

# **LA CHARTE DES EAUX DU FLEUVE SENEGAL: UNE APPROCHE JURIDIQUE ET ECONOMIQUE DE RESOLUTION DES COMPETITIONS ENTRE USAGES DE L'EAU**

Mohamed Salem Ould MERZOUG<sup>1</sup>, Lionel REIG<sup>2</sup>, Gérard VACCA<sup>3</sup>

## **RESUME**

Conscients de l'unité du bassin du fleuve Sénégal, tant hydraulique qu'économique, trois Etats parmi les quatre riverains du fleuve ont mis en place dès 1972 un cadre de concertation à savoir l'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (OMVS) en vue de l'exploitation de ses ressources.

En dotant le fleuve Sénégal d'un statut le déclarant cours d'eau international, les trois Etats ont voulu faire de ses ressources en eau un bien commun dont l'utilisation est régie par des règles (juridiques, financières et techniques) acceptées par toutes les parties prenantes, les mettant ainsi à l'abri de conflits éventuels.

Les Etats ont mis en place un programme d'infrastructures communes (barrages, endiguements, usines hydroélectriques, lignes de transport d'énergie, navigation) pour satisfaire les quatre fonctions que sont : agriculture, navigation, énergie, environnement.

Les ressources en eau étant limitées, l'accroissement de la demande peut entraîner des compétitions entre les différents usagers. Pour prévenir toute incompréhension ou différend entre les Etats de ce fait, l'OMVS a entrepris des études approfondies sur le plan juridique (Charte des Eaux) et économique (analyse coûts-bénéfices) qui leur ont permis de s'accorder sur les modalités de gestion des ouvrages et d'allocation des ressources.

---

<sup>1</sup> [omvssphc@sentoo.sn](mailto:omvssphc@sentoo.sn)

<sup>2</sup> [lionel.reig@canal-de-provence.com](mailto:lionel.reig@canal-de-provence.com)

<sup>3</sup> [gerard.vacca@canal-de-provence.com](mailto:gerard.vacca@canal-de-provence.com)

Le premier chapitre décrit les raisons pour lesquelles il a été jugé utile de rédiger une Charte des Eaux.

Le second chapitre rappelle brièvement le paysage physique, économique et social du bassin du fleuve Sénégal.

Le troisième chapitre (les scénarios hydrauliques) retrace le balayage très large de l'éventail des scénarios possibles qui ont été étudiés le plan hydraulique, aboutissant à des bilans ressources-emplois en eau révélateurs des compétitions et des synergies entre usages et permettant de sélectionner les scénarios viables sur des critères hydrauliques et hydro-électriques.

Le quatrième chapitre (analyse avantages-coûts) fournit, sur les scénarios sélectionnés dans la phase précédente, les éléments d'une étude « coûts-bénéfices » qui vise à chiffrer les enjeux quantifiables et comparer les performances économiques de ces scénarios.

Le cinquième chapitre (analyse multicritère) apporte un éclairage complémentaire à la stricte analyse avantages-coûts grâce à une approche qui déborde des seules activités économiquement quantifiables afin d'englober l'ensemble des enjeux.

Le dernier chapitre décrit le contenu d'une Charte des Eaux sur laquelle se sont accordés les Etats à la lumière des résultats des études décrites antérieurement.

## **1. POURQUOI UNE CHARTE DES EAUX ?**

L'eau étant un bien rare, notamment en pays méditerranéens et sahéliens, elle devient chaque jour plus précieuse et plus fragile avec l'accroissement des besoins et des risques de pollution. Les ressources en eau sont donc de plus en plus convoitées et deviennent parfois l'objet de conflits sévères.

La situation du bassin du fleuve Sénégal, frontalier entre quatre pays, est particulière. Trois des Etats riverains, le Mali, la Mauritanie et le Sénégal, se sont accordés dès 1972 sur l'élaboration d'un programme d'aménagement conjoint et solidaire et ont réalisé, en totales coopération et copropriété, des ouvrages hydrauliques à but multiple structurants importants : un barrage de stockage (Manantali, 8 milliards de m<sup>3</sup> utiles) avec usine hydro-électrique et lignes de transport d'énergie, un barrage anti-sel (Diama) et son écluse, des endiguements (200 km répartis également de part et d'autre du delta) et leurs ouvrages hydrauliques.

Cette situation positive ne met cependant pas les acteurs du développement à l'abri définitif de conflits d'usages. En effet, des usages sont actuellement rendus possibles, qui ne l'étaient pas auparavant (production hydroélectrique), d'autres revêtent aujourd'hui une importance plus sensible qu'hier (protection de l'environnement). Ce, dans un contexte où les statistiques des ressources en eau au moment de la décision des investissements étaient plus favorables que celles qui ont suivi.

