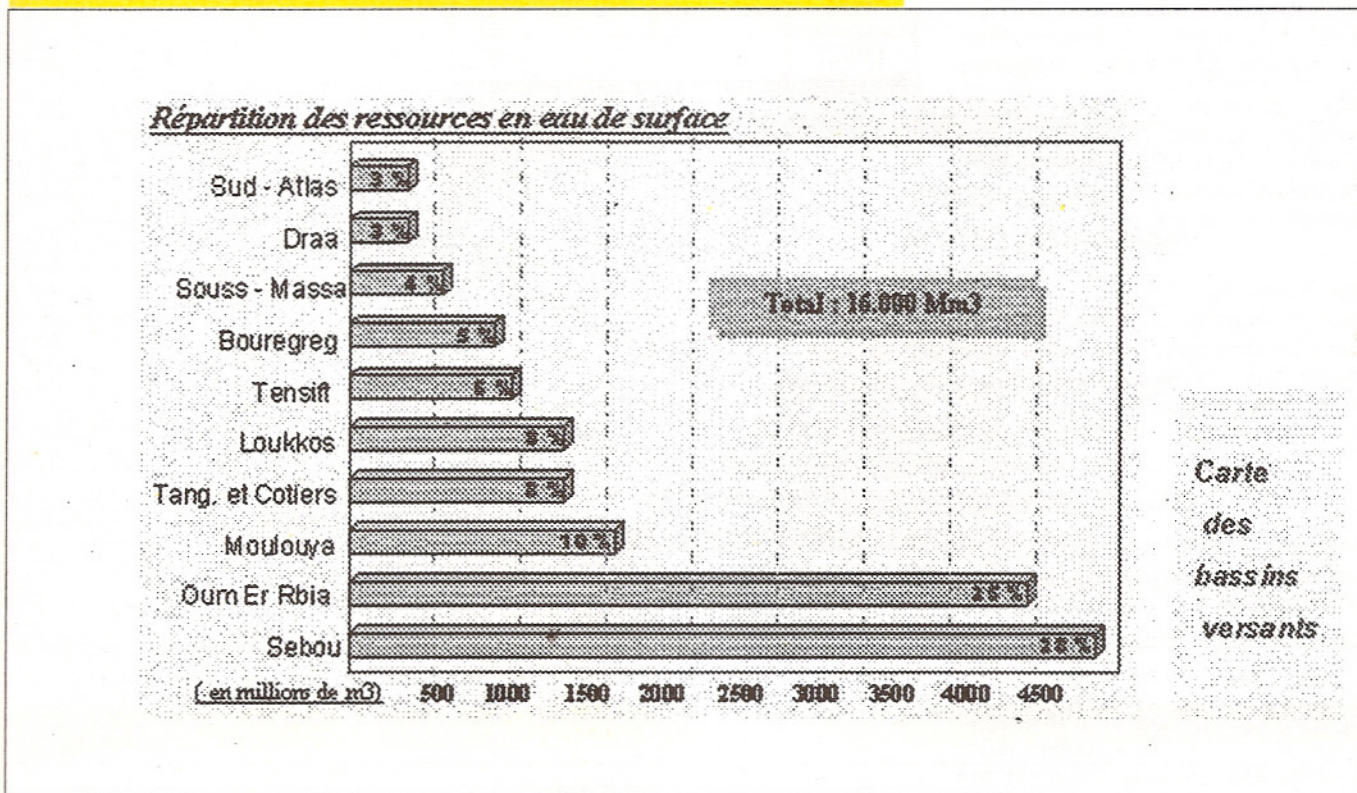


Figure 4: Main watersheds in Morocco

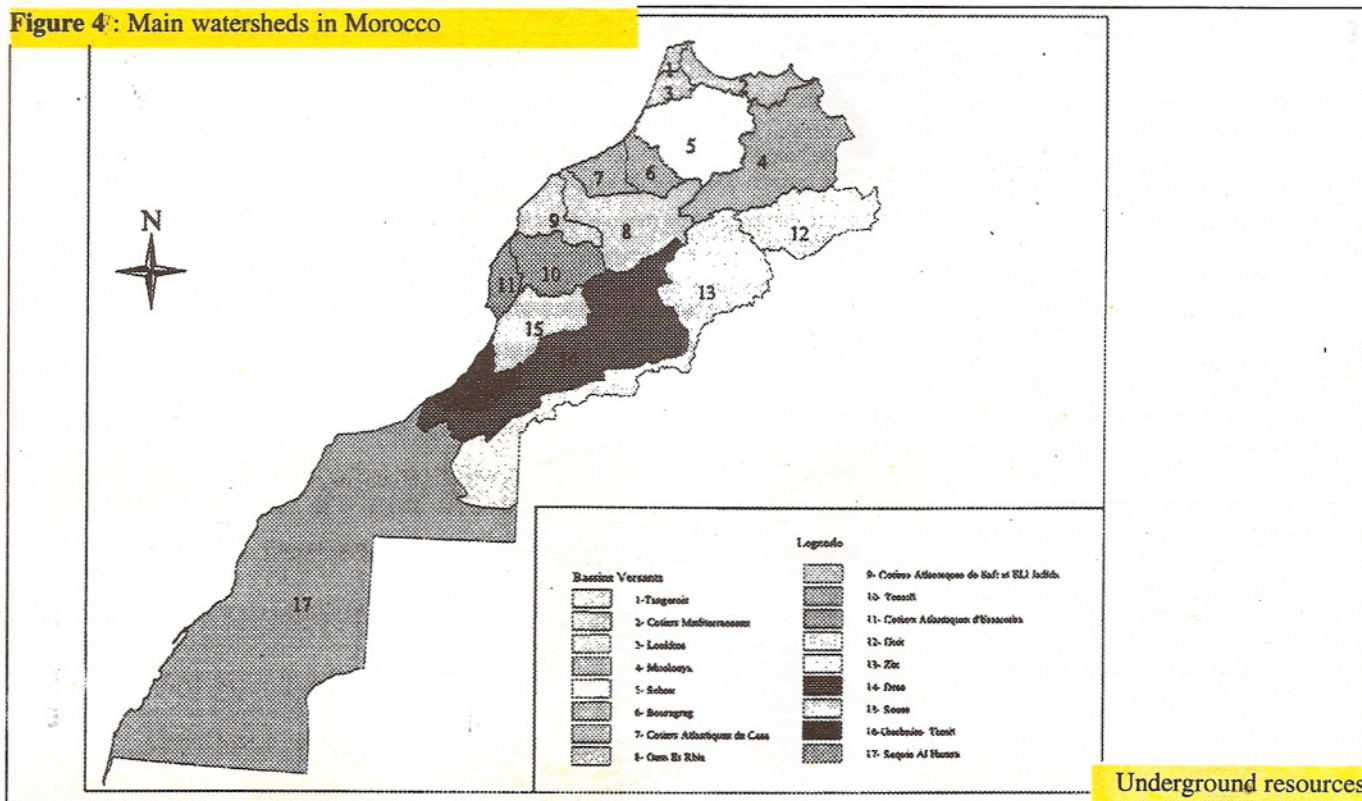


Figure 5 : Underground water resources

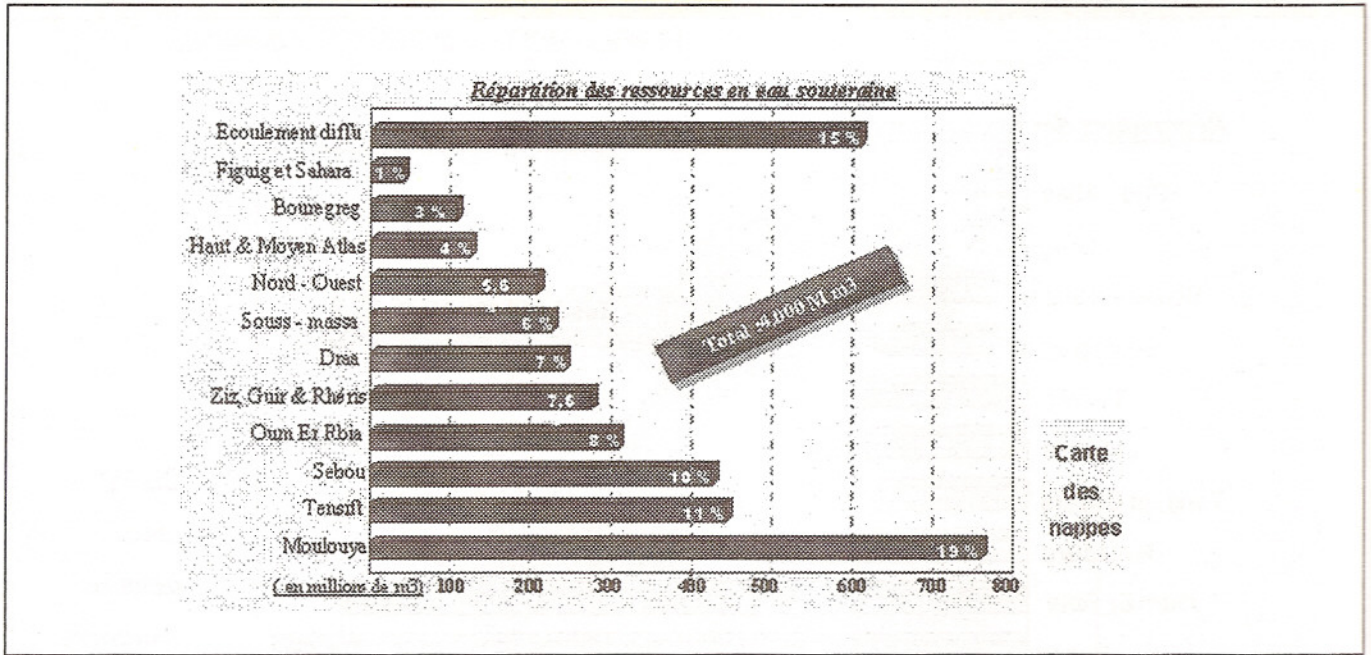
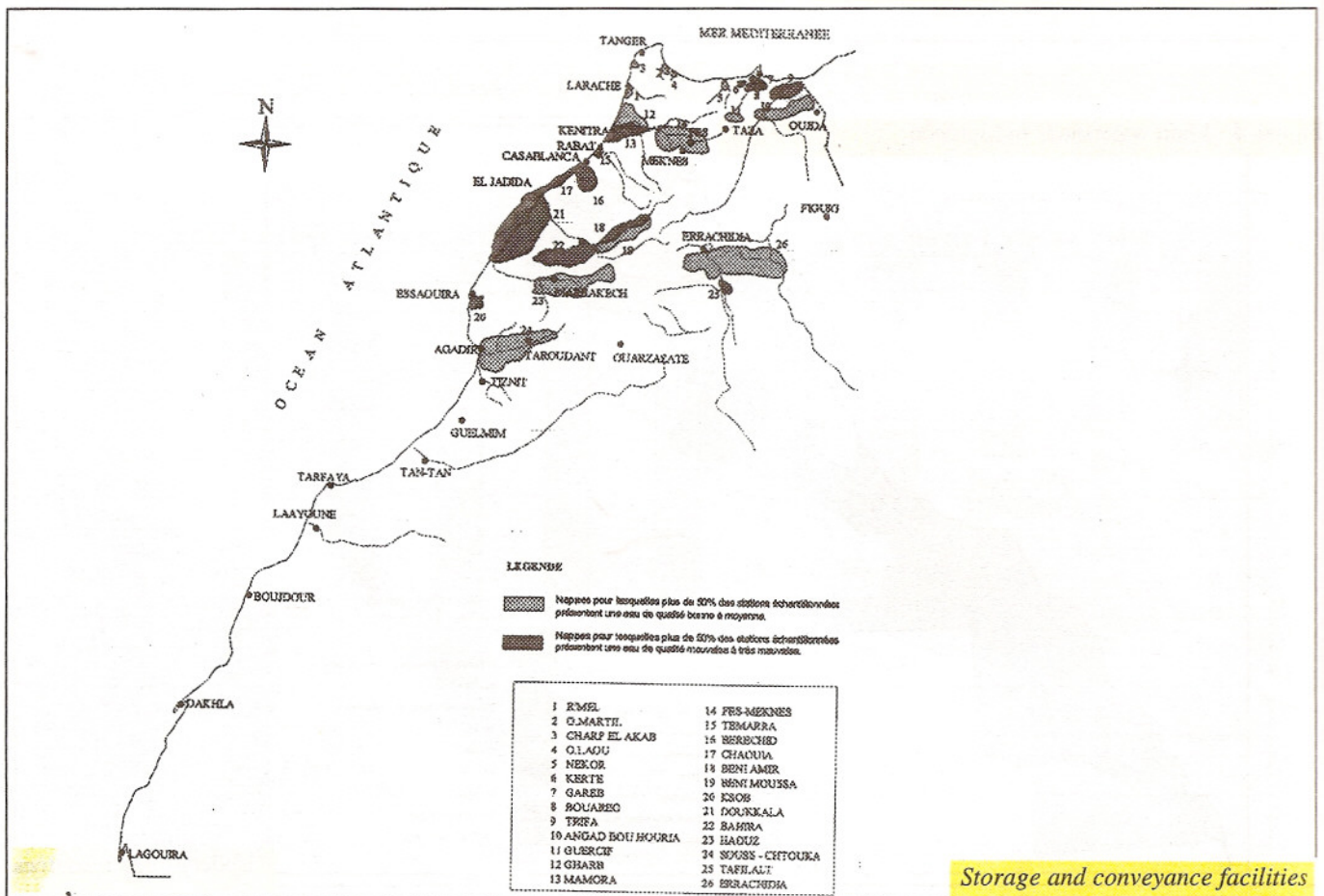


Figure 6 : Main aquifers in Morocco



DAMS	Watershed	Date of operation	Capacity Mm ³
AL WAHDA	SEBOU	1996	3 800
AL MASSIRA	OUM ER RBIA	1979	2 760
BINE EL OUIDANE	OUM ER RBIA	1953	1 384
IDRISS 1er	SEBOU	1973	1 186
OUED EL MAKHAZINE	NORD	1979	773
MANSOUR EDDAHBI	SUD ATLAS	1972	529
SIDI MOHAMED BEN ABDALLAH	BOU REGREG	1974	486
MOHAMED V	MOULOUYA	1967	410
HASSAN ADDAKHIL	SUD ATLAS	1971	347
YOUSSEF BEN TACHFINE	SOUSS-MASSA	1972	304
9-avr-47	NORD	1995	300
EL KANSERA	SEBOU	1935	266
HASSAN 1er	OUM ER RBIA	1986	263
ABDELMOUMEN	SOUSS-MASSA	1981	216
MOULAY YOUSSEF	OUM ER RBIA	1969	175
SIDI CHAHED	SEBOU	1996	170
AOULOZ	SOUSS-MASSA	1991	110
SAQUIA EL HAMRA	SUD ATLAS	1995	110
ALLAL AL FASSI	SEBOU	1990	82
LALLA TAKERKOUST	TENSIFT	1935	69
SAHLA	SEBOU	1994	62
SMIR	NORD	1991	43
GARDE DU SEBOU	SEBOU	1991	40
IBNBATOUTA	NORD	1977	39
MOHAMED B. A. EL KHATTABI	NORD	1981	34
ALI THELAT	NORD	1935	30
OTHERS	63		174
TOTAL			14 160

Tableau 1 : Main dams by watershed and storage capacity

The map next page shows the planned evolution of water transfer.

The most daring project is the planned transfer of more than 700 millions m³ between the Wahda dam and the central region, in order to address the issue of

providing more water for the cities and for the planned expansion of irrigation.

Water quality issues

From the forties, the main concern of water policy was to mobilize and

distribute water to cities and expanding irrigation area. The water quality issues received little attention, as problems were limited to salinity, of hydro-geological origin in some aquifers.

Sewage and effluent treatment received very little money, constrained by pricing of potable water and municipal resources. Farmer induced pollution of aquifer was light due to very moderate application of nitrate.

Today, the situation is different. Sewage and water treatment is receiving much more attention to remedy to a degraded quality of fresh water and an increase in costs of water pollution as shown by the two tables on underground and superficial water.

1.2 Demand for water

After a brief description of allocations to potable and irrigation water, a more detailed presentation of irrigation water demand will be made.

Share of water use by sector

Trough the sustained effort of water mobilization, about 13, 2 billions m³ are regulated annually and about 2,7 billions of m³ are abstracted from aquifers, making around 16 billions cubic meters available for irrigation, industrial and domestic water.

Irrigation

In terms of use, irrigation is largely the main user of this water. Only 2 billions of cubic meters are allocated to industrial and domestic water. These figures would allow for an irrigation allocation of around 10 billion cubic meters. In reality, it is much less. For this discrepancy, there are two explanations:

- The most relevant is that these are average figures and due to the variations in rainfall, the real amount used in irrigation is somewhat lower.
- The main explanation come from delays in implementing the irrigation networks once the storage capacities has been realized³.

Industrial and domestic water

The main determinant of water use for industrial and domestic purpose is the

3. The area to be irrigated by water already mobilized is about 150 000 ha, making for 1.5 billions that is available and "not used". We have to be prudent in stating that this mobilized water is "not used". In fact, in a drought, almost all the water is used. Only the watershed that presents large excess in mobilization vs use are idle.

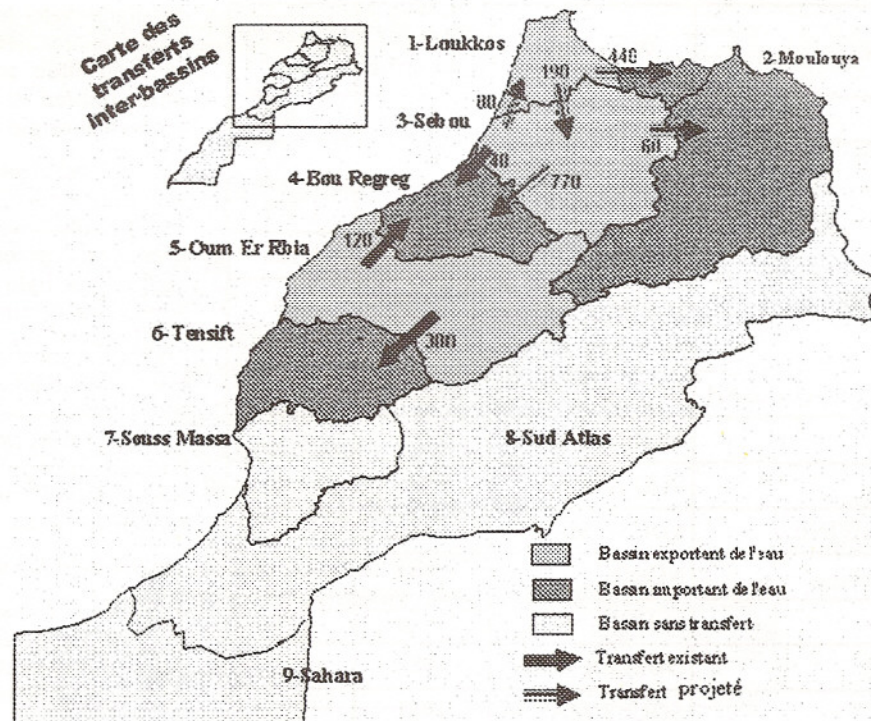


Figure 7 : Actual and projected inter basin water transfer

Quality	Stream	Causes
Good	• Oued Sebou upstream	-
	• Oum Er-Rbia upstream et downstream	-
	• Oued Bou Regreg	-
	• Oued Loukkos upstream	-
	• Oued Tensift downstream	-
	• Oued Moulouya	-
	• Oueds Ziz and Guir	-
	• Oued Souss upstream	-
Medium	• Oued sebou downstream	-
	• Oued Tensift (cours moyen)	-
	• Oued Loukkos downstream	-
Bad	• Oued R'Dom	Effluents of Meknes and Fes
	• Oued Tensift upstream	Effluents of Marrakech
	• Souss downstream	Effluents of Agadir
Very bad	• O. Sebou (middle waterway)	City pollution
	• Oum Er-Rbia (middle waterway)	City pollution
	• Oueds of Tangiers	industrial pollution
	• Oued Martil downstream	Industrial and domestic effluents
	• Oued Isly downstream	Industrial and domestic effluents

Tableau 2 : Classification of surface water

demographic trend. An interesting comparison is to use 1972 figures and relate them to 1994.

Water production went from 260 Mm³ in 72 to 700 Mm³ in 94 and, in the same period, urban population went from 5,6 millions to 13.6 millions in 94. That reflects an increase in per capita volume, explained by an impressive increase in urban connection. The rate of connection for urban household increased from 53 % in 72 to 80 % in 94.

The table below summarize these figures :

If results for urban population are impressive, rural households are still lagging in terms of connection and potable water access. Only 30 % of rural population have access to potable water.

Energy

An important byproduct is hydro-electrical generation: the average production of hydro electricity is around 2 000 GWh/year.

Irrigation water distribution

In order to present derived water demand for irrigation, a brief introduction to the organization of irrigation in Morocco is a must. One of

Aquifer	Causes
Beni Moussa Eastern part	-
Méditerranéennes (upstream)	
Haouz (South)	-
Triffa (S.O. of Berkane)	
Guercif	
Souss (upstream)	
Fès-Meknès	-
Gharb (S. Kacem)	
R'Mel de Larache (caostal zone)	
Charf El Akab	
Smir (coastal zone)	
Haouz	
Martil	
Bahira	
Chtouka	
Angad	
Gharb (around 'O.Sebou)	Irrigation
Maamora (Caostal zone)	Sea intrusion
Tadla (B.Amir et B.Moussa West)	Irrigation
Abda Doukkala	Irrigation
Haouz (North of Marrakech)	Waste water disposal
Triffa (North of Berkane)	Irrigation
Kert, Gareb & Bou Areg	Irrigation
Angad (N.W.Oujda)	Waste water disposal

Tableau 3 : Classification of aquifers

	units	1972	1981	1994
Urban population	Ms	5,6	8,34	13,4
Water production	Ms m ³	260	510	700
Rate of connection in urban area	%	53	62	80
Urban population connected	Ms	3	5,2	11

Tableau 4 : Evolution of municipal water distribution

the most salient characteristics of Moroccan irrigation experience is the institutional and operational difference between LSI and MSSI.

Large scale irrigation

LSI is conducted by regional agencies, in charge of infrastructure development⁴, of operation and maintenance of the irrigation network and of extension in their area of operation.

Nine ORMVAs⁵ cover about 500 000 ha of LSI irrigation, distributed as shown in the next table :

Inclure une carte de la superficie et du type d'irrigation pratiquée.

I.3 Small and medium scale irrigation

Medium and small-scale irrigation cover about 800 000 ha. This composite group includes:

- private irrigation, on large farms under sprinklers, micro-irrigation or plain gravity irrigation
- Traditional irrigation at the level of a village or a group of village, with traditional techniques, generally gravity irrigation with a diversion dams.
- Small-scale irrigation realized by public sector, but not covered by LSI institutional setting. The techniques used are diverse: sprinkler irrigation with central pumping station or concrete gravity network with diversion dam.
- Private network realized by WUA with or without support from the State.

Irrigation water use

The SMSI schemes are very diverse and don't allow for a detailed analysis of cropping pattern, land use and water application techniques supported by precise numbers. As has been stated previously, they include modern and traditional techniques and are located in very diverse settings: mountain valley, along the main rivers in the coastal plain or over a water table through pumping. The production reflects this diversity: specialty crops for exports, plain cereals in subsistence farming are to be found in SMSI.

4. Except for dams.

5. Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole.

On the other hand, LSI has been planned with integration of the irrigation network, the cropping pattern and the land use in order to optimize the public investment. Although through cropping pattern liberalization, things are slowly changing, LSI retains a lot of their initial characteristics.

These characteristics derive from the "Code des Investissements Agricoles", a set of laws regarding public irrigation that has been adopted in 1969. Usually, CIA is presented as a contract between farmers and the State, defining rights and duties in the public project of LSI. Once the decision of implementing a public irrigation project made, the following steps occur; supported by the CIA dispositions:

- The area of the project is delimited – that means that the CIA provisions are to be applied in the area.
- Land consolidation is conducted by the ORMVA, in order to adapt the size and disposition of farms to rational irrigation. When the plots are small, they are aligned in rectangle, perpendicular to the tertiary, in order to optimize the sequence of irrigation and water application. The land consolidation set aside all the land needed for roads, the network and drainage. In order to fight land fragmentation, all transactions farms of less than 5 ha were prohibited.
- A cropping pattern is defined, usually with about 20 to 25 % of irrigated land freely usable, and the other part with a compulsory cropping pattern. The techniques to be used are also defined by the commission that is in charge of cropping pattern. The rational is to optimize water distribution by having the same water requirements and schedule of distribution all over the perimeter.
- Finally, CIA defines the level of equipment subsidy, the financial participation of farmers to the equipment of the perimeter, the pricing structure and the level of cost recovery in LSI.

The cropping pattern was largely defined by the "Self sufficiency objective" of agricultural policy. Sugar and dairy production were prominent in the northern ORMVA, with an integrated development of agricultural

production (irrigated forage, sugar beet and sugar cane), a state provision of inputs (improved dairy cattle, veterinary services, collect centers and extension) and public investment in sugar and dairy factories. Through the monopolized export board, conditioning stations and logistics allowed for maintaining the export flows of citrus and fresh vegetables.

I.4 Land use in LSI

As shown below, LSI in the ORMVA is predominantly a small farm irrigation setting. The distribution of land shows that more than 60 % of the farms are below 2 ha. And these figures don't give the full picture of fragmentation due to the legal provision that prevents fragmentation of land if the resulting farms don't have a minimum size of 5 ha. A number of illegal transactions and the prevalence of Islamic rule in heritage over the formal law were driving forces in this fragmentation. The prohibition of transactions reduces the scope for a market driven solution, due to the weakened property rights for illegal transactions.

I.5 Water application techniques

In the ORMVA perimeters, two techniques are dominant: sprinkler irrigation for 150 000 ha and gravity irrigation for the remaining.

The selection of irrigation techniques was essentially based on soil properties. In sandy soils, sprinkler irrigation was promoted and in more heavy soils, gravity was the standard solution. In very few cases, where the perimeter is composed of large farms (Issen and part of Nfis), the distribution is done at the farm gate to promote micro-irrigation.

At the farm level, for gravity systems, the irrigation should have been conducted using "siphons". But very quickly, due to the degradation of land leveling, farmers reverted to the traditional Rotba irrigation, done through small earth basins, realized by a hoe.

In the sprinkler projects, the adjustment was mainly the almost general change for an arranged demand system instead of a pure demand system. The farmers destroyed the meters and the debit limiting devices, thus overloading the

pumping stations and obliging the management to revert to a "tour d'eau".

I.6 Cropping pattern, water demand and the CIA

If an administrative commission sets the cropping pattern, in order to respond to the need of agro-industrial concerns, the usual adjustment mechanisms don't play a big role or, if they do, it's through labor intensity or input adjustment.

