

Gestion durable de la demande en eau :

La seule alternative capable de relever les défis **menaçants**

Mohamed Salah Matoussi

juin 2001

Abstract : *La mobilisation des ressources en eau plafonne pour des raisons techniques, économiques et environnementales alors que la demande, suite au développement économique, urbain et démographique, connaît une croissance quasi exponentielle. Si cette tendance continue, le monde connaîtra une crise de l'eau dans un horizon assez proche. La seule stratégie susceptible de relever ce défi serait de concevoir une gestion durable de la demande, qui passe inéluctablement par la promotion simultanée des deux politiques suivantes :*

- *Un programme "d'économie d'eau", grâce à une meilleure gestion de l'offre classique et la promotion des ressources non-conventionnelles.*
- *La réallocation des ressources déjà mobilisées, grâce à l'imagination de nouvelles structures économiques et institutionnelles, capables d'infléchir la croissance extraordinaire de la demande.*

0. Introduction

La rareté aiguë des ressources en eau, surtout celles de bonne qualité, et les stress chroniques qui frappent souvent l'activité économique et urbaine, sont les caractéristiques distinctives des pays à climat semi-aride.

L'histoire de la civilisation depuis la nuit des temps est riche en vestiges, techniques et traditions, qui illustrent à merveille la capacité d'adaptation développée par ces pays pour s'accommoder de la variabilité temporelle et spatiale de l'offre.

Depuis le tournant de ce siècle, la situation a fondamentalement changé. En effet, face à une offre en eau quasi-stable, la demande a connu une croissance phénoménale, suite à l'explosion démographique et à un rapide développement économique. Si le déséquilibre continue à se creuser, une crise aiguë surviendrait dans un horizon assez proche. Il faut maîtriser cette situation, grâce à une réorientation radicale de la politique actuelle de l'eau, sinon, la nature imposera une solution dont le coût sera certainement exorbitant. En effet, tout déséquilibre croissant provoquerait des stress chroniques qui handicaperaient l'ensemble des activités économiques, et pourrait même être à l'origine de dégradations environnementales irréversibles, de famines sévères, voire des guerres dévastatrices.

La politique actuelle adoptée par toutes les autorités de l'eau de ces pays pourrait se résumer très brièvement ainsi :

- promouvoir l'offre, par un investissement de plus en plus accru, afin de rattraper la demande galopante, et
- assurer un prix de la ressource relativement bas et donc totalement déconnecté de la réalité des coûts pour des considérations d'ordre essentiellement social.

Cette politique ne peut conduire qu'à l'impasse pour au moins deux raisons fondamentales :

- Le maintien de la solution technique conduirait à un déficit grandissant qui ne pourra être résorbé que par le recours aux ressources non-conventionnelles, tel que le dessalement de l'eau de mer, dont le coût de mise en valeur est largement supérieur à celui des ressources classiques. Le saut brutal dans les coûts de mobilisation, suite au passage des ressources classiques aux technologies "back-

stop”, s’il est imposé à l’économie de manière brusque ou si les délais d’absorption étaient très courts, entraîneraient une restructuration violente de l’activité économique avec les risques de retombées négatives sur le plan social et même politique.

- La tarification actuelle de la ressource, qui est le résultat des habitudes de facilités acquises depuis des générations par les différents usagers, a déjà conduit à des conséquences négatives à savoir : une mauvaise allocation de la ressource qui se traduit par le maintien de vocations culturelles à rendements faibles et surtout une extension dangereuse de la charge de l’Etat, suite aux subventions démesurées.

Si nous étudions de près tous les programmes d’«Economie d’eau », mis au point dans les pays qui connaissent des signes plus ou moins aigus de stress en matière de ressource, nous réaliserons que les solutions, reposant principalement sur la dimension technique, sont prédominantes. En effet, toutes les actions de conservation de la ressource adoptées par ces pays consistent essentiellement à réduire les pertes et fuites techniques, à entreprendre des travaux de conservations des eaux et du sol (C.E.S), à mobiliser les eaux non-conventionnelles et à promouvoir une meilleure utilisation technique de la ressource. Toutes ces composantes sont, certes nécessaires, mais loin d’être suffisantes à relever les défis qui guettent à un horizon relativement proche.

Dans un monde où la rareté de la ressource s’installe, la seule issue serait donc d’agir directement (par des moyens coercitifs) ou indirectement (par des mécanismes d’incitation) sur le comportement de l’usager afin de l’amener à adopter l’attitude conservatrice la plus appropriée, à une gestion durable de la ressource. La réorientation inéluctable à promouvoir serait donc d’associer, aux techniques de conservation et d’économie d’eau de plus en plus pratiquées, la conception de mécanismes socio-économiques, seuls capables d’infléchir significativement la croissance exponentielle de la demande. Notons que la mise en vigueur de ces mécanismes, capables de réallouer la ressource rare au profit des usages à haute valorisation, passe nécessairement par des réformes institutionnelles profondes, dans le sens de la décentralisation et surtout de l’implication active des usagers les plus concernés.

Un essai visant à déterminer les causes profondes, de l’émergence inéluctable de la crise de l’eau, étape préalable à toute tentative de compréhension de la situation, fera l’objet de la première section de cette recherche. Nous mettrons l’accent dans cet essai sur une région particulièrement touchée à savoir l’ensemble des pays arabe. Une fois le diagnostic préliminaire établi, la deuxième section sera consacrée à la présentation des axes à caractère plutôt technique, qui consistent à mieux promouvoir et gérer l’offre classique dans le cadre des structures institutionnelles existantes. La conception de nouveaux mécanismes économiques et institutionnels, qui infléchissent la croissance rapide de la demande et incitent les différents usagers à conserver la ressource et surtout à mieux la valoriser, formera le corps de la troisième section. Nous consacrerons l’essentiel de notre effort, dans cette section qui constitue la colonne vertébrale de ce travail, à dégager et à analyser les conditions requises à la mise en vigueur des mécanismes économiques et institutionnels conduisant à la réallocation optimale indispensable de la ressource déjà mobilisée. Notons que seule cette restructuration radicale épargnerait la mise en valeur de nouvelles ressources d’accès de plus en plus difficile et donc à des coûts de plus en plus élevés. En outre, cette politique de satisfaire les nouvelles demandes par une libéralisation de la ressource des usages à faible valorisation, permettrait de soulager les ressources fragiles et éviter ainsi une surexploitation excessive synonyme de dégradation environnementales parfois même irréversibles. Parmi les mécanismes les plus

appropriés nous retenons ceux qui rassemblent le plus d'adeptes parmi les économistes, les experts et les responsables directs de la ressource, à savoir :

- ◆ *La conception d'un système tarifaire.* Cet instrument privilégié d'une gestion centralisée conduirait à une allocation efficiente s'il est conçu et surtout mis en œuvre convenablement.
- ◆ *La promotion d'une allocation décentralisée par le recours aux mécanismes classiques du marché.* Cette politique, si elle est accompagnée de mesures correctives pour minimiser les retombées négatives, pourrait réaliser aussi bien l'efficience économique que l'équilibre social.
- ◆ *La mise en œuvre d'une gestion associative surtout dans le cadre des nappes souterraines déjà surexploitées.* Cette politique, si elle parvient à impliquer activement les usagers directs, est le mécanisme le plus approprié à concrétiser une gestion participative qui a fait ses preuves dans plusieurs circonstances historiques particulièrement difficiles.

Cette présentation de nature plutôt théorique et institutionnelle sera complétée dans le cadre de la dernière section par une application, qui s'appuie sur la comparaison de plusieurs variantes de politiques alternatives de gestion de la ressource. L'objectif majeur de cette étude empirique est celui de montrer la supériorité absolue du mécanisme de gestion décentralisée par le marché. Grâce à notre analyse théorique développée et présentée en détails dans la section précédente, et à la riche base de données dont nous disposons¹, nous procéderons à l'évaluation et à la comparaison de différents scénarios de politiques économiques en matière de gestion de la ressource, afin de dégager celui qui réalise aussi bien la meilleure conservation que la valorisation maximale de la ressource précieuse.

1. Les Causes profondes de la crise

Les causes qui sont à l'origine de cette crise incontournable sont multiples, hautement complexes et de nature très variée. Nous essayerons de cerner d'abord celles de nature plutôt physique, puis nous passerons aux causes ayant un ancrage d'ordre économique et nous finirons par mettre l'accent sur les dégradations environnementales et l'inadéquation du cadre institutionnel en vigueur.

Nous insistons sur le fait que notre argumentation s'appuie sur une analyse quantitative globale en mettant un accent particulier sur la région arabe dont la situation est à notre sens hautement préoccupante.

1.1. Offre limitée et très inégalement répartie

L'offre globale d'eau de bonne qualité est particulièrement limitée, et surtout extrêmement variable à travers le temps et très inégalement répartie dans l'espace.

1.1.1. Offre limitée

Le volume global d'eau douce est estimé à environ 40 000 km³ par an, dont 5 200 km³ sont actuellement extraits pour les usages humains. Ces deux chiffres nous suggèrent immédiatement une question : si l'humanité n'utilise qu'à peine 13 % de ses ressources

¹ L'enquête du Centre National des Etudes Agricoles (CNEA) de 1995, et le modèle agro-économique de l'étude du secteur de l'eau de 1996-1998.

renouvelables en eau, où est le problème et surtout la crise que tous les experts nous annoncent pour bientôt ?

L'impression d'abondance et même de surabondance² que révèlent ces deux chiffres n'est qu'apparente. En effet, tout le volume d'eau douce de la planète n'est pas utilisable dans l'état actuel des connaissances techniques et des aptitudes économiques de l'humanité pour au moins trois raisons évidentes :

- L'essentiel des eaux dites aujourd'hui douces n'a pas la qualité minimale requise par les usages courants.
- Ces eaux se caractérisent par un accès assez difficile et surtout hautement coûteux.
- Le gros des eaux offertes par la nature est très mal réparti aussi bien dans le temps que dans l'espace. Le tableau 1 est hautement illustratif à cet égard.

Tableau 1 : Répartition spatiale des eaux douces renouvelables

Région	Population (millions)	Total (Km ³)	M ³ /Capita (1990)
Arab Countries	257.6 (4.5 %)	192.4 (0.005 %)	745
Water rich countries	464.2 (8.1 %)	19 936. (49 %)	42 950
Canada	27.791	2 901	104 383
Iceland	0.269	170	813 397
Russia	147.000	4 498	30 599
Ociana	26.480	2 011	75 960
Zaire	43.901	1 019	23 211
Brazil	161.790	6 950	42 957
Colombia	35.101	1 070	30 493
Venezuella	21.844	1 317	60 291
World	5 716.	40 673.	7 116

En outre, malgré les progrès scientifiques et technologiques que connaît actuellement l'humanité, les possibilités d'augmenter significativement l'offre disponible sont plutôt très limitées.

- Le recyclage et la réutilisation des eaux usées traitées, malgré l'espoir de beaucoup de spécialistes, reste une option de portée très réduite. En effet, ce type de ressource se caractérise actuellement par des limites d'ordre physique, économique et sanitaire objectives, qui handicapent son extension d'une manière significative.
- Le dessalement de l'eau de mer restera pour des raisons de coût, une solution uniquement ponctuelle.

² Notons au passage que l'eau qui n'est pas extraite par l'homme, ne se déverse pas à la mer inutilement. En effet, cette eau est utilisée de multiples façons par les écosystèmes terrestres et aquatiques ; forêts, lacs, wetlands, lagunes côtières, etc. Tous ces usages sont indispensables à l'environnement et à l'homme.