Il était donc utile de consolider les accords antérieurs sur l'étude et la réalisation des aménagements structurants par des accords sur la gestion des ouvrages réalisés et sur l'utilisation des ressources qu'ils régulent. C'est donc pour harmoniser, dans un climat de transparence, de bon entendement, de dialogue et de respect mutuel, l'usage des ressources en eau qu'est née l'idée d'une Charte des Eaux du bassin du fleuve Sénégal.

Cette Charte a pour objet essentiel d'établir les principes et les modalités de répartition des eaux entre les usages à une échelle transfrontalière, qui est celle du bassin versant du fleuve Sénégal. L'optimisation des usages en est le but, mais la définition de cette optimisation est délicate et peut être entendue différemment d'un acteur à l'autre. C'est pourquoi l'éclairage d'une étude avantages-coûts et d'une analyse multicritère a été jugé nécessaire pour mesurer les implications des choix de gestion des ressources en eau, pour s'accorder sur ceux-ci et pour rédiger les termes d'une Charte qui soit acceptable par l'ensemble des usagers.

Le texte qui suit s'efforce de décrire le contexte du fleuve, les apports essentiels de l'étude, le contenu et le processus d'élaboration d'une Charte, qui se pose comme référence pour décider de l'allocation des ressources et désamorcer les conflits d'usage potentiels.

## **2. LE PAYSAGE DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL**

Le fleuve prend sa source en zone tropicale de l'hémisphère Nord du continent africain (Fouta Djallon en Guinée Conakry) et dirige très vite son cours dans la zone sahélienne. Son bassin versant draine 300.000 km<sup>2</sup> et son parcours s'allonge sur 1.600 km. Les apports annuels moyens des cent dernières années sont de l'ordre de 24 milliards de m<sup>3</sup> sous un régime très contrasté : une période de crue de juillet à octobre, une période de sécheresse où le débit est quasiment nul tout le reste de l'année (avant la construction du barrage de Diama les eaux salées remontaient couramment au-delà de 200 km en amont de l'estuaire).

La vallée et le delta sont des zones à très faible pente où, à moins d'endiguements, le fleuve serpente en méandres et en défluent, débordant de son lit mineur en hivernage sur une largeur allant jusqu'à une dizaine de kilomètres.

Deux millions de riverains se répartissent également sur les deux rives, essentiellement dans la zone de la vallée où la vie socio-économique est encore très ponctuée par l'arrivée et le retrait de la crue qui génèrent des activités traditionnelles importantes, notamment les cultures de décrue, la pêche, l'élevage.

Les principaux usages de l'eau couvrent de nombreux secteurs d'activités, traditionnels et nouveaux.

Les secteurs traditionnels, c'est-à-dire avant que les ouvrages OMVS ne soient réalisés, étaient (et demeurent) :

- l'agriculture de décrue : très aléatoire, de 0 à 180.000 ha emblavés selon l'année, mais essentielle dans les activités socio-économiques de la vallée,
- la pêche : de l'ordre de 40.000 t/an, liée uniquement à la crue,
- les pâturages de décrue naturels, donc liés à la crue, assurant une activité d'élevage conséquente,
- l'alimentation en eau humaine, animale, industrielle,
- la structuration de l'environnement (recharge des nappes, irrigation naturelle des forêts, alimentation en eau des zones protégées, des zones humides, habitats de la faune, flore,...),
- l'irrigation d'hivernage : sur quelques milliers d'hectares,
- la navigation : limitée au transport par pirogue de passagers et de marchandises.

Depuis la réalisation des ouvrages structurants de l'OMVS (essentiellement dans la période 1985-1990), de nouveaux usages prennent place :

- l'irrigation : 100.000 ha sont aujourd'hui aménagés sur un potentiel estimé à 375.000, que les Etats se sont fixé d'aménager à terme,
- la production hydroélectrique : 220 GW ont été installés à Manantali en 2002, dont l'objectif initial de production, fixé en 1976 (800 GWh garantie 9 années sur 10), a dû être revu à la baisse,
- la navigation : un projet important est dessiné, en deux phases (phase fluvio-maritime et phase finale), qui permettrait entre autres le transport de minerais,
- les pâturages régulés : ce sont des zones derrière les endiguements du delta, alimentées par des ouvrages hydrauliques qui permettent de contrôler l'inondation et l'exondation d'une quinzaine de milliers d'hectares potentiels.