Water demand is theoretically defined by the cropping pattern and the techniques to be used and not by the price of irrigation water. In fact, things went differently. When the yields of the revenues of compulsory crops were considered insufficient, farmers diverted water to higher value crops. As the irrigation fees were collected on the sugar beet or cane delivered to the mill, some farmers were always on the red: the production was not enough to recover payment for water and other inputs. They were not motivated for increasing their yields of sugar crops and the resulting situation could be characterized by inefficient second best.

In the vision of CIA, relative prices don't change and the initial cropping pattern, optimized, would allow for a good return for farmers, would increase the self sufficiency in sugar and dairy products and would generate foreign earnings through exports of citrus.

This vision started to collapse when world prices changed, increasing the burden of price support policies and changing the relative prices facing farmers in irrigated areas.

I.7 Input use and cost shares

According to the figures available, water use and the irrigation fee burden is very variable. It goes from 0,2 % of total input costs to 26 %. Three factors explain this variability:

- The value of production reduces the share of irrigation fees in total cost of production. That is particularly clear for fresh vegetables exported and specialty products. For example, tomatoes, grown under cover, for exports during winter in Europe have very high cost of production and conversely very low share for irrigation fees.

- The price of irrigation water, compounded by the way water use is assessed, explains a lot of difference. In sprinkler irrigation perimeters, where irrigation fees cover uplifting energy plus operation and maintenance, the price of water is very high compared to other perimeters. And, water use is not derived from counting devices but from theoretical water need for the cropping pattern adjusted by the total quantity of water distributed as the pumping station – there is no economic incentives to reduce the quantity applied in these cases and that translate in high water charges.
- The cost of the project explains partly these differences. The CIA specifies that irrigation fee should recover operation, maintenance and amortization of the investment. Although, the application of these principles has been uneven, the price of irrigation water is higher in the high cost projects.

II. LEGAL ASPECTS

Due to the nature of the climate in Morocco, irrigation has been introduced very early on and rules on property, conflict resolution and ways of managing and realizing collective works for implementing irrigation networks have been defined, debated and written in the 9th century, after Islam was introduced in Morocco.

A turning point occurred in 1912, with the Protectorate and the introduction of a “modern” legal system and juridical concepts. The actual “Code de l’eau”, voted unanimously by the Parliament in 1994, is in the continuity of the legal framework for water introduced in

1912. The assertion of public ownership⁶ of all water resource is the pillar of all the legislation from 1912 onward. That created a mixed system due to the prevalence of private appropriation based on the interpretation of Moroccan Ulema⁷ of Islamic Chariaa⁸.

The coexistence of the modern legal system, based on public property, and the inheritance of Islamic law, recognizing private appropriation and free transactions on water rights, forms a mixed system not yet solved fully. A brief presentation of both systems is a good introduction to the problems of water allocation and cost recovery in a mixed system.

II.1 Islamic inheritance

Moroccan ulema belong to the Malekite School of interpretation. Faced with local customs in water mobilization and distribution in the Southern part of Morocco, they departed from standard treatment of water appropriation in Malekite School. Instead of considering water as a public good, managed by the authorities except for rainwater collected on a private property, they accepted as legitimate private appropriation of diverted water.

They used an analogy with “dead land”, fertilized by work, than is admitted as a source of private appropriation for open land and judged that water diverted through dams and headwork is similar in case. They departed from common interpretation in the Arab world that protect the interests of herders.

In many areas, the rights derived from this interpretation are more valid than those that proceed from the asserted

public good nature of water, including in publicly managed LSI perimeters. They allow for private property of water débit, of a separate régime of property rights from the one governing land, rules about the priorities in diversion⁹ and rules for conducting collective work in the network.

These rules were essentially rules about superficial water. Underground water was not covered by these rules. Anyone can dig a well. There are no rules about distance between wells.

II.2 Water laws

If private property rights over diverted water was recognized by Moroccan ulema, the “large masses of water” as lake and rivers were kept in custody by the king, due to their public good nature, in accordance with the general interpretation of the Shariaa. The French public servant, in the Protectorate, used this argument in order to assert the public ownership of all water that was not claimed as private property. The first law¹⁰ passed on by the Protectorate defined public domain over forests, water and coasts, ...

The legislation on water was further codified in 1925, with the adoption of the law on “Régime de l'Eau” that develop on the public ownership of water and defines the conditions of water use and water access : in order to use water for irrigation, an agreement or a concession has to be obtained from the administration which can provide financial and technical support in mobilizing water. It is completed by a decree stating the conditions for recognizing water rights.

6. The first article of the Law regarding Water assert that “water is a public good that could n't be a private property except for prior rights, duly recognized”. The second article enumerate all the case were the public property is assumed. The only exception is rain water when it pour on a private property and when it form a pond.

7. The Ulema (arabic word for scientist) are jurist that interpret the tenets of Islam in order to complete and explain the rules derived from the Revelation.

8. The set of laws that govern Muslims, laws pertaining to spiritual and social life in the community of Muslims.

9. Upstream is served first over downstream. But, this general rule is mitigated by constraints on the size of diversion dams and on the period were upstream dams should be opened to allow for irrigation downstream. Each river attained, generally after tribal wars, a state of rights defining quantities, debit, type and size of diversion dams, size of the headwork, and period relating to opening dams. Learned people that acted as judges over water disputes register these rights. For each seguia (main canal and the distribution network), a water officer supervise the water distribution and relays to the jema'a (assembly of the tribe) or the water judge any conflict.

10. Circulaire n° 1 du Grand Vizir, published in the Official Gazette n° 1n, in November 1912.

Beside the corpus on public ownership, the Protectorate issued a law regarding water users associations in order to formalize the implementation of a private irrigation network. The ASAP¹¹ were allowed to intervene on the public domain in order to realize irrigation infrastructure and received privileges in order to implement the network¹².

This basic set of laws didn't change for a very long time. Although, they were criticized by the political parties fighting for Independence in that they allowed the French Protectorate to divert water to colonization land, they were not reviewed until 1994 for the law regarding Water regime and 1990 for the law regarding Water Users Associations.

The revision of Water Users Associations Law, in 1990, reduced the scope of interventions of the WUA by introducing explicitly that all interventions are done by the Administration or under its close supervision.

The revision of the water law in 1994 was more ambitious. It introduced a lot of new considerations about the management of water at the national and local level. Its main points are :

- An extension of the public ownership of water and the imposition of a time limit of 5 years to any claim on private water rights.
- The introduction of the "Agence de bassin", as the main entity in charge of water issues at the water basin level. The water agencies are very similar to the French institutions.
- The official recognition of planning by the State of mobilization and allocation as the main instrument of decision about public infrastructure, water allocation and water transfer. The Water basin plan is to be prepared by the Agence de bassin and to be submitted to the Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat in order to adopt it formally. Once adopted, the master plan fort an integrated management of water resource at the hydrological basin level is the main document to

support intersectoral water allocation, abstraction agreement and concessions. It includes goals in terms of quality.

- The introduction of new taxes, "redevance de bassin" based on abstraction and pollution taxes, based on the contribution to the pollution of the stream. These taxes will cover subsidies in investment to reduce pollution, expenditures related to the network of observation in the basin, the definition of the master plan of water mobilization and allocation at the basin level and management of the agency.
- The introduction of new instruments to deal with pollution and drought : fees for polluters, subsidies for investment to reduce pollution and exceptional power to the administration for dealing with drought. In the case of acute drought, a decree define the area where the administration receives such powers that allow for reduction in abstraction, obligation of use of underground resources
- The formal introduction of the National Hydrological Plan, to be presented to the Conseil de l'Eau et du Climat, as the main tool to solve allocation conflicts.

Water rights

Due to the heterogeneous sources of rights regarding water, derived from customs, from the application of the modern laws or from Shariaa rulings, the waters rights in Morocco are very diverse. To show some of this diversity, some examples are presented below, classified according to their accordance with the current law.

Modern and registered water rights

There are four clear examples of water rights, registered according to 1925 legislation and the current "Code de l'eau".

II.3 ASAP

The ASAP, the water association created from the twenties in order to realize group irrigation, benefited from water concessions that are still valid. It is particularly true in the Haouz region where 17 ASAP, created between 1926 and 1945 are still functional and receive their rights. Usually, the rights are defined by a decree sharing the Oued water between the different perimeters and defining the rules of partition in relation to the flow of the river. The fact that the concessions were given to the ASAP and not to the farms explain largely this longevity.

II.4 Farms

The Law governing concessions and agreement of 1925 was modified in 1932 to make indefinite the validity of the agreement to divert water share for irrigation. It allowed the agreement to be registered in the title of ownership. This late addition transformed an administrative agreement in a full property right, with a limitation : the agreement was not to be transferred independently of the land. Many farms used this modification in order to register their water agreement.

II.5 Régies

The "régies autonomes de distribution d'eau et d'électricité"¹³ were allowed to own wells and springs. Their rights were protected and explain huge difference in water prices between cities. The régies welle endowed don't have to buy their whole consumption from ONEP and sell their production at a lower rate¹⁴.

Ancient water rights recognized and registred

The case is perfectly illustrated by sharing of the rivers in the Haouz. From the early days, the rivers flowing in the Haouz has been shared according to the custom¹⁵. During the colonization, French authorities diverted part of the rivers to colonization lands. In order to

11. *Associations syndicales agricoles privilégiés, Official Gazette of August 5th, 1924.*

12. *Right of passages over private land for canals, expropriation rights, rights of access to the infrastructure in*

13. *The companies in charges of distributing water in the cities. They buy water from ONEP and distribute it in the city.*

14. *This is the case of Kenitra, were the production of the regie allow for selling water for less than 50 % the rate applied in Rabat.*

15. *Orf : the tribes were mainly berbers and retained their customs even after adopting Islam. These customs*

settle disputes between colons and tribes, they conducted surveys and published regulations governing the sharing of the flow. These regulations are still valid and respected¹⁶.

In that case, the water rights are global, defined by Seguias¹⁷. The rules regarding the distribution inside the Ségouia are left to the Amzal, an elected member of the segouia that control the distribution of the water.

Ancient water rights recognized but not registered

Two cases illustrate this situation. In the Massa, the perimeter of Tassila received a quota of 10 million m³ from the dam. This water allow for irrigation using traditional techniques, that were prevalent prior to the damming of the river. But, although recognized in the master plan of water resources for Souss Massa, these water rights are not registered.

In the Tafilalet plain, the prevalence of traditional water rights is general but the registration of these rights is nil. The ORMVA of Tafilalet had conducted detailed surveys of water rights without initiating a formal process of recognition.

It is a very special situation, in that a large scale irrigation program has been realized over traditional system without any consideration for prior rights under the CIA. Due to that, water is not paid to the ORMVA and water is distributed according to unregistered water rights.

II.6 The role of the state

As is the case in many developing countries, the state is ubiquitous in the water sector. He is in charge of almost every aspect of water, beyond simple regulation.

Water mobilization

The State, through the Direction Générale de l'Hydraulique, is in charge of all infrastructure relating to water mobilization, except for small dams and wells.

Irrigation

He is in charge of all large scale irrigation. He realize many project of medium and small scale irrigation. Through the ORMVA, he manages directly large scale irrigation.

Water distribution

He is involved in production, through Office National de l'Eau Potable. He is involved in distribution through the régies and through ONEP. E is in charge of the program of drinkable water for rural areas.

Water pricing

For the régies, the prices are set by a commission headed by the prime minister that define pricing structures and levels to all water utilities.

For the ORMVA, prices are set by an decree involving three ministers.

Water allocation

The State is in charge of realizing the master plans of water resources for the main hydrological basin. At this level, demand by sectors are estimated and resource are allocated. The master plan are presented to the Conseil Supérieur de l'eau et du Climat to be amended or approved. These plan are the basis on water allocation between ONEP (for potable water) and irrigation.

Conflicts resolution

Through the courts or the administration, the state mediates conflict over water use. Usually, these conflicts relates to the management of dams and are settled through the arbitration of the Direction Regionale de l'Hydraulique.

Registration of water rights

The state is in charge of registration of water rights. This function is still embryonic. There is no uniform registration of agreement, concession or of the different water rights that are supported by the Law. The Basin Agencies will have to put a registry in place in order to unify this treatment.

Recent evolution

These multiple interventions had a huge cost to the budget and obliged to reconsider its options. It was estimated that the budget contribute for more than 90 % of total investment cost for irrigation. All the cost of mobilization is paid by the budget. ONEP doesn't pay water charges and only the concessions pay for water diverted. All these add up to a heavy burden for state coffers.

The cost of current policies explains the shift in favor of more involvement of the private sector and a change in cost sharing between the State and the beneficiaries of the projects :

- The two most important régies were conceded to private companies, that agreed to finance a huge investment program in extension of the network and rehabilitation of sewage system.
- The CIA based program for extending the irrigated areas is partly realized under the Water Users law, reducing the cost for the budget.
- The exemption for small holdings of any participation to investment cost in LSI covered by the CIA has been cancelled. All beneficiaries will pay 40 % of investment cost.
- A fee, based on the quantity abstracted, will be paid by all users to the Basin Agency. These resources will cover some investment cost previously supported by the Budget.
- Water charges were increased to cover for all operation and maintenance cost in the LSI perimeters.
- Rates for municipal water were increased regularly in the last ten years to eliminate investment subsidies to ONEP and to pay for the new investments realized.

All of these new development shows for a less interventionist state and an increasing role for the private sector.

III. INSTITUTIONAL ASPECTS

As will be made clear by the enumeration of all the administration involved in water issues, the issues of coordination is central in Morocco. The

16. The official recognition explain that the State expropriated water rights in order to proceed with extension and rehabilitation of large scale irrigation in the Haouz.

17. The river intake that derive water to the network. It is the same word that is used for a perimeter.

current institutional setting don't redefine the scope of intervention of each department but address the issue of coordination through consultative institutions, at the national, basin and local level.

III.1 Consultative institutions

Le conseil supérieur de l'eau et du climat (CSEC)

The main consultative body, the Conseil National de l'Eau et du Climat includes all administrations involved in the water sector, representatives of the parliament, of users and nominated experts have competencies on the water issues. The CSEC convene to address issues of national importance and formulate recommendations on the options of planning, mobilization and management of water resources.

The council is, according to the 94 law, in charge of adopting the masters plans to be drafted by the agencies of water and to examine the National water plan.

Le conseil national de l'environnement (cne)

The CNE was created in 1981 but has been reactivated in 95 in order to advise the government on all issues regarding the environment. His main task will be to orient and adopt a national environment plan. On water issues, it's contribution would be to define guidelines that limits conflicts between institutions. He is specifically in charge of promoting awareness of environmental issues and sustainability in the economic options.

III.2 National executive institutions

The two consultative institutions, in charge of coordinating the various line agencies and ministries, don't have regulatory powers. They issues recommendations and approve plans. The regulatory function over water utilities, in irrigation as well as in municipal water distribution are usually mixed with operational duties as planning, project financing and supervision, and supervision of line agencies.

The list of ministerial bodies involved in the sector shows very clearly this

shortcomings of the actual setting, although improved by the consultative bodies.

Ministry of Interior

The Ministry of Interior is involved in the water sector as the tutor of local collectivities (Communes, provinces and regions). According to the Charte Communale, he supervises and approves all budget allocations of the Local Collectivities. As municipal water distribution and sewage is operated either by the régies¹⁸, or operated by a public or private company that received a concession of service from the Local Collectivities, the Ministry of Interior is directly involved in the management and supervision of municipal water distribution and sewage.

The Direction Générale des Collectivités Locales, the Direction de l'Eau et de l'Assainissement, and the Direction des Régies et des Services Concédés are all involved in supervising the water and sewage policies, utilities. They approve the budget, the investment plans and prepare the concession contracts. They are in charge of pricing policies and management selection.

Beside these function, the Ministry is responsible for water police, in the urban areas.

Ministry of Public Works

The Ministry of Public Works has a more compact organization, dealing with water issues.

The Direction générale de l'hydraulique is in charge of policy formulation and implementation in planning, mobilizing, managing and protecting quality of water resources. It is also responsible for the all large infrastructure project, in terms of implementation, management and maintenance.

Its current attributions will be shared partly with the Agences de Bassin when they will be implemented.

The Office National de l'Eau Potable (ONEP) has more operational duties. He is in charge of planning all operations related to potable water and to implement the investments needed. He realizes water

treatment stations, wells and spring infrastructure and the main distribution network. He operates some of the municipal water utilities and sell in bulk treated water to the régies. He is sole operator for small scale water distribution (in small cities and rural areas).

In terms of pricing, ONEP and the Régies submits their proposals to the Commission Des Prix, an administrative body under the authority of the Prime Minister. The Commission decides on the rates to be adopted for each régie and center managed by ONEP.

Ministry of Agriculture, Rural Development and Fishing

The Ministry of Agriculture has two main duties : irrigation and watershed management. Two Administration define and implement its policies in the Water sector.

The Administration du Génie Rural plan and realize all project related to irrigation and drainage. The AGR contributes to the planning of water resources and to the general policy in the water sector. It supervises the ORMVA which implement, operate and manage the LSI projects and all the SMSI projects.

The Administration des Eaux et Forêts de la Conservation des Sols prepare watershed management plans and projects and regulate access to continental fishing. Due to the huge cost of siltation of dams, it cooperate closely with the Ministry of Public work in order to protect the hydraulic infrastructures (dams and main canals).

Ministry of Environment

The main attribution of the Ministry of Environment is to prepare a strategy for the preservation of the environment. The Ministry contributes to the master plans on water resources and is in charge of water quality issues. It formulates and enforce the legislation and regulations regarding pollution. It manage an observation network to monitor the quality of water.

¹⁸. That belongs to the Local collectivity.

Ministry of Public Health

The Ministry of Public Health is responsible for mineral water agreement and control, and is also in charge of all health issues related to water project or quality.

Ministry of Energy and Mine

The Ministry is, through the Office National de l'Electricité, in charge of all hydropower projects and operations. As a user, he has a say on the planning of water resources.

III.3 Regional and local institutions

If the national executive institutions formulate policies and supervises line agencies, but the implementation and management capabilities are at the regional level. The problems also, at least in terms of allocation and coordination. In order to deal locally with the issues of implementation, management and coordination, a set of line agencies and consultative bodies were progressively set up. This policy will be achieved by the effective implementation of the Agences de Bassin.

The Directions des Régions Hydrauliques are the most important institution at the regional level and will be promoted as Agence de Bassin in the next few years. They manage the water resource at the basin level and monitor water quantities and quality underground and superficial. They contribute to the management of drought and adjust water allocation (at least from dams) according to the resource available.

The Local Collectivities are fully responsible for water distribution and sewerage system in their commune, under the supervision of the Ministry of Interior, since the adoption of the Charte Communale in 1976, the cornerstone of the decentralization policy of Morocco. As such, they can manage directly their water by setting up a régies, or concede to ONEP or a private operator the management of the water system. Through the Agence de Bassin, they will participate in the implementation of the polluter / payer

principle and be in charge of promoting investment aiming at reducing discharges.

The Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole are the line agencies of the AGR. They implement the irrigation projects, manage the network, enforce the water police and promote good agricultural practice through extension. Their board includes representatives from the administration and from the agricultural chambers.

The Conseils Régionaux de l'Environnement are to inventory regional environmental issues, including those related to regulation and implement recommendation of the CNE. They group representatives from the local department of the administration, the local authorities and members of the local collectivities.

III.4 Water users associations

The water users associations constitute a very important institution in dealing with coordination problems at the perimeter level. Traditional water user association, informal in regard to the current legislation, played an important role in coordinating efforts to realize collective infrastructure and management of the seguias. The French protectorate, in devising the 1926 ASAP law, made them the main lever to promote irrigation by ceding them certain state prerogatives in terms of access to private land and expropriation authority in order to implement the network infrastructure. The reliance on LSI from the forties reduced their importance in the irrigation policy but in recent years they appear again as an important and relevant institution in order to promote for an efficient allocation of resources.

The current situation in regard to these institutions fully reflect these changes : ASAP are still in operation, although they tend to transform themselves in AUEA according to the law¹⁹ of 1984. Informal water user associations still manage the operations of seguias and the newly created status of AUEA is largely used by AGR in order to

promote devolution of SMSI perimeter or to realize new project in a more flexible manner than under the provisions of the CIA.

Two new projects illustrate this new orientation of irrigation and the increasing importance of the water users association in the water sector. The Moyen Sebou project is fully conducted in the setting of AUEA setting. A federation has been created and after implementation, AGR will be able to allow its resource elsewhere instead of creating a new ORMVA or extending the area of intervention of the ORMVA of Gharb. In the Guerdane project, AUEA has been set up in order to avoid the full commitment of budget funding for the realization of the network. Members of the AUEAs has to agree to finance part of the project and to accept high irrigation charges in order to pursue the irrigation project.

If the commitment of AGR in involving AUEA in the new projects is clear, in the LSI perimeter were AUEA has been created, the perspectives are not yet fully defined.

Concluding remarks on the institutional settings

Obvious from the enumeration of institutions involved in the water sector, the institutional setting is in need of streamlining. The number of institutions creates opportunities for conflicts of attributions and reduce the scope for an easy implementation of the policies adopted.

The second point is that the regulatory bodies are not independent of the executive institutions. The Moroccan system is still very much impregnated by the French model with a very powerful state apparatus not balanced by legislative power or a clear regulatory systems.

IV. POLITICAL ASPECTS

Political aspects are pervasive in water issues in Morocco. The current legislation is inherited from the French Protectorate and was used in order to support human colonization. A lot of

19. The Law on Water User Association has been proposed in 84 and promulgated in 1990. It includes a provision to transform all ASAP, created under the law of 14 in AUEA.

traditional rights were denied in order to increase water allocation to colonization programs. Even after Independence in 56, the question of recovering these land holdings and the water rights associated with them created political dissension and weighted heavily on political life of the newly independent country.

Today, the process of constructing the nation is largely advanced. A consensus on the institutions has been attained and political problems don't weight as much, and in the same way, as were the case on water allocation issues. So, dealing with these aspects will be done by analyzing how the new law on water has been passed and the role of stakeholders in imposing their points.

IV.1 Water law approval

The Law of 1994 was adopted unanimously by the Parliament after two days of discussion. This contrasts with a ten years process of discussion to attain a unified position by the various administrations involved. *The legislative process in France took four years, through commissions prior to the vote.*

Very clearly, these points shows the still weak nature of legislative process in Morocco and the eminent role of the Administration in producing laws. This is reinforced when we analyze the law adopted. All thorny issues are to be treated by decrees to be taken by the government.

The issue of water rights, and the provision that all unregistered rights would be cancelled if not declared in the five years following the promulgation of the Law didn't provoked reactions from representatives.

Very clearly, the Administration is still largely in charge of the formulation of policies regarding water and the legislative control is not very well developed.

IV.2 Stakeholders and their participation

The prevalence of the views of the administration is very clear when we analyze the composition of the various institutions in the sector, particularly the consultative bodies and the board of the Agences de Bassin. Without exception,

the Administration has an automatic majority on the boards or the Councils.

In the board of the Agence de Bassin, a third is composed from the administrations, a quarter from public enterprises and the rest (42 %) represents users.

In conducting irrigation projects, it is very recently and in the framework of AUEA that users has a say on the project. In the CIA, the delimitation process doesn't include provision for public inquiry about the project. Beneficiaries are supposed to agree to irrigation, without prior consultation. The only control was by the parliament, in voting the budgetary allocation. But, the extension of direct lending by international funding institutions allowed to proceed without this control.

IV.3 Reforms and changes

Obviously, in the current setting stakeholders don't have a proper say on water issues, except locally by the control over municipal water by the *Collectivités Locales*, under the supervision of the Ministry of Interior.

But things are slowly changing. After the constitutional reform, a new government has been elected in the first change in majority in Morocco for the last 30 years. It is expected that this government will have a greater control over the administration that was the case in the past. This change will be supported because NGOs and civil society is more active in this field and water user association are gaining in autonomy in their dialogue with the administration.

V. ECONOMIC ASPECTS

Numerous questions in water sector have an economic side - investment decisions, funding, coordination. In this section, we will give a priority to the issues of water allocation and pricing. The issues implementation costs, enforcement and collection will complement this perspective.

In presenting the issues of water allocation, the emphasis has been put on macro allocation. Micro allocation is best dealt with in presenting prices and water markets. This separate treatment

is due to the planned nature of the allocation process.

The treatment of price induced allocation will be centered on the limited scope given to prices for increasing efficiency in water allocation and the reliance on administrative procedures in inducing reallocation. This explain largely the development informal water markets, in the LSI perimeters, although the administration prohibits such procedures.

These presentation allows us to deal with the implementation cost of the planning process and the contribution of irrigation rates to its financing. It will introduce the fiscal constraints as the main factor contributing to reform the current setting.

V.1 Water allocation procedure

Water allocation procedure evolved towards a more codified treatment in relation to the level of use of water resources. Initially, the problem was almost exclusively set in terms of *mobilizing available resources and didn't required a structured set of regulations* - the main concern was to reduce the scope of private appropriation in order to preserve resources for new projects and to be able to allocate resource to selected groups. This explains the emphasis on public ownership of water resources that appears in the legislation (1912,1914, 1925).

This phase was followed by an increasing awareness of the limited nature of the resource and the need for a rational allocation of efforts. This period was characterized by the formulation of master plans for the mobilization and allocation of water resources. Allocation conflicts were solved through administrative committee, between the ministry of public works and the ministry of agriculture. Due to the increasing competition for water allocation, a higher level institution was created in order to deal with these issues, first by formalizing the adoption of the master plans and then, at a second stage, by revising them. This was the role of the CSEC.

Two new issues needed further empowerment of the administration in

order to continue along this policy : water transfer between water basin and water quality. The Law of 94 intervened in order to fix the rules for dealing with these issues, in a context of reduced budget allocations. The CSEC is now legally in the position of allowing for water transfer between water basin, through the adoption of National Master Plan. On the other issue, the Agence de Bassin are empowered to levy fees to finance for water preservation and to settle issues of local water allocation through decision by their board or revision to their master plan.

As simplified, the process of water allocation in a situation where public ownership of almost all water resources is stated in law becomes essentially a procedure to settle disputes between competing administration. The solution adopted is to allocate water to competing use inside a master plan. The allocation is done between public entities (ONEP and ORMVAs). The allocation, in principle, could be revised along the revision of the master plan. Rules for this revision are set by the 94 law.

Allocation to the private farmers and WUA are treated by the two administrative tools : agreement and concession. These could be revised, once their time limit attained, by the administration to take in account the new situation in regard to water demands and requirement.

V.2 Pricing procedure

Prices don't play an important role in the allocation procedure -it is essentially derived from a planned process, that begins to decentralize . Even at the perimeter level, prices are not really used to adjust allocation. At most there role is to maintain usage at a level compatible with initial allocation.

Irrigation

Irrigation rates are set by AGR in accordance with principles set in the CIA law. CIA defines how investment cost are shared between the general budget and

beneficiaries (60% of total investment costs are supported by the budget and 40% by the beneficiaries²⁰). The water charges are to recover, according to CIA, all operation and maintenance costs and amortization of the investment. When energy is used to uplift water or to put it under pressure, an energy tax is set to recover energy charges.

So, according to these principles, rates are set in relation to costs and not to the value of water. To sum up, water allocation for the perimeter is set in a

master plan as a share of regularized water and water rates are set in relation to cost.