- L'exportation de l'eau, des pays riches en eau vers les pays démunis, est une solution peu envisageable aujourd'hui, pour des raisons de coûts de transport exorbitant et surtout suite aux barrières politiques et environnementales.

Une analyse sommaire du tableau 1 nous révèle immédiatement la situation préoccupante de la zone des pays arabes. Une analyse détaillée de la répartition des ressources en eau renouvelables par pays, illustrée par le tableau 2, est encore plus révélatrice de la situation dramatique de certains d'entre-eux.

Table 2 : Gobar Fresh Water Resources for the Arab Countries

Region	Population (millions) (1999)	Total (Km ³)	M ³ /Capita
Arab Countries	257.615	192.0	745
Algeria	30.	14.30	477
Libya	5.4	0.7	126
Morocco	28.2	30.00	1.064
Tunisia	9.5	4.3	453
North Africa	73.1	49.3	674
Bahrain	0.564	0.1	177
Iraq	22.8	34.0	1.491
Jordan	4.7	0.9	191
Kuwait	1.9	0.002	10
Lebanon	4.3	4.8	1.116
Oman	2.3	1.0	435
Qatar	0.551	0.02	36
Saudi Arabia	20.2	2.	99
Sudan	29.0	30.0	1.034
Syria	15.7	7.6	446
United Arab Emirates	2.8	0.18	64
Yemen	17.0	4.1	241
Middle East	121.815	84.7	695
Egypt	62.7	58.	925
(Sans Egypt,Iraq Sudan) *	143.115	70.0	489

* Notons que l'essentiel des ressources de ces trois pays provient de l'extérieur

1.1.2. Répartition spatiale et temporelle déséquilibrée

La répartition des ressources en eau à travers la planète se caractérise par des déséquilibres de nature aussi bien spatiale que temporelle.

Déséquilibre spatial

Le déséquilibre spatial, entre la localisation de l'offre et celle de la demande des ressources en eau, est net et sans aucune ambiguïté. Le tableau 1 est hautement illustratif à cet égard. En effet, nous constatons qu'une poignée de pays très peu habités (moins de 8,1 de la population mondiale) accaparent à eux seuls la moitié des ressources en eau de la planète.

Ce tableau nous révèle aussi que le monde arabe, avec une dotation de 745 m³/hab/an d'eau renouvelable, constitue incontestablement la région la plus pauvre en eau de la planète. Lorsque nous comparons les dotations des pays riches, qui dépassent les 42 000 m³/hab/an et même la moyenne mondiale de l'ordre de 7 000 m³/hab/an, au score de la majeure partie des pays arabes (489 m³/hab/an) nous mesurons la profondeur réelle du gouffre. Notons ici que nous avons retenu cette dotation de 489 au lieu de 745 m³/hab/an, pour la simple raison que ce dernier volume comprend les ressources de trois pays (Iraq, Soudan et surtout Egypte) dont l'essentiel provient de l'extérieur de la zone arabe (à savoir la Turquie et l'Ethiopie).

Nous tenons aussi à donner un peu plus de détails sur les ressources en eau d'un des pays les plus pauvres en eau de la planète à savoir la Tunisie.

Le tableau 3 nous montre très clairement que les ressources renouvelables en eau surtout de bonne qualité³ sont très faibles. En effet avec 130 m³/hab/an, actuellement et surtout avec 84 m³/hab/an dans un horizon relativement proche (2025), ce pays pourrait s'exposer à des stress susceptibles d'handicaper sa performance économique actuelle.

Tableau 3 : Ressources en eau renouvelable en Tunisie (1991)

Rubriques	Actuelle		Prévisions (2025)		Littoral	
	Tot. (Km ³)	M ³ /hab/an	Moyenne	Maximale	Tot. (Km ³)	% au pays
Ressource disponible	4.3	453	324	290	-	-
Ressources mobilisables	3.85	405	290	260	-	-
Ressources mobilisées	3.0	316	-	-	0.707	0.24
Ressources de bonne qualité (inférieure à 1.5gr/l)	1.24	130	93	84	-	-

Le tableau 3 nous révèle aussi pour le cas de la Tunisie un déséquilibre spatial particulièrement aigu. En effet la zone littorale qui constitue le centre névralgique du pays avec plus de 80 % du potentiel économique, industriel, touristique et urbain ne dispose malheureusement que de 24 % des ressources en eau renouvelable du pays.

Déséquilibre temporel

Les ressources en eau de la planète se caractérisent non seulement par leur mauvaise répartition spatiale mais aussi par leur irrégularité temporelle extrême. Les longues périodes de sécheresses intercalées par de courtes phases d'années humides constituent le trait majeur de la pluviométrie de tous les pays à climat aride et semi-aride. La pluie et les écoulements des rivières ne sont abondants que durant de très courtes périodes (moussons en Asie par exemple). Etant donné l'ampleur de cette variabilité, toute planification surtout de long terme doit, pour avoir le minimum de réalisme, intégrer d'une manière explicite l'aspect hautement aléatoire de la ressource.

Les pays arabes, outre leur pauvreté en eau, souffrent d'une variabilité extrême de l'offre déjà si limitée. Le tableau 4, qui nous révèle un écart relativement élevé entre les minima et maxima, illustre parfaitement l'acuité de ce problème. Le maximum qui est de l'ordre de 381 km³ correspondrait aux périodes climatiques particulièrement humides alors que la moyenne minimale, de l'ordre de 185 km³ refléterait certainement les années plutôt sèches.

³ En effet la Tunisie n'est dotée que de 130 m³/hab/an de ressources en eau de qualité inférieure à 1.5 gr/l.

En outre, si nous comparons l'ensemble des utilisations actuelles qui s'élève à 205 km³ (1996), aux ressources disponibles durant la période sèche (185 km³), nous constatons un déficit chronique de l'ordre de 20 km³. Ce qui est loin d'être négligeable.

Tableau 4 : Répartition temporelle des eaux dans les pays arabes (km³)

	Min	Max	Ecart
Surface water	154.750	303.35	*1.96
Groundwater	20.86	68.23	3.27
Non-conventional water	9.9	9.9	0
Total	185.	381	2.12

1.2. Causes d'ordre économique

Toutes les civilisations, qui se sont épanouies dans les régions à climat aride et semi-aride au cours de l'histoire, ont su s'adapter aux conditions particulièrement difficiles en matière de ressources en eau pour en tirer le meilleur profit. Le problème a fondamentalement changé de nature dans les temps modernes. En effet, l'homme, dopé par sa technologie hautement sophistiquée, a choisi de s'imposer à la nature pour l'asservir. Cette attitude a généré des problèmes nouveaux qu'il est indispensable de résoudre grâce à l'imagination de solutions appropriées. Plusieurs pays mal lotis connaissent, suite au développement économique et urbain des dernières décennies, une pression stressante sur leurs ressources en eau particulièrement limitées et fragiles. La demande en eau de nature explosive, explique l'émergence de cette crise.

1.2.1. Croissance exponentielle de la demande

L'eau se distingue par une caractéristique double qui lui confère un statut unique. En effet, c'est un bien de première nécessité dont la disponibilité minimale est même essentielle à la survie de l'homme, mais aussi un bien de luxe qui permet aux ménages, dont le revenu augmente sensiblement, d'améliorer leurs conditions de vie par une meilleure hygiène et des possibilités récréatives diverses.

Ces attributs de l'eau impliquent une progression de sa demande proportionnellement supérieure à la croissance démographique naturelle.

Durant le 20^{ème} siècle, la population mondiale a triplé, alors que le volume en eau consacré à ses usages a été multiplié par plus de 6 fois.

1.2.2. Croissance rapide des coûts de mobilisation de l'offre.

Dans presque tous les pays du monde, les ressources d'accès facile et dont les coûts de mobilisation sont réduits, ont été déjà développés et celles qui restent à exploiter se caractérisent par des sites naturels d'accès plutôt difficiles. La dimension environnementale, qui prend de plus en plus de l'ampleur même dans les pays en développement, vient s'ajouter à cette complexité géographique. Le résultat le plus immédiat de la conjonction de ces deux facteurs importants se traduit immédiatement par la croissance presque exponentielle des coûts de mobilisation des nouvelles ressources.

Cette réalité touche aussi bien les pays développés reconnus potentiellement riches en eau que les pays sous développés, situés dans les régions à climat aride et semi-aride. A titre simplement illustratif, le coût moyen de stockage de chaque m³/sec du cours d'eau d'une rivière au Japon (pays développé et riche en eau) a crû d'au moins 4 fois durant les dix dernières années. En Tunisie le coût de mobilisation a été multiplié au moins par dix durant la dernière décennie.

1.2.3. Manque de conservation suite à des subventions démesurées

La mobilisation des eaux de surface, qui couvre la construction de barrages gigantesques, le transfert à longue distance, le pompage et même l'équipement de parcelles, est menée presque partout dans le monde selon un schéma centralisé par des autorités publiques. Cette ressource, mobilisée essentiellement grâce à des subventions massives, est livrée à l'utilisateur à des prix forfaitaires totalement déconnectés des coûts réels engagés par la collectivité. Cette pratique, qui incite à la sur-utilisation et surtout à la mauvaise allocation, est aujourd'hui tellement courante chez les usagers qu'elle devient un quasi-droit. Notons au passage que cet usager dès qu'il ressent le besoin de quantités d'eau supplémentaires, il n'hésite pas à exercer les pressions requises pour que les responsables de la ressource s'engagent dans des mobilisations nouvelles même au prix de dégradations environnementales irréversibles.

S'agissant des eaux souterraines les problèmes, qui se posent aujourd'hui avec acuité, sont encore plus sérieux. En effet les eaux des nappes, dont une grande partie est accumulée depuis des millénaires, sont livrées gratuitement aux usagers selon un schéma de "laisser faire" presque total. Le comble est que la plupart des autorités publiques n'hésitent pas à subventionner ces usagers privés directement (achats de matériels de pompage et d'irrigation) ou indirectement (réduction des prix du diesel et de l'électricité) pour les inciter à pomper à volonté ces nappes fragiles. Les conséquences de cette politique, qui deviennent de plus en plus alarmante, pourraient être présentés très brièvement ainsi :

- Etant donné les caractéristiques distinctives propres de cette ressource (CPR, renouvellement limité et lent, etc.) l'extraction non contrôlée conduit inéluctablement à la surexploitation de ces nappes fragiles et parfois même à leur dégradation irréversible.
- Les pratiques actuelles de subventions démesurées contribueraient donc à accentuer une pression de plus en plus intolérable sur la ressource fragile, surtout dans les pays à climat aride et semi-aride déjà désavantagés par la nature.

1.3. Absence de structures institutionnelles appropriées

La gestion actuelle de la ressource, aussi bien dans les pays développés et riche en eau que dans les pays en développement situés en zone aride se distingue par deux caractéristiques fondamentales qui expliqueraient au moins partiellement l'émergence de la crise, à savoir :

- Une mobilisation et surtout une allocation plutôt centralisée des eaux de surface, et
- Un laisser-faire quasi général concernant l'utilisation des eaux souterraines.

Cette réalité institutionnelle, qui contribue certainement à augmenter la pression sur une ressource de plus en plus rare et fragile, est jugée aujourd'hui mal adaptée et même inappropriée à la résolution des défis menaçants aussi bien par les experts en la matière que

par les décideurs et les responsables directs de la gestion de la ressource. Cependant des raisons objectives pourraient expliquer et même justifier au moins partiellement leur émergence.