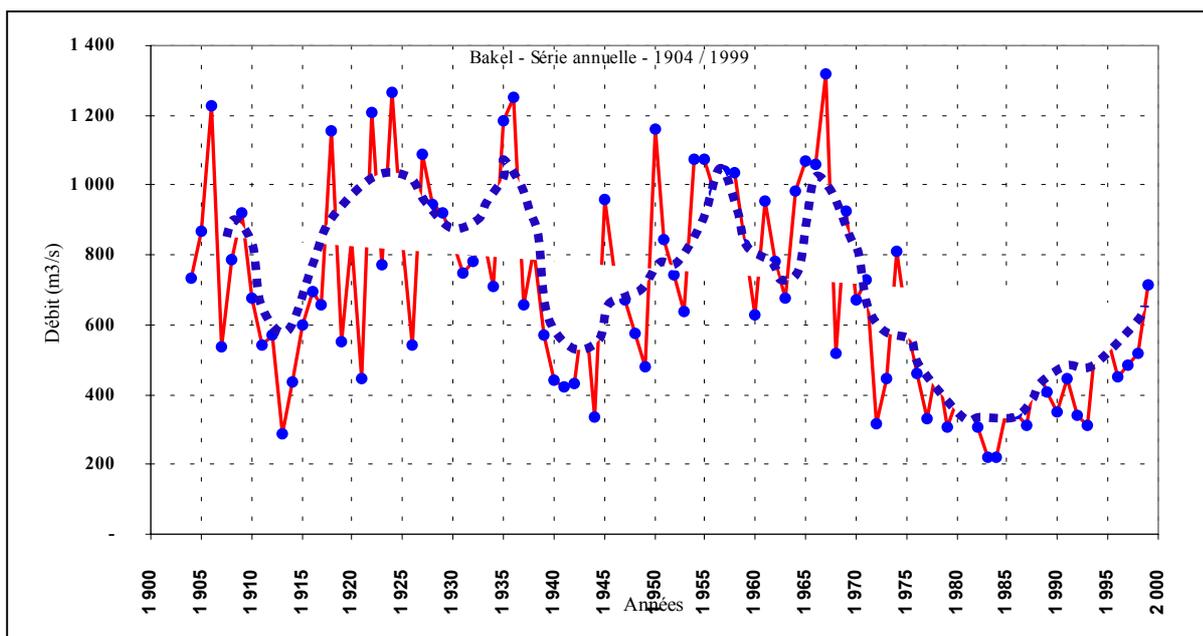
A compter de la mise en service des ouvrages structurants de l'OMVS, les usages traditionnels sont affectés, de façon positive ou négative :

- l'agriculture de décrue : elle devait cesser dès l'instant où le seuil de 100.000 ha aménagés pour l'irrigation était atteint, mais son caractère demeure essentiel dans les activités socio-économiques de la vallée malgré la réalisation de plus de 100.000 ha de périmètres, d'autant que ceux-ci ne donnent pas tous les résultats escomptés ; ces raisons, et d'autres d'ordre socio-économique et environnemental, conduisent l'OMVS à soutenir la crue naturelle, quand les ressources stockées à Manantali le permettent, pour assurer un hydrogramme de crue objectif, permettant de cultiver 50.000 ha en décrue, ce qui reste inférieur à la surface de cultures de décrue en année moyenne avant barrages, mais qui apporte une meilleure garantie en année sèche,
- la pêche : la remontée de la langue salée étant stoppée par le barrage de Diama, les espèces mixtes fluvio-maritimes ont disparu du fleuve en amont de Diama; cependant le soutien de crue et l'existence de réservoirs artificiels ont permis de créer une activité de pêche nouvelle sur des espèces d'eau douce qui compense en partie les pertes des espèces mixtes,

- les pâturages de décrue naturels, donc liés à la crue, s'étendent sur une surface plus faible que la surface moyenne avant barrages, mais plus régulière, assurant par-là une activité d'élevage toujours conséquente, bien que réduite par rapport à la situation sans barrages, parfois sérieusement conflictuelle avec l'agriculture irriguée,
- l'alimentation en eau humaine, animale, industrielle : la régulation permet de développer des projets nouveaux, tel que l'alimentation en eau de la ville de Nouakchott, essentiels pour sécuriser l'accès à l'eau douce des populations et du bétail,
- la structuration de l'environnement :
  - la recharge des nappes, l'irrigation naturelle des forêts, l'alimentation en eau des zones protégées et des zones humides, les habitats de la faune, la flore traditionnelle : là encore la régulation efface en grande partie les dommages créés par les années sèches, mais réduit le territoire de l'impact de la crue en année moyenne,
  - une flore nouvelle nocive est apparue dans le delta (salvinia notamment) dont on maîtrise mal l'origine et l'extension, qui a pris place dans la retenue de Diama.

En face des besoins en eau, quelles sont les ressources disponibles ?