In such a setting, there is no scope for allocative efficiency through prices. The design of the networks, and their operational procedures reinforce this situation. The distribution of irrigation water is very rarely on demand and usually rely on quotas/ha. This is consistent with the logic of CIA that stipulates cropping pattern, and techniques to be used.

ORMVA	PERIMETER	Curent rate DH/m ³	Cost DH/m ³
<i>MOULOUYA</i>			
	Plaine/Moulouya Gravit.	0,19	0,208
	Triffa-Haut Service Gravitaire	0,34	0,57
	Triffa-Haut Service Aspersion	0,34	0,48
	Garet	0,41	0,59
<i>HAOUZ</i>			
	Haouz Central	0,17	0,22
	Tessaout Amont	0,17	0,2
	Tessaout Aval	0,17	0,14
<i>LOUKKOS</i>			
	Rmel-Drader	0,4	0,66
	Plaines et Basses Collines	0,4	0,46
<i>SOUSS-MASSA</i>			
	Massa	0,47	0,72
	Souss-Amont	0,38	0,89
	Issen	0,5	0,25
<i>TADLA</i>			
	Béni Amir	0,17	0,14
	Béni Moussa	0,17	0,09
<i>DOUKKALA Gravitaire</i>			
	Faregh	0,18	0,12
	Sidi Smail	0,18	0,16
	Sidi Bennour+C.S.Smail	0,25	0,23
<i>DOUKKALA Aspersion</i>			
	Boulaouane	0,41	0,37
	Zemamra	0,39	0,33
	Tnine Gharbia+Ext.	0,34	0,37
<i>GHARB</i>			
	Plaine du Gharb Gravitaire	0,19	0,24
	Plaine du Gharb Aspersion	0,4	0,44
	Beht Gravitaire	0,19	0,26

Tableau 5 : Irrigation rates in LSI perimeters and O&M costs

20. The effective rate was lower. In 1969, when CIA was adopted the first 5 ha of farms less than 20 ha in size were exonerated. The level of participation to investment cost was set at 1500 dirhams (around 300 USD in 69) and was not adjusted for inflation till 1984. The effective rate of subsidies for investment was as high as 95 % in small holding perimeters. In 1984, it was revised and set to 40 % but the exemptions were maintained and 10 % of the participation to investment cost was included in water rates. In 1996, all exemptions has been cancelled and the 40 % is to be recovered independently of water rates.

The table next page presents the actual rates for irrigation water by perimeters and the operation and maintenance cost.

Municipal water

As for irrigation perimeters, water allocation for municipal water is set at the master plan level. Although demand plays a higher role because all households are metered, the pricing structure is essentially set as a trade off between social goals and cost recovery.

The pricing structure reflects this trade off, with a three tiered progressive rate structure where high consumers subsidize low level consumers. The mean level is set to recover cost. The industrial water is also priced to recover mean cost of distribution plus fees for ONEP delivery.

For liquid sewage, although polluter/payer principle has been formally adopted, the price is set by reference to water used. The effluent based pricing will be set by the Agence de Bassin.

The price structure is set officially by the "Commission des Prix", an committee presided by the Prime Minister. The increased reliance on concession in order to finance investment program changes somehow the cost recovery principle, all contracts include a fee provision for the operator.

V.3 Water markets

Although Morocco had a long tradition of water markets in water rights to deal with allocation issues²¹, the implementation of the provision on public ownership and the prohibition of water rights independent of land made all formal water markets obsolete. They closed.

On the other hand, informal water markets appeared whenever the need for adjusting allocation locally was perceived. They are essentially localized in regions where traditional irrigation and water rights were prevalent. Two examples could clarify

the operation of these water markets.

In the Nfis perimeter, a large scale irrigation perimeter, with low pressure distribution at farm gate, the official rate for irrigation water is lower than the perceived value by farmers. The ORMVA allocated a quota based on land irrigated. The farmers then sell and buy quotas and communicate informally the transaction to the managers of the network. The distribution is then revised according to the transactions.

In the Haut Ziz perimeter, the same arrangement is used, although the network is based on gravity distribution. Two kinds of transactions occur: the pumping stations sell their water and use the network for transport; the owner of water rights of dam water also sell and buy their rights. The management of the network accommodates the transport and the use of water rights, although these are not officially recognized.

These arrangements are mainly designed to overcome the constraints to flexibility in allocation in the current settings. They are seen as a major instrument that could overcome the rigidities in the water allocation process at the macro level.

V.4 Cost of agencies, collection and enforcement

The financial situation of public irrigation (LSI conducted under CIA) is very unstable for many reasons:

- ORMVA have two public missions beside the management of the irrigation network. They are to provide extension services and to supervise all works related to irrigation infrastructures. So, even with balanced finance for managing the irrigation network, the other missions require budget transfer.
- Irrigation rates are set with the assumption of 100% recovery and distribution of water as per project provision. Both these assumptions are false. The recovery rate of

irrigation fees is around 70% and many ORMVAs are constrained in water resources (Gharb received less than 40% of its allocated endowment - as per the master plan - for more than 10 years).

- As subsidies are not always set at the required level, and transferred on time, ORMVA tend to defer maintenance. They use rehabilitation projects, generally funded by international banks, in order to maintain the infrastructure.

As budget constraints are soft, the incentives to attain financial autonomy are not embodied through receipts. They are implemented through AGR, in terms of performance evaluation and in the budget discussion. Contracting obligations between ORMVAs and AGR has been tried but suffer from the feeble credibility of budgetary commitment from the Treasury.

V.5 Future pricing reforms

A pricing reform is currently in implementation phase. Its main objective was to assess the differences between CIA principles and actual pricing. The main result, as depicted by table page 26, was to show huge discrepancy between the level required for O&M recovery and actual practice, with case of under recovery of O&M and inverse situation.

Constructing over these results, and commitments over cost control by the ORMVAs, a new pricing table has been adopted with a progressive implementation over the next 5 years.

This pricing reform is still insufficient to assure financial autonomy of the ORMVAs. Any improvement in financial autonomy and viability, at this stage, depends on institutional reform regarding CIA and the role of the ORMVAs. Three regional projects are currently developed in order to increase visibility for AGR and the ORMVA.

²¹ Till 1936, an exchange for water rights in Oujda was very active. It concerned essentially water rights over a spring to irrigate plantations and truck farming.

WATER PRICING IN IRRIGATED AGRICULTURE

M. Abu-Zeid¹

ABSTRACT

Access to water is viewed as a basic human right, a social necessity and a critical environmental resource in spite of the fact that water also has its own financial and economic values. Thus, the selection of set prices and pricing mechanisms addressing these contradicting views is remarkably complicated. On the other hand, water pricing is typically viewed as a good means to cover initial costs and sustain resources invested in water systems development, especially irrigated agriculture. Additionally, the cost of water services needs to be reasonable enough and linked to the amount of water consumed to encourage conservation. This paper illustrates criteria for equitable cost sharing, which include economic justification, efficiency and equity as well as users' acceptance. Elements of agricultural water pricing are also discussed. These elements comprise: the cost of water services, which is the total cost associated with irrigated agricultural systems development; the value of water, which reflects water's economic, social, environmental, cultural and religious values in the society; and the cost recovery mechanisms, which are the organizational and administrative measures to implement agreed upon policies to value water and services and make the collections.

INTRODUCTION

The argument that water should be treated purely as an economic good originated at the Dublin conference, Ireland, 1992. However, there are several other views regarding the role of water. Access to water is also viewed as a basic human right, a financial obligation, a social necessity and a critical environmental resource. These

various views make the selection of a set of prices and pricing mechanism that adequately address all of the views exceptionally difficult.

Water service charges are potentially important and useful, as they are expected to contribute to the recovery of costs from beneficiaries, which will relieve the government of a financial burden and provide revenues to support the operation and maintenance of the water supply system. In addition, linking payment to the services should also encourage higher efficiency in both the provision and the use of the resources. In many cases, water pricing is viewed as a key way to improve water allocation and encourage conservation.

Cost recovery and water pricing are topics that present a distinct and perplexing paradox in the management of irrigation projects. In this paper, the issue of water pricing in irrigated agriculture is addressed. The focus is on irrigated agriculture for several reasons. First, it is the largest consumer of water all over the world, accounting for an average of 65% in developed countries and up to nearly 90% in some developing countries. Secondly, policies governing water use in irrigation based on the value of water are controversial. Should water be treated as a purely private good, as a public good or as a basic human need?

PRIVATE SECTOR PARTICIPATION IN SUPPLYING WATER SERVICES

Theoretically, market pressures will induce profit-maximizing firms to produce goods and services at minimum costs in order, first, to pay the costs of operations and, secondly, to compete with other firms for sales (revenues). Revenues generated must cover all costs, including returns to the ownership of the firm. Thus, competitive private markets will assure that firms will

produce only those goods and services for which consumers will pay a sufficient amount to cover costs, and

that those costs will be the minimum required.

In contrast, public managers who are not dependent on returns from sales of the goods and services they produce, focus instead on increasing constituency support and political power through expanded programme budgets. The consumer response to government management is to try to gain benefits from governmental programmes and decisions through political manipulation while avoiding paying a fair share of costs.

While private sector participation (PSP) in water resources usually has a stated goal of achieving economically efficient water provision, it has also frequently been linked to water conservation. PSP in irrigation water supply will serve two main water conservation goals: first, paying for irrigation water services makes consumers aware of scarcity, which should induce more efficient water use, at least from a condition in which water is free; and secondly, water will be provided in a more cost-efficient manner because of the self-interest in reducing costs. However, there are several other aspects or constraints related to designing and/or implementing PSP in irrigation water supply systems.

Having a mix of public and private ownership and operation in irrigation organizations is quite common. The most common examples of these kinds of agencies are irrigation districts, which combine private ownership of capital (or perhaps joint private and public ownership) with at least a portion of revenue generation from general taxes. I distinguish here between payments from water users for water services and payments of taxes by users and non-users alike. Thus, when

¹ - Ministry of Water Resources and Irrigation, Cornish El-Nil, Imbaba, P.O. Box 12666, Giza, Egypt. E-mail: m-abuzeid@link.com.eg

revenues from water users are insufficient to pay costs, general taxes must make up the difference in order to sustain adequate services.

PURPOSES OF WATER PRICING

It should be clear that any water-pricing programme is aimed at legitimate, useful purposes. However, charging users for water and irrigation water services is a sensitive issue in many parts of the world which involves political, historical, social, religious and economic dimensions. Water beneficiaries, especially farmers, tend to believe low or zero charges are justified and this belief is usually reflected in their political system. On the other side of the problem, when direct revenues from a service are low, the probability that the service will be under-funded is correspondingly high. This is due to the fact that the lost production due to improper irrigation and drainage system performance may exceed the cost of proper operation and maintenance. Where this is true, governments may use non-price measures to encourage consumers to use water more efficiently, including transferring management responsibilities to user groups. This has become the favoured way of improving the financial sustainability of irrigation systems in countries such as Madagascar, Tunisia, Pakistan and Egypt, to name a few (Goriz et al., 1995). There is general agreement that the three primary purposes of water pricing are the sustainability of services, water conservation and the mitigation of damage.

Sustainability of Services

Typically, each nation has invested a tremendous amount of resources in developing the infrastructure that constitutes the water system. The purpose of that infrastructure is to provide water supplies to meet the many needs of society. This includes: potable water supplies for direct human consumption; appropriate water supplies to meet the needs of industry; and water supplies to meet society's need for food and fiber production, which is provided by agriculture. The infrastructure consists of water supply,

delivery and drainage facilities, and the institutional organizations that must manage those facilities. It is absolutely essential that infrastructure, both physical and institutional, is sustained at levels that ensure the continued provision of those services in order to avoid severe hardships on society.

Sustainability of the water supply and delivery system to ensure continued provision of services is accomplished by generating enough funds to cover the administration, operation, maintenance and replacement of water system facilities. The source of such funds is not critical. They could come entirely from the state budget, entirely from the direct water users or from some combination. However, if none comes from the direct water users there will be no incentive to conserve water and use it rationally.

Water Conservation

If the water charges for the sustainability of services are not sufficient to induce the desired level of water conservation, it will be necessary to impose an additional component of water pricing assigned specifically to the water users. That additional charge should be sufficient to encourage water users to practice the desired level of conservation.

Mitigation of Damage

The purpose of this component of water pricing is to provide funding to mitigate or compensate, at least in part, for secondary damage caused by the water use in question. All beneficiaries should share this charge in proportion to the benefits received from the primary water use.

WATER PRICING INFLUENCE ON IRRIGATION EFFICIENCIES

The relationship between the cost of goods and their market price is well known in economics. Water would be no exception if it were treated as an economic good and sold in a competitive market. However, that is seldom the case. In many cases, irrigation rates do not have a significant impact on irrigation efficiencies because they represent such a small proportion

of total production costs. This situation can encourage an over-use of water.

In many cases, the cost of water may be as low or even less than 5% of total production costs. In order for such costs to have a significant impact on water use, they would have to be increased to perhaps double or more—a trend that would be heavily resisted in most countries.

Concerning the measurement of water quantity as a basis for pricing, it has been found that the costs of installation, operation and maintenance of the measuring devices themselves are rather high, which in turn increases the cost of providing water. In many cases, these costs are prohibitive.

There have been different opinions and understandings concerning the terminology and concept of water pricing. Some have suggested that the pricing should be considered as an additional tax or a fee that covers part of the expenses of modernization, operation and maintenance of the irrigation network. Another concept is that the price should be based upon some value of the irrigation water per unit area, per crop or per cubic meter. It should be noted that one or other of these two concepts is used by many of the developing and developed countries for what is called water pricing. Irrespective of the value set for the irrigation water fee, it is very important to establish a procedure that governs the farmer-government interrelationship in terms of estimating and collecting the fees and ensuring that they are directed towards the improvement and maintenance of the irrigation system.

Controversially, specialists have handled this matter on the basis of the different economic policies and concepts used in each individual case-study. Nevertheless, in order to put into motion any drastic changes or the establishment of any fee for irrigation water, there should be strong political support, particularly in developing countries where irrigated agriculture is an important economic sector.

Since irrigation water pricing is the basis for ensuring proper operation and

maintenance, it is necessary to review and assess all operation and maintenance practices before considering a change in policy. This should take place in the framework of acceptable management concepts, which differs from one country to another according to their different social and economic conditions. One alternative for lowering the operation and maintenance costs is to transfer some of the responsibilities to the water users themselves. Another is to design and operate the networks in such a way as to ensure their high efficiency and cost-effectiveness. Egypt is now in the process of doing both through the Irrigation Improvement Programme (IIP), Irrigation Management Transfer (IMT) and Matching Irrigation Supply and Demand (MISD).

The Irrigation Improvement Programme

The IIP was initiated in 1984 (Allam, n.d.). Some of the elements included in that programme are:

- increasing water availability in tertiary conveyances (mesqas);
- improvement of the mesqa system by introducing alternative designs to the below-grade mesqas;
- establishment of water user associations (WUAs) for each improved mesqa and encouraging WUAs to participate in the selection of the alternative mesqa designs;
- establishment of the Irrigation Advisory Service (IAS) as a permanent component of the Ministry of Water Resources and Irrigation (MWRI).

Irrigation Management Transfer

IMT, which is a logical extension of the IIP, is a relatively new programme (Agriculture Policy Reform Project, 1999). The IIP utilized WUAs to organize water distribution on the mesqas more efficiently. The goal of IMT is to extend participation by WUAs in operation and maintenance to the secondary or branch canal level. In the approximately 30 countries where IMT has been introduced so far, the types of reported impacts include:

- an overall reduction in the cost of irrigation;
- enhanced financial self-reliance of irrigation schemes;

- expansion of service areas;
- greater irrigation water efficiencies;
- higher-quality services to end-users;
- increases in cropping intensity and yields.

Four pilot branch canal areas have been selected to demonstrate the effectiveness of the programme. The private sector entities (WUAs, private irrigation companies, co-operatives and shareholder enterprises) will assume managerial control, but not ownership, over the physical infrastructure and its operations. It is intended that some management transfers will be accompanied by physical rehabilitation of the systems being transferred. The intention is that these private entities will be financially autonomous, within parameters established by enabling statutes or decrees, and will be able to hire or contract out for technical operational and management services. The management transfer may be partial, incremental or total, depending on the capability and willingness of the private entity.

An additional advantage of both the UP and IMT stems from the farmers' feeling of commitment to the efficient operation and maintenance of the system. Participation in operation and maintenance provides them with a sense of ownership and greater direct responsibility for the effectiveness of the delivery system.

The farmers' responsibility in managing part of the network necessitates the precise determination of their duties and rights. A worthwhile consideration is to have them participate in water management decision making that affects them, such as the valuation of services and the collection of fees.

Matching Irrigation Supply and Demand

Prior to the liberalization of agriculture, the MWRI delivered water to farmers on the basis of a cropping pattern and calendar that were determined by the Ministry of Agriculture and Land Reclamation (MALR). However, liberalization and free choice for farmers have resulted in much more uncertainty about actual irrigation water demands. Cases of significant

mismatches have occurred, where large amounts of water were delivered, but not used. Sometimes water was not available to farmers when needed and agricultural production was reduced. Accurately estimating crop water demands under liberalized cropping choices in a timely manner and conveying that information to the MWRI has been identified as a major contributor to the mismatch in supply and demand.

The objective of this programme is for the MALR and the MWRI to jointly develop a systematic, coordinated system of routine real-time information transfer on actual irrigation water demands and supplies. Due to the lag in time between the release of water from storage and the delivery to the farmer (which may be up to 2 weeks), the most critical periods for this information exchange are during land preparation and planting.

CRITERIA FOR EQUITABLE COST SHARING

A sound theoretical rationale for sharing the costs of creating, operating and maintaining a water system relies on the satisfaction of criteria for economic justification, economic efficiency and economic equity. In addition, cost sharing must be acceptable by the water users.

Economic justification

Economic justification is attained when economic benefits, to whomsoever they accrue, are greater than economic costs. This is normally determined in a planning setting by feasibility studies. The standard criteria for justification are: the benefit-cost ratio must be greater than 1; the net present value must be greater than zero; or the internal rate of return must be greater than the opportunity cost of capital.

The 'to whomsoever they accrue' phrase indicates that this criterion is from a national perspective with no consideration of equity. In other words, it does not matter who receives the benefits as long as they materialize within the national economy. In addition, it says nothing about who pays the costs. This criterion assures that

there are enough benefits somewhere in the economy to cover the costs. However, it leaves open the possibility of the very inequitable situation where one group receives all of the benefits while another group incurs all of the costs. Therefore, economic justification is a necessary condition for devising an equitable cost recovery scheme, but it is not a sufficient condition.

Economic Efficiency

An allocation of resources is efficient in economic terms if it is not possible to increase the welfare of one individual without decreasing the welfare of at least one other individual. This is a static equilibrium condition that in a dynamic economy is never attained, but a free market economy is always driven in that direction. Therefore, rather than dealing with a single static optimum, resource development usually deals with the comparison of at least two different allocations of resources.

The question is whether a proposed reallocation of resources, such as an irrigation system improvement, is preferred economically to the present allocation and that there is not an economically less costly way of accomplishing the same things. The economic efficiency criterion identifies the alternative that is the most economically efficient out of all of the alternatives being considered to accomplish the goals. This is usually identified during the plan formulation phase of feasibility studies. In an ex post setting where the system has already been constructed, this criterion loses its significance.

It should be noted that economic efficiency begins to introduce a concern for equity that was missing in economic justification, in the specification that the increase in welfare of one individual should not be at the expense of another. However, this still allows for the possibility that one group or individual could gain all of the benefit as long as no one else ends up with a loss. This is a movement in the right direction, but it is not sufficient to provide a foundation for a cost recovery scheme that shares costs in proportion to benefits. In the view of those parties sharing costs but realizing no net gain, it would not be

economically equitable and, therefore, would probably not be acceptable to them even though it caused them no net burden.

Economic Equity

The economic concept of equity is defined as a condition in which costs are commensurate with the benefits. That is, all beneficiaries share in the costs in proportion to the net benefits that they receive. This eliminates the possibility of one person or group realizing all of the gain or even a disproportionate share, which was possible if only the economic justification and economic efficiency criteria were satisfied. In summary, the satisfaction of the economic justification criterion assures that there are enough benefits generated somewhere in the economy to cover all of the costs. The economic efficiency criterion assures that of the alternatives considered, the most economically efficient one will be selected. In addition, the economic equity criterion requires that costs will be allocated in proportion to benefits received. If all of these conditions are met, fair assessments should be acceptable to the water users.

Acceptability

For any water pricing policy to succeed, it must be acceptable to the water users. As stated above, if the economic justification, efficiency and equity conditions are met, water users should be willing to pay fair assessments. This is a sound theoretical presumption, but it does not necessarily reflect the more practical view of water users. Water users in general do not know whether or not there is economic justification, efficiency or equity. What they do know is what they observe, and what they observe is whether or not they receive an adequate water supply, at the places where it is needed and at the times it is needed. If they do not receive such supplies of water, they generally will not be willing to pay. In order for water users to view any water pricing policy as being acceptable, they must feel that they are receiving a reliable service for the prices paid and that the prices paid are clearly understood to represent no more than cost of services rendered. Therefore, it is incumbent upon water

supply managers to deliver water supplies, however limited, on a predictable and efficient basis. To do that, the water supply and delivery system must be in a good operational condition.

ELEMENTS OF WATER PRICING

Cost of Water Services

The total costs associated with irrigation form an upper ceiling on the amount for which recovery is sought, since recovery beyond this amount is more properly considered as general revenue. The costs to be considered involve many categories, including design, construction, operation, maintenance and the cost of revenue collection. In few, if any countries do the direct beneficiaries incur all of these costs except in smaller, totally private systems. In the Philippines farmers are required to pledge 10% of the cost of construction of small communal systems in cash, kind and labour contributions before construction can begin. In China, elaborate systems are employed to mobilize local labour for the construction and rehabilitation of both large and small irrigation facilities. This labour is either donated or paid low market rates (Svendsen, 1995).

However, one should be careful about estimating the costs to be recovered by the direct water users. In India, it is estimated that actual irrigation development costs are typically greater than those estimated at appraisal by a factor of 2 and that a significant portion of these overruns is attributed to private financial leakages. In such cases, it would be advisable to introduce some sort of discounting rate for direct water users, with the rest to be recovered from the general public.

At the present time, even though some projects are partly funded, it is often difficult to justify them economically, at least according to conventional economic criteria. In such cases governments may continue to subsidize the projects for several reasons, e.g. enhancing national security, maintaining political stability, decreasing population density in certain sensitive geographical regions and

conserving water. Such subsidy may occur as a transfer of resources from one group of society to another to improve a certain imbalance. Many scholars see such transfers as subsidies that should be avoided whenever possible. However, it is difficult to determine all beneficiaries that gain from irrigation modernization projects and how much they gain, even if the modifications are restricted to the on-farm improvements. It is possible that such transfers could represent cost sharing by the general public for unpriced benefits in the form of enhanced national security and lower food prices, to name two. Consequently, part of the costs should be recovered from the most direct beneficiaries, and the balance should be recovered from the general public by a broadly based water fee.

Another justification for governments to share in the cost, especially in the initial stage of project execution for national irrigation improvement projects, is that in most cases these projects are typically designed in a highly complex and very expensive manner. It may take a considerable time before they finally become cost-effective. In addition, delays in the scheduling of project execution may lead to additional, unnecessary costs, and it would be unreasonable to charge farmers for such additional project costs.

Cost elements of irrigation service projects could be estimated with no major conflict or disagreement on the procedure of cost calculations if the process is transparent and provides for private sector participation.

Value of Water

Central to the idea of the economically efficient use of inputs is the notion that a producer will use a purchased input until it costs more than it earns for him, and will then buy and use no more. Water serves many different objectives and has properties that make it both a private and a public good. The value of water should reflect the economic, social, environmental, cultural and religious values of society. If water were to be treated as a pure private good in a competitive market, then, if the poor could not pay as much for a unit of water as the rich, they

would get less water even if the marginal value to them in terms of the other values was greater. For the other side, where water is treated as a public good, safe water is a basic human right and need that should be available at reasonable levels to everyone. The dilemma is basically whether it is a private good that can reasonably be left to free market forces, or a public good that requires some amount of extra-market management to meet social objectives effectively and efficiently.

While environmentalists and ecologists believe that water serves important environmental, ecological and aesthetic functions and should not be transferred from one use to the other on the basis of financial interest only (Perry et al., 1997), the benefits of irrigation water availability have been lower food prices for all consumers, higher employment and more rapid agricultural and economic development. Water used for agriculture is portrayed as a powerful means of reducing food costs to the general public: therefore, the general public should participate in sharing the cost of developing and sustaining the water system.

However, irrigation water development can also cause social and environmental problems. These include soil degradation through salinity, the pollution of aquifers by increased use of agricultural chemicals, the loss of wildlife habitat and the enforced resettlement of those previously living in areas submerged by reservoirs. Environmentalists have focused their attack on large dam projects such as the Narmada project in India and the Three Gorges dam in China. There are valid arguments to support the views of both the promoters and the detractors. The long-term, diverse and complex nature of water developments, and the value of water, which differs from one place to another and even over time, makes it especially hard to balance these views within a simple cost-benefit framework. However, rational alternatives to both extremes exist and must be adapted (Seckler et al., 1998).

In setting water charges /prices /cost recovery, the price level should be such that:

- it will ensure efficient water and lead to water conservation;
- it will ensure an adequate return to fully cover operation and maintenance and to cover capital cost to the extent possible;
- it will be within the capacity of the farmers to pay;
- it will reduce the burden on the general taxpayer;
- it will be simple to administer;
- it will be consistent with the socio-economic development policy of the country;
- it is agreeable to all stakeholders (Emam & Ellassiuti, 1987).

One should recognize that the relevance and importance of values and facts can vary substantially over different conditions of time and place. Each country is at liberty to decide upon the value of water and to establish terms that best serve its cultural setting.

COST RECOVERY MECHANISMS

Cost recovery mechanisms are organizational and administrative measures for carrying out agreed policies for assessing the liability for water system costs and for making the collections. The principles and criteria identified earlier provide a basis for examining different cost recovery mechanisms. Administrative considerations are important, particularly with respect to the ease with which the different mechanisms can be administered, but more important is the ability of the administrative processes to maintain the intended equity.

This section deals with the advantages and disadvantages of methods for assessing charges that are applied throughout the world, with some case-by-case variation. These methods include:

- fees according to the volume of water delivered; the fee might also vary by season;
- fees according to the area served;
- crop-based pricing.

Volumetric Pricing

This method is usually the one preferred by economists, since it is the one that offers the best opportunity for obtaining

economic efficiency and encouraging conservation. Pricing water according to the quantity used makes water users give strong consideration to the cost of water as a factor in how much is used. This leads to the more efficient use of water. Often a major problem with this approach in many developing countries is that there is no practical way to measure and monitor the diversion of water from the distribution system to the user. Both infrastructure and administration costs can be very high. This might be an important reason for the widespread use of area pricing.