- Les caractéristiques intrinsèques de l'eau, à savoir la mobilité, la fugitivité et l'irrégularité extrême, rendent toute tentative de définition de droit de propriété, indispensable à la promotion d'une gestion efficace, une opération périlleuse. Notons aussi que la nature de « Ressource de Propriété Commune » de la composante souterraine, conduit toute gestion décentralisée à une surexploitation synonyme de dégradations, parfois même irréversibles. En ajoutant à tous ces aspects, la nature sacrée de la ressource, nous comprenons les raisons primaires qui ont empêché la société de concevoir le cadre juridique et institutionnel le plus approprié à la mise en vigueur d'une gestion durable, seule capable de faire face à la crise. En effet, comme l'homme n'est pas encore parvenu à faire intégrer la ressource en eau dans le royaume des biens économiques rares et précieux, suite aux difficultés que nous venons d'énoncer très brièvement, la gestion inefficace persistera et les menaces de stress chroniques s'amplifieront.
- La solution la plus adéquate lorsqu'il s'agit des eaux de surface serait, comme nous le verrons en détail dans le cadre de la troisième section, la mise au point de structures institutionnelles plutôt décentralisées, seules capables d'inciter l'utilisateur à réallouer la ressource rare vers les usages à haute valorisation et surtout susceptible de l'amener à investir dans les techniques les plus conservatrices. Quant aux ressources souterraines, l'idéal serait la promotion de structures participatives et associatives où l'utilisateur primaire est responsabilisé pour qu'il veille lui-même à la préservation et à l'exploitation d'une manière durable des nappes qui constituent son capital primordial.

1.4. Les dégradations environnementales.

Nous avons assisté durant les dernières décennies, avec le développement économique et urbain rapide qu'a connu notre planète, à une dégradation alarmante de notre environnement naturel. L'exemple le plus flagrant est la disparition progressive de la mer d'Aral, un milieu naturel de la taille de l'Irlande, suite à la promotion d'une importante zone irriguée en Asie Centrale.

La détérioration de cet écosystème, qui représente l'une des plus grande aberration de notre mode de développement, ne constitue malheureusement pas un cas unique et isolé. En effet, l'homme dans sa volonté de promouvoir un développement matériel illimité, aspire à maîtriser la nature par la construction de barrages gigantesques, le transfert de l'eau sur de grandes distances, la pollution des cours d'eau, sans ménager l'environnement naturel qui héberge une faune et une flore indispensable à l'équilibre durable de la vie sur terre.

L'humanité est aujourd'hui en face à un dilemme qu'il est indispensable de résoudre à son avantage.

- D'une part, la demande en eau connaît une croissance galopante, suite à une irrigation de plus en plus importante et une expansion industrielle, urbaine et démographique quasi-exponentielle.

- D'autre part, cette ressource environnementale par excellence constitue le milieu naturel indispensable à la diversité des espèces et au maintien d'un équilibre durable de l'écosystème, doit être impérativement préservée.

La mobilisation des ressources en eau dans le but d'améliorer le bien-être économique et social de l'homme a été malheureusement, jusqu'à très récemment, réalisée aux dépens de dégradations environnementales parfois irréversibles.

Le problème majeur, qui se pose aujourd'hui à l'homme avec une acuité de plus en plus accrue n'est certainement pas d'ordre quantitatif, mais plutôt de nature qualitative. En effet, les eaux de qualité requise sont de plus en plus rares même dans les pays relativement bien dotés par la nature, suite à un processus de développement hautement polluant surtout dans le monde industrialisé. Ce processus d'utilisation inapproprié de la ressource fragile concerne pratiquement tous les usages de l'homme aussi bien industriels qu'agricoles.

2. Conservation de la ressource.

Les ressources classiques, d'accès facile, étant déjà mobilisées, l'alternative la plus immédiate pour faire face à une demande rapidement croissante, serait d'améliorer la gestion technique de l'offre, de lutter contre toutes les formes de gaspillages et d'explorer toutes les possibilités de promotion des ressources non-conventionnelles. Notons que toutes ces mesures, que nous allons présenter assez brièvement, sont de nature plutôt technique et ne requièrent pas nécessairement une restructuration institutionnelle profonde.

2.1. Lutte contre les pertes de réseaux et adoption de technologies plus performantes

La rareté croissante de la ressource et son corollaire, l'augmentation rapide de son coût de mobilisation, justifient amplement tous les programmes dits "d'économie d'eau" mis au point dans les pays pauvres en eau. Ces programmes sont conçus essentiellement, dans leur première étape, pour réduire les pertes des réseaux de distribution aussi bien urbaine qu'agricole. La deuxième étape est généralement centrée sur l'incitation à adopter les techniques les plus performantes en matière d'utilisation de l'eau.

1.4.1. La lutte contre les pertes de réseaux

Les pertes et l'inefficacité des réseaux actuels de distribution qui étaient tolérables lorsque la ressource était considérée comme un bien libre et d'accès facile, deviennent de plus en plus inacceptables dans les circonstances actuelles. En effet, dans plusieurs pays des programmes ambitieux, de réhabilitation des réseaux vétustes et de lutte contre toutes formes de fuites et de gaspillage, sont mis en vigueur. Cette réalité s'explique par le fait que le coût de récupération de ces pertes est largement inférieur au coût réel des nouvelles mobilisations.

La réduction des pertes, suite aux fuites des réseaux concernent tous les secteurs de l'économie.

- L'irrigation qui accapare à elle seule dans les pays à climat aride et semi-aride généralement plus de 80 % de l'ensemble des ressources mobilisées, se caractérise par des pertes de réseaux significatives. La réhabilitation des réseaux de distribution primaires et secondaires, de même que la lutte contre toutes formes de fuites, permettraient de réduire très sensiblement les pertes inutiles d'une ressource

devenue précieuse. Notons au passage que les pertes et fuites des réseaux d'irrigation varient actuellement selon les pays de 20 % à 60 % du volume utilisé.

- Bien que la consommation de tous les autres secteurs de l'économie (résidentiel, touristique et industriel) ne dépasse guère les 20 % des ressources totales mobilisées dans les pays à climat aride et semi-aride, les possibilités de réduction des pertes de réseaux et de sur-utilisations techniques sont multiples. Prenons l'exemple du secteur résidentiel à titre simplement illustratif. L'essentiel de l'utilisation de l'eau d'un ménage par exemple, passe par le recours à des équipements très divers qui vont de simples robinets à des machines à laver. L'efficacité de ces équipements au niveau de la consommation de l'eau est très variable et dépend intimement de plusieurs paramètres qui vont de l'entretien courant à la performance technologique. L'usage public, administrations centrales ou collectivités locales, obéit à un schéma similaire. La seule différence, certes de taille, réside dans le fait que les ménages payent directement l'eau consommée et sont donc sensibles à ce facteur alors que les usagers publics ignorent ce paramètre. Les sources de conservation de ces usagers sont donc multiples.

1.4.2. L'adoption de technologie performante

L'adoption des techniques d'irrigation modernes permettrait de réaliser des "économies d'eau" substantielles. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que ce résultat hautement positif n'est obtenu qu'au prix d'une augmentation appréciable des coûts d'exploitation. Rappelons qu'il existe plusieurs types de technologies qui vont de l'irrigation traditionnelle par gravitation et inondation des parcelles à l'irrigation très modernes du "goutte à goutte". L'efficacité de ces techniques diverses est très variable, en effet le ratio de l'eau effectivement utilisée par la plante sur celle appliquée passe d'environ 60 % pour l'irrigation traditionnelle à 95 % pour l'irrigation par percolation.

L'autorité de l'eau pourrait concevoir une politique de subvention appropriée, capable d'amener les usagers à adopter les techniques de conservation de la ressource les plus adéquates. En effet, la mise en œuvre d'un programme à long terme, de promotion des techniques « d'économie d'eau » dans les secteurs industriel, résidentiel et agricole, grâce à des subventions bien ciblées, serait une politique capable de réduire la pression sur la ressource.

2.2. Les travaux de Conservation des Eaux et des Sols (C.E.S.)

Dans les régions caractérisées par l'irrégularité de la pluviométrie et surtout par la violence des écoulements, la dimension conservation des sols et des eaux est cruciale. En effet, la violence des ruissellements surtout après des périodes de sécheresse prolongée, est la cause directe d'une érosion caractéristique dont les conséquences graves sont de plusieurs natures :

- Tous les ouvrages hydrauliques subissent un envasement rapide et donc des pertes de capacité de mobilisation précieuse.
- La perte de la couche des terres fertiles et parfois même de la couverture végétale.
- La recharge naturelle des nappes souterraines est souvent insuffisante.

Si le pays concerné désire améliorer sensiblement la balance de ses ressources en eau, il devrait concevoir un "Plan Directeur" de C.E.S. à objectifs multiples et intégrés, qui combine toute la panoplie des techniques les plus modernes à l'habilitation des modes de conservation traditionnels.

2.2.1. Les techniques de conservation modernes

- ◆ Assurer un reboisement approprié des bassins versants des réservoirs importants.
- ◆ Construire des lacs colinéaires et des retenues de montagnes.
- ◆ Concevoir un programme de recharge induite des nappes phréatiques.
Cette recharge viserait des objectifs multiples.
 - Le stockage des eaux excédentaires des années humides pourrait être d'un apport hautement bénéfique durant les années particulièrement sèches, ce qui concrétiserait une gestion conjointe appropriée eau souterraine - eau de surface.
 - La recharge artificielle des nappes souterraines côtières particulièrement surexploitées pourrait lutter d'une manière efficace contre l'intrusion des eaux marines et prévenir ainsi une dégradation incontournable, parfois même irréversible.
- ◆ Explorer et identifier des sites favorables à l'implantation des ouvrages d'épandage des eaux de crues. Cette technique consiste à répartir les flots des crues dévastatrices.
- ◆ Promouvoir un programme de recherche intensive et d'expérimentations qui permette d'évaluer les ressources additionnelles (suite à la recharge artificielle) et surtout d'optimiser la gestion conjointe eaux souterraines-eaux de surface.

2.2.2. La réhabilitation des techniques traditionnelles.

Le "Water Harvesting" est une technique très ancienne qui consiste à collecter les eaux pluviales d'un vaste espace et de les diriger vers une zone plutôt réduite, caractérisée par un sol de bonne qualité ayant une légère pente. Cette technique est devenue de plus en plus attrayante, parce qu'elle atténue la variabilité temporelle extrême des régions à climat aride, et réduit ainsi les risques graves de dégradation environnementale. Rappelons que les peuplades anciennes des déserts à travers le monde, et plus particulièrement les Nabatiens, étaient capables de prospérer dans des environnements arides, grâce à ce mode de gestion de l'eau.

2.3. La réutilisation des eaux usées traitées.

Le recours aux eaux usées, essentiellement pour l'irrigation, est une pratique très ancienne. Nous citerons simplement à titre illustratif l'exemple des fermes alimentées par les eaux usées dans les alentours d'Endingburgh (Ecosse) qui remonte aux années 1650.

Actuellement les superficies irriguées, grâce à ces eaux dans plus de 15 pays à travers le monde, couvrent plus de 500 000 ha.

Les eaux usées ont généralement deux origines essentielles.

- Le réseau d'assainissement urbain et industriel, et
- Le réseau de drainage agricole.

2.3.1. Les Eaux usées urbaines

Les eaux usées urbaines, si elles sont traitées d'une manière appropriée, formeraient un flot disponible de façon quasi régulière avec un volume en croissance, suite au développement urbain, touristique et industriel du pays. Cette eau, utilisée avec les précautions d'usage, constituerait une ressource fort utile et comblerait ainsi les déficits menaçants.

2.3.2. Les eaux de drainage agricole

La récupération des eaux de drainage agricoles pourrait avoir des effets bénéfiques aussi bien directs sur la zone agricole concernée, qu'indirects sur l'augmentation des ressources disponibles. Les énormes pertes d'eau suite à une irrigation mal maîtrisée sont à l'origine de la création de nappes phréatiques qu'il faudrait évacuer si l'on désire éviter des dégradations écologiques graves (water-logging).

Les eaux ainsi récupérées pourraient être réutilisées après un traitement approprié. Prenons un exemple à titre illustratif. En Tunisie où l'irrigation couvre actuellement plus de 300 000 ha et utilise plus de 2 Milliards de m³, les eaux de drainage susceptibles d'être récupérées pour une deuxième utilisation sont estimées à 200 Millions de m³.

2.4. Le Dessalement

Le dessalement est l'option la plus prometteuse, surtout dans une perspective de long terme, pour les générations futures. En effet, si les progrès techniques, grâce à une recherche scientifique résolue, permettaient de réduire très sensiblement les coûts de traitement, toute forme de crise serait enrayée.

2.4.1. Le recours aux eaux saumâtres

On parle d'eau saumâtre lorsque le taux de salinité dépasse la barrière de 3 à 4gr/l. Les eaux de cette nature constitue une part importante des ressources potentielles mobilisables des pays à climat aride et semi-aride. C'est pourquoi, il est indispensable de considérer cette ressource comme une composante importante dans la stratégie de l'eau de ces pays.

Le recours au dessalement des eaux saumâtres nécessitera, au cours des années à venir, un programme qu'il faudrait articuler autour des trois composants suivants :

- L'inventaire des nappes saumâtres et surtout l'évaluation de leurs potentialités aussi bien quantitatives que qualitatives réelles.
- L'intégration d'une manière explicite des ressources en eaux saumâtres dans la planification des ressources hydro-agricoles.
- L'engagement d'un programme de recherche sur la valorisation des eaux saumâtres aussi bien en agriculture qu'en industrie.

2.4.2. Le dessalement de l'eau de mer

Vu le coût encore exorbitant du dessalement de l'eau de mer, cette alternative ne pourrait être que d'ordre ponctuel, telle que l'alimentation d'une île isolée ou d'un usage particulier.

3. Les Mécanismes de réallocation de nature socio-économique

Les solutions de nature technique, consistant à investir indéfiniment dans la promotion de l'offre afin de rattraper la demande galopante, doivent être accompagnées par un recours intensif aux instruments économiques et institutionnels seuls capables d'infléchir la croissance de la demande. Ces instruments pourraient être mis en œuvre par des processus d'allocation de nature assez variée, allant de la gestion centralisée, où l'Etat est omniprésent, à la gestion

totallement décentralisée, où la main invisible d'Adam Smith réglerait tous les problèmes. Le choix du mode d'allocation le plus approprié n'est pas du tout évident. Un débat, très riche et très ancien, continue à préoccuper d'éminents économistes, et des controverses sur les avantages et les inconvénients de chacun de ces deux modes les opposent. La présentation de ces instruments sera faite en deux temps. Nous commencerons par considérer les outils classiques de toute gestion centralisée, à savoir le recours aux mesures "extra-marché", ainsi que celles qui reposent sur les prix tels que la tarification optimale. La deuxième étape, qui constitue le noyau central de ce travail, sera essentiellement consacré aux mécanismes décentralisés d'allocation et surtout de réallocation de la ressource rare et précieuse déjà mobilisée.

3.1 Réallocation centralisée.

Ce type d'organisation permet à l'Etat, ou toute autorité publique, de jouer un rôle moteur dans l'allocation des ressources rares, se distinguant par des caractéristiques intrinsèques qui interdisent au marché de remplir sa tâche correctement. Une gestion centralisée prendrait des modalités et des formes variées. Nous considérons dans ce cadre les deux alternatives les plus courantes que les auteurs anglo-saxons qualifient de DSM (Demand Side Management) :

- Une politique de gestion centralisée, s'appuyant essentiellement sur les mesures " extra-marché " (non-price instruments), c'est à dire, l'autorité de l'eau optera pour des mesures incitatives axées sur la sensibilisation, la persuasion et l'éducation ou bien sur les mesures coercitives afin d'amener l'utilisateur à conserver la ressource et à parvenir ainsi à l'équilibre souhaité.
- La deuxième alternative, que les économistes recommandent le plus, s'appuie essentiellement sur les mesures intégrant explicitement la dimension prix dans toute politique visant à mieux gérer la ressource rare (price-instruments). Cette orientation consiste généralement à concevoir et surtout à mettre en œuvre la tarification la mieux appropriée. Nous mettrons aussi l'accent sur la promotion d'une gestion conjointe eau souterraine - eau de surface grâce à une tarification adéquate.

3.1.1. Mesures "extra-marché" (non-price instrument)

Nous entendons par mesures "extra-marché" les actions susceptibles d'amener l'utilisateur à conserver la ressource rare, sans le recours explicite aux mécanismes classiques des prix.

Nous considérons deux grandes catégories de mesures, la première de nature indicative qui consiste à mieux informer l'utilisateur, la seconde se veut plutôt impérative et s'appuierait sur un arsenal juridique, administratif et policier pour parvenir à réduire rapidement la consommation.

3.1.1.1. Les mesures indicatives : sensibilisation, persuasion et éducation.

Les mesures qui s'appuient sur une politique de conscientisation de l'utilisateur, prennent deux formes :

- *Information, sensibilisation et persuasion* : Comme l'immense majorité des utilisateurs continuent à être, malheureusement, convaincus que l'eau est un "cadeau offert par le ciel" et qui ne doit donc pas être considéré comme un bien économique, il est donc indispensable de concevoir et de mener, avec le maximum de détermination, des campagnes résolues de sensibilisation, d'information et de persuasion à travers

toutes les composantes du vecteur mass-média (organisation et animation de séminaires ciblant des usagers spécifiques, tels que l'administration, les industriels, le secteur touristique etc.; la promotion de spots publicitaires à la télévision, etc.). Ce programme de nature informationnelle, consisterait à mettre en œuvre une campagne d'explication et de persuasion sur la nécessité de conserver la ressource et surtout de vulgariser les techniques les plus adéquates (aussi bien modernes que traditionnelles) qui permettent de réduire les consommations jugées superflues (pertes de réseaux, sur-utilisation, etc.).

- *Education de base* : Il est urgent de concevoir un programme d'éducation en profondeur à tous les niveaux afin de créer les réflexes de conservation chez l'utilisateur et de lui inculquer les comportements de préservation de la ressource et de son environnement, dès son jeune âge.

3.1.1.2. Mesures coercitives

Il existe tout un arsenal de mesures administratives capables d'obliger l'utilisateur à réduire sa consommation de la ressource jugée rare, et à adopter un comportement de conservation :

- L'établissement et la distribution de quotas fixés d'avance selon des critères définis par l'autorité de l'eau.
- Les restrictions quantitatives et sélectives qui imposent à l'utilisateur de ne pas utiliser la ressource pour un usage bien précis et durant une période donnée : les interdictions d'arroser les jardins et les espaces verts aux usagers urbains, durant les sécheresses aiguës; les interdictions aux irrigants d'adopter telle ou telle spéculation, constituent deux exemples illustratifs.
- Les distributions discontinues aux abonnés des zones résidentielles lorsque la consommation dépasse l'offre disponible.

3.1.1.3. Avantages et inconvénients de ces mesures.

Les mesures indicatives, de nature plutôt informationnelle sont très utiles; cependant, leur coût de mise en œuvre est parfois exorbitant, alors que leur impact réel sur la conservation de la ressource est difficile à quantifier d'autant que leur portée est surtout de long terme.

Les mesures impératives et coercitives se caractérisent par des effets positifs instantanés sur la conservation de la ressource. Cependant, leur inconvénient majeur réside dans leur manque de discernement, ce qui induit nécessairement une inefficience économique et une mauvaise allocation d'une ressource jugée précaire.

3.1.2. Gestion centralisée par les prix

Tous les instruments que nous venons de passer en revue jouent certainement un rôle important dans la promotion de l'offre ainsi que dans la conservation de la ressource par une maîtrise directe de la demande. Cependant, ils restent quand même de portée limitée parce qu'ils n'incitent pas directement l'utilisateur à changer radicalement de comportement. En effet, vu la rigidité et surtout la fragilité de l'offre, la lourdeur des investissements requis et la croissance exponentielle de la demande, seule une action directe sur l'utilisateur afin qu'il intègre explicitement la rareté croissante de la ressource dans son activité productive, serait la solution appropriée. La voie royale qui pourrait infléchir sensiblement le développement

rapide de cette demande passerait par la promotion et surtout la mise en œuvre d'une tarification optimale qui indique à tout usager la valeur réelle de la ressource.

Il est établi que c'est le prix marginal, plutôt que le prix moyen, qui influence directement l'usager. En effet la micro-économie élémentaire démontre que le consommateur répond réellement au prix marginal lorsqu'il choisit son niveau de consommation suite à la maximisation de son utilité.

3.1.2.1. Tarification au coût marginal

La théorie économique moderne nous enseigne que lorsque le prix de la ressource est fixé égal au coût marginal, l'usager rationnel achètera des unités additionnelles aussi longtemps que sa valorisation dépassera ce coût. Toute utilisation au delà de ce niveau implique nécessairement le recours à des unités dont la valeur est inférieure au coût supplémentaire de l'offre. Tandis que pour une consommation qui se situe au-dessous de ce seuil, toute acquisition d'unité additionnelle permettra un accroissement de la valorisation supérieure à son coût de mobilisation. La tarification au coût marginal permet alors d'atteindre une allocation efficiente de la ressource en eau.

Tout scientifique objectif et averti réalisera facilement qu'une tarification semblable est très intéressante pour la société quel que soit sa forme d'organisation politique. En effet, nous venons d'avancer l'un des résultats des plus connus de la théorie économique moderne qui pourrait s'énoncer ainsi :

"L'économie ne parviendra à une valorisation maximale de ses ressources rares et précieuses et produire l'output maximal que si et seulement si le prix du bien concerné (ici ce sera l'eau) est égal à son coût marginal de mobilisation".

Nous savons maintenant que toute allocation des ressources naturelles et environnementales, qui s'appuie sur la tarification au coût marginal, conduit à l'efficacité économique et surtout à l'optimum social. Les composantes à introduire dans le calcul de ce coût marginal seraient alors d'une importance capitale.

La réalisation de l'affectation optimale escomptée requiert donc l'intégration des différents coûts marginaux suivants :

- coûts de maintenance et de gestion courante,
- coûts futurs de l'investissement additionnel, et
- coûts supplémentaires infligés à l'environnement.

Cette orientation nous mène directement au principe du Coût Marginal de Long Terme (CMLT) qui se définit ainsi : *Le coût additionnel des ajustements de la capacité optimale, suite à l'offre future d'une unité additionnelle durable.*

Notons d'emblée, qu'étant donné que le calcul du CMLT implique, par définition, une évaluation à long terme des coûts, il devient ainsi un véhicule susceptible d'intégrer explicitement tous les aspects de la gestion environnementale.

Nous tenons aussi à rappeler que les approches de la tarification traditionnelle reposent essentiellement sur le recouvrement des « sunk cost » alors que le CMLT s'appuie plutôt sur la valeur économique des ressources potentielles (futur) utilisées ou conservées par les décisions de l'usager. En effet, vu que les prix sont des montants payés pour des consommations additionnelles, ils devraient en principe impliquer le coût marginal.

3.1.2.2. Les Extensions de la tarification au coût marginal

L'analyse économique classique s'appuie essentiellement sur des situations où les hypothèses de base de marchés concurrentiels prévalent, à savoir :

- la technologie ambiante n'implique pas de larges économies d'échelles, et
- la prédominance des rendements constants ou décroissants.