Area-based Pricing

This approach involves pricing water according to the locations of areas served, with minimal control of the amount of water supplied. If any semblance of efficiency and equity is to be achieved, this approach must be considered in the light of the delivery system and the ability to control the amount of water diverted to users in different parts of each area. Especially in times of water shortage, there is a need to limit the amount of water each user can obtain. Control in an irrigation scheme that uses area-based assessments is usually achieved through arrangements among farmers to alternate in skipping a turn or to cut back on the time allowed to receive water. Equity depends upon farmers' discipline in adhering to the control schedules.

Many countries do not generally adjust charges by region, even though the costs of supplying water may vary greatly across regions. However, there are very few, if any, large, publicly operated irrigation systems in the world that can deliver water uniformly to all parts of a large service area without incurring a great deal of cost. This creates a dilemma. If the costs are incurred to ensure equal water delivery to distant points, the equity criterion suggests that these added costs should be assessed for the distant farmers.

Crop-based Pricing

Crop-based water pricing sets prices for each crop on the basis of the crop water requirements. This mechanism is not as easy to administer as the area-based

method, but it does have some of the effects of volumetric pricing in that an element of efficiency can be introduced by inducing shifts in cropping patterns towards more water-efficient crops.

A flat rate cost recovery mechanism is relatively easy to apply, but it will not satisfy the purpose of increasing water use efficiency and will not encourage conservation.

Cases of true volumetric delivery of irrigation by public agencies in the developing world are extremely rare. On the other hand, it is also uncommon to find water delivered by publicly managed systems for a flat fee that is constant for all users. In practice, pricing mechanisms fall between these endpoints on a continuum that ranges between metered and flat rate services. The application of a nominal flat rate schedule is usually based on the area irrigated. Subsequently, crop type, season and source of water (e.g. pumped or gravity) may be taken into account. There also may be special discounts or exemptions granted for crop failure due to natural disasters. In some cases, discounted rates are applied to encourage the creation of water user organizations.

A necessary condition for functionally linking the collection of irrigation service costs and effective irrigation performance under these circumstances is that the agency involved in providing the service must be financially autonomous. Financial autonomy is defined as a condition where (1) the irrigation agency must rely on user charges for a significant portion of the resources used for operation and maintenance and (2) the agency has expenditure control over the use of the funds generated from these charges (Abu-Zeid, 1995).

When financial autonomy is present, several incentive forces come into play, which are otherwise absent. First, there is incentive to increase agency income. Increased income implies the maintenance of jobs, higher salaries, incentive payments, greater staff mobility, new vehicles, quarters and facilities and the like. If fees are levied on an area basis, this means that the irrigation agency has a strong vested

interest in expanding the area receiving an adequate irrigation service, increasing fee collection rates, increasing the value of agricultural output per unit of water (e.g. avoiding system failures during the irrigation season, and minimizing missed irrigations) and increasing farm incomes (to increase ability to pay). Secondly, there is an incentive to reduce costs.

Working together, these two motives generate a demand for better agency relations with cultivators, greater accuracy in information collection and record keeping, new technology to manage information more effectively, better water control and greater farmer involvement in system maintenance and fee collection. Thus, the incentive for greater efficiency in resource use made possible in a context of financial autonomy affects the providers of irrigation services at least as powerfully as the consumers of those services. Overall, a relationship of mutual dependency is established between the two, whereby the agency provides an essential service to farmers, and farmers, in turn, provide the agency with the financial resources it needs to operate. This relationship of mutual dependence and accountability is at the heart of an effectively managed irrigation system.

While it is vital to establish mechanisms to enable cost recovery, the needs of the poor have to be protected. It is the responsibility of government to provide that protection. When subsidies need to be provided, it should be done in a transparent manner. Therefore, it is up to governments in coordination with major stakeholders to choose the proper mechanisms to provide the funds necessary for sustaining the system and meeting the needs of the poor.

CONCLUSIONS

In general, the pricing of irrigation water involves three things.

- The cost of the water system infrastructure (dams, canals, water pipes and drainage facilities, etc.) and the cost of operating and maintaining that system at a level that will assure sustainable services.

Bibliographiques References

- Abu-Zeid, M. (1995) Recovery of irrigation costs through water charges, advanced short course on 'Farm water management: socio-economic and environmental aspects', Faculty of Agriculture, University of Cukurova, Adana, Turkey, 4-18 June.
 - Agriculture Policy Reform Project (1999) Water Policy Tranche IV Benchmark Work Plan, Report No. 24, Ministry of Water Resources and Irrigation/USAID.
 - Allam, M.N. (n.d.) Analysis of Surface Irrigation Improvement in Egypt.
 - Dinar, A. & Subramanian, A. (1997) Water Pricing Experiences: An International Perspective, World Bank Technical Paper No. 386 (Washington, DC, World Bank).
 - Emam, E.H. & Ellassiuti, I. (1987) Pricing of irrigation water in Egypt: fulfillment of objectives, in: Proceedings of the 6th ICID-Afro-Asian Regional Conference, Water Management in Arid and Semi-Arid Areas, Vol. II (Cairo, The International Commission on Irrigation and Drainage).
 - Gorriz, C., Subramanian, A. & Simas, J. (1995) Irrigation Management Transfer in Mexico: Process and Progress, Water Bank Technical Paper No. 292 (Washington, DC, World Bank).
 - Perry, C.J., Rock, M. & Seckler, D. (1997) Water as an Economic Good: A Solution, or a Problem?, Research Report No. 14 (Colombo, International Irrigation Management Institute).
 - Seckler, D., Amarasinghe, U., Molden, D., Silva, R. de & Barker, R. (1998) Water Demand and Supply, 1990 to 2025: Scenarios and Issues, Research Report No. 19 (Colombo, International Irrigation Management Institute).
 - Svendsen, M. (1995) Recovery of irrigation costs through water charges, paper presented at workshop on Irrigation Service Cost Recovery, International Irrigation Management Institute, Alexandria, Egypt.
- The value of the water service should reflect the economic, social, environmental, cultural and religious values of society. Each country is at liberty to decide upon the value of water and to establish terms that best serve its cultural setting.
 - While it is vital to establish mechanisms to enable cost recovery, the needs of the poor have to be protected. Providing that protection is

a government responsibility. When subsidies need to be provided, it should be done in a transparent manner. Therefore, it is up to governments, in co-operation with major stakeholders, to choose the proper mechanisms to provide the funds necessary for sustaining the system and meeting the needs of the poor.

VALORISATION DE L'EAU D'IRRIGATION DANS LES GRANDS PERIMETRES IRRIGUES AU MAROC (Cas des Productions Végétales)

Situation actuelle et éléments de stratégie

M. Benjelloun Touimi¹

L'EAU: UN FACTEUR DE PRODUCTION AGRICOLE RARE ET CHER

L'eau constituera la principale ressource limitant le développement dans le bassin Méditerranéen à partir du début du 21^{ème} siècle. Le Maroc, avec le développement économique et social qu'il connaît, sera confronté à un grand défi : **la rareté de l'eau**.

Les ressources en eau au Maroc sont potentiellement limitées. Les eaux mobilisables par les moyens technologiques actuelles s'élèvent à 20 milliards m³. La concurrence sur ces ressources ne cesse de se sentir plus amplement entre les différents secteurs utilisateurs, à savoir l'agriculture, l'eau potable et l'industrie. Le secteur agricole, grand consommateur avec 92% des eaux mobilisées est ainsi appelé à utiliser à bon escient l'eau d'irrigation à travers une meilleure valorisation technique, économique et sociale de cette ressource et, surtout, sa préservation pour les générations futures.

En plus de la rareté imminente de la ressource hydrique, la mobilisation de l'eau agricole (comme d'ailleurs pour les autres secteurs) nécessite de lourds investissements consentis, jusqu'à présent, par l'Etat. Pour les mobilisations futures, la contribution des utilisateurs privés ne tardera pas à s'imposer.

Aussi, les sécheresses successives qui ont sévi durant les deux dernières décennies laisse penser que le déficit pluviométrique est une donnée structurelle de notre pays.

Il s'en suit que le sous-secteur irrigué aura un rôle de plus en plus important pour une plus grande participation à la sécurité alimentaire et subvenir aux besoins de plus en plus pressants et importants, en quantité et en qualité, des

exportations marocaines. Ce sous-secteur est appelé donc à produire plus et mieux, avec la même quantité d'eau disponible, sinon avec moins, et ce, tout en préservant le patrimoine productif comprenant aussi bien le milieu (la terre avec sa fertilité et sa viabilité) que le principal facteur de production qui est l'eau d'irrigation (disponibilité de la ressource, viabilité des réseaux de transport et de distribution,...).

Partant de ces considérations, la notion de **valorisation** de l'eau d'irrigation requiert des dimensions multiples et plus larges: (i) la dimension de l'optimisation et de la fiabilité des systèmes de production actuels; (ii) la dimension de la productivité, de la rentabilité et de la compétitivité; (iii) et la dimension de la durabilité, de la viabilité et de la sauvegarde du patrimoine productif.

La valorisation de l'eau d'irrigation, notamment par les productions végétales constitue un exemple concret qu'il est important d'analyser afin d'en tirer les enseignements utiles pour une redéfinition de la politique agricole dans le sous-secteur de l'irrigué.

I. NIVEAUX ACTUELS DE VALORISATION DE L'EAU D'IRRIGATION PAR LES PRODUCTIONS VEGETALES

1.1. Une intensification agricole assez moyenne et un assolement stable

L'analyse des réalisations des cinq dernières années (1996-2001) en matière de superficies cultivées montre une intensification insuffisante de la production puisque le taux d'intensification cultural (rapport de la superficie totale cultivée au cours de la campagne par la superficie totale équipée) se situe autour de 96% pour l'ensemble des 9 grands périmètres

irrigués du Maroc, soit une régression de 3 point par rapport à la moyenne 1993-97. Le taux prévu initialement était de 120% en moyenne.

Loin des prévisions notifiées dans les différents projets d'aménagements hydro-agricoles, ce taux témoigne d'une sous-utilisation des équipements et aménagements mis en place. Ce gap en matière d'intensification est l'équivalent de **250.000 hectares irrigués** et donc une valeur de la production de près de **4 milliards de Dirhams** dont **2,5 milliards de Dirhams de Valeur Ajoutée**.

Le taux d'intensification cultural est très variable selon les périmètres irrigués.

A l'exception du périmètre des Doukkala qui réalise une intensification de 130%, du Gharb avec 114% et du Loukkos avec 107%, les autres périmètres réalisent des performances inférieures à la moyenne (96%).

On note une régression particulièrement importante du TIC dans les périmètres de Ouarzazate et du Tafilalet, suite à la diminution de la disponibilité d'eau d'irrigation.

L'augmentation du TIC dans les périmètres du Gharb et du Loukkos témoigne en outre de l'amélioration de la disponibilité d'eau d'irrigation suite aux aménagements réalisés durant les dernières années. De ce fait, la région nord ouest est considérée actuellement la plus riche en ressources hydriques.

L'examen des cultures pratiquées dans les grands périmètres irrigués permet de constater un assolement relativement stable. En effet, à l'exception d'une petite réduction de la sole céréalière de 38 à 31% et une augmentation de la sole des cultures maraîchères de 4%, l'assolement est resté figé depuis le début des années 1990.

1. Ingénieur d'Etat en Agronomie et diplômé de l'Université de Paris en management de Projet.

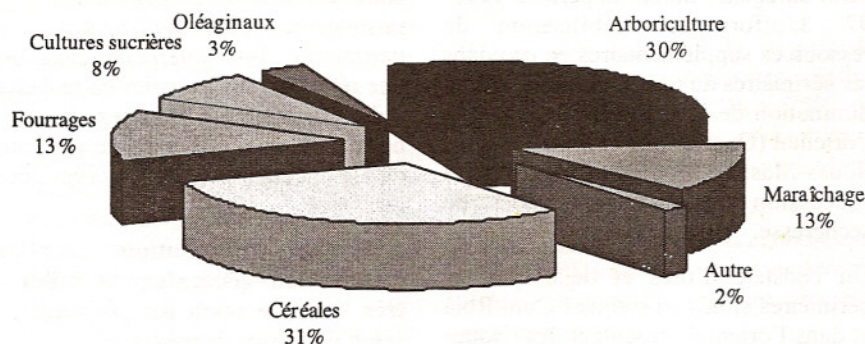


Figure 1 : Assolement dans les grands périmètres irrigués au Maroc

La structure de l'assolement permet de comprendre le faible niveau de l'intensification agricole puisque, d'une part, il y a une forte présence de l'arboriculture fruitière (30%) ainsi que celle des céréales avec 31%, et d'autres part, on note une faible présence des cultures à cycle court comme les cultures maraîchères. Cet équilibre trouve sa justification dans la limitation des disponibilités réelles en eau d'irrigation à la parcelle (liée aux problèmes du tour d'eau et la gestion de gros systèmes d'irrigation) et dans des contraintes techniques et socio-économiques.

1.2. Une productivité relativement faible

Les niveaux des rendements réalisés dans les grands périmètres irrigués sont relativement faibles et très variables d'un périmètre à l'autre et à l'intérieur du même périmètre entre les exploitations agricoles dont les niveaux de technicité sont très différents.

La large variabilité des rendements réalisés pour chaque culture montre des niveaux très différents d'extériorisation du potentiel productif entre les 9 grands périmètres irrigués (GPI).

On note cependant une amélioration de la productivité pour les cultures sucrières, les cultures maraîchères, les agrumes et les céréales.

La productivité des cultures fourragères, de l'olivier et du palmier dattier a, en

revanche, régressé durant les 5 dernières années.

1.3. Des performances macro-économiques assez importantes

Les GPI constituent près de 10% de la Superficie Agricole Utile du Maroc et consomment près de 4,8 milliards de m³ d'eau d'irrigation par an, réparties entre 2,8 milliards m³ à partir des eaux de surface et 2,1 milliards m³ à partir des eaux souterraines.

La consommation en eau des GPI a ainsi augmenté de 600 Mm³/an par rapport à la période 1993-1997. Cette augmentation est due aussi bien à l'effort public de mobilisation des eaux superficielles qu'à l'effort privé d'exploitations des nappes souterraines.

Les productions végétales issues des GPI ont une valeur annuelle moyenne de 15,4 milliard DH, soit une augmentation de 2,8 milliard DH par rapport à la moyenne de la période 1993-1997. La valeur de la production par hectare est restée inchangée et est établie à 16.000 DH/ha, ce qui implique que la VP additionnelle provient essentiellement de l'extension des superficies irriguées. Toutefois, la grande variabilité de la VP d'un périmètre à l'autre (3.000 à 27.000 DH/ha) reflète une grande disparité entre ces périmètres au niveau de la disponibilité en eau, de l'intensification culturale et la productivité à l'hectare.

La valeur ajoutée (VA) des productions végétales dans les GPI est estimée à près de 10 milliard DH, soit une amélioration nette de près de 2,5 milliard DH comparée à la moyenne de la période 1993-1997. Elle représente 30 à 50% de la VA des productions végétales à l'échelle nationale, selon le climat de l'année.

Les productions végétales dans les GPI contribuent aussi à la création d'emplois dans le milieu rural avec 75 millions de journées de travail direct (77j/ha/an), soit l'équivalent de 291.400 emplois permanents, et ce, en plus des emplois indirects créés par les activités liées à l'amont et l'aval des productions végétales (approvisionnement en intrants et services agricoles, commercialisation, transformation et conditionnement des productions,..).

Tableau 1 : Rendements des principales cultures dans les grands périmètres irrigués

Culture	(T/ha)	
	Rdt moyen 97-01	Rdt moyen 93-97
Céréales	3.4 (1.7 à 4.6)	3.2 (2.5 à 4.4)
Cultures sucrières		
- Betterave	51.5 (35 à 59)	50 (36 à 63)
- Canne	78 (72 à 98)	67 (50 à 70)
Fourrages (Luzerne)	50.3 (30 à 69)	60 (40 à 66)
Cult. Maraîchère		
Primeurs	54.3 (45 à 56)	52 (48 à 62)
Saison	22 (14 à 32)	20 (12 à 21)
Agrumes	20.6 (18 à 24)	19 (14 à 21)
Olivier	2.1 (0.7 à 4.6)	2.3 (1.5 à 3)
Palmier dattier	2.3 (1.6 à 2.9)	3.2 (2.3 à 3.6)

On constate ainsi une augmentation importante de l'emploi crée de 19 millions JT/an due d'une part à l'extension des superficies irriguées et d'autre part, à l'augmentation de la superficie des cultures maraîchères au détriment des céréales.

1.4. Un volume de consommation d'eau assez élevé

La consommation en eau, en tête de parcelle, par hectare se situe autour de $5100 \text{ m}^3/\text{ha}$ en moyenne et varie entre $3.000 \text{ m}^3/\text{ha}$ dans les périmètre du Tafilalet et de Ouarzazate et $7.100 \text{ m}^3/\text{ha}$ dans le périmètre du Tadla. Ceci montre une répartition inégale de la ressource et reflète dans une certaine mesure les performances réalisées dans les différents GPI.

Le volume ainsi consommé par hectare est resté pratiquement le même que

celui enregistré durant la période 1993-97. L'effort de mobilisation de ressources supplémentaires en eau dans les périmètres du nord a été anéanti par la diminution de la ressource au sud et à l'oriental (Ouarzazate, Tafilalet, Haouz, Souss-Massa, Moulouya) suite à la succession de plusieurs années de sécheresse.

On constate d'ores et déjà, que les périmètres situés au sud de l'Oum Rbiâ et dans l'oriental présentent des risques imminents de diminution de la ressource eau.

La consommation en eau varie aussi en fonction des cultures pratiquées de $3.000 \text{ m}^3/\text{ha}$ pour le blé à $16.000 \text{ m}^3/\text{ha}$ pour la luzerne. Cette variation importante amène à poser des questions fondamentales quant aux choix des cultures dans les GPI et les mesures prises dans le cadre de l'adéquation

entre les ressources disponibles et le raisonnement de l'assolement dans ces périmètres. Elle interpelle également une réflexion sur les voies de recherche – développement de cultures adaptées à notre problématique de rareté de l'eau et de la nécessité de préserver cette ressource.

1.5. Une valorisation de l'eau d'irrigation généralement faible et très variable selon les périmètres et selon la culture considérée.

Les niveaux de valorisation de l'eau d'irrigation sont très variables d'un périmètre à l'autre. La valeur de la production par m^3 d'eau d'irrigation consommée est de $6 \text{ DH}/\text{m}^3$ dans le périmètre du Souss-Massa et n'est que de $2,00 \text{ DH}/\text{m}^3$ dans le Tadla. La moyenne des GPI est de $3,27 \text{ DH}/\text{m}^3$

La Valeur Ajoutée est de $4.2 \text{ DH}/\text{m}^3$ dans le Souss-Massa et de $1 \text{ DH}/\text{m}^3$ dans le Tafilalet. La moyenne des GPI est de $2,24 \text{ DH}/\text{m}^3$.

Les productions végétales valorisent différemment le mètre cube d'eau d'irrigation. Les primeurs sont les plus valorisantes avec une valeur de production de $9.2 \text{ DH}/\text{m}^3$, dont $3.2 \text{ DH}/\text{m}^3$ de valeur ajoutée et $6 \text{ DH}/\text{m}^3$ de consommations intermédiaires. Toutes les autres cultures ne dépassent guère $3 \text{ DH}/\text{m}^3$ de valeur de la production ou $1,7 \text{ DH}/\text{m}^3$ de valeur ajoutée.

En matière de création d'emploi, les productions végétales permettent de créer en moyenne **17 journées de travail par 1.000 m^3** d'eau d'irrigation consommée.

Il s'avère ainsi que globalement, la valorisation de l'eau d'irrigation par les productions végétales s'est améliorée durant les cinq dernières années. Cette amélioration qui varie de $0,2$ à $1 \text{ DH}/\text{m}^3$, selon les périmètres et selon les cultures est vraisemblablement due à l'augmentation des rendements et une certaine maîtrise des coûts des facteurs de production.

Néanmoins, dans les périmètres excentriques présentant les risques de pénurie et/ou de cherté de l'eau, la situation s'est dégradée et la valorisation de l'eau d'irrigation s'est aggravé de près d'un DH dans certain cas.

Figure 2: Consommation annuelle en eau par ha et par ORMVA

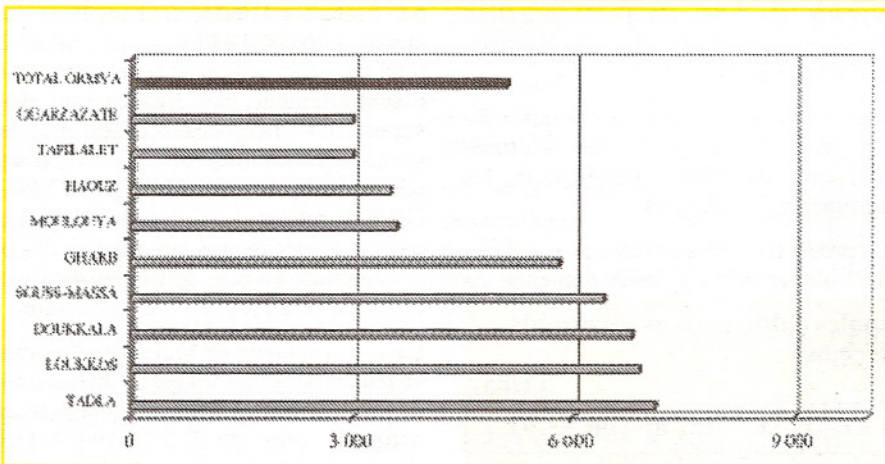
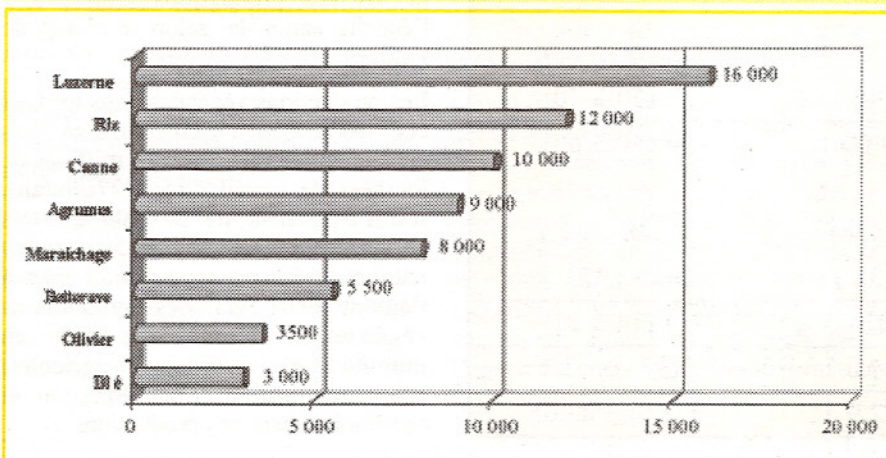


Figure 3: Consommation annuelle en eau par culture



II. UN IMPORTANT GAP DE PRODUCTIVITE A GAGNER

Le constat actuel des performances réalisées en irrigué en matière de productivité permet de faire les observations suivantes:

- i. les niveaux des rendements sont tellement variables entre les différents périmètres irrigués qu'on peut aller du simple au double. Ceci pose la problématique du développement régionale d'une part et des opportunités de spécialisation dans les domaines d'excellence par périmètre (ou par région), d'autre part;
- ii. On constate à l'intérieur d'un même périmètre des niveaux de rendements encore très contrastés. On peut citer l'exemple du rendement du blé tendre qui peut passer de **20 à 70 qx/ha**. La représentation de chaque classe de rendement reflète généralement une courbe en cloche indiquant une concentration des rendements intermédiaires (entre 30 et 40 qx/ha dans ce cas). Ceci veut dire qu'il existe des potentialités très importantes qui ne sont pas exploitées; en d'autres termes, on peut, moyennant l'optimisation des facteurs de production, déplacer le niveau moyen des rendements vers des valeurs nettement supérieures;
- iii. Les niveaux de rendements constatés sont très liés à la qualité du service de l'eau. Dans les périmètres disposant de ressources limitées et/ou offrant une gestion peu performante de ces ressources (lourd système de gestion, problèmes de concordance entre l'offre et la demande, problèmes de coût et de tarification,...), on enregistre les performances les plus faibles.

D'après une simulation moyenne des performances réalisées à travers les différents périmètres irrigués, et en prenant en considération les potentialités du milieu, les possibilités offertes par l'optimisation de l'utilisation des facteurs de production, il est possible de réaliser des niveaux de rendements moyens nettement supérieurs à ceux actuellement réalisés. A titre d'exemple, le rendement moyen réalisable en irrigué du blé tendre est de 50 qx/ha, tandis que le rendement réalisé n'est que de 34 qx/ha; le

rendement des agrumes peut atteindre 35 T/ha, et celui de la betterave, 65 T/ha.

Il s'en suit que pour la plupart des cultures, les rendements réalisés actuellement sont de 50 à 75% des niveaux techniquement réalisables et actuellement réalisés par les agriculteurs performants.

La simulation des impacts économiques des améliorations des rendements comme indiqué à la figure plus haut sont comme suit:

En matière d'amélioration des niveaux de valorisation de l'eau d'irrigation, il est possible de dépasser le **seuil de valeur ajoutée de 2 DH/m³** pour la majorité des cultures. La valorisation de l'eau d'irrigation par le blé serait aussi importante que celle des cultures de maraîchage de saison et s'établirait à 2,7 DH/m³. Il est à noter que le niveau de valorisation de l'eau d'irrigation par la luzerne ne dépasserait pas 1 DH/m³ même avec un rendement moyen de 80 T/ha de matière fraîche, ce qui montre la nécessité de remplacer cette culture par d'autres cultures fourragères moins consommatrices en eau, telle que le maïs fourrager par exemple.

III- ELEMENTS D'UNE STRATEGIE DE VALORISATION DE L'EAU DE L'IRRIGATION

objectifs de la stratégie de valorisation de l'eau

1. Augmenter la capacité compétitive du secteur agricole vis à vis de l'utilisation des ressources en eau;
2. Rentabiliser les investissements consentis par l'Etat dans la mobilisation des ressources en eau; la gestion du service de l'eau et les efforts de recherche-développement
3. Contribuer efficacement et de façon

économique à la sécurité alimentaire du pays.

4. Améliorer les performances technique et économique du sous secteur de l'irrigation et des exploitations agricoles des GPI

Axes d'intervention

Si les processus de production agricole et de valorisation de l'eau d'irrigation sont très complexes, l'intervention visant l'amélioration des performances actuelles revêt des aspects aussi diversifiés et délicats. L'immensité de l'espace d'intervention, la multitude des intervenants ainsi que l'éventail des champs d'actions font de la question du développement agricole une des tâches les plus ardues et les plus délicates : d'un côté, les moyens d'intervention sont coûteux et de l'autre côté, les effets sont très peu perceptibles à court et moyen termes.

Néanmoins, certaines actions peuvent être d'une utilité certaine puisqu'elles permettraient de répondre aux soucis majeurs des producteurs.

Les principaux leviers susceptibles de produire des effets notables à court et moyen termes se rapportent à:

- l'amélioration du service de l'eau d'irrigation,
- le développement de l'environnement technique de production, et
- la création d'un environnement socio-économique incitatif et motivant.

3.1. Amélioration du service de l'eau d'irrigation

Cinq aspects sont à considérer pour l'amélioration du service de l'eau d'irrigation, à savoir:

L'économie de l'eau et la reconversion d'une partie du système d'irrigation vers des systèmes plus valorisant : la reconversion partielle et

Indicateurs	Situation actuelle	Situation objective	GAIN
Valeur de la Production	12,6 M DH	17 M DH	+35%
Valeur Ajoutée	7,4 M DH	9,8 M DH	+32%
Emploi	56 MJT	70 MJT	+25%
Valorisation de l'eau d'irrigation			
V.P./m ³	2,8	4	+43%
V.A./m ³	1,7	2,4	+42%

progressive du système gravitaire vers le système localisé est devenue une nécessité nationale. Elle permettra une économie d'eau évaluée à plus de 40% en plus de l'augmentation nette de la productivité et de l'efficacité de l'utilisation de l'eau d'irrigation. Cette voie, malgré le coût économique qu'elle engendre (investissement en infrastructure et importation de matériels nécessaires), reste de loin la voie la plus rentable à moyen et long terme vu les avantages qu'elle présente en matière de la valorisation de la ressource eau et sa préservation pour les générations futures.

Toutefois, la réussite de cette mesure repose sur une volonté ferme des pouvoirs publics à travers une politique clairvoyante et des incitations ciblées et à la hauteur de la grandeur de la problématique posée.

La maîtrise de l'efficacité des réseaux: il s'agit d'abord, de mettre en oeuvre une politique ferme en matière d'économie de l'eau, de réduire les coûts élevés du service de l'eau (engendrés le plus souvent par des disfonctionnements purement administratifs et imputés aux prix de l'eau, sinon au contribuable), et enfin d'opérer, pour les nouveaux équipements, des choix d'options d'aménagement adaptés aux contextes actuels de l'environnement agricole national et international.

Gestion optimale de l'offre et de la demande : Il s'agira d'une remise en cause des systèmes de gestion actuels afin qu'ils puissent répondre de façon concrète aux besoins. La finalité serait de mettre en marche un système de pilotage des irrigations en temps réels. Cette tendance devra se généraliser dans tous les offices et dépasser le cadre de la démonstration et de la théorisation pour certains. Cette approche appelle aussi l'inscription effective de l'Etat en général et des ORMVA en particulier dans la démarche de la gestion effectivement participative de l'irrigation avec l'implication des usagers en tant qu'acteurs à part entière pouvant prendre les décisions qui les concernent.

Partenariat avec les usagers : Il faudra dépasser le stade des intentions pour une

implication progressive et effective des usagers, et ce, selon un cadre institutionnel qu'on désigne souvent par le partenariat. Un tel cadre nécessiterait cependant, une organisation efficace du secteur basée avant tout sur la transparence et la démocratie.

La remise en cause de la gestion actuelle du service de l'eau interpelle, par conséquence, une remise en cause de la place des ORMVA en tant que gestionnaires exclusifs de l'eau agricole. Les nouvelles tendances de rationalisation et de compétitivité auxquelles le Maroc s'est engagé sont incompatibles avec une agriculture irriguée administrée à la manière des années 70. Dans ce cadre, la voie doit être ouverte vers une restructuration des ORMVA en une nouvelle forme de gouvernance où les professionnelles (usagers de l'eau, producteurs, ...) seraient représentés en tant qu'actionnaire décideur. Ce changement ouvrira de nouveaux horizons quant au financement de ces institutions par le secteur privé notamment.

3.2. Développement de l'environnement Technique de production

L'environnement technique de production est resté malgré toutes les innovations techniques qu'a connu le secteur agricole à l'échelle mondiale, très marqué par l'empirisme et l'absence de méthodes scientifiques de production.

En fait, à l'exception des efforts d'introduction des grandes technologies de la production végétale à partir des années 70 (mécanisation, engrais, traitements,...), le processus de transfert de technologie est resté très limité, voire inefficace, laissant s'installer des pratiques agricoles peu efficaces et parfois dangereuses quant à la durabilité du système productif.

L'amélioration de l'environnement technique toucherait principalement les domaines suivants:

La recherche appliquée : l'effort actuel doit se concentrer sur l'exploitation des résultats de recherche déjà acquis et qui ne sont diffusés que dans une très faible mesure. Cet effort va de même avec la création d'un réseau national de recherche appliquée dans le secteur irrigué s'intéressant en premier à la

problématique de valorisation de l'eau d'irrigation à travers une meilleure adaptation entre le matériel végétal et son environnement physique et technique. Cette recherche devrait cependant trouver les moyens de son existence et de sa durabilité dans une intégration efficace dans un système de recherche - développement financé par tous les opérateurs concernés et avec l'initiative de l'Etat dans un premier temps.

Le transfert de technologies : L'Etat est appelé, à travers ses structures centrales et régionales, à fournir un système (ou des systèmes) d'information sur les prix et marchés qui devrait servir de base de décisions aux producteurs quant aux choix à opérer en matière d'assolements, d'investissement et planification.

En terme de technique, l'Etat est appelé à initier, à travers les ORMVA, un service conseil opérationnel répondant aux exigences des agriculteurs et s'inspirant des nouvelles technologies développées à l'échelle nationale ou internationale.

Ce service repose d'une part sur la mise à niveau des connaissances techniques des ingénieurs et techniciens de ces institutions, et d'autre part, sur la mise en oeuvre d'un encadrement rapproché, contractuel et motivant (aussi bien le producteur que le technicien).

Enfin, les offices devraient être munis de systèmes de suivi-évaluation non figuratifs (à la demande des institutions internationales à l'occasion de financement de projets) mais opérationnels permettant de porter le jugement sur le niveau réel du développement agricole à même d'être en mesure de concevoir les redressements et les interventions nécessaires en temps opportun et avec l'efficacité voulue.

Développement des prestations de services : Le secteur des intrants et services agricoles joue à l'heure actuelle, non seulement un rôle purement commercial, mais aussi et surtout un rôle de précurseur pour la généralisation des pratiques traditionnellement recommandées et très peu généralisées ainsi que pour l'introduction des nouvelles techniques

et technologies ayant des effets, reconnus positifs, sur la production nationale.

Ce secteur dont l'Etat joue un rôle encore déterminant devrait être développé, dorénavant, par des professionnels privés et suffisamment motivés (par des encouragements de l'Etat) pour l'amener à jouer pleinement son rôle de développement. A ce niveau, l'expérience des jeunes promoteurs (et jeunes Lauréats) entreprise dans certaines régions, mérite d'être suffisamment encouragée, suivie et analysée pour aplanir les contraintes soulevées par ces derniers à plusieurs niveaux.

La structuration des différents sous secteurs des intrants et services agricoles, relevant des prérogatives de l'Etat (Département de l'Agriculture), devrait cependant s'opérer selon une politique clairvoyante et avec des règles de jeu plus transparentes et où il y a place à la qualité et à l'intérêt général du développement agricole, loin des lobbies commerciaux.

Sauvegarde du patrimoine productif : la question de la maximisation de la production englobe aussi la dimension de la durabilité du système productif. Celle-ci ne peut être garantie qu'à travers une politique nationale préservant les ressources du pays.

Les éléments de cette politique seraient:

- la sensibilisation à l'adoption d'assolements équilibrés et non dégradants;
- l'incitation à l'économie de l'eau;
- le raisonnement des traitements chimiques des terres et des cultures (engrais et pesticides);
- une législation préservant la qualité de l'environnement (sol, eau, productions,...)
- le suivi régulier des niveaux de dégradation de l'environnement.

3.3. Creation d'un environnement socio-économique incitatif et motivant

Les améliorations à opérer dans l'environnement socio-économique de la production se rapportent à:

L'adaptation du dispositif d'incitation de l'Etat

Le Code des Investissements Agricoles

(CIA) qui est le cadre d'interventions de l'Etat en matière de développement agricole en zones irriguées date des années 60. Les modifications de forme de son application qui lui ont été apportées n'ont pas touché le fondement interventionniste de son contenu.

Actuellement, tous les opérateurs s'accordent sur la nécessité d'actualiser le CIA, en prenant en considération les nouvelles données du secteur agricole ainsi que les nouvelles orientations de la politique agricole et rurale.

Le projet de Code Agricole et Rural, en cours de préparation par le Ministère, doit rompre avec les anciennes approches d'administration globalisée et dirigiste du développement de l'Agriculture irriguée. Ce projet doit être, en outre, régionalisé pour répondre aux spécificités des différentes zones du pays. Une révision parallèle des moyens d'incitation s'impose et doit tenir compte des enjeux du futur, notamment:

- l'économie de l'eau d'irrigation
- la valorisation de l'eau d'irrigation
- la compétitivité de la production nationale
- la rentabilité financière et économique des investissements
- la sauvegarde du patrimoine productif,

L'incitation de l'état doit, en outre, être orientée vers l'encouragement des systèmes performants au lieu de la subvention des défaillants créant ainsi des situations anti-économiques.

Une distinction nette doit être tracée entre l'incitation d'une économie agricole fiable et productive, d'une part, et la subvention sociale à accorder à une population rurale pauvre et démunie, d'autre part.

La promotion de l'investissement dans le secteur irrigué

Le sous-secteur irrigué présente des potentialités généralement favorables pour attirer des investissements privés nationaux internationaux. La réussite de l'implantation de ces investissements est très liée à un cadre de réception, d'information et d'orientation développé et décentralisé.

L'adaptation du système de financement appliqué constitue un levier important d'incitation à l'investissement, notamment à travers la mise en place de

produits financiers variés, compétitifs et attractifs.

La restructuration des systèmes de commercialisation et de valorisation des produits agricole

L'intégration des différents maillons des filières constitue une condition sine qua non d'amélioration des revenus, notamment des agriculteurs, et la promotion de systèmes motivant de recherche-développement financé dans un cadre de partenariat. Dans ce cadre, il y a lieu de :

- mettre en place des plate-formes d'intégration autour de la commercialisation ;
- encourager les groupements de commercialisation et de valorisation ;
- promouvoir l'équipement des exploitations agricoles, notamment par des systèmes adaptés de stockage et de conditionnement.

L'organisation professionnelle, interprofessionnelle et le partenariat

Le développement de l'agriculture en irrigué passe nécessairement par une représentation efficace et solide des producteurs afin de contribuer à la défense de leurs intérêts et les responsabiliser sur les choix stratégiques à opérer en matière de politique de production, d'incitation et de recherche-développement. Les AUEA représentent un cadre de base de développement d'organisations interprofessionnelle à condition d'élargir leur champ de compétence et assainir les processus de leur gouvernance, trop pro-administratifs jusqu'à présent.

Les aides de l'état devront être couplées au maximum à une organisation professionnelle ou interprofessionnelle effective, efficace et représentative.

L'Etat, en tant qu'acteur principal du développement à travers ses rôles d'incitateur et de précurseur, devra initier des partenariats dynamiques "public-privé" et "privé-privé" à même de répondre aux enjeux futurs relatifs à la compétitivité et à la performance du sous-secteur de l'irrigation, à la promotion d'investissements de grande envergure, à la sauvegarde du patrimoine productif et à la mise à niveau du monde rural.

LES RESSOURCES EN EAU ET LEURS UTILISATIONS DANS LE SECTEUR AGRICOLE EN ALGÉRIE

N. LOUCIF SEIAD¹

Résumé :

En Algérie, le problème de l'eau a commencé à se poser avec acuité durant cette dernière décennie qui est caractérisée par une sécheresse persistante provoquant la diminution des ressources en eau. Sur le plan pluviométrique, celui-ci se caractérise par l'insuffisance des précipitations et leur irrégularité dans l'espace et dans le temps (inter-annuelle et saisonnière). Les ressources en eau deviennent de plus en plus limitées, leurs utilisations délicates et les besoins, autrefois essentiellement agricole (irrigation) se diversifient et s'accroissent rapidement.

L'activité agricole a toujours été soumise aux aléas climatiques. Ainsi, l'eau constitue une contrainte majeure et un facteur limitant la production agricole pour 76 % de la superficie agricole utile. La concurrence autour de l'eau existe non pas entre les différents secteurs d'activité socio-économique mais au sein du secteur agricole lui-même. Actuellement, l'eau commence à manquer sérieusement au niveau du secteur agricole, notamment pour les cultures hautement consommatrices d'eau, comme les cultures maraîchères et les cultures agrumicoles. Dans la présente communication, nous allons faire un diagnostic du potentiel des ressources en eau et son utilisation en Algérie. Nous essaierons de présenter la gestion de cette ressource dans le périmètre irrigué de la Mitidja et son attribution aux différentes cultures de la région, notamment la culture agrumicole. Étant une culture arboricole permanente, elle nécessite un volume d'eau de plus en plus important et les ressources en eau mobilisées pour l'irrigation demeurent insuffisantes. Les agrumiculteurs ne réinvestissent plus ou peu dans de nouveaux réseaux d'irrigation et pratiquent jusqu'à aujourd'hui les anciennes techniques d'irrigation. Ainsi et pour une meilleure gestion (efficace et efficiente) de l'eau au niveau national, l'Etat a mis en place une politique d'irrigation dans le cadre du plan national du développement agricole et qui consiste à améliorer les techniques d'irrigation afin d'économiser l'eau et d'étendre les superficies à irriguer. Ceci permettra une utilisation optimale et rationnelle de cette ressource naturelle.

Mots clés : Ressources en eau, irrigation, politique hydraulique, agrumiculture, Mitidja, Algérie.

INTRODUCTION

L'Algérie se situe parmi les pays les plus pauvres en matière de potentialités hydriques, soit en dessous du seuil théorique de rareté fixé par la Banque Mondiale à 1 000 m³ par habitant et par an.

Si en 1962, la disponibilité en eau théorique par habitant et par an était de 1 500 m³, elle n'était plus que de 720 m³ en 1990, 680 m³ en 1995, 630 m³ en 1998. Estimée à environ 500 m³ à l'heure actuelle, elle ne sera que de 430 m³ en 2020 et serait encore plus réduite ramenée aux ressources en eau mobilisables (CNES, 2000).

Cette situation liée à la faiblesse de la ressource, aggravée par la sécheresse, impliquera des conflits sérieux entre les différents utilisateurs.

Dans sa dynamique de développement, l'Algérie n'a pas accordé à l'hydraulique toute l'intention qu'elle mérite. Il en résulte, dès lors, un retard fort

préjudiciable qui affecte aujourd'hui le développement général du pays. À ce titre, il n'est pas sans intérêt de signaler : la disparition de certains vergers traditionnels, les tensions fréquentes sur l'eau entre les villes et industries, une diminution très significative de la superficie irriguée.

L'une des préoccupations constantes des pouvoirs publics a été de s'efforcer de résoudre l'épineuse équation entre les ressources en eau et la satisfaction des besoins en eau de la population, de l'industrie et de l'irrigation.

Mais plusieurs années après, force est de constater que malgré cette prise de conscience, aucune amélioration notable n'a été enregistrée. Ce que retiennent les usagers, ce sont le rationnement à travers les coupures d'eau du plan Orsec ou les restrictions dans les périmètres irrigués. Il n'y a pas eu pratiquement de mesures concrètes et énergiques issues de cette stratégie nouvelle et destinées à opérer la rupture avec la gestion du passé.

En tout état de cause, on se rend compte, que les grandes questions stratégiques se rapportant, entre autres, à la mobilisation de l'eau, à son traitement, à son assainissement et à sa gestion, revêtent une importance vitale pour le pays.

Dans ce travail, nous essaierons de présenter le potentiel des ressources en eau en Algérie et la gestion de cette ressource dans le secteur agricole du périmètre de la Mitidja.

I- LE POTENTIEL DES RESSOURCES HYDRAULIQUES EN ALGERIE ET SON UTILISATION

1- Les Ressources Hydrauliques

Le territoire algérien couvre une superficie de près de 2,4 millions de km², mais 90% de cette étendue correspondent à un désert où les précipitations sont quasi-nulles. Dans cette partie du territoire, les ressources en eau superficielles sont très faibles et limitées essentiellement à la partie du flanc septentrional de l'Atlas; les

¹ Chercheur au Laboratoire d'Economie Agricole et Agro-Alimentaire - INRA Algérie

ressources souterraines y sont par contre abondantes mais sont très faiblement renouvelables (nappes du Sahara septentrional). Le potentiel des ressources en eau renouvelables est localisé dans le Nord de l'Algérie qui englobe les bassins tributaires de la Méditerranée et les bassins fermés des Hauts Plateaux.

Les potentialités en eau du pays s'élèvent à environ 16,8 milliards m³, dont 80 % seulement sont renouvelables (70 % pour les eaux de surface et 10 % pour les eaux souterraines) et sont localisées dans la frange nord du pays. Les ressources non renouvelables concernent les nappes du Sahara septentrional qui seraient exploitées comme un gisement et qui se traduit par un abatement continu du niveau de ces nappes.

La répartition des ressources hydrauliques se présente comme suit :

Les écoulements superficiels sont essentiellement concentrés dans la frange septentrionale du pays, s'étendant sur environ 300 000 km², soit 13 % de

la superficie du pays. Les régimes hydrographiques dans cette zone soumis à un régime climatique méditerranéen semi-aride sont caractérisés par l'extrême irrégularité saisonnière et interannuelle des apports en eau, la violence et la rapidité des crues et l'importance des transports solides.

Schématiquement, les ressources en eau superficielles décroissent du Nord au Sud, au fur et à mesure que croissent les ressources en eau souterraines. Les eaux de surface figurent pour 32 % du bilan alors qu'elles constituent 80 % des ressources globales.

Selon les estimations de l'Agence nationale des ressources en eau, les volumes d'eau utilisés s'élèvent à environ 4 milliards de m³, soit près du quart du potentiel. La répartition de ces volumes, selon l'origine de la ressource se présente comme suit :

L'utilisation des eaux se répartit à raison de 55,3 % pour l'agriculture (2,1 milliards de m³), 34,2 % pour l'AEP (1,3 milliards de m³) et 10,5 % pour l'industrie (0,4 milliards de m³).

Le territoire national est actuellement subdivisé en cinq régions hydrographiques.

Ce zoning est opéré pour faire en sorte que les complémentarités de l'eau soient posées à l'échelle de territoires physiques au sein desquels la relation ressources/besoins est établie.

Outre la région hydrographique sud, les 4 bassins délimités dans le nord, comme le montre la carte ci-après sont, d'ouest en est les suivants :

- L'oranie -chott- chergui,
- Le chellif-zahres,
- L'algérois -hodna- soumam,
- Le constantinois -seybouse-mellègue,

La disparité spatiale des ressources en eau est un autre indicateur qui montre que les régions hydrographiques oranie-chott chergui et chélif-zahrez qui correspondent à trois fois la région constantinois-médjerdah-mellègue en terme de superficie, n'en représentent que 70 % en terme de ressources en eau.

Le constantinois-seybouse-mellègue, bien arrosé et où les précipitations sont les moins aléatoires, constitue la région la plus riche en eau ; elle reçoit près de 39 % des écoulements annuels en eau de surface du pays.

En revanche, la région oranie-chott-chergui, bien que plus étendue en terme de superficie (35% environ de la superficie de l'espace tellien), ne reçoit à peine que 8% des écoulements de surface totaux.

Dans le sud, la disponibilité en eau est importante grâce aux nappes du continental intercalaires et du complexe terminal, mais celles ci ne couvrent qu'une partie de l'étendue du sahara.

Cette situation à laquelle il faut ajouter

	Ressources			
	Superficielles	Souterraines	Totales	
Milliards m ³			%
Nord	12,0	1,9	13,9	82
Sud	1,5	1,4	2,9	18
Total	13,5	3,3	16,8	100
%	(80)	(20)	(100)	(100)

	Millions m ³	%
Barrages de régulation	932	24
Lacs collinaires	28	1
Puits et forages	2 044	51
Sources, prise au fil de l'eau	950	24
	3 954	100

Répartition spatiale des eaux souterraines du Nord du Pays

Bassin hydrographique	Oranie Chott Chergui	Cheliff Zahrez	Algérois Souman Hodna	Constantinois Seybous Mellègue	Total
Ressources pot. (Hm ³ /an)	375	231	745	28,9	1894
Pourcentage (%)	19,7	12,2	39,2	28,9	100

Source : Rapport CNES

Répartition spatiale des eaux de surface

Bassin hydrographique	Oranie Chott Chergui	Cheliff Zahrez	Algérois Souman Hodna	Constantinois Seybous Mellègue	Sud	Total
Ressources pot. (Hm ³ /an)	1 025	1 840	4 380	4 500	600	12 345
Pourcentage (%)	8,7	15,7	37,3	38,3	0,48	100

Source : Rapport CNES

l'irrégularité des écoulements dans l'espace et dans le temps, la capacité effective des barrages ainsi que le niveau prélèvements des ressources en eau, est de nature à livrer une image non déformée de ce qui existe comme potentialités.

1.1. Les ressources en eau souterraines

Les nappes phréatiques sont alimentées par les précipitations grâce à la perméabilité des sols.

Dans le Nord du pays, les eaux souterraines sont estimés à 1,9 milliard de m³. Ces ressources qui sont relativement plus faciles à mobiliser, sont aujourd'hui exploitées à plus de 90% ; beaucoup de nappes sont même dans un état de surexploitation critique (Mitidja et autres périmètres urbains, industriels d'irrigation et de tourisme). Actuellement, on estime à plus de 12 000 forages, 9 000 sources et 100 000 puits qui sollicitent les nappes – pour les besoins de l'agriculture et l'alimentation en eau potable et industrielle (AEPI). Les pompages agricoles restent faibles par rapport à ceux réalisés pour l'industrie et l'AEP.

La répartition par région hydrographique des eaux souterraines du Nord se présente comme suit :

A l'inverse des ressources en eaux souterraines situées dans le Sud, les réservoirs du Nord du pays sont renouvelables, ils concernent au total 126 nappes principales.

Dans le Sud du pays, quelques nappes phréatiques, souvent saumâtres, existent dans les lits d'oueds tels que les oueds Ghir, M'zab, Saoura, etc. mais l'essentiel du potentiel en eau se trouve dans les nappes du sahara septentrional. Le renouvellement de ces nappes fossiles ou semi-fossiles n'est assuré qu'à hauteur de 80 millions de m³ environ.

1.2 - Les ressources en eau de surface

Provenant des précipitations annuelles, elles sont estimées à 12,4 milliards de m³ (ANRH, 1993), qui hélas pour la plupart vont se déverser dans la mer méditerranée. La répartition des écoulements superficiels est hétérogène à travers le territoire national. Le Nord qui représente 7 % du territoire national, reçoit un pourcentage très élevé de précipitations de l'ordre de 92 % du total.

De même cette hétérogénéité s'observe d'Est en Ouest dans le tell, les bassins du centre et de l'Est reçoivent 80 % de l'apport, tandis que dans la steppe et Sahara les écoulements superficiels sont extrêmement faibles, elles se présentent sous forme de crues épisodiques.

Ces ressources en eau sont répartis par bassin hydrographique selon le tableau suivant :

Les débits sont irréguliers dans l'année avec des étiages nuls et des crues de courtes périodes mais violentes, causant une érosion à l'amont et des inondations à l'aval.

L'irrégularité inter-annuelle est aussi marquée.

Les besoins en eau ont tendance à être à forte composante saisonnière: l'irrigation, la population, ainsi que la part du tourisme concentré dans les zones littorales concourent à déterminer une forte saisonnalité des utilisations de l'eau. A l'inverse de la variabilité saisonnière des ressources: les demandes en eau sont maximales quant les ressources sont minimales. Ce déphasage entre le régime des ressources et des demandes se produit également à l'échelle inter-annuelle, ce qui accentue les risques de pénurie conjoncturelle.

2 - Politique hydraulique

Avant 1970, la politique de l'eau a été une sorte de continuité de ce qui avait prévalu avant l'indépendance. Par la suite, de nouveaux objectifs ont été définis par les pouvoirs publics et qui existent dans les différents plans de développements. Dans tous ces plans l'accent a été mis sur la mobilisation de l'eau, l'extension des superficies irriguées et l'amélioration des conditions d'hygiène des populations par le raccordement aux réseaux d'eau potable et d'assainissement.

A partir de la décennie 1980, le secteur a pu bénéficier d'un plan hydraulique national destiné essentiellement à définir les priorités, les objectifs et les moyens d'une politique en la matière.

Ce plan avait dégagé des orientations nouvelles: après la priorité quasi-exclusive accordée à la grande hydraulique, il a préconisé une relance de la petite et moyenne hydraulique (PMH) qui s'est traduite par la multiplication des forages, des lacs collinaires des dérivations d'oueds.

2.1 - Barrages

les barrages ont été longtemps le principal vecteur disponible en matière de domestication des eaux superficielles.

Depuis 1962, de nombreux barrages ont été réalisés, 110 barrages sont aujourd'hui en exploitation dont 43 avec une capacité supérieure à 10 millions de m³ et un volume régularisé globale de l'ordre de 198,8 millions de m³; 22 ouvrages sont en construction et 52 en projet.

2.2 - Les retenues collinaires

En 1979, il y avait 44 barrages collinaires totalisant une capacité de 21 hm³/an. Considéré comme la petite hydraulique, ce type d'ouvrage ne

retient l'attention qu'à partir de la décennie 1980. Après cette période 667 retenues collinaires ont été réalisées. Leur capacité de stockage avoisine les 90 millions de m³.

La gestion et l'exploitation des retenues relève que 80 % de ces ouvrages sont opérationnels et que les eaux mobilisées sont utilisés à :

- 75 % (81 000 000 m³) pour l'agriculture (maraîchage, arboriculture et céréaliculture),
- 4 % pour l'élevage;
- 1 % pour l'alimentation en eau potable,
- 20 % des retenues ne sont pas exploitées pour des raisons diverses, notamment l'absence d'exploitant, de structure de gestion, de matériel d'irrigation ou de disponibilité de terres à proximité.

2.3 - Les Forages

En 1985, le nombre de forages exploités était d'environ 5 500. En 1999, plus de 2 000 forages ont été encore réalisés dans le Nord du pays, fournissant un volume de 1 milliard de m³ répartis entre l'alimentation en eau potable pour 852 millions de m³ et l'irrigation pour 147 millions de m³.

Par ailleurs, 742 forages auraient été également réalisés dans le sud et mobiliseraient un volume annuel de 221 millions de m³ pour l'alimentation en eau potable et 505 millions de m³ pour l'irrigation.

3 - Superficies Irriguées

Les études pédologiques ont montré que le potentiel des terres irrigables atteint environ 850 000 ha, soit 11 % des terres arables (7,5 millions d'ha).

En Algérie, les zones irriguées sont classées en:

- 1- Grands périmètres d'irrigations (GPI), infrastructure moderne d'irrigation, desservis essentiellement par de grands barrages, de taille supérieure à 3 000 ha environ ;
- 2- Petits et moyens périmètres (PMH) d'irrigation, s'étendant entre la centaine et quelques milliers d'ha, avec des réseaux modernes ou traditionnels d'irrigation, desservis à partir de petits barrages, dériviés d'oueds ou de forages ;
- 3- Les secteurs d'irrigation indivi-

duelle, desservis à partir de puits, de sources ou par épandage de crue.