Nous savons que dans un monde pareil, l'outil susceptible de conduire tout naturellement à une politique tarifaire optimale durable serait d'égaliser les prix aux coûts marginaux. Cependant l'industrie de l'eau s'éloigne de ce monde et se distingue par des caractéristiques propres dont les plus importantes sont :

- la nécessité d'une infrastructure de base impliquant de très importants coûts fixes et surtout des "sunk cost",
- la présence de larges économies d'échelle,
- parmi tous les coûts engagés, une grande partie est constituée de "joint cost", et enfin
- les coûts marginaux de satisfaire des usagers additionnels sont généralement faibles.

La politique classique, qui consistait donc à tarifier au coût marginal, ne permet malheureusement plus de recueillir dans ce secteur suffisamment de revenus pour couvrir les coûts fixes.

Cette réalité rend le processus d'allocation non durable et surtout politiquement non faisable. La seule alternative viable serait donc d'étendre l'analyse précédente pour tenir compte explicitement des situations nouvelles. Afin de forger les outils appropriés, nous partons de la constatation que toute tarification optimale requiert uniquement que la dernière unité produite soit vendue au coût marginal et non que toute la production soit écoulee à ce coût marginal.

La tarification non linéaire serait alors la réponse la plus appropriée à ces situations. Parmi les variantes diverses de cette tarification, nous retenons la tarification binôme et la tarification différentielle. Notons que cette dernière intègre explicitement et conjointement aussi bien la dimension coût que les caractéristiques de la demande de l'utilisateur.

La tarification binôme

Le système de tarification non-linéaire le plus simple et le plus utilisé est le tarif binôme qui comporte deux composantes; une fixe et l'autre variable. La partie fixe correspond au coût de l'infrastructure (capacité de distribution et coût administratif de relation avec les abonnés), et la composante variable est relative aux coûts d'exploitation variables avec le nombre d'unités (q) de service rendu : $p = a q + b$. Notons que les coefficients a et b peuvent être très variables d'un service à l'autre, d'une zone à l'autre et/ou d'une période à l'autre.

Notons que le tarif moyen (TM) auquel fait face tout usager est : $TM = (aq + b) / q$. Comme nous le constatons le prix résultant est décroissant alors que nous savons que pour un tarif linéaire ce prix est constant.

Cette tarification, souple et permettant de répondre à des objectifs multiples, pourrait être une politique naturelle et appropriée en matière d'allocation d'un bien dont la production nécessite le recours à une industrie se distinguant aussi bien par une infrastructure de base engageant

des coûts fixes importants que par des coûts marginaux assez faibles de satisfaction des usagers additionnelles. La mobilisation et l'allocation des ressources en eau constitue un des exemples de ce type d'industrie à réseau.

Nous tenons à rappeler que dans ce contexte la tarification binôme n'est pas l'unique alternative qui réalise l'efficacité économique. Il existe d'autres pratiques tarifaires de nature non linéaire, qui intègrent explicitement l'hétérogénéité des consommateurs et des producteurs et conduiraient ainsi à l'efficacité économique. L'exemple classique serait la tarification différentielle s'appuyant sur une discrimination appropriée par les prix.

La tarification différentielle

Supposons qu'en face de l'autorité de l'eau, responsable de la mobilisation et de l'allocation, il existe deux classes d'usagers ayant des fonctions de demandes différentes. Le premier groupe est formé d'usagers caractérisés par une haute valorisation de la ressource et donc ayant une DAP élevée, alors que le deuxième (constitué de ménages à faible revenu ou d'irrigants pratiquant des cultures vivrières à faible rendement) ne manifeste qu'une faible DAP. Dans un monde bipolaire pareil, la politique idéale à promouvoir par cette autorité de l'eau serait de charger des prix différents à ces usagers différents. Cependant, cette procédure tarifaire ne sera optimale que si ces consommateurs n'ont pas la possibilité matérielle de pratiquer entre eux une forme ou une autre d'arbitrage ou de revente. Notons au passage que la seule condition absolument indispensable à la réalisation de l'optimalité serait donc tout simplement l'égalisation de la DAP au coût marginal⁴.

Nous venons de montrer d'une manière très simplifiée que la théorie économique élémentaire nous enseigne que toute tarification optimale requiert l'égalisation entre la DAP marginale et le coût marginal. Nous savons aussi que la tarification non-linéaire (tarification binôme, tarification différentielle) est indispensable à l'assurance de l'efficacité lorsque la technologie productive exhibe des coûts fixes importants. Le problème le plus crucial qui reste malheureusement encore en suspens est celui de la tâche ardue de mise en œuvre pratique de cette tarification.

Nous n'avons nullement la prétention de résoudre, dans ce cadre, ce problème fort complexe, néanmoins nous essayerons de puiser dans l'arsenal fort développé de la théorie micro économique de la différenciation des prix afin de donner quelques éclairages utiles.

Rappel bref de la taxinomie pigouvienne. Nous présenterons brièvement la taxinomie pigourienne qui recourt au concept de discrimination des prix pour donner un aperçu sur la tarification différentielle.

⁴ Nous tenons à rappeler les considérations importantes suivantes :

- La tarification au coût marginal n'implique pas nécessairement l'efficacité dans les circonstances où l'activité économique normale ne permet pas la garantie de revenus suffisants pour couvrir les coûts fixes particulièrement importants.
- Les caractéristiques spécifiques de la demande de l'utilisateur constituent nécessairement une composante primordiale dans tout jugement sur l'efficacité. Nous tenons à insister sur le fait que le choix de la politique optimale n'est pas déterminée par des considérations de coûts seulement.
- Enfin, il est tout à fait vrai que la recherche de l'efficacité exige uniquement que la dernière unité produite soit tarifée au coût marginal. Cependant, toute tarification qui impose à tous les usagers de payer un prix constant égal au coût marginal pourrait conduire à des situations sous-optimales caractérisées par une forme ou une autre d'inefficacité.

Selon cette classification, trois scénarios pourraient être identifiés.

- ◆ **La discrimination des prix de premier degré.** Cette procédure qu'on appelle aussi discrimination parfaite, consiste à vendre différentes unités de l'output à des prix différents d'un usager à l'autre. Si le producteur dispose d'une information parfaite lui permettant d'évaluer correctement la DAP maximale de tout usager, cette tarification, qui consiste à vendre chaque unité au consommateur manifestant la plus haute DAP, garantit l'extraction du surplus total du marché de chaque acquéreur. Cependant, il est évident que la discrimination parfaite, qui exige un monde où règne une information parfaite, est plutôt un concept théorique. En effet, comme la réalisation des deux conditions de faisabilité, à savoir l'information parfaite et l'absence de toute forme de revente est quasi-impossible, la mise en œuvre de cette tarification n'est pas pour demain. Par contre, une variante assez proche, qui connaît des applications réelles, est connue sous l'appellation de discrimination de second ordre.
- ◆ **La discrimination de prix de second ordre :** cette tarification se traduit par la pratique selon laquelle le producteur vend des unités différentes à des prix différents. Cependant, les prix affichés dépendent uniquement de la quantité achetée et non de l'acheteur, c'est à dire tout usager, qui demande le même volume, paye le même prix. Ce type de différenciation où le prix par unité d'output dépend du volume acheté, est une catégorie spécifique de tarification non linéaire. Cette procédure se caractérise aussi par des difficultés propres de mise en œuvre. En effet, même dans la situation idéale où le producteur est capable d'identifier deux classes d'usagers ayant des DAP différentes, il est souvent difficile sinon impossible de mettre en œuvre deux prix différents. Une alternative, susceptible de contourner les difficultés de nature éthique ou sociale de discrimination entre les acheteurs, serait de concevoir deux ensembles différents de prix-quantité (ou qualité) et d'inciter les usagers à s'auto-sélectionner librement. La tarification progressive par tranche, la tarification selon la qualité, ou bien la tarification régionale, sont des exemples parmi d'autres.
- ◆ **La discrimination de prix de troisième degré.** Cette forme de discrimination est une pratique qui voit le jour lorsque le producteur identifie différents groupes d'usagers ayant des DAP différentes et leur applique des prix spécifiques. Notons au passage que toute unité de l'output est vendue à une personne donnée au même prix. Cette tarification, qui pourrait consister par exemple à accorder des rabais spécifiques aux couches sociales démunies, est une pratique assez courante dans la gestion réelle des ressources en eau.

3.2. Réallocation décentralisée

Nous venons de passer en revue les mécanismes de nature centralisée qui agissent directement sur le comportement des usagers en vue de réallouer la ressource dans le cadre institutionnel et réglementaire en vigueur. Nous considérons maintenant l'alternative qui consiste à promouvoir une gestion décentralisée où les mécanismes incitatifs jouent un rôle moteur dans la réallocation de la ressource rare vers les usages à haute valorisation. Nous tenons à insister sur le fait que cette orientation requiert au préalable une restructuration profonde du cadre institutionnel actuel afin de permettre une réallocation adéquate de la ressource libérée des usages à bas rendement. En effet, toute promotion de politique de décentralisation doit procéder d'abord par une définition claire et non ambiguë des droits d'usages de la ressource mobilisée. Une fois cette étape cruciale réalisée, l'organisation de l'échange de ces droits dans un cadre institutionnel approprié s'impose. Enfin, il est impératif que l'autorité de l'eau veille simultanément à la garantie du bon fonctionnement des marchés d'eau et surtout s'évertue à réduire les retombées négatives d'ordre social par une régulation appropriée.

3.2.1. Promotion de droits d'usages échangeables.

La seule voie de parvenir à une gestion durable de cette ressource, de plus en plus rare et donc précieuse, serait de lui attribuer le rôle qui lui revient et de la considérer comme un bien économique à part entière et non comme un simple facteur associé à la terre. Afin de réaliser cet objectif, il est absolument indispensable de procéder dans une étape préalable à la définition des droits d'usage sur la base des utilisations historiques.

3.2.1.1. L'eau : un bien économique

La mobilisation des ressources en eau a été généralement considérée comme le facteur primordial à la valorisation des terres jusqu'alors exploitées extensivement. La ressource n'a donc pas d'existence propre, elle constitue plutôt le facteur de production nécessaire au démarrage du processus d'une intensification génératrice d'améliorations significatives de la production agricole et surtout de sa stabilisation.

La politique actuelle, qui s'inspire directement de cette philosophie, pourrait être synthétisée très brièvement ainsi :

La ressource en eau, suite à ses caractéristiques distinctives propres, doit appartenir à la collectivité qui la mobilise directement grâce à des financements publics, puis la met à la disposition d'usagers moyennant des prix quasi-forfaitaires. Ces usagers doivent utiliser cette eau comme input afin de mettre en valeur leur potentiel terre et ne doivent en aucune façon en tirer un profit directement en la livrant à l'échange par le marché.

Le résultat de cette conception et du processus de développement adopté, est qu'aujourd'hui, presque partout dans le monde, les propriétaires fonciers et surtout les plus nantis d'entre-eux, accaparent toute la plus-value de la ressource rare ainsi mobilisée. En effet, toute la valeur que l'eau a acquise, suite à la croissance quasi exponentielle de son coût de mobilisation ainsi qu'à l'émergence de la conscience environnementale, est capitalisée dans la rente de la terre dont la productivité vient de connaître une augmentation substantielle, conséquence directe du recours à l'irrigation intensive.