Les superficies irriguées s'élevaient en 1989 à 378 000 ha; en 1995, elles ont atteint 454 000 ha (y compris les épandages de crues), soit 50 % du potentiel irrigable et se répartissent comme suit :

- 38 000 ha (8,4 %) périmètres gérés par les offices de périmètres irrigués (OPI) et irrigués à partir des barrages,
- 142 000 ha (31,3 %) dans les wilayas du sud,
- 274 000 ha (60,3 %) à travers la petite et moyenne hydraulique (PMH) dans le Nord.

La superficie irriguée n'a pratiquement pas évolué de 1960 à 1970. Au cours de 1980-84, environ 40 000 ha nouveaux ont été mis en irrigation, soit 8 000 ha/an ; 10 000 ha existants ont en outre été réhabilités.

4- contraintes au développement l'irrigation.

Le développement de l'irrigation a été freiné par de nombreuses contraintes, si l'on considère que seul 45% du potentiel irrigable est actuellement irrigué. La principale raison de la stagnation constatée reste cependant l'orientation donnée par l'Etat jusqu'au début des années 80 à des secteurs considérés plus prioritaires que l'agriculture, tels l'industrie, l'énergie, etc.

En 1980, les infrastructures d'irrigation existantes n'étaient plus en mesure de fournir de l'eau d'irrigation avec une garantie acceptable pour les raisons suivantes :

- la construction des barrages se faisait à un rythme très lent ;
- les ressources en eau disponibles étaient attribuées, en priorité, aux eaux potables et industrielles ;
- le manque d'entretien et des déficiences de l'exploitation des infrastructures diminuaient l'efficacité des réseaux, qui ont parfois dû abandonnés ;
- l'absence de systèmes d'assainissement et de drainage, jointe au manque de lessivage des sols, ont conduit à des graves problèmes de salinisation.

5 - Le Potentiel agricole et la maîtrise des ressources

Sur une superficie totale de 238 174 1000 ha, la superficie agricole utile (SAU) représente environ 7,6 millions d'ha, soit 3 % du territoire national, dont 330 000 ha conduits en irrigué (environ 4 % de la SAU).

Les conditions climatiques sont dominées par une très grande irrégularité de la pluviométrie. En effet sur plus de 74 % de la SAU, l'eau constitue un facteur limitant au développement des cultures. La présentation ci-après des potentialités des terres agricoles en Algérie montre que :

- 1,8 millions d'ha soit 24 % de la SAU, reçoivent plus de 600 mm de pluie/an permettant une agriculture intensive sans irrigation mais qui reste toutefois conditionnés par leur répartition.
- 3,2 millions d'ha soit 42 % de la SAU, des terres situées dans des zones agroclimatiques de 400 à 600 mm, permettant des cultures de céréales, fourrages en sec et arboriculture.
- 2,6 millions d'ha, soit 34 % de la SAU, situés dans des zones à pluviométrie inférieure à 400 mm où l'agriculture constitue une activité aléatoire présentant des risques élevés.

Ainsi, on relève que 76 % de la SAU sont localisés dans des zones agroclimatiques défavorables où l'eau constitue une contrainte majeure et un facteur limitant la production agricole.

Les superficies irriguées sont de l'ordre de 498 430 ha dont 37 % concernent les cultures maraîchères, 36 % les cultures fruitières, 14 % les céréales et le reste, soit 12 % les vignes, les cultures industrielles et divers.

En ce qui concerne l'irrigation des cultures fruitières, sur une superficie totale de 456 460 ha de plantations fruitières, 181 630 ha seulement ont été irrigués, soit près de 40 % de la superficie complantée.

Répartition des cultures irriguées

Cultures	Superficiés irriguées	%
Céréales	67 440	13,5
Cultures fruitières	181 630	36,4
Cultures maraichères	186 780	37,5
Cultures industrielles	21 830	4,4
Vignes	2 480	0,5
Divers	38 270	7,7
Total	498 430	100

Source : Statistiques Agricoles, Série B.

II - LES CARACTERISTIQUES HYDRO-AGRICOLES DE LA MITIDJA

1- Présentation de la région

La Mitidja est une plaine longue et étroite qui s'étire entre l'Atlas Blidéen au Sud et les hauteurs du Sahel et la mer au Nord. Cette région constitue un important réservoir alimentaire, en mesure de contribuer dans une large part, à la couverture des besoins de la population en produits agricoles; notamment les agrumes.

Elle se caractérise par d'importantes potentialités hydro-agricoles :

- d'une pluviométrie relativement abondante mais irrégulière, la plaine reçoit une tranche d'eau comprise entre 600 et 900 mm (Mutin G., 1977);
- de bassins fluviaux côtiers ;
- de nappes d'eau.

La Mitidja est traversé par plusieurs Oueds de l'Atlas Blidéen :

- dans l'Ouest, par 4 oueds : Mazafran, Djer, Bouroumi et Chiffa.
- à l'Est, par 3 oueds: El-Harrach, Djemaâ et Hamiz.

"En dépit des apparences, les potentialités restent très insuffisantes pour permettre la seule irrigation de la plaine...L'eau des nappes a toujours été utilisée de façon massive et exclusive. Les puits et les sondages sont très nombreux dans la plaine" (Mutin G., 1977).

2 - Les ressources hydriques et leurs utilisations

2.1 - Eaux superficielles

Les caractéristiques géographiques de la région font qu'elle bénéficie de deux bassins versants faible quelque peu limitant l'augmentation sensible des

ressources hydriques souterraines. La climatologie de la région a pour conséquence un réseau hydrographique important. Les principaux oueds de la région drainent vers les oueds El-Harrach et Mazafran, donc vers la mer.

Actuellement ces eaux sont mobilisées par les ouvrages suivants :

- Barrages de Bouroumi: 50 hm³ qui passera ensuite à 120hm³.
- 7 retenues collinaires : 0,2 hm³

soit 9 % des écoulements.

En effet, seulement 9% des eaux superficielles sont mobilisées. C'est pour cette raison que des efforts ont été consentis pour la mobilisation des eaux superficielles. De ce fait, 5 petits barrages sont livrés et permettront encore la mobilisation de 1,5 hm³ environ.

Toutes les eaux superficielles déjà mobilisées sont destinées à l'irrigation.

2.2 - Eaux souterraines

Les potentialités hydrogéologiques de la Mitidja dégagent une nappe importante dont les ressources disponibles sont estimées à 500 hm³. Cette nappe est constituée de deux ensembles de réservoirs aquifères: l'Austien et les alluvions du quaternaire. Le second réservoir, de loin le plus important, représente un apport de 295 hm³ par an, soit 60 % du volume global.

La quasi totalité de la région est alimentée en eau potable à partir des eaux souterraines, par l'intermédiaire de champs captants qui mobilisent d'importants débits. Ces eaux souterraines sont utilisées aussi pour l'agriculture et l'industrie.

Ainsi, les ressources hydriques de la région sont réparties entre trois secteurs:

Répartition de la superficie agricole utile

Zones	SAU (Ha)
Piémont	4 717
Plaine	67 496
Total	72 213

Source : DSA de Blida

Alimentation en eaux potable

Les 115 hm³/an destinés à l'AEP de la région sont mobilisés par des forages et sont véhiculés par 69 000 ml de conduites d'adduction vers les unités de stockage qui sont au nombre de 47 et d'une capacité totale de 47 000 m³. En outre, 6 0 hm³ sortent de la région pour l'AEP par le biais des champs de captage Mazafran et Chebli.

Les eaux superficielles mobilisées ne sont destinées qu'à l'irrigation donc aucun AEP n'a été prévue par ces eaux.

Irrigation

Les 61 hm³/an d'eaux souterraines destinées à l'irrigation sont mobilisées par des forages et des puits et permettent ainsi d'irriguer une superficie de 17 500 ha.

L'agriculture bénéficie aussi des eaux superficielles, par des captages directement sur des oueds sans mobilisation spéciale et d'un apport bien faible, mais non négligeable des retenues collinaires. La superficie totale irriguée par les eaux superficielles est de 4 800 ha par l'intermédiaire de 10,2 hm³/an.

La mise en exploitation du barrage El-Moustakbal (120 hm³/an) permet l'irrigation de 2 300 ha en première phase et 8 600 ha en deuxième phase.

Industrie

La totalité de l'eau (12,7 hm³/an) affecté à l'industrie se fait par l'intermédiaire des eaux souterraines, soit directement par les réseaux public, soit des forages.

3- Le secteur agricole

Le secteur agricole de la région de Blida s'étend sur une superficie de 160 280 ha dont 72 213 ha de la SAU, dont 67 496 ha se situent en plaine et 4 717 ha en piémont (600 m d'altitude) et sa répartition nous est donnée par le tableau suivant :

Répartition des ressources hydriques

Secteurs	Utilisations (hm ³ /an)
- AEP	115
- Irrigation	61
- Industrie	12,7
Total	188,7

Source : DSA de Blida

L'analyse du système de culture fait ressortir sur le plan technico-économique ce qui suit :

- La dominance des plantations arboricoles puis les céréales au second plan et la jachère ;
- Une sous utilisation du milieu physique (sols fertiles) ainsi que des ressources hydriques disponibles ;

4 - L'Irrigation dans la Wilaya

La plaine de la Mitidja offre 67 000 ha de terres aptes à l'irrigation. Le volume

d'eau nécessaire pour la satisfaction de ces besoins s'élève à 168 hm³/an pour une dose de 6 000 m³/ha/ an.

Le secteur dispose d'une superficie irriguée de 22 300 ha, soit environ 30% de la SAU. Cette superficie est répartie entre les terres irriguées à partir des eaux souterraines (17 500 ha) et celles irriguées par les eaux superficielles (4800ha) au moyen de barrages, de retenues collinaires et prises d'eau d'oued :

- Barrage du Hamiz	850 ha
- Barrage de Bouroumi (1ère tranche)	2 300 ha
- Retenues collinaires (2)	50 ha
- Prises d'eau d'oued (aires d'irrigation)	1 500 ha
Total :	4 700 ha
Eaux souterraines	17500 ha.

En matière d'hydraulique agricole, l'action importante se situe en Mitidja ouest où un périmètre de 8 600 ha est en cours de réalisation. Ce projet prévoit la création du périmètre à partir des eaux du Barrage de Bouroumi.

Parallèlement, un programme de relance de la petite et moyenne hydraulique (PMH) a été mis en exécution. Ce programme concerne aussi bien l'irrigation que le drainage et comporte les actions suivantes :

- Mobilisation des eaux par retenues collinaires, petites barrages et ouvrages de déviation.
- Création de petits périmètres en aval de ces ouvrages.
- Réfection des équipements des aires d'irrigation existantes.
- Utilisation des eaux usées épurées au profit de l'agriculture.
- Réaménagement des réseaux d'assainissement et de drainage des terres agricoles.

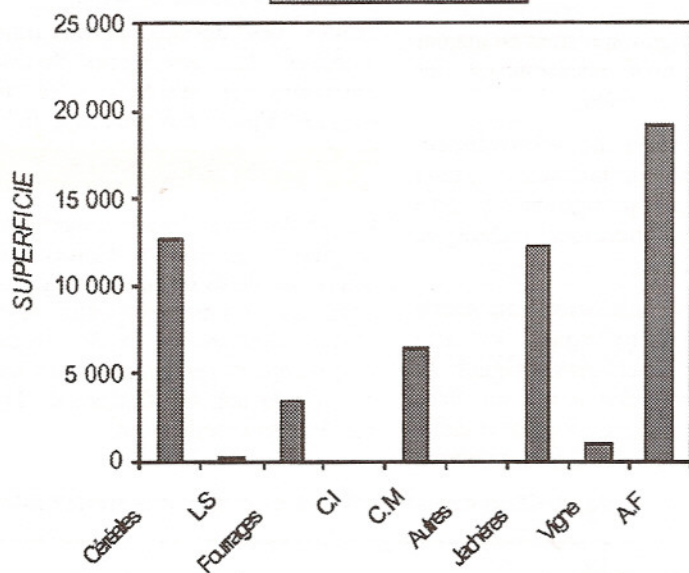
L'action de mobilisation des eaux superficielles a été déjà entamée par la réalisation de 7 retenues collinaires dont 5 au piémont et 2 en plaine. Les résultats n'ont pas donné satisfaction puisque les 5 retenues ont subi des dégradations (rupture de la digue, envasement) après les fortes intensités pluviales.

A l'aval, les potentialités en terres agricoles ne sont pas négligeables et permettent la formation de petites aires d'irrigation.

L'irrigation dans la zone est gérée par l'office du périmètre irrigué de la Mitidja (OPIM).

Cette évolution montre qu'il y a un accroissement des superficies irriguées dû surtout à l'irrigation par la nappe

Systèmes de culture



Evolution des superficies irriguées (en ha)

Années	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Nappes	15 500	17 500	17 600	19 200	19 686	18 600	22 856	27 732	29 878	30 797	18 804
Barrage El Moustakbal	2 300	2 300	1 275	1 500	1 635	1 548	581	/	/	/	/
Barrage du Hamiz	850	850	500	700	445	500	382	330	470	633	378
Retenues collinaires	50	50	60	63	70	40	/	422	492	110	322
Prises d'oueds	1 500	1 500	22	150	121	120	173	306	344	190	240
Total	20 200	22 200	19 457	21 613	21 957	20 808	23 992	26 460	31 184	31 730	19744

Source : compilation réalisée par les auteurs de cet article à partir des données de DSA – Direction de l'hydraulique agricole

Répartition des superficies irriguées par spéculation

Sources	Superficies Irriguées en (ha)	Cultures irriguées en ha				
		Agrumes	Arboriculture Fruitières	Maraîchères	Fourrages	Cultures industrielles
PMH	19 877,04	12 078,77	3 491,86	3 908,55	30,00	312,09
GH	2 080,22	1 64,72	188,13	718,95	/	109,12
Total	21 957,26	12 078,77	3 679,99	4 627,50	30,00	421,21

Source : Service Hydraulique, DSA de Blida.

phrétique. En effet, l'eau du réseau d'irrigation public ne représente qu'une faible partie de l'eau utilisée par les exploitations. La plupart de l'eau provient des forages individuels. Même dans la zone desservie par le réseau public, les agriculteurs réalisent des forages pour se prémunir contre le rationnement en vigueur. Ce qui donne lieu à une exploitation anarchique de l'eau souterraine et provoque un rabattement de la nappe, elle est passé de 20 à 60 mètres de profondeur en l'espace de quelques années et à atteint dans certains endroits 160 mètres (dans la zone de Birtouta). Les forages demandent des investissements de plus en plus lourds pour les petits irrigants.

Actuellement, l'eau commence à manquer sérieusement au niveau des exploitations et la concurrence autour de l'eau se fait au sein du secteur agricole lui même.

Les cultures pratiquées et irriguées dans la région sont les cultures arboricoles et les cultures maraîchères, hautement consommatrice en eau.

Les agriculteurs de la Mitidja ont irrigué 19 957 ha dont 60 % concernent les agrumes, 21 % les cultures maraîchères, 17 % les cultures fruitières et le reste, soit 2 % les cultures industrielles et les fourrages.

Sur l'ensemble des cultures existantes dans la Mitidja, les agrumes bénéficient d'une irrigation importante. En effet, sur une superficie totale de 14 000 ha, 13 143 ha ont été irrigués, soit près de 94 % de la superficie complantée. L'irrigation est un facteur primordial pour la culture agrumicole; celles -ci exigent 12 000 m³ d'eau par hectare dont 50 % doivent être fournis par irrigation.

Les agrumes ont souffert et souffrent d'avantage du problème de l'eau que

nous situons à trois niveaux :

- Faible pluviométrie : la pluviométrie enregistrée reste en deçà des exigences qui se situe entre 600 et 700 mm.
- Une insuffisance d'irrigation : les vergers sont irrigués par l'eau de barrages, de forages, d'oueds et à moindre niveau des puits. L'irrigation est actuellement mal conduite et son niveau reste faible.
- Des pertes d'eau importantes qui sont dues à l'état défectueux du réseau de distribution.

Les modes d'irrigation restent en majeure partie traditionnels, occasionnant des pertes d'eau significatives.

Les agrumiculteurs ne réinvestissent plus ou peu dans de nouveaux réseaux d'irrigation et pratiquent jusqu'à aujourd'hui les anciennes techniques d'irrigation.

Ainsi, pour une utilisation rationnelle des ressources hydriques et afin d'étendre les superficies irriguées au niveau national, l'Etat a mis en place une politique d'irrigation dans le cadre du plan national de développement

agricole. Cette politique consiste en un développement de l'irrigation agricole par le biais de :

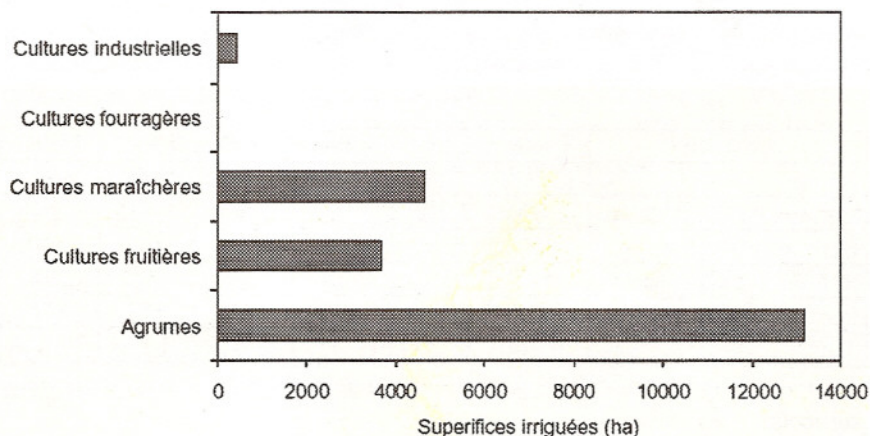
- Mobilisation des ressources hydriques: Réhabilitation ou réalisations nouvelles (forages, puits, retenues collinaires, captages de sources).
- Création d'infrastructures de stockage intermédiaire (bassins d'accumulation,...).
- Equipement de pompage et d'irrigation (par aspersion, localisée et goutte à goutte).
- Aménagement des réseaux de distribution d'eau agricole.

Toutes ces actions permettront de valoriser les ressources hydriques existantes et d'étendre les terres irriguées à partir des eaux superficielles.

CONCLUSION

Le problème de l'eau en Algérie risque de devenir gravissime demain par les effets combinés de la sécheresse, de la gestion irrationnelle de cette ressource et du phénomène de la désertification. Une meilleure gestion de l'eau s'impose à cause de son insuffisance et du coût élevé de sa mobilisation.

Répartition des superficies irriguées par spéculation



L'eau est un facteur limitant du développement agricole qui ne peut se faire sans un développement de l'irrigation et une maîtrise de ses techniques.

C'est dans cet objectif que l'Etat a mis en place une politique d'irrigation dans

le cadre du plan national de développement agricole et qui consiste à utiliser des techniques d'irrigation modernes économes en eau tel l'aspersion et le goutte à goutte.

De ce fait, nous sommes en droit d'avancer que cette nouvelle politique

d'irrigation permettra un accroissement du potentiel irrigué par la mobilisation des nouvelles ressources et par l'équipement hydro-agricole de nouvelles terres irriguées.

Références Bibliographiques:

- ANRH, 1993 – Plan National de l'eau.
- CNES, 2000 – L'eau en Algérie : le grand défi de demain.
- MAP, 1988 – Programme d'intensification et de rénovation du verger agrumicole.
- Mutin G., 1977 – L'Algérie et ses agrumes, extrait de la Revue de Géographie de Lyon, vol. 44, n°11.

LA PROBLEMATIQUE DE LA GESTION DE L'ALEA CLIMATIQUE AU MAROC ET LA VALORISATION DE L'EAU D'IRRIGATION

H. Serghini¹, M. Asserghine² & A. Belouafi³

INTRODUCTION

Le climat au Maroc se caractérise par des précipitations irrégulières causant une grande variation de la production agricole, qui a des répercussions sur le monde rural et les performances de l'économie nationale dans son ensemble. Depuis 1980, le Maroc a connu plusieurs années de grande sécheresse d'une fréquence très accentuée et d'une intensité plus forte au cours de la décennie 90. En effet, depuis 1980 il y a eu 10 sécheresses, soit une sécheresse tous les 3 ans, mais à partir de 1990 seulement le Maroc a connu 6 sécheresses sur les 10 campagnes agricoles, dont celles de 1995 et 2000 peuvent être considérées comme étant les plus sévères du siècle.

Cette situation a engendré en général une diminution sensible de la production agricole en zones bour, une réduction des apports fourragers des parcours et une baisse des disponibilités en eaux superficielle et souterraine. Elle a eu également des conséquences sur l'offre d'emploi saisonnier et sur les revenus des agriculteurs des zones bour. La variation des conditions climatiques se traduit donc par une grande fluctuation du PIB agricole. Cette fluctuation semble s'accroître avec le temps.

Outre ces impacts directs, l'importante baisse de l'activité du secteur agricole au cours des années sèches, entraîne en général des problèmes relativement sérieux pour les autres secteurs d'activité, en raison des liens du secteur agricole avec les autres secteurs de l'économie nationale et du poids que représente les ménages ruraux dans la demande intérieure. Les activités qui souffrent le plus de ces retombées sont notamment le commerce, les industries agro-alimentaires et les services.

L'occurrence de la sécheresse est devenue incontestablement un phénomène structurel qu'il s'agira d'intégrer davantage dans les programmes habituels du développement agricole et rural. Par conséquent, il y a lieu d'élaborer une stratégie à moyen et long terme de lutte structurelle contre les effets de la sécheresse.

La gestion de la sécheresse, telle qu'elle a été menée, commence à montrer ses limites. En effet, il ne suffit pas de se contenter de gérer les conséquences de la sécheresse, mais il faudra chercher à maîtriser son impact. L'aléa climatique doit donc occuper une place centrale dans la politique agricole et dans toute stratégie visant à développer l'agriculture. Il s'agit en particulier de minimiser et de gérer, d'une façon efficiente, le risque plutôt que de compenser les agriculteurs pour les dommages qu'ils ont subi à cause de la sécheresse. L'augmentation du revenu des agriculteurs est aussi importante que sa stabilisation. Il convient donc d'aller au-delà de ce qui a été fait jusqu'à présent, et ce en adoptant une approche ajustée qui prend en considération l'expérience des vingt dernières années en vue de limiter les incidences qu'elle a sur l'économie nationale.

I. PRINCIPAUX IMPACTS DE LA SECHERESSE

I. 1 Impact sur les productions

Les répercussions de la sécheresse sont beaucoup plus ressenties pour les cultures pratiquées, essentiellement en zones bour, notamment les céréales, les légumineuses, les cultures arboricoles (Olivier, Amandier, Vigne et Figuier) et certaines cultures industrielles. L'agriculture en irriguée par contre est relativement moins affectée par ce phénomène, à l'exception des

maraîchage de saison, en raison des restrictions des dotations en eau d'irrigation, dues à la diminution des ressources en eau de surface et souterraine. Mais lorsque le déficit devient chronique, suite à une succession de plusieurs années de sécheresse même les cultures principales sont touchées en raison de l'arrêt prolongé des lachers d'eau d'irrigation.

Impact sur la production céréalière :

La céréaliculture occupe une place prépondérante dans l'agriculture nationale. En effet, elle couvre 5 millions d'hectares, soit 70% de la SAU. Sa production connaît des fluctuations inter annuelles très marquées, dues aux sécheresses de plus en plus fréquentes durant les dix dernières années. Si en année de bonne pluviosité, la céréaliculture arrive à extérioriser les progrès réalisés en matière d'amélioration de la productivité (environ 100 millions de quintaux en 1995-96), la difficulté réside dans la maîtrise des années sèches où les productions oscillent entre 18 et 42 millions de quintaux. Les zones irriguées en grande hydraulique produisent annuellement 8 à 9 millions de qx sur une superficie de 300 000 ha de céréales, soit un rendement de 26 à 30 qx/ha contre 11 qx/ha en moyenne au niveau national. Ces fluctuations de la production accentuent la précarité des conditions de vie des populations rurales et aggravent le déficit de la balance commerciale. Le volume des importations est passé de 8 millions de quintaux au début de la décennie 70 à 35 millions de quintaux durant les 3 dernières campagnes. Traduites en terme monétaire, les importations annuelles des céréales sont passées pour les périodes considérées de 500 millions de dirhams à 5.000 millions de dirhams.

1. Directeur de la Programmation et des Affaires Economiques/Rabat

2. Chef de la Division des Analyses des Politiques et des Prix Agricoles à la DPAA/Rabat

3. Chef de la Division du Suivi et d'Evaluation à la DPAA/Rabat

Impact sur l'élevage : Les années de sécheresse ont également un impact négatif sur les productions animales. Le cheptel diminue de façon dramatique lors des saisons sèches. La réduction des effectifs a été beaucoup plus importante lors de la sécheresse des années 82-83 pour l'ensemble des espèces animales. Cependant, le cheptel a été reconstitué durant les années à pluviométrie favorable (1986-1993) en augmentant respectivement de 33%, 38% et 22% pour les bovins, ovins et caprins. Les sécheresses survenues depuis 94 ont réduit de nouveau le cheptel des bovins de 23% et celui des caprins de 12%. Le cheptel ovin s'est stabilisé, voire même augmenté de 1% environ.

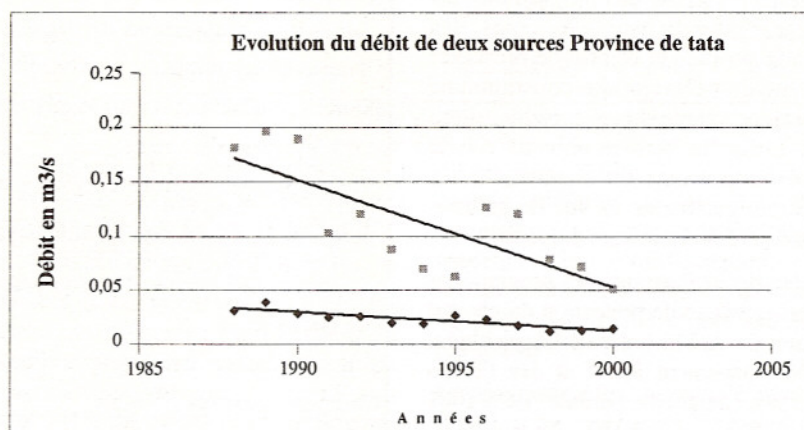
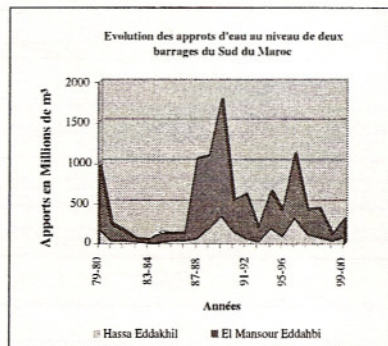
Impact sur la valeur ajoutée agricole : La valeur ajoutée des productions végétales des six dernières campagnes est estimée à 20.6 Milliards de Dirhams, soit 68% de la valeur ajoutée agricole. Elle varie entre 13 Milliards de dirhams (1999/2000) et 34 Milliards de dirhams (1995/96) selon les conditions climatiques de l'année

Impact sur l'emploi: Les pertes en emplois dans le sous-secteur des productions végétales sont principalement dus au sous emblavement et à la réduction de l'activité agricole en matière de travaux d'entretien et de récolte. Ainsi, durant les années sévères de sécheresse (1994/95, 1999/2000), les pertes en emploi ont été estimées respectivement à 85 et 51 millions de journées de travail, soit l'équivalent en terme monétaire de 4,25 à 2,5 milliards de Dh (sur la base d'un salaire moyen de 50 DH/JT).