La seule issue, susceptible de remédier à ce résultat d'appropriation de la rente de la ressource mobilisée, grâce à un effort collectif, par des propriétaires terriens en majorité déjà privilégiés, serait de promouvoir et de mettre en œuvre un système approprié de droits d'usages d'eau échangeables indépendants de la terre à irriguer. Autrement dit, la société a intérêt à définir des droits d'usages de l'eau mobilisée et de les allouer d'une manière adéquate avec l'objectif primordial de rééquilibrer la mauvaise répartition actuelle des terres. Cette opération permettrait de réaliser au profit de la société dans son ensemble, un objectif double à savoir :

- Offrir aux usagers démunis de terre, l'opportunité d'améliorer leurs conditions contractuelles avec les propriétaires fonciers et de valoriser ainsi la ressource pour elle-même.
- Réaliser par ce biais, certes indirectement et même très partiellement, les objectifs tant souhaités de la réforme agraire.

Notons au passage que la liaison "eau-terre", acceptée par tout le monde comme donnée, est l'exemple typique d'une institution réellement pauvre en terme de flexibilité. En effet, il est hautement périlleux de chercher une justification d'ordre économique suffisamment solide, qui exige la connexion de l'eau à une parcelle particulière. La logique, qui découle tout à fait

normalement de la nature de propriété commune de la ressource et surtout de sa variabilité extrême, imposerait une flexibilité assez poussée de la gestion de l'eau mobilisée aussi bien dans le temps que dans l'espace afin de s'adapter à la réalité et aux données du moment.

Un autre paradoxe intrinsèquement lié à celui que nous venons de discuter, doit être élucidé aussi clairement que possible. En effet, la science économique élémentaire nous enseigne qu'il est absolument indispensable de privilégier dans tout processus d'optimisation le facteur le plus rare. Lorsque nous examinons les politiques de développement agricole, nous constatons que la terre constitue le point crucial de l'édifice et la ressource en eau n'est qu'un facteur plutôt annexe. Alors que dans les pays à climat aride et semi-aride, il est absolument clair pour tout le monde que l'eau constitue le facteur rare par excellence et non la terre⁵.

Afin de rétablir la situation et redonner à la ressource en eau, la place qu'elle mérite, à savoir le facteur le plus contraignant sur lequel toute politique de valorisation doit reposer, il est indispensable de procéder à une définition appropriée des droits d'usage et surtout de les allouer entre les usagers concurrentiels de la manière la plus adéquate.

3.2.1.2 Définition et allocation des droits d'usage

Nous savons que tout processus d'allocation et surtout d'organisation de l'échange d'un bien économique passe d'abord par la définition et la détermination non ambiguë de droits de propriété clairs. La ressource en eau, qui s'intègre progressivement dans le royaume des biens économiques à part entière, doit aussi répondre convenablement à cet impératif. C'est pourquoi, nous allons commencer par nous appliquer à définir ces droits avant de considérer sérieusement les problèmes sous-jacents à toute allocation qui se veut optimale.

La nature propre de la ressource imposent nécessairement aux droits d'eau d'être foncièrement différents des droits de propriété classiques relatifs aux autres types de ressources telles que la terre ou les divers minerais solides.

Les caractéristiques de propriété commune ainsi que de variabilité extrême de l'offre, conduisent nécessairement à des restrictions strictes en matière de définition des droits d'eau :

- Ces deux traits majeurs imposent donc à ces droits des limitations indispensables à la protection des intérêts d'autres usagers de la même ressource.
- La nature aléatoire caractéristique de l'offre physique de la ressource explique l'impossibilité de définir avec précision le volume à mettre à la disposition d'usagers potentiels.

Les droits de propriétés de l'eau ne pourraient alors être qu'incomplets et à la rigueur exprimés en termes probabilistes. Les juristes, conscients de l'impossibilité de mettre au point des droits d'eau exclusifs similaires aux droits de propriété foncière, ont été contraints d'opter pour le concept de droits d'usages et d'abandonner le droit de propriété du corpus de la ressource. Notons au passage que cette orientation est à la base de la définition aussi bien des droits riverains (riparian) qu'appropriatifs.

⁵ Pour se rendre compte de la justesse de notre affirmation, il faut seulement parcourir, durant la saison sèche, les terres nues et inexploitées partout dans les pays à climat semi-aride. Les seuls îlots de vie et de verdure dans ces immensités désolantes n'apparaissent que là où l'eau existe.

Un droit d'usage est donc généralement usufruitier, c'est à dire l'utilisateur non propriétaire est sensé bénéficier de tous les avantages de la ressource sans pour autant altérer ses caractéristiques essentielles.

Un droit d'usage, malgré toutes les restrictions que nous venons de relever, peut-être vendu, acheté, légué ou hérité comme tout autre droit de propriété.

Deux doctrines ont été conçues et déjà mises en œuvre dans beaucoup de régions du monde :

- la première, dite riparienne, s'est surtout développée dans les régions humides, et
- la deuxième, connue sous l'appellation d'appropriative, s'est développée dans les régions à climat aride et semi-aride où la ressource est plutôt rare.

Selon la doctrine riparienne, tout propriétaire bordant un lac ou une rivière a un droit d'usage sur la ressource quelle que soit la localisation de sa propriété le long du cours d'eau et quelle que soit la période d'acquisition de son droit. Notons que ce droit ne doit nullement affaiblir ou altérer la ressource, par consommation physique, pour les autres usagers. Ce droit d'eau est donc de nature usufruitière. Nous tenons à rappeler que la doctrine riparienne est particulièrement appropriée à un environnement dans lequel l'utilisation n'implique pas de diversion de la ressource. Les usages de nature non consomptive, qui s'accommoderaient avec cette doctrine sont surtout : la pêche, la natation, la navigation, le transport, ou la génération d'énergie, bref les usages dit "in-stream".

Par contre, selon la doctrine appropriative, le droit à un certain volume de la ressource est établi et maintenu uniquement à travers l'utilisation. En outre, le droit autorise le détenteur à consommer physiquement le volume auquel il a droit pourvu qu'il l'affecte à des usages bénéfiques.

Cette doctrine appropriative est donc particulièrement adaptée aux régions à climat aride et semi-aride où les usages majeurs requièrent une diversion physique. Parmi ces usages de nature plutôt consomptive nous citerons l'irrigation, l'alimentation en eau potable urbaine et rurale, l'industrie, etc.

La définition de droits d'usages formels, clairement spécifiés en termes de volume, fiabilité, transférabilité et qualité, est une opération délicate qui se distingue par plusieurs avantages hautement positifs, à savoir :

- Allocation efficiente. L'établissement de droits d'usage échangeables est la condition absolument nécessaire au développement d'un marché d'eau formel. Ce marché permettrait la promotion de la réallocation de la ressource de plus en plus rare vers les usages à haute valorisation. Ce processus réalisera ainsi la maîtrise de la demande et évitera la mobilisation d'une offre de plus en plus fragile.
- Conservation de la ressource. La garantie de droits d'usages fiables, inciterait l'utilisateur à investir dans des techniques de plus en plus performantes, qui conduiraient à mieux conserver la ressource.
- Alléger la contrainte financière. L'attribution de droits d'usages échangeables à des usagers dépourvus de terre et de ressources financières propres, leur permettrait, grâce à la vente ou à la location d'une partie, d'investir et d'améliorer ainsi leur productivité.
- Mise en œuvre plus faisable. Comparé à la tarification volumétrique que les experts recommandent souvent, la promotion et la mise en œuvre de l'alternative de droits d'usages échangeables est plus acceptable pour les usagers. En effet,

l'imposition de la tarification pourrait être sentie par les usagers comme une expropriation de droits historiques, ce qui conduirait nécessairement au gaspillage et à la perte de capitaux déjà engagés. Par contre, l'établissement de droits d'usage transférables formaliserait tout simplement des droits quasi-existants.

Malheureusement ces avantages sont accompagnés d'inconvénients qu'il est indispensable d'évaluer et d'intégrer explicitement dans la conception et surtout la mise en œuvre d'une politique de gestion durable de la ressource.

Nous savons, d'après Coase (1960), que l'allocation par le marché n'est efficace que si :

- les droits de propriété initiaux sont bien définis, non-atténués, complètement spécifiés, exclusifs, transférables et exécutoires (enforceable), et que
- les coûts de transaction sont nuls.

Il est absolument clair et évident que l'hypothèse de coût de transaction nuls est loin de la réalité surtout dans le cas des marchés de droits d'usages d'eau. En effet, l'acquisition d'information indispensable, le transport et la mise en œuvre se traduisent par des coûts de transaction largement supérieurs à ceux des marchés classiques des autres inputs. Une fois les droits d'usage définis, le problème le plus crucial réside dans l'allocation de ces droits et surtout la mise en œuvre de la politique d'échange.

Toute politique visant à promouvoir des droits d'usages échangeables affrontera de plein fouet tous les problèmes et les complications induits par les natures aléatoires et de propriété commune de la ressource.

3.2.2. Réallocation décentralisée par le marché

Nous tenons à présenter dans ce cadre le marché formel de l'eau et le marché électronique de l'eau, une institution encore embryonnaire, mais appelée à jouer un rôle de plus en plus actif.

3.2.2.1. Le Marché formel d'eau

Un bon système tarifaire, s'il est appliqué correctement, assure une allocation de la ressource en eau entre les usages alternatifs qui génère l'efficacité économique. Cependant, le problème le plus crucial réside dans la mise en vigueur de cette tarification optimale. En effet, tout réajustement tarifaire, qui se solde par une hausse des prix, rencontre une résistance, parfois même virulente, de la part de tous les usagers concernés.

Ce manque de coopération de la part des bénéficiaires de la ressource, suite à la divergence entre leur intérêt propre de court terme et l'intérêt de la collectivité globale dans son ensemble, est incontestablement l'inconvénient majeur de la tarification et constitue le plus souvent un blocage réel à tout aménagement du système de prix en vigueur. Par contre, l'avantage premier d'une allocation décentralisée, qui prendrait la forme de marché ou d'enchères, est l'adhésion immédiate de l'utilisateur. Cette acceptation, ou plutôt ce manque de résistance s'explique tout simplement par le fait que tout participant récupère entièrement⁶ le produit direct de l'opération.

Une distinction préalable s'impose d'emblée entre l'échange simple de quantités d'eau données d'une manière sporadique entre usagers et l'échange formel de droits d'usages d'eau

⁶ Il faudrait, bien entendu, déduire tous les coûts de transaction occasionnés par l'organisation du marché. On pourrait par exemple instaurer une taxe pour couvrir ces frais.

bien définis (water-use rights). Le premier type de transaction appelée souvent « spot market » existe depuis longtemps et concerne des transactions temporaires et ponctuelles, par exemple deux usagers décident d'une manière informelle de s'échanger un volume d'eau limité dans le temps et l'espace. Ce genre d'opération, malgré l'absence de cadre juridique et légal, est très répandu dans beaucoup de régions touchées par des stress chroniques de la ressource. Des marchés informels de l'eau aussi bien intra-sectoriels (agriculture-agriculture) qu'intersectoriel (agriculture - eau potable) existent en Inde, au Mexique, au Maghreb, en Jordanie etc., et jouent un rôle économique non négligeable. Le deuxième type de transaction, connu sous l'appellation de marché d'échanges de droits d'usage d'eau (Market for water-use rights) est une institution formelle plus complexe et mérite une attention particulière.

Supposons au préalable que les conditions techniques, économiques, juridiques et institutionnelles, indispensables à l'organisation de marchés d'eau formels viables, soient réalisées.