Impact sur les disponibilités en eau : La diminution prolongée des apports pluviométriques au niveau des bassins versants se traduit par un déficit des apports en eau de surface et par une faible recharge des nappes.

Les apports en eau de surface connaissent une très grande variation selon les conditions pluviométriques de l'année. Les retenus situés en zones favorables présente une variation moins prononcée que ceux situés en zone intermédiaires et en zone défavorable. Les retenus situés en zones présahariennes ont connu une très forte variabilité et leurs réserves ont atteint des seuils critiques compte tenu des

prélèvements effectués et de la sévérité des sécheresses comme le montre le graphique ci-après:



La faiblesse et l'irrégularité des apports en eau superficielle a affecté sérieusement les dotations en eau des périmètres de grande hydraulique. Les dotations moyennes ont atteint un maximum de 6000 m³/ha en année favorable et un minimum de 2800 m³/ha en 1983-84, mais cette dotation varie selon les périmètres. Dans certains périmètres, la dotation varie entre un maximum de 2000 m³/ha et un minimum de 1100 m³/ha (cas du Souss)

En ce qui concerne les ressources en eau souterraines, l'effet conjuguée des sécheresses successives et l'exploitation par les producteurs des ressources en eau souterraines dont le renouvellement n'a pas été assuré pour plusieurs années, a eu impact certain sur les disponibilités en eau pour l'irrigation. A titre Indicatif l'évolution du débit de deux sources dans la province de Tata (Tiguisselt et Tinelt) montre que celui-ci a chuté de plus de 50% au cours de la période

(1988-2000). Cette tendance à la baisse est devenue structurelle puisque le débit de ces sources a diminué de façon continue comme le montre le graphique ci-après:

II. LES PROGRAMMES DE LUTTE CONTRE LES EFFETS DE LA SECHERESSE REALISES AVANT 2000

Le Maroc a une longue expérience dans la mise en œuvre de programmes de lutte contre les effets de la sécheresse. Les interventions dans le cadre de ces programmes ont été centrés sur :

- Les actions de sauvegarde du cheptel, qui sont mises en œuvre pour la première fois au Maroc en 1969.
- Les projets et actions de création d'emploi, à travers le financement de chantiers de travaux à forte intensité de main d'œuvre comme réponse au phénomène de sécheresse et qui n'ont été entrepris qu'à partir du début des années 80.
- L'atténuation de l'endettement des agriculteurs.
- Le développement d'un système d'assurance agricole

Les plus importants programmes entrepris sont ceux lancés durant les années 1995, 1999 et 2000. Ces programmes ont mobilisé respectivement 4; 3,2 et 6,5 Milliards de Dh.

Les principales composantes du programmes 2000-2001 sont présentés ci-contre :

II.1 Programme de sauvegarde et de protection du cheptel

L'objectif principal du programme est de sauvegarder le potentiel reproducteur de base du cheptel en le maintenant à un niveau permettant une reconstitution des troupeaux lorsque les conditions climatiques redeviennent favorables. Le deuxième objectif du programme est d'éviter l'effondrement des cours des animaux sur pied et ce afin de préserver l'activité de l'élevage qui constitue une importance source de revenus en milieu rural. Enfin, le dernier objectif est de réduire la pression du cheptel sur les ressources pastorales en vue de garantir la durabilité de l'élevage extensif.

Le bilan des réalisations des programmes de sauvegarde et de protection du cheptel exécutés par le Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes, durant la période 1973-2001 (avril 2001), rapporté dans le tableau 1, fait ressortir un coût global direct de 4,3 milliards de dirhams, dont près de la moitié (50%) ont été dépensés au titre des sécheresses des années 1998-2001. La subvention des aliments de bétail est de loin l'action la plus coûteuse, puisqu'elle a consommé près de 60% des fonds mobilisés ; le transport des aliments 19% les plantations d'arbustes fourragers et cactus 1% ; l'abreuvement du cheptel 11% et la prophylaxie sanitaire 9%.

II.2 Programme de création d'emploi

Les pertes en emplois dues à la réduction de l'activité agricole suite à la sécheresse ont été en partie compensées à travers le lancement par l'Etat de chantiers de travaux à forte intensité de main. Cette composante a toujours représenté une part importante du budget alloué aux programmes de lutte contre les effets de la sécheresse. Elle a absorbé près de 3,9 Milliards de Dh, soit 60 % du budget du programme sécheresse 2000-2001.

Composantes	Montant en Millions de Dh	%
Investissement et emploi	3966	61
Sauvegarde et protection du cheptel	1255	19
Eau potable	610	9
Approvisionnement en céréales	300	5
Sauvegarde du patrimoine forestier	246	4
Création de la dette des agriculteurs	120	2
Total	6497	100

Tableau n° 1. Bilan des opérations de sauvegarde du cheptel (69-juin 98)

Opérations	Quantité	Coût	%
Composante alimentation :			
· Subvention des aliments de bétail	3.500.000 T	2.592	59,9
· Transport des aliments	-	818	18,9
Plantation d'arbustes fourragers et cactus			
· Abreuvement du cheptel	15.500 ha	45	1
· Acquisition de camions citernes à eau	255 unités	96	2,2
· Acquisition de citernes métalliques	924 unités	14	0,3
· Création, aménagement et équipement de points d'eau	3.700 points	311	7,7
· Fonctionnement des camions citernes	-	36	0,8
Composante santé animale			
·	-	392	9,1
Total		4 304	100%

II.3 Gestion de la dette des agriculteurs

Le rééchelonnement et l'annulation des dettes des agriculteurs à la suite des sécheresses constituent un aspect important de la politique agricole marocaine. La succession de plusieurs années de sécheresse a sérieusement affecté la capacité de remboursement des agriculteurs, ce qui a rendu précaire la situation financière de la CNCA. Cette situation a amené l'Etat à prendre des mesures pour annuler, aménager ou restructurer les dettes des producteurs envers cette institution. Les montants mobilisés à cet effet depuis 1993 s'élèvent à 2,46 milliard de Dh dont plus de la moitié durant les deux campagnes 1998-99 et 1999-2000.

Malgré l'effort consenti par l'Etat, le taux de remboursement des prêts reste faible et le nombre des prêts a aussi diminué. De 1993 à 1999, le nombre des emprunteurs de la CNCA a baissé de 45% et le montant moyen des prêts a

plus que doublé. En 1999, le montant moyen des prêts accordés par la CNCA est de 74 329 Dh soit plus de six fois le PIB par habitant au Maroc, signe que l'accès au crédit des petits agriculteurs est devenu limité. La CNCA est donc confrontée à un véritable défi pour l'amélioration du taux de recouvrement des prêts tout en s'acquittant de sa mission qui consiste à offrir du crédit aux agriculteurs.

II. 4 Assurance agricole

La prédominance des superficies boursées (90% environ de la superficie cultivée) souvent menacées par le risque de sécheresse, représente une entrave à l'investissement et constitue un facteur contraignant pour l'économie de la plupart des exploitations agricoles situées particulièrement en zone aride et semi-aride.

La mise en place d'un système d'assurance pilote a été entamée depuis

Mesures de l'Etat en faveur de la clientèle agricole de la CNCA

Année	Mesures	Prêts concernés	Nombre de bénéficiaires	Coût total en Millions de Dh
1993	Allègement de la dette des petits paysans : Annulation par l'Etat de 1.000 Dh par client	Tous les prêts CNCA	325.225	302
1995	Allègement partiel dans les agences régionales, annulation par l'Etat de 1.5000 Dh par client	Prêts agricoles	270.000	388
1997	Rééchelonnement avec subvention de l'Etat équivalent à 1-5% des intérêts	Encours des prêts agricoles (9,3 milliards de Dh)	96.120	790
1999	Annulation de la dette des petits paysans en zone bour ayant à rembourser moins de 210.000 Dh	644 millions de Dh	142.076	619
2000	Rééchelonnement en faveur des producteurs en zone bour et dans les zones irriguées privées d'eau	3 milliards de Dh		360
Coût total des mesures prises, 1993-2000			2,459	

Source : Ministère de l'Economie et des Finances

1996 pour les zones représentant une superficie potentielle assurable de 2,86 millions d'ha touchant 22 provinces, dont 12 situées en zones bour favorable.

Le système d'assurance pilote tel qu'il a été adopté couvre les charges directes engagées par les agriculteurs et non pas les productions escomptées. Ainsi, trois niveaux de charge sont considérés selon la taille des exploitations : 1000 Dh/ha pour un itinéraire technique traditionnel adopté en général par les petites exploitations (<5 Ha), 2000 Dh/ha pour un itinéraire technique intermédiaire adopté par les moyennes exploitations (de 5 à 50 Ha) et 3000 dh pour un itinéraire technique intensif adopté par les grandes exploitations (+ 50ha).

Actuellement, le programme est mis en œuvre au niveau de 18 provinces et la superficie maximale retenue pour l'expérience pilote, est de 300 000 ha. En 2000-2001, le taux de réalisation atteint un taux de 80% de l'objectif retenu. Les polices d'assurance vendues par la CNCA couvrent 92% des superficies assurées, le reste étant couvert directement par la MAMDA. Cependant, de sérieuses questions restent posées sur la viabilité financière du système dans sa forme actuelle.

III. EVALUATION DU PROGRAMME DE LUTTE CONTRE LES EFFETS DE LA SÉCHERESSE 2000-2001

Il ressort globalement des résultats des évaluations effectuées que l'ampleur du sinistre conjugué à l'énorme déficit en infrastructures du monde rural, ont rendu difficile la satisfaction quasi-totale des besoins de la population. Cependant et d'une manière générale, le programme a eu un impact social immédiat auprès des populations rurales qui ont senti que l'Etat dans un élan de solidarité répondait à la sécheresse et qu'il était présent sur le terrain. Le programme a également eu un effet important dans la réduction de l'impact de la sécheresse par le volume des crédits qui ont été mobilisés, par sa couverture géographique à la quasi-totalité des pays et par la maîtrise de l'opération dans ses dimensions intégrée, locale et participative.

Le programme a également permis de faire face aux besoins urgents d'une bonne partie de la population en matière d'eau potable. Il a par ailleurs, permis de compenser une bonne partie des pertes en emplois en milieu rural, notamment dans les zones où les opportunités d'emploi extra-agricoles sont faibles (zones du sud et de

montagne). Enfin, le programme a permis d'initier le principe d'un traitement structurel de la sécheresse à travers le renforcement des infrastructures durables de lutte contre la sécheresse (PMH et eau potable en particulier).

Le programme de sauvegarde du cheptel (PSC) a eu pour effet de stabiliser la taille des troupeaux ovins, avec cependant le risque de maintenir des niveaux qui excèdent les ressources fourragères disponibles.

En ce qui concerne l'organisation institutionnelle adoptée pour la gestion du programme, elle a certes permis l'initiation d'un cadre de concertation pour le traitement des problèmes de développement rural, selon une approche intégrée et participative. Toutefois, il s'agira à l'avenir de consolider les acquis de cette nouvelle organisation et de lever les contraintes qui continuent à l'entraver

IV. NOUVELLE STRATEGIE DE LUTTE CONTRE LES EFFETS DE LA SECHERESSE

L'occurrence de la sécheresse est devenue un phénomène structurel qu'il s'agira d'intégrer davantage dans les programmes habituels du développement agricole et

rural, d'où la nécessité d'élaborer une stratégie à moyen et long terme de lutte structurelle contre les effets de la sécheresse. En effet, la problématique de la réduction de la vulnérabilité du monde rural à la sécheresse se pose essentiellement en terme de stabilisation et d'atténuation des effets à moyen et long terme des fluctuations des revenus agricoles. Par conséquent, toute stratégie d'intervention en matière de lutte structurelle contre les effets de la sécheresse doit être axée sur les projets et programmes qui visent la diversification des sources de revenus et la sauvegarde du patrimoine productif. L'agriculture, à elle seule, quels que soient les efforts que l'on pourrait y déployer, ne peut en aucun cas limiter les impacts négatifs des sécheresses prolongées. D'où la nécessité de développer une approche basée sur une intervention multi-sectorielle visant la diversification des activités pour atténuer les effets des aléas climatiques.

Les agriculteurs sont pour la plupart d'entre eux engagés dans une série d'activités extra-agricoles leur permettant d'atténuer le risque agricole. Cette stratégie d'adaptation aux aléas climatiques doit être analysée, en vue de déterminer les leviers sur lesquels on pourrait agir pour accompagner cette dynamique. L'Etat pourrait apporter un soutien aux producteurs en matière d'encadrement, d'incitation et de financement pour les appuyer dans ces efforts en vue de mieux gérer le risque agricole.

En matière d'intégration de la sécheresse dans les programmes de développement du secteur agricole, l'intervention étatique, en plus du soutien qu'elle pourrait accorder à l'encouragement des initiatives privées, doit lancer des programmes de lutte contre les effets de la sécheresse, visant:

- La mobilisation, la valorisation et la gestion rationnelle des ressources en eaux superficielles et souterraines
- La diversification des activités de production agricole
- L'établissement de plans d'aménagement et de gestion des parcours
- La sauvegarde et la protection du patrimoine productif

IV.1 Valorisation et gestion des ressources en eau

L'aridité du climat, l'irrégularité des précipitations et la récurrence des sécheresses plus ou moins prolongées constituent des facteurs déterminants dans l'instabilité de la production, de l'investissement et de la croissance économique du secteur agricole. L'irrigation s'avère un impératif incontournable pour contribuer à la réduction des fluctuations de la production agricole. En effet, l'irrigation a toujours bénéficié d'une attention particulière des pouvoirs publics, puisque l'Etat lui a accordé une priorité dans les différents plans de développement agricole. La part du budget qui lui a été allouée représente entre 43% et 77%, selon les budgets d'investissement des différents plans.

Le potentiel irrigable de façon pérenne serait d'environ 1 353 000 ha, compte tenu du potentiel hydraulique mobilisable, estimé actuellement à 21 milliards de m³ et de la part réservée à l'agriculture qui est de 17 milliards de m³.

La situation actuelle des superficies aménagées, ou en cours, pour une irrigation pérenne, se présente comme suit: les deux tiers des projets des périmètres de grande hydraulique sont implantés dans des zones de faible pluviométrie. Par contre, les périmètres de petite et moyenne hydraulique, par leur répartition sur l'ensemble du territoire national, jouent un rôle privilégié dans l'équilibre socio-économique local et constituent des pôles de développement par la création d'activités productives agricoles et para-agricoles, contribuant ainsi à la fixation des populations rurales, notamment dans les régions défavorisées.

Dans un contexte de raréfaction des ressources en eau et de besoins

alimentaires sans cesse croissants du pays, le secteur irrigué doit produire davantage avec moins d'eau et être compétitif pour faire face aux exigences de l'ouverture des échanges. L'agriculture irriguée se trouve donc confrontée à un double défi :

- Le premier est celui de l'économie de l'eau : il s'agira de produire plus avec moins d'eau.
- Le second serait celui de valoriser et d'intensifier davantage les superficies irriguées actuellement.

Les périmètres irrigués, bien qu'ils ne représentent que 13% des superficies cultivées, contribuent largement à la satisfaction des besoins nationaux en produits alimentaires de base et au développement des exportations. C'est ainsi que les taux moyens de participation des périmètres irrigués à la production agricole nationale atteignent 80% pour la Betterave à sucre, 100% pour la canne à sucre, 75% pour le lait et 82% pour le maraîchage. Le secteur d'irrigation participe également à hauteur de 75% aux exportations agricoles. Il assure également 1,65 millions d'emplois, soit le tiers de l'emploi en milieu rural.

Si l'irrigation reste un moyen important de réduction de la variabilité de la production agricole, il n'en demeure pas moins que l'irrigation elle-même souffre dans plusieurs zones, en cas de manque de pluies. Donc une gestion efficace de l'eau d'irrigation constitue un moyen important de lutte contre les effets de la sécheresse. Il est donc impératif de sauvegarder les capacités d'irrigation existantes, d'améliorer l'efficacité globale du système d'irrigation et d'étendre l'irrigation chaque fois qu'elle s'avère rentable du point de vue économique et social. La réhabilitation des périmètres irrigués devrait être conçue dans une logique permettant à l'agriculteur une plus

Mille ha

	Superficie Potentiellement irrigable (a)	Superficie aménagée ou en cours (b)	Reste à aménager	
			Par rapport au potentiel ((a)-(b))	Par rapport aux barrages réalisés ou en cours
Grande hydraulique	880	672	208	113
PMH	484	332	152	41
Total	1 364	1 004	360	154

grande flexibilité de l'utilisation de l'eau afin qu'il puisse choisir les spéculations qui correspondent au mieux à ses contraintes, à ses objectifs, aux conditions changeantes du marchés, aux conditions climatiques et aux disponibilités en eau d'irrigation.

Malgré la faiblesse de la dotation en eau d'irrigation, au cours des dernières années, la valorisation de la production en Dh/m³ a augmenté, preuve que les agriculteurs ont probablement mieux utilisé la dotation fournie et ont surtout cherché à compenser la faiblesse de la dotation obtenue par un pompage dans la nappe, pour maintenir, voire même augmenter la valorisation du m³ d'eau utilisée, comme le montre le graphique présenté ci-après, qui retrace l'évolution de la valorisation du m³ d'eau en fonction de la dotation en eau d'irrigation.

Une dotation de 3000 m³/ha correspond à une valorisation de 2.4 Dh/m³, alors qu'une dotation plus grande de 5500 m³/ha correspond à une valorisation de 1.35 Dh/m³ cas de Moulouya. La dotation est fortement corrélée négativement à la valorisation du m³. Cette corrélation est beaucoup plus accentuée pour les zones où les dotations à l'ha sont plus faibles. Les agriculteurs cherchent à tirer le maximum de la moindre goutte d'eau disponible.

Ce constat factuel a une implication importante pour la tarification de l'eau d'irrigation, les programmes visant

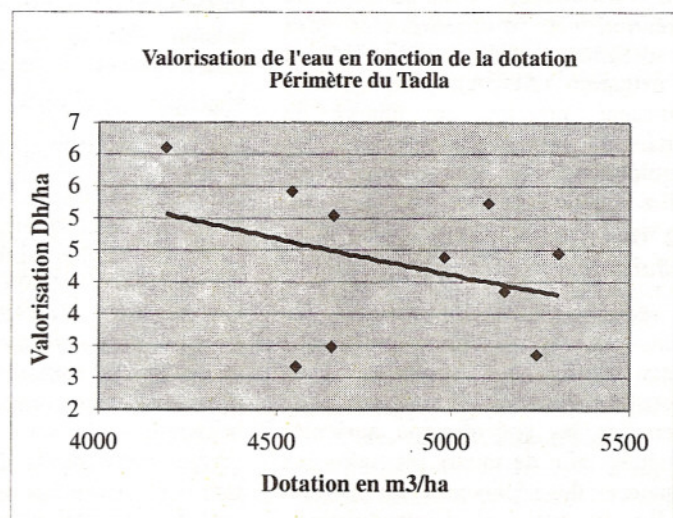
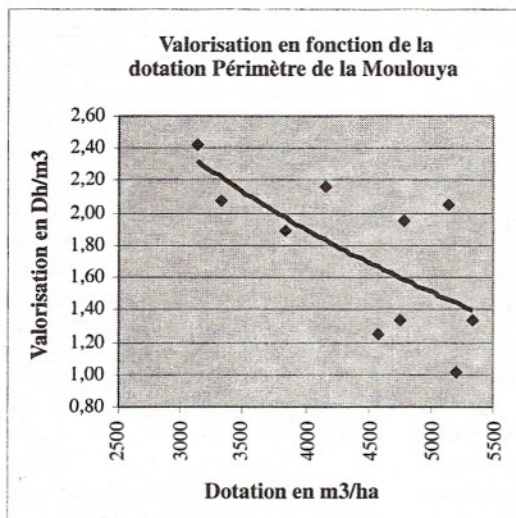
l'accroissement de la flexibilité du réseau d'irrigation et les mesures d'incitation à l'économie de l'eau. En effet, lorsque les conditions sont favorables, les agriculteurs ne cherchent pas à économiser ni à valoriser au maximum l'eau d'irrigation, compte tenu des tarifs appliqués qui sont relativement bas par rapport au coût d'opportunité du m³ d'eau. Par contre, lorsque la dotation est faible, les producteurs valorisent au maximum l'eau livrée par le réseau, puisque la solution alternative serait le pompage dans la nappe, qui présente un coût trois fois plus élevé.

Le tarif de l'eau est donc moins déterminant que la disponibilité de l'eau en temps opportun et en quantité suffisante. La faible dotation et la rigidité du réseau sont d'autant plus problématiques pour les producteurs, puisque ces derniers sont prêts à payer plus cher le m³ en utilisant l'eau de la nappe.

Une révision des tarifs à la hausse est une nécessité afin d'assurer une économie de l'eau. En effet, si les tarifs sont élevés et proches du coût que les producteurs sont prêts à payer, ceux-ci feront un *trade off* entre l'eau de surface fournie par le réseau et l'eau souterraine. Par contre, lorsque les dotations sont élevées, les producteurs chercheront à consommer moins d'eau, puisque les précipitations constituent une source complémentaire en eau leur permettant de satisfaire les besoins des cultures. Les quantités qui seront ainsi

économisées, en période favorable, serviront en période de pénurie. Le *trade off* ainsi réalisé devrait réduire l'impact sur l'environnement. Si la politique tarifaire menée jusqu'à présent est maintenue, elle aura certainement un impact négatif à moyen et long terme sur la qualité et la structure des sols et entraînera une surexploitation de la nappe avec le risque de mettre en difficulté les exploitations situées de plus en plus en aval des sources d'eau. Il serait donc opportun de réorienter les programmes d'aménagement et de réhabilitation du réseau ainsi que la tarification en vue d'assurer une économie de l'eau d'irrigation et sa valorisation et éviter les conséquences négative sur l'environnement de la diversification des ressources en eau souterraines. Ainsi, les efforts à entreprendre dans ce domaine doivent être focalisés sur les principaux axes d'intervention suivants :

- Le renforcement de la prospection des eaux souterraine afin de mieux connaître les potentialités en eau, particulièrement dans les zones des DPA en vue de mieux orienter les investissements publics et privés en matière de forage et d'éviter la surexploitation des nappes.
- La mobilisation du potentiel existant en eaux de surface et souterraines (barrages, captage des sources, forage de puits, eau de crue, eau non conventionnelle, etc...) pour les cas faisables sur les plans technique, économique et social. L'extension de



l'irrigation en grande hydraulique et en petite et moyenne hydraulique devra être effectuée en priorité dans les zones arides, à travers l'utilisation des eaux disponibles au niveau des barrages, l'utilisation des eaux de crue, le captage des sources et l'utilisation des eaux usées.

- La réduction des pertes en eaux à travers la poursuite de l'effort de réhabilitation :
- des périmètres de grande hydraulique dont les équipements hydro-agricoles dépassent la durée de vie normale (40 ans) tels que les stations de pompage et les réseaux d'irrigation, de drainage et d'assainissement.
- du réseau traditionnel en terre des périmètres de petites et moyennes hydrauliques, en vue de réduire les pertes par infiltration des eaux d'irrigation.
- La promotion des technologies d'économie d'eau par l'équipement des superficies en irrigation localisée et le développement de l'irrigation de complément, pour apporter un appui d'eau durant les stades critiques des plantes.
- La mise en place d'une tarification appropriée pour encourager l'économie de l'eau et la valorisation des ressources en eau disponibles.
- Le développement de cultures ou de variétés de cultures peu exigeantes en eau d'irrigation et tolérantes à la salinité à travers le renforcement des programmes de recherche - développement qui ne doivent pas se limiter aux essais de démonstrations
- La consolidation de la politique de création et d'encadrement des associations des usagers d'eau d'irrigation (AUEA), pour qu'elles puissent prendre en charge la maintenance et la gestion des équipements hydro-agricoles dont elles bénéficient.

IV.2 Diversification des activités de production agricole en zone bour

La réduction des fluctuations des revenus des agriculteurs suppose une diversification des systèmes de production. Pour cela, il est essentiel de diversifier les spéculations agricoles pratiquées afin de mieux répondre aux fréquences des sécheresses de début et de fin du cycle et d'introduire de

nouvelles espèces adaptées aux conditions d'aridité, qui caractérisent la plus grande partie du territoire national.

La diversité climatique du Maroc permet de produire un large éventail de productions agricoles. Ceci constitue un atout majeur pour la lutte contre les aléas climatiques et les incertitudes des marchés. L'amélioration et la stabilisation du revenu des agriculteurs passe donc par la diversification et l'augmentation des superficies et des cultures à haute valeur ajoutée et à forte intensité de main d'œuvre.

En effet, l'agriculture marocaine est peu diversifiée. Les céréales dominent l'assolement agricole, avec 60% de la SAU; les cultures maraîchères et les agrumes, principaux secteurs d'exportation, n'occupent respectivement que 2% et 0,8% de la SAU. Les céréales à elles seules représentaient 55% de la valeur ajoutée de toutes les productions végétales, alors que le maraîchage et les plantations représentent chacun 15%

Pour peu que les conditions climatiques soient défavorables aux céréales pour que les revenus agricoles diminuent d'une façon drastique. L'instabilité de la production agricole est d'autant plus importante que les cultures céréalières se sont étendues aux zones marginales. Dans ces zones l'extension des cultures céréalières conduit à l'exacerbation de l'érosion et l'appauvrissement des sols, voire même leur disparition. Un rééquilibrage de l'assolement au détriment des céréales serait bénéfique pour l'emploi en milieu rural, pour l'amélioration et la stabilisation des revenus des agriculteurs et pour la conservation de l'environnement.

Une des spéculations les plus en vue pour diversifier le système de production en zone bour serait de renforcer davantage le programme de plantation des oliviers. En effet, la superficie plantée est passée de 326 000 Ha en 1986 à 560 000 actuellement. Un hectare d'olivier emploie 30 journées de travail alors qu'un hectare de céréales n'emploie que 15 jours. En plus, il génère une valeur ajoutée beaucoup plus importante. L'olivier permet par ailleurs de diversifier, de stabiliser et d'étaler dans le temps les revenus des agriculteurs. Les revenus

provenant de l'olivier sont réalisés en dehors de la période de commercialisation des céréales. De plus, les risques climatiques ne correspondent pas toujours à ceux liés à la production céréalière. Cependant, la culture de l'olivier n'est rentable qu'à très long terme. Or la plupart des agriculteurs ne sont pas en mesure de faire cet investissement.

Les échanges internationaux de l'huile d'olive et des olives de table sont très prometteurs. Les échanges d'huile d'olives ont plus que doublé entre 1982 et 1996 alors que ceux des olives de table ont enregistré une augmentation de plus de 46% pour la même période. Certains marchés d'importation connaissent un accroissement important et régulier. Ainsi les importations d'huile d'olives des Etats Unis d'Amérique est passée de quelques 30 000 tonnes au début des années 1980 à plus de 160 000 tonnes actuellement. Dans cette évolution favorable du marché international, les exportations marocaines ont pu consolider leur position sur le marché des olives de table. La part du Maroc dans les exportations mondiales des olives de table est passée de 14% au début des années 1980 à près de 24% actuellement.

Par contre, le Maroc n'a pas pu maintenir sa position pour l'huile d'olive. La faiblesse et l'irrégularité des exportations des huiles d'olives témoignent des difficultés et des contraintes que connaît ce secteur. Cependant cette faiblesse ne reflète nullement les potentialités naturelles du Maroc, mais plutôt l'insuffisance des efforts menés par le Maroc pour développer ce secteur. La Tunisie, dont les conditions climatiques ne sont pas plus favorables que celles du Maroc, a pu occuper une place beaucoup plus importante que celle du Maroc sur le marché d'exportation d'huile d'olives. Cette situation amène à penser que malgré les difficultés actuelles de ce secteur et malgré la concurrence accrue sur le marché international, le Maroc pourra développer d'une façon importante ses exportations d'huile d'olives.

A l'opposé, les légumineuses ont connu une régression au cours des 20 dernières

années. Au début des années 70, le Maroc était parmi les pays exportateurs de légumineuses (1.4 millions de qx en moyenne par an) alors qu'en 1995 le Maroc a importé 500 000 qx. La moyenne des superficies réservées aux légumineuses est passée de 500 000 ha durant la décennie 70 à 360 000 durant les années 90. Si la sécheresse explique en partie cette diminution, d'autres facteurs sont aussi importants, en particulier l'attrait de la culture de blé tendre bien protégée et dont le prix est garanti. Le remplacement d'une partie du blé tendre par les légumineuses dans le bour favorable pourrait améliorer la valorisation des ressources rares au Maroc (l'eau et la terre) et la diversification de l'agriculture.

D'autres possibilités de diversification existent. Il s'agit en particulier du développement des plantations de cactus, de pistachier, d'amandier, de câprier, ... Ces possibilités de diversification doivent faire l'objet d'études approfondies, que se soit au niveau des possibilités d'écoulement que des coûts et des techniques de production, avant de les mettre en œuvre. La diversification est un impératif pour le développement du secteur agricole et il est donc nécessaire de prospecter toutes les possibilités existantes ou à découvrir pour renforcer la diversification de la production agricole.

IV.3 Renforcement des programmes de recherche-développement

L'amélioration de la productivité agricole pourrait se faire par le développement des technologies alternatives permettant une économie des ressources en eau. Il s'agit de développer les bases pour la mise au point de paquets technologiques adaptés aux conditions d'aridité, accessibles à la plupart des producteurs, soutenus par une recherche agronomique performante et une vulgarisation capable de les diffuser auprès de l'ensemble des agriculteurs.

L'amélioration de la productivité d'une manière durable devra s'appuyer sur la production de technologies appropriées accessibles à l'ensemble des agriculteurs notamment par un système d'information efficient. Il est donc

essentiel de développer et de consolider la recherche et la vulgarisation. Il faudra, par ailleurs, renforcer progressivement les programmes de recherche relatifs aux technologies permettant une adaptation des cultures pratiquées aux aléas climatiques notamment en zones d'agriculture pluviale.

Dans les zones arides et semi-arides, l'eau constitue le facteur majeur limitant la production agricole. Les disponibilités hydriques sont déterminées essentiellement par une pluviométrie faible et aléatoire et des températures élevées en fin, et parfois au début, du cycle des cultures. Des périodes de déficits hydriques ou de sécheresses plus au moins longues peuvent intervenir à n'importe quel moment de l'année. Ceci se traduit, dans ces zones, par un potentiel de production limité et fortement variable.

D'importants programmes de recherche dans ce domaine ont été réalisés par le Centre d'Aridoculture de Settat qu'il est temps de diffuser auprès des producteurs. Les programmes ainsi réalisés consistaient en la quantification de la variabilité de l'environnement et des risques de production, la détermination de la longueur de la période de croissance des cultures, la détermination des potentialités physiques des terrains pour la production agricole et la prédiction des probabilités de distribution des rendements des cultures dans le temps et dans l'espace. Les résultats obtenus ont permis de distinguer des zones agro-climatiques à risques de déficits hydriques différents et qui nécessitent des stratégies de production agricoles distinctes. La quantification de l'intensité de ces déficits au cours des cycles de cultures sur une base fréquentielle a également permis l'identification des zones homogènes afin de mieux cibler les actions de transfert de technologies.

La création de variétés de cultures à cycle court pouvant s'adapter à la période de croissance, qui devient de plus en plus courte dans la majorité des régions du Maroc, est un autre résultat important obtenu par le Centre. Ces variétés installées précocement peuvent

échapper aux sécheresses fréquentes de fin de cycle. Le recours à la biotechnologie, en vue de raccourcir la durée d'obtention des variétés, et la conservation du germoplasme pour garantir la diversité génétique seront maintenant possibles grâce à la construction de la première banque de gènes au Maroc au Centre d'Aridoculture de l'INRA de Settat.

Les travaux d'amélioration génétique ont permis de mettre à la disposition des agriculteurs une large gamme de variétés. Un total de 140 variétés est inscrit par l'INRA au catalogue officiel pour les différentes cultures, dont 75 variétés de céréales, 8 variétés de légumineuses et 21 variétés de fourrages.

De plus, les travaux de l'INRA dans le domaine de la lutte contre la sécheresse sont axés sur l'économie et l'utilisation efficiente de l'eau. Les techniques d'aridoculture développées par l'INRA ont contribué énormément beaucoup dans l'amélioration des rendements et la stabilisation des cultures dans les climats aléatoires. Les acquis des recherches entreprises au cours des quinze dernières années peuvent être résumés comme suit :

- Les nouvelles techniques du minimum labour ou du non-labour permettent des économies d'eau, d'énergie et de temps et assurent des gains de productivité à long terme. La jachère chimique associée au non-labour permet un report de près de 100 mm d'eau d'une campagne à l'autre. Des prototypes d'outils spécialisés, tels que le sweep pour le minimum labour et le semoir pour le semis direct ont été développés.
- Le semis précoce permet des gains de rendements d'environ 40 % par rapport au semis tardif. Il a été démontré aussi la supériorité du semoir par rapport au semis à la volée en matière de taux et d'homogénéité de la levée et d'économie de semences.
- Le désherbage chimique pour lequel une large gamme d'herbicides efficaces est déjà disponible.
- Les techniques d'irrigation d'appoint sur les céréales, consistant en l'apport d'une à deux irrigations de 60 à 70

mm au stade tallage et/ou au stade épiaison.

- Dans les régions où les pluies sont très irrégulières et imprévisibles et où les sols sont généralement peu profonds ne permettant pas le stockage de cette eau, la collecte de l'eau pluviale et son utilisation pendant les périodes critiques, est une technique qui devient indispensable.
- L'amélioration de la conduite des cultures alternatives non-consommatrices d'eau, telles que le cactus, les plantes aromatiques et médicinales.

Cependant, malgré les résultats importants des travaux de recherche obtenus en matière de variétés et de paquets technologiques qui permettent de résister à la sécheresse et d'économiser l'eau de pluie, le transfert de ce résultats reste limité. La création par l'INRA de services de recherche-Développement au niveau de chaque Centre Régional, qui travaillent en collaboration avec les services de vulgarisation, n'ont pas pu assurer le transfert de toutes ces technologies au niveau des producteurs. Le transfert des résultats de la recherche reste problématique. Les technologies développées par l'INRA ont toujours du mal à passer au niveau des utilisateurs potentiels. Un travail d'identification des blocages est une étape nécessaire pour la continuité des travaux de recherche développement.

IV.4 Politique des prix des produits agricoles :

La politique des prix et de commercialisation des produits agricoles de base et sa continuation après la libéralisation de 1996, par la politique de protection à la frontière de ces mêmes produits ainsi que la fixation et la garantie des prix de certains produits de base, ont eu pour effet de rendre les autres spéculations moins attractives. Les ressources, en particulier l'eau d'irrigation et les terres du bour favorable, sont orientées en premier lieu vers les cultures de base. Une révision de la politique des prix et des niveaux de protection est nécessaire afin de permettre une plus grande diversification et une amélioration de l'efficacité de l'agriculture marocaine.

Cette révision devrait aller dans le sens de l'uniformisation de la politique de protection pour tous les produits agricoles. L'harmonisation des niveaux de protection pour les différentes cultures renforcera la diversification de l'agriculture marocaine par le développement des productions pour lesquelles le Maroc dispose d'un avantage comparatif.

Le haut niveau de protection à la frontière, la garantie de prix rémunérateurs comparativement aux usages alternatifs, le flou juridique persistant sur certaines terres collectives et domaniales et la possibilité pour les agriculteurs de s'approprier ces terres en les cultivant, encouragent le développement des cultures céréalières, notamment celle du blé tendre sur les terres marginales.

La protection des céréales n'a pas eu le même effet sur les différentes céréales. Pour le blé tendre, le Maroc est importateur structurel. Le niveau des prix intérieurs de ce produit reflète les prix mondiaux, le niveau de protection et le différentiel de qualité. Pour l'orge, le Maroc n'importe ce produit qu'au cours des campagnes de sécheresse durant lesquelles le prix du produit est, de la même façon que pour le blé tendre, lié aux prix mondial. Par contre, en année de bonne récolte, le prix intérieur de l'orge est déterminé par l'offre et la demande intérieure et tend à diminuer du fait de la disponibilité d'unités fourragères dites " gratuites ". Il en résulte une forte instabilité de prix de ce produit d'une année à l'autre, augmentant en année de sécheresse, où le besoin se fait le plus sentir pour la sauvegarde du bétail et atteint le niveau du prix mondial corrigé par le différentiel de qualité et par le niveau de protection et diminuant en année de bonne récolte. L'orge n'est donc pas aussi bien protégé que le blé tendre, ce qui expliquerait en partie les extensions des superficies des céréales, largement en faveur du blé tendre même dans les zones à orge. Celui-ci, du fait de son importance pour la survie du cheptel est davantage poussé vers les zones marginales de parcours.

La politique en faveur du blé tendre est multiforme. Elle lui donne la priorité au

niveau de la recherche agronomique (en particulier par la mise au point de variétés à haut rendement), au niveau de la garantie des prix, au niveau du circuit de commercialisation de ses semences et de sa production et au niveau de la protection à la frontière. La politique en faveur du blé tendre a fait passer la superficie de celui-ci de 450 milles ha en 1979-80 à 1,9 millions d'ha en 1997-98. Par contre les autres céréales ont connu une stagnation. Les cultures légumineuses ont connu une régression au cours des 20 dernières années. En effet, au début des années 70, le Maroc était parmi les principaux pays exportateurs de légumineuses (en moyenne 1,4 millions de qx par an), alors qu'en 1995 le Maroc a importé quelque 500 000 qx.

Le blé tendre a pris une place prépondérante dans l'assolement céréalière, toute politique de diversification devrait passer par une réduction de sa part dans cet assolement. Cette réduction devrait concerner en premier lieu les zones marginales où les céréales devraient être remplacées, notamment par des arbustes fourragers (cactus, atriplex,...) en zones de parcours, et les plantations en zones de montagne. La culture du blé tendre concerne un grand nombre d'agriculteurs et il serait difficile de mettre en place une politique de réduction brusque de la priorité accordée au blé tendre, même si le nombre d'agriculteurs qui en bénéficient pleinement constitue une minorité. D'où la nécessité de procéder par étapes.

- Dans une première étape, il faudrait améliorer la transparence du circuit de commercialisation interne des céréales par la levée de la garantie du prix pour le blé tendre et la réforme des CAM, tout en maintenant le système actuel de protection.
- La deuxième devrait être consacrée au maintien du niveau actuel de protection, mais tout en le rendant plus transparent afin de permettre une meilleure transmission des variations de prix internationaux au marché intérieur.
- La dernière étape consisterait à réduire progressivement la protection à la frontière.

Parallèlement à ces différentes étapes, un programme d'amélioration des rendements devrait être lancé pour maintenir et améliorer les revenus des agriculteurs.

Une révision de la politique des prix et des niveaux de protection est donc impérative en vue d'améliorer l'efficacité de l'agriculture marocaine. Globalement, la politique de protection à la frontière devrait aller dans le sens de son uniformisation pour tous les produits agricoles.

IV.5 Aménagement des espaces pastoraux

Les parcours hors forêts s'étendent sur près de 30 millions d'ha. A cela, il faudrait ajouter les parcours dit forestiers, qui en plus de leur fonction sylvicole, assurent une bonne partie de l'alimentation du cheptel. Ils se composent de forêts naturelles (4,75 millions d'ha), de terres plantées (0,4 millions d'ha) et de nappes alfatières (2,65 millions d'ha) ; soit un total de 7,8 millions d'ha. L'ensemble des zones sylvopastorales représente 41% du territoire national. C'est dire l'importance socio-économique considérable des espèces pastorales.

De 1975 à 1997, 15 périmètres d'amélioration pastorale ont été créés et délimités. Ils concernent une superficie d'environ 3 000 000 d'ha et intéressent l'ensemble des écosystèmes pastoraux. De même, plusieurs études et travaux ont été effectués dans diverses régions du pays. En parallèle à ces études, des observatoires pour le suivi de la dynamique de la végétation ont été installés dans les zones de parcours.

En matière d'organisation des éleveurs, 60 coopératives et 17 groupements ont été constitués dans les différentes zones pastorales. Au niveau du développement des infrastructures pastorales, il a été procédé à la création, l'aménagement et/ou l'équipement de plus de 3 000 points d'eau destinés à l'abreuvement du cheptel. Ces points d'eau permettent une utilisation rationnelle des ressources pastorales. Il est à souligner que 2 390 points d'eau ont été réalisés durant les périodes de sécheresse qu'on connues le pays.

En matière d'amélioration du tapis

végétal, les actions entreprises ont porté sur l'ensemencement de 40 000 ha, la plantation de 52 000 ha en arbustes fourragers, la mise en défens/rotation sur 580 000 ha, la fertilisation sur 4 500 ha, les travaux de sol sur une superficie de 15 000 ha, la lutte contre l'érosion des sols sur 3 200 ha, la lutte contre l'ensablement sur 870 ha et la plantation de bois de chauffe sur 1 700 ha.

Enfin, en matière de production de semences pastorales, un centre a été créé en 1982. Il a pour mission la production et la multiplication de semences de base des espèces pastorales, de plants et d'arbustes fourragers.

Cependant, les actions entreprises demeurent disproportionnées par rapport au potentiel disponible et aux besoins du cheptel. Parmi les multiples insuffisances ou contraintes du secteur, on peut citer :

- L'insuffisance de l'aménagement et de la mise en valeur du patrimoine et surtout l'absence de la participation des communautés concernées à l'exécution des programmes et l'existence d'objectifs divergents des différents intervenants ;
- L'inadéquation entre le cheptel existant et les capacités de pâturage, entraînant la dégradation du patrimoine ;
- Et enfin la difficulté de définition des usages des parcours et leurs ayants-droit ainsi que l'insuffisance de l'organisation des éleveurs en associations et groupements capables d'exploiter rationnellement les ressources.

Ces considérations amènent à définir une stratégie basée sur les principaux axes suivants :

- Délimitation de périmètres d'amélioration pastorale suffisamment vastes pour tenir compte des découpages ethniques et tribaux et englober les espaces concernés par les mouvements des troupeaux. La délimitation étant une phase cruciale, elle doit être le résultat d'un accord clairement formulé par les ayants-droits et leurs représentants. La délimitation et le bornage des terrains de parcours en priorité pour les collectifs qui présentent le moins de

litiges.

- L'amélioration des connaissances des potentialités floristiques des parcours et des circuits et flux de transhumance en vue, de mieux cibler les programmes d'amélioration et de gestion des parcours ainsi que le développement d'un système de suivi des ressources pastorales. Les informations obtenues doivent être exploitées, notamment pour le choix de sites d'installation des infrastructures d'amélioration pastorale (point d'eau, bains anti-parasitaires, ...etc.)
- Mobilisation des populations concernées pour adhérer pleinement et s'impliquer dans l'effort de développement des zones pastorales. Cette mobilisation pourra s'appuyer sur les groupements d'utilisation des terres de parcours qui seront alors impliqués dans les différentes phases d'intervention : délimitation des périmètres, programmation et exécution des opérations et dans la prise en charge d'une partie de l'effort consenti.
- Elaboration de programmes de développement intégré des zones pastorales. Les actions à envisager doivent s'appuyer sur des études précises prenant en compte la spécificité de chaque type d'écosystème en place, le potentiel de production et les aspects sociaux économiques, sans perdre de vue la nécessité de la protection de l'environnement. Ces programmes doivent renforcer notamment :
 - La constitution de stocks de fourrage sur pieds par la plantation d'arbustes adaptés à la zone.
 - Le maillage des points d'eau à travers l'approfondissement des points d'eau existants et la création de nouveaux points. L'acquisition de camions citernes et la construction de citernes entraînées destinés aux zones les plus éloignées des points d'eau et où les possibilités d'approvisionnement à partir des eaux souterraines sont pratiquement inexistantes.
 - L'octroi de produits anti-parasitaires et de vaccination contre les intertoxémies pour la protection sanitaire des animaux, affaiblis par la sous-alimentation, particulièrement en année sèche.

- L'amélioration de la productivité des animaux de parcours par l'introduction de cheptel de races ovine et caprine performantes.
- Définition d'un cadre d'intervention approprié prévoyant les droits et obligations de chaque intervenant. Cette approche pourra se traduire par l'établissement d'un contrat programme liant les collectivités ethniques et l'administration.
- La limitation de l'effectif du cheptel à travers des mesures incitatives pour délester les parcours ou l'instauration d'une taxe de pacage en fonction des effectifs qui alimenterait les fonds des coopératives de gestion des parcours.
- Le renforcement et la mise en application effective de la réglementation relative à la restriction de l'extension des zones de culture des parcours et l'installation de zone de sédentarisation pour les éleveurs transhumants.
- Le développement de la recherche en vue d'introduire de nouvelles espèces pastorales, d'évaluer l'impact de la mise en défens sur la régénération du tapis végétale, des techniques d'ensemencement et de fertilisation dans les parcours situés en zone de montagne.

IV.6 Développement agricole des zones présahariennes

Les zones présahariennes sont caractérisées par un climat présentant des variations considérables de température et de faibles précipitations (autour de 100 mm en moyenne annuelle) avec deux saisons pluvieuses : l'automne et le printemps. L'extrême aridité de ces zones fait qu'il ne peut y avoir de production agricole sans irrigation ;

Les populations de ces zones (en majorité rurales) ont développé depuis des centaines d'années des techniques appropriées de captage, de mobilisation et de distribution de l'eau aussi bien de surface que souterraine. L'irrigation principalement par épandage des eaux de crue, avait permis la pérennité et l'essor de l'agriculture oasisienne dans ces zones.

L'eau étant la ressource fondamentale pour la survie de ces populations et de l'essor de leurs activités économiques,

les pouvoirs publics ont pu mobiliser les populations pour participer aux programmes d'aménagement entrepris dans ces zones. C'est ainsi que plusieurs actions visant à augmenter le potentiel mobilisable des ressources en eau ont été entreprises dans le cadre des programmes de PMH et de construction de lacs collinaires. De même, la mobilisation des ressources en eau souterraine a constitué une priorité assez importante dans ces zones. Aussi, plusieurs stations de pompage ont été créées pour subvenir aux besoins des agriculteurs surtout pendant les années de sécheresse. La réhabilitation d'une bonne partie des Khetaras existantes a permis d'améliorer les captages des eaux souterraines aussi bien pour satisfaire les besoins en eau d'irrigation que l'eau potable.

La pérennité de l'agriculture oasisienne passe par la diversification des systèmes de production agricole, leur intensification, et la lutte contre l'ensablement, fléau important de désertification.

Le développement de l'agriculture dans ces zones devra s'articuler autour des principaux axes stratégiques suivants :

- L'amélioration des systèmes de production végétale, à travers un meilleur encadrement des agriculteurs, l'introduction en plus de semences sélectionnées, de nouvelles variétés arboricoles, plus productives et adaptées au climat de ces zones, l'utilisation d'engrais et l'amélioration des techniques culturales.
- La reconstitution des palmeraies en zones d'oasis, à travers le renforcement du programme de distribution des vitro-plants résistants au Bayoud et adaptés aux conditions de production des différentes zones par la multiplication des unités pépinière de fourniture de plants de palmier. Ce programme vise aussi à améliorer la qualité marchande des dattes produites dans ces zones
- L'amélioration des conditions d'élevage des races ovines et caprines, assez prolifiques dans ces régions à travers, l'amélioration des parcours pour l'élevage extensif, de l'alimentation et de protection du

cheptel contre les maladies infectieuses pour l'élevage intensif. Une grande diversification des productions animales a été possible grâce à l'introduction de l'élevage ovin. Le développement de l'aviculture et l'apiculture. Ceci permet de subvenir aux besoins en productions animales des populations urbaines et rurales de ces zones, de même que des activités touristiques en plein essor.

- L'extension des cultures spéciales de rente, moyennant des primes à l'investissement et l'initiation de programmes de développement d'agriculture biologique, à travers le financement par l'Etat des certificats d'attestation du label biologique auprès d'organismes compétents, notamment pour les petits producteurs regroupés en coopératives de production de produits biologiques
- Une valorisation des ressources agricoles des ces régions, à travers la création de petites unités agro-industrielles et l'organisation de circuits de commercialisation. Ainsi, des unités
 - coopératives laitières, de conditionnement de dattes, de trituration d'olives et de multiplication avicole ont été installées dans ces zones.
- La lutte contre la désertification, processus galopant et menaçant la viabilité de ces patrimoines riches du sud du pays. Plusieurs travaux de lutte intégrés contre l'ensablement ont été réalisés dans ces zones en essayant de faire participer les populations locales à travers la participation des communes rurales à ces programmes.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

L'agriculture marocaine reste dépendante de la forte variabilité des précipitations et de la fréquence élevée des sécheresses. Cette situation a engendré en général une diminution sensible de la production agricole, notamment en zones bour, une réduction des apports fourrages des parcours et une baisse des disponibilités en eaux superficielles et souterraines. Elle a eu également des conséquences sur l'offre d'emploi, les revenus des agriculteurs et le PIB agricole. Outre ces impacts

directs, cette situation entraîne en général des problèmes également pour les autres secteurs de l'économie nationale.

Le Maroc dispose d'une longue expérience des programmes de lutte contre les effets de la sécheresse. Ces programmes ont été centrés sur les actions d'alimentation des populations en eau potable, de sauvegarde du cheptel, de création d'emploi, d'atténuation de l'endettement des agriculteurs et d'assurance agricole. Les plus importants programmes entrepris dans ce cadre ont été réalisés en 1995, 1999 et en particulier en l'an 2000, pour lequel une enveloppe de 6,5 Milliards de dh a été allouée. Ce programme a eu un impact social auprès des populations qui ont senti que l'Etat était présent sur le terrain pour les soutenir. De même qu'il a permis de faire face aux besoins urgents d'une bonne partie de la population, en particulier dans les zones arides à semi-arides, en matière d'alimentation en eau potable, de compensation des pertes en emploi et de stabilisation des effectifs du cheptel ovin. De plus l'organisation institutionnelle adoptée pour la gestion du programme a certes permis l'initiation d'un cadre de concertation entre l'administration et les représentants de la population; toutefois, il s'agira à l'avenir de consolider les acquis de cette nouvelle organisation et de lever les contraintes qui continuent à l'entraver.

L'occurrence de la sécheresse est devenue un phénomène structurel qu'il s'agira d'intégrer davantage dans les programmes de développement agricole et rural, et de ne pas se contenter de gérer uniquement les conséquences immédiates de ce phénomène. Une stratégie à moyen et long terme de gestion de l'aléa climatique doit être élaborée afin de limiter l'incidence des sécheresses sur l'économie nationale en général et sur l'économie du secteur agricole en particulier. En effet, toute politique à venir doit viser l'atténuation des fluctuations des revenus des agriculteurs à travers :

1- La rationalisation de la gestion des ressources en eau en renforçant les

programmes de prospection de ressources en eau et la mobilisation du potentiel existant, en priorité dans les zones arides, de réhabilitation des réseaux en vue de réduire les pertes en eau, de promotion des technologies d'économie, de consolidation de la politique de création et d'encadrement des AUEA et de révision de la tarification pour encourager la rationalisation de l'utilisation de l'eau ainsi que le développement de cultures ou de variétés de cultures peu exigeantes en eau.

2 -La diversification des systèmes de production en intégrant dans l'assolement des cultures à haute valeur ajoutée et à forte intensité de main d'œuvre aux détriment des céréales, en particulier du blé tendre, notamment dans les zones marginales, au profit des plantations (olivier, pistachier, amandier, câprier, etc ...), des légumineuses et des arbustes fourragers.

• Le renforcement des centres régionaux de recherche-développement pour qu'il puissent assurer la diffusion auprès des producteurs des résultats obtenus par le centre d'aridoculture de Settat en matière de création de variétés de cultures à cycle court et des paquets techniques adaptées au déficit hydrique

• la révision de la politique des prix à travers notamment l'uniformisation des niveaux de protection pour toutes les cultures pour permettre une plus grande diversification de l'agriculture marocaine et une amélioration de l'efficacité de l'utilisation des ressources rares, en particulier l'eau d'irrigation. Une priorité de la révision de la politique des prix serait de réduire progressivement la protection à la frontière du blé et la levée de la garantie actuelle de son prix.

3- La mise en œuvre de véritables plans d'aménagement et d'amélioration des espaces pastoraux et leur équipement en infrastructures sur la base des principes stratégiques suivants :

- Délimitation et un bornage de périmètres d'amélioration pastorale, tenant compte des découpages ethniques et tribaux, notamment des terrains de parcours collectifs qui présentent le moins de litiges.
- Amélioration des connaissances des potentialités floristiques des parcours pour un meilleur ciblage des programmes d'amélioration de ces espaces.
- Mobilisation des populations en vue de leur adhésion et implication dans l'effort de développement des zones pastorales.
- Définition d'un cadre d'intervention approprié dans les zones de parcours, notamment en matière de limitation des effectifs du cheptel, de restriction de l'extension des zones de culture et de développement de la recherche en vue d'introduire de nouvelles espèces.
- Elaboration de programmes de développement intégré des zones pastorales, axés sur la constitution de stocks de fourrages sur pied, le renforcement du maillage de points d'eau et l'amélioration de la productivité du cheptel.
- Le développement agricole des zones présahariennes en vue de pérenniser, diversifier et intensifier les systèmes de production de l'agriculture oasisienne. Les interventions dans ces zones doivent notamment être focalisées sur l'amélioration des techniques de production, l'introduction de nouvelles variétés arboricoles productives, la reconstitution des palmeraies, l'extension des cultures spéciales de rente et la valorisation des produits agricoles de la région.
- L'amélioration des outils de gestion de risque mis en œuvre par l'Etat (assurance agricole et gestion de la dette des agriculteurs, ...etc.) et les producteurs (gestion des stocks des produits agricoles, diversification de cultures, contrats de cultures,...etc.)