Le modèle, mis au point par Lahmandi–Matoussi (6) a montré très clairement, qu'un mécanisme décentralisé conduit à l'allocation la plus efficiente ainsi qu'à la conservation de la ressource. Ce modèle pourrait être synthétisé ainsi : chaque fermier achète un droit d'usage, égal à la quantité historique utilisée au prix historique. L'échange de ces droits entre fermiers, qui conduit à un nouveau prix d'équilibre, révélerait mieux la valeur réelle de la ressource ainsi que sa rareté. La compensation directe qui pourrait être obtenue par le fermier inefficace, lors de la vente de son eau, le dissuaderait de son utilisation productive et le forcerait à la conserver. L-M ont prouvé que le marché de l'eau opère un transfert de l'eau des agriculteurs les moins efficaces vers les plus efficaces. Quand la différence d'efficacité entre fermiers sera suffisamment grande, ce transfert deviendra total. Seuls les agriculteurs les plus performants demeureront productifs, les moins efficaces vivront grâce à la vente ou de la location de leurs droits d'usage en eau. Cependant ces résultats hautement positifs sont malheureusement obtenus au prix de conséquences sociales parfois même très négatives. En effet, cette politique se solde nécessairement par l'émergence d'une classe de rentiers qui tirent des profits absolument injustifiables et contribuent par la même occasion à la concentration de la ressource entre les mains de spéculateurs ainsi qu'à l'accentuation d'un exode rurale inacceptable aussi bien sur le plan social que politique.

3.2.2.2. Le Marché électronique de l'eau

Le marché électronique de l'eau (M.E.E.) est un réseau qui permet à ses affiliés de vendre et d'acheter la ressource en utilisant leurs micro-ordinateurs personnels. Les usagers pourront ainsi accéder à l'information disponible, afficher et lire les offres, échanger les quantités désirées et négocier des transactions. Ils pourraient aussi dresser le programme de leur utilisation et même obtenir l'état de leur opération comme on obtient le relevé d'un compte bancaire normal. L'autorité de l'eau peut profiter de ce réseau pour faire circuler des informations générales fort utiles sur les relevés pluviométriques, l'état des stocks dans les réservoirs et les prévisions attendues. Ces informations auront des retombées positives aussi bien sur les usagers en leur permettant de mieux programmer leur utilisation et surtout de mieux gérer leur exploitation, que sur la collectivité en l'aidant à promouvoir l'allocation la plus efficiente qui conduirait à mieux conserver la ressource et à mieux planifier les investissements. L'intérêt majeur d'un M.E.E réside dans sa capacité d'activer et surtout d'accélérer la communication entre les usagers individuels eux-mêmes et aussi entre-eux et l'autorité de l'eau.

Afin d'annoncer une transaction (achat ou vente), l'affilié devra tout simplement remplir un formulaire et l'envoyer par E-Mail à l'administrateur du réseau. Ce dernier revoit tous ces formulaires et les reportera sur un bulletin électronique qui sera mis à la disposition de tous les usagers du réseau. Les adhérents pourront alors utiliser le réseau pour négocier une opération et l'enregistrer dans le district approprié. La communication entre tous ces partenaires pourrait être effectuée par téléphone, par Fax ou même par contact personnel; cependant, le message électronique reste certainement le support le plus approprié une fois l'habitude sera prise.

La gestion durable de la demande, grâce à la mise en vigueur de tous les préalables juridiques, institutionnels et administratifs qui facilitent l'organisation du transfert de la ressource vers les usages les plus rentables, consiste principalement à établir la valeur réelle de l'eau sur la base de ses coûts de mobilisation et surtout de sa rareté. Cette gestion implique donc que l'eau soit traitée comme un bien économique à part entière plutôt qu'un service public automatique.

3.2.3 Rôle régulateur de l'Autorité de l'eau

Si les responsables de la gestion de la ressource sont convaincus de la supériorité de la promotion de droits d'usages échangeables sur tous les systèmes d'allocation centralisés, ils devront s'évertuer à considérer sérieusement tous les problèmes associés à la solution décentralisée et surtout prêter une attention spéciale à la mise en œuvre réelle du régime de droits négociables.

Nous tenons à mettre l'accent préalablement, et avant toute tentative de définition du rôle régulateur de l'autorité de l'eau sur deux aspects que nous jugeons importants, à savoir :

- le facteur eau n'assure à la rigueur que les conditions nécessaires à une valorisation optimale, et que
- toute promotion de l'échange en matière de ressource en eau conduit nécessairement à la disparition des usagers les moins efficaces.

L'eau n'assure pas à lui seul les conditions suffisantes d'une valorisation optimale : Toute politique ayant pour objectif ultime l'allocation efficace de la ressource précieuse doit tenir compte explicitement d'un fait indéniable à savoir que l'eau ne constitue que la condition nécessaire à la promotion d'une agriculture performante et surtout régulière. En effet, les expériences récentes en matière de mobilisation des ressources en eau dans beaucoup de pays arides ont montré clairement que ce facteur important ne remplit nullement les conditions suffisantes à une mise en valeur optimale des potentialités agricoles.

Des exemples de mobilisation aboutissants à des résultats médiocres sont très nombreux malgré la construction de barrages-réservoirs gigantesques, de canaux d'irrigation denses, d'usines hydroélectriques et de pompage, d'équipements et d'outillage de toutes sortes.

En effet, les experts sont unanimes à constater que presque partout dans les pays où un projet de ressources hydrauliques a été entrepris, les équipements divers sont utilisés à un taux qui interdit toute rentabilité. Les terres effectivement irriguées sont largement en dessous du potentiel. Les assolements intensifs prévus sont rarement respectés par les agriculteurs, etc.

Des exemples multiples dans plusieurs régions de la planète pourraient être mentionnés. Ces exemples, nous mettent devant un paradoxe à première vue surprenant :

Pourquoi est-il souvent impossible d'utiliser d'une manière optimale toutes les ressources hydrauliques effectivement mobilisées alors que, théoriquement, l'eau constitue dans la majorité de ces pays, le facteur limitatif à tout développement agricole régulier et soutenu ?

La réponse serait : l'eau, qui est indispensable pour pratiquer une agriculture régulière dans les pays à climat arides, ne constitue qu'un facteur de production parmi beaucoup d'autres.

Certes, amener l'eau à une parcelle qui était cultivée en sec améliorerait sensiblement son rendement. Cependant, pour atteindre le rendement optimal, il faudrait la combiner avec d'autres facteurs non moins importants (semences sélectionnées, labours appropriés, herbicides, insecticides, travail qualifié, timing, etc.). En outre, la combinaison optimale de tous ces facteurs exigerait des tailles de parcelles adéquates, des réseaux de transport et de distribution, une vulgarisation des techniques nouvelles, des possibilités de crédits, etc.

Nous pouvons affirmer : amener l'eau jusqu'à la parcelle, alors que la gamme des moyens indispensables à l'exploiter efficacement fait défaut, entraînerait le refus du paysan de l'intégrer dans sa politique.

Etant donné que l'assurance d'une ressource en eau fiable, n'offre pas tous les ingrédients qui conduisent à une valorisation optimale aussi bien d'ordre économique que sociale, une régularisation appropriée doit être assurée par l'autorité de l'eau.

La promotion de l'échange conduirait à la disparition des moins efficaces. Toute stratégie de l'eau qui s'appuie uniquement sur la promotion d'une décentralisation de l'allocation de la ressource, sans prendre les précautions qui s'imposent, conduit inéluctablement à des conséquences négatives, d'ordres sociales et même politiques à craindre. En effet, la définition de droits d'usages et la promotion d'un marché conduirait à la disparition des usagers inefficaces du circuit productif. La libéralisation des échanges, étant donné que l'eau n'est que le facteur nécessaire et la non réalisation des conditions suffisantes mènerait directement à l'activation du marché de location au dépens des autres formes (mode de faire valoir directe et contrats d'association) qui permettraient aux usagers les moins efficaces de rester actifs et d'améliorer leur situation productive.

Face aux stress chroniques néfastes qui guettent tous les pays à climat arides, pauvres en eau, la ressource est comme nous venons de le voir sous-utilisée et surtout sous-valorisée. En effet, la politique actuelle menée par la majorité de ces pays conduit à l'apparition de fermiers inefficaces qui reçoivent une eau à prix réduit et la valorisent selon des normes très faibles et donc incompatibles avec les objectifs de rationalisation et de conservation de la ressource.

La régulation requise : une ébauche de solutions faisables

Dans un monde dynamique par nature, l'autorité de l'eau qui décide de promouvoir une allocation décentralisée par le marché, doit simultanément concevoir des politiques correctives afin de minimiser les retombées sociales négatives. Les solutions possibles sont multiples, cependant nous tenons à privilégier deux mécanismes ; le premier s'appuierait sur les deux dimensions suivantes :

- Promouvoir une structure adéquate de crédits dans le but de desserrer la contrainte financière et permettre aux usagers d'accéder aux nouvelles technologies.
- Forger et surtout mettre en œuvre une politique d'encouragement et d'information, dont le but ultime serait d'assurer les conditions suffisantes indispensables à la valorisation optimale de la ressource par l'utilisateur (programme de vulgarisation

technique et commerciale, politique de stockage, de transport de transformation approprié, etc.).

Le deuxième, qui est de nature plus contraignante, consisterait soit à :

- astreindre les droits d'usages à une redéfinition des quotas qui inciteraient les fermiers inefficients à investir efficacement et surtout à décourager les spéculateurs, ou bien à
- mettre au point une politique de taxation appropriée qui permettrait à l'autorité de l'eau d'extraire la plus-value qui couvrirait les coûts réels de mobilisation.

Lorsque l'investissement est important, ces deux mécanismes deviennent insuffisants à inciter les fermiers inefficients à améliorer significativement leur productivité. Une subvention partielle de ces investissements deviendrait indispensable afin de ramener les coûts à des niveaux socialement acceptables.

Remarque : Quelle que soit la nature de la politique d'allocation retenue par l'autorité de l'eau, centralisée, décentralisée ou participative, il est indispensable que la société qui affronte des situations de stress aigus veille à respecter les deux contraintes incontournables dans une perspective de gestion durable :

- Réduire au maximum le nombre de fermiers inefficients qui valorisent la ressource rare et précieuse, mobilisée grâce à des financements publics, à des seuils assez éloignés des coûts réels.
- Réduire le nombre de rentiers qui tirent des profits injustifiés de la vente ou de la location de droits d'usage d'une ressource offerte à des prix totalement déconnectés de la réalité économique contingente.

3.3. La gestion participative

Outre les processus de réallocation classique, que nous venons de présenter très brièvement, qui reposent sur la gestion centralisée par une autorité publique et la gestion décentralisée par le marché, une recherche intensive devrait être menée en vue d'imaginer des formules d'affectation qui donnent un rôle central aux usagers primaires. Ces formules devraient s'inspirer des nombreuses expériences de gestion participative qu'ont connu, à travers l'histoire, les différents pays des régions les plus démunies en eau. En effet ces expériences qui ont résisté durant des siècles, à toutes sortes de défis, et qui ont joué un rôle non négligeable dans l'assurance des besoins essentiels des populations concernées, durant les périodes de déficits aigus, devraient servir comme base de départ à toute étude sérieuse ayant pour objectif la conception d'une forme de gestion originale. Il faut rappeler avec insistance que tous les problèmes que posent la gestion des eaux souterraines et surtout les menaces de dégradation irréversibles qui se profilent à l'horizon ne pourront être résolues que par le recours à une forme ou une autre de gestion participative.

L'avantage majeur de l'allocation par les processus associatifs reste surtout la flexibilité potentielle d'adapter la disponibilité de la ressource aux besoins ponctuels spécifiques locaux. Comme ceux qui sont directement impliqués dans l'utilisation de la ressource, possèdent plus d'informations sur les conditions locales que le personnel de l'autorité centralisée, il est certain que toute forme de gestion qui intègre explicitement cette asymétrie de l'information conduira à une amélioration sensible de l'affectation.

4. Application au cas de la Tunisie

L'objectif de cette application, qui s'appuie sur la comparaison de plusieurs variantes de politiques alternatives de gestion de la ressource, est celui de montrer la supériorité absolue de la variante dérivée directement de notre modélisation théorique. Notons au passage que cette application n'a été rendue possible que grâce à l'existence d'une riche base de données confectionnées par l'étude du secteur de l'eau (5)

4.1 Les informations de base

Deux sources d'informations ont été à la base de la réalisation de cette application :

- L'enquête du Centre National des Etudes Agricoles (CNEA) de 1995, et
- Le modèle agro-économique de l'étude du secteur de l'eau de 1996-1998.

Le CNEA a initié en 1995, dans le cadre de l'étude de la gestion et de la tarification de l'eau d'irrigation au niveau des périmètres irrigués, une enquête à l'échelle nationale portant sur 229 irriguants.

En partant de cette enquête, une équipe d'experts de l'étude du secteur de l'eau a élaboré des budgets de cultures, par régions et par type d'exploitation (Grande, Moyenne et Petite).

Afin de confectionner ces budgets, ces experts ont dû établir préalablement pour chaque culture retenue deux types de fiches :

- une fiche technique qui détermine les rendements de la culture ainsi que les intrants requis, et
- une fiche technico-économique qui établit le revenu brut/ha de la culture en question.

En s'appuyant sur ce travail préliminaire, l'équipe du secteur de l'eau, a procédé à la confection d'un modèle agro-économique simple. Notons au passage que ce modèle constitue réellement une adaptation au cas tunisien d'un modèle initialement proposé pour la Californie par Zilberman et al.

L'hypothèse fondamentale sur laquelle s'appuie ce modèle pourrait être synthétisée très brièvement ainsi : La réponse de tout exploitant agricole, à chaque fois qu'il aura à faire à une variation tarifaire provoquant une augmentation du prix de l'eau, sera de procéder à court terme au réaménagement de son plan de cultures en réduisant la superficie des spéculations les moins rentables.

Nous savons pertinemment que cette hypothèse est hautement simplificatrice. Cependant, nous prétendons que le modèle ainsi construit donnera une assez bonne approximation fort utile, qui nous permettra de mener une étude comparative des nombreux scénarios de politique de gestion faisables.

Des budgets d'exploitations agricoles par région et par culture principale ont été confectionnés sur la base de ces données de l'enquête, des fiches technico-économiques et d'un découpage de la Tunisie en régions relativement homogènes.

Grâce à toutes ces étapes préliminaires, que nous venons de présenter très brièvement, des tableaux qui illustrent la relation entre les différents niveaux de valorisation/m³ de la ressource correspondant aux volumes effectivement utilisés, ont été établis aussi bien à

l'échelle nationale que régionale. Le tableau 5 nous fournit, pour l'ensemble de la Tunisie, une idée assez claire des valorisations obtenues des ressources déjà mobilisées.

Tableau 5 : Valorisations/ m³ des ressources déjà mobilisées

Valorisations en DT/ m ³	Volumes utilisés en Millions de m ³
4.000	21
3.600	25
2.800	42
2.400	45
2.000	50
1.800	63
1.700	84
1.500	100
1.200	157
1.000	242
0.900	400
0.600	600
0.500	800
0.100	1000
0.010-0.040	1200

Nous constatons que cette valorisation/m³ se situe, à l'échelle nationale, dans un large intervalle qui s'étend de 0.040 à 3.500 DT⁷/ m³. Cependant, l'essentiel du volume alloué se caractérise par une valorisation située dans une plage plus réduite de 0.100 à 1.500 DT/ m³.

4.2. Détermination de la politique de gestion optimale

Cette base d'information nous permettra d'évaluer et de comparer les différents scénarios de politiques économiques en matière de gestion de la ressource, directement dérivées de notre modélisation théorique.

Présentation des scénarios :

Deux scénarios alternatifs sont considérés explicitement dans cette application :

- ◆ Le premier s'appuie sur la politique actuelle qui consiste à faire face à l'accroissement de la demande jusqu'à l'horizon 2010 par une mobilisation de l'offre encore disponible. Nous tenons à insister que cette politique de plus en plus inadaptée à la situation, ne tient que par la conviction des responsables de la gestion de la ressource de la nécessité de bas prix. Signalons aussi que le penchant naturel de ces responsables vers la poursuite des solutions techniques, plus conformes à leur savoir-faire expliquerait aussi la poursuite d'une mobilisation à outrance d'une ressource de plus en plus fragile.
- ◆ Le deuxième concrétise un changement radical et s'inspire directement de notre modélisation ayant pour objectif majeur la détermination de la politique d'allocation optimale. Ce scénario comportera deux variantes : dans la première,

⁷ 1 US \$ = 1.3 DT

l'autorité de l'eau mettra en œuvre une politique de tarification optimale, tandis que dans la deuxième, elle tentera de promouvoir l'échange de la ressource entre périmètres irrigués par l'organisation d'un marché d'eau passif.

4.2.1. Estimation de la demande en eau agricole par grande région pour les deux scénarios

Le Tableau 6 illustre la demande en eau agricole par région ainsi que les nouvelles mobilisations requises pour chacun des scénarios retenus. Nous constatons que pour le scénario 1, cette demande s'établira à l'horizon 2010 à 2128 Mm³. Afin de faire face à ce volume, il est indispensable de procéder à de nouvelles mobilisations de l'ordre de 596 Mm³. Par contre pour le Scénario 2, qui aspire à la promotion d'une politique de conservation résolue de la ressource, le volume nécessaire sera seulement de l'ordre de 1550 Mm³. Dans ce dernier cas les nouvelles mobilisations de l'offre tombent à 149 Mm³.

Tableau 6 : Demande en Eau Agricole et Nlles Mobilisations relatives aux différents Scénarios

Région/ Scénario	SCENARIO 1		SCENARIO 2	
	Demande Agricole en Mm ³	Nouvelles Mobilisation en Mm ³	Demande Agricole en Mm ³	Nouvelles Mobilisation en Mm ³
Nord	1246	475	856	127
Centre	408	47	363	22
Sud	474	74	331	-
Total	2128	596	1550	149

4.2.2. Valorisation

Le Tableau 7 nous fournit pour chaque scénario la valorisation brute, les coûts de mobilisations des nouvelles ressources ainsi que la valorisation nette.

Le scénario 1, qui s'appuie sur le maintien du statu quo de la situation actuelle (pas de changements importants des prix, pas de politiques de conservation de la ressource résolue et promotion de l'offre pour répondre à la demande) dégage une valorisation brute totale de l'ordre de 1560 MD. L'estimation des coûts de mobilisation de l'offre requise s'établit à 413 MD. Ce qui nous donne une valorisation nette pour la société de 1155 MD.

Tableau 7 : Valorisation de la ressource selon les régions et les scénarios retenus

Région/ Scénario	SCENARIO 1			SCENARIO 2A			SCENARIO 2B		
	Valoris. Brute en (MD)	Coût de Mobilis. (MD)	Valorisa Nette (MD)	Valorisat Brute (MD)	Coût de Mobilisat (MD)	Valorisa Nette (MD)	Valorisat Brute (MD)	Coût de Mobilisat (MD)	Valorisa Nette (MD)
Nord	996	377	619	891	29	862	996	29	967
Centre	329	13	316	324	6	318	324	6	318
Sud	243	23	220	242	-	242	242	-	242
Total	1566	413	1155	1457	35	1422	1562	35	1527

Si l'autorité de l'eau préfère promouvoir une politique de maîtrise de la demande en procédant à une allocation appropriée s'appuyant plutôt sur la conception et la mise en œuvre d'une tarification optimale au lieu de recourir à une mobilisation de l'offre, le modèle agro-

économique fournira une valorisation nette de l'ordre de 1422 MD (Scénario 2A). Par contre si l'autorité de l'eau recourt, outre la tarification, à l'organisation d'un marché passif, une amélioration résultera et se traduira par un accroissement de la valorisation nette qui passera à 1527 MD. Notons au passage que toute organisation d'échanges entre périmètres irrigués n'est possible que si certaines conditions indispensables sont réunies à savoir :

- un réseau de transfert existant complexe et hautement interconnecté, et
- une différence de valorisation entre périmètres pour justifier le transfert.

Les périmètres du Nord de la Tunisie bénéficient aujourd'hui de l'existence d'un réseau de connexion sophistiqué et quasi opérationnel centré sur la Medjerda. En outre les conditions économiques de l'échange existent. En effet, les périmètres du Nord Est, vu leur tradition, ainsi que les conditions économiques et climatiques qui les distinguent, se caractérisent par des niveaux de valorisation supérieurs à ceux des périmètres de la Medjerda. L'échange entre les périmètres de ces deux zones permettra d'améliorer sensiblement la valorisation totale de la ressource. D'ailleurs c'est ce qui se produit en passant de la variante 2A à celle de 2 B. Le tableau 3 montre très clairement la différence entre les deux alternatives qui s'explique par l'augmentation de la valorisation au Nord (967 au lieu de 862 MD).

4.2.3. Récapitulatif de résultats globaux

Comme le démontre notre modélisation théorique et le confirme clairement notre application, le scénario idéal serait de promouvoir et mettre en œuvre une politique d'allocation de la ressource s'appuyant aussi bien sur une tarification optimale que sur l'organisation d'un marché d'eau passif. En effet la valorisation nette augmente très sensiblement d'au moins 32 % ce qui est loin d'être négligeable, et s'accompagnera d'une conservation de la ressource de l'ordre de 27 %. Le tableau 8 illustre ce résultat :

Tableau 8 : Score des différents Scénarios

Scénarios Alternatifs	Valorisation Nette en MD	%	Ressources Requises horiz. 2000	%
- Scénario 1 : Poursuite de la politique actuelle.	1155	100	2128	100
- Scénario 2A : Allocation centralisée par la promotion d'une tarification optimale.	1422	123	1550	73
- Scénario 2B : Combinaison d'une tarification optimale et promotion d'un marché d'eau passif	1527	132	1550	73

Remarque : le Score du scénario 2B, obtenu ici, doit être considéré comme un minimum. En effet, si nous lui incorporons les avantages de nature environnementales, qui résulteront nécessairement de la conservation de la ressource réalisée, ce score augmentera et la différence en matière de valorisation avec l'autre scénario s'amplifiera davantage.

Références

1. ACSAD, 1998, DATA Bank on Water Resources in the Arab Region, Damascus (Edit. J. Khoury and N. Rafail), in (Arabic).
2. Clarke,R., (1993) *Water : The International Crisis*. MIT Press, Cambridge, Mass.
3. Gleick, P.H., Editor (1993) *Water in Crisis : a guide to the world's fresh water resources*. Oxford University Press.
4. Gleick, P.H. (1998) *The World's Water : The biennial report on freshwater resources*. Island Press.
5. Etude du Secteur de l'Eau (1999). DGRE, Ministère de l'Agriculture, Tunisie.
6. Lahmandi, R., & M.S. Matoussi (1999) "*Water Markets : Economic Efficiency and Resource Conservation*" Université de Tunis III.
7. Lahmandi, R., & M.S. Matoussi (1999) "*Dynamic Water Markets*" Université de Tunis III.
8. Matoussi, M.S. & S. Slama (1999) "*Modélisation d'un Arbitrage Centralisé des Ressources en Eau*". Université de Tunis III.
9. Matoussi, M.S. (1996) "*Sources of Strain and Alternatives for Relief in the Most Stressed Water Systems of North Africa*" in *Water Management in Africa and the Middle East*, Edited by E. Rached, E. Rathgeber and D. Brooks. IDRC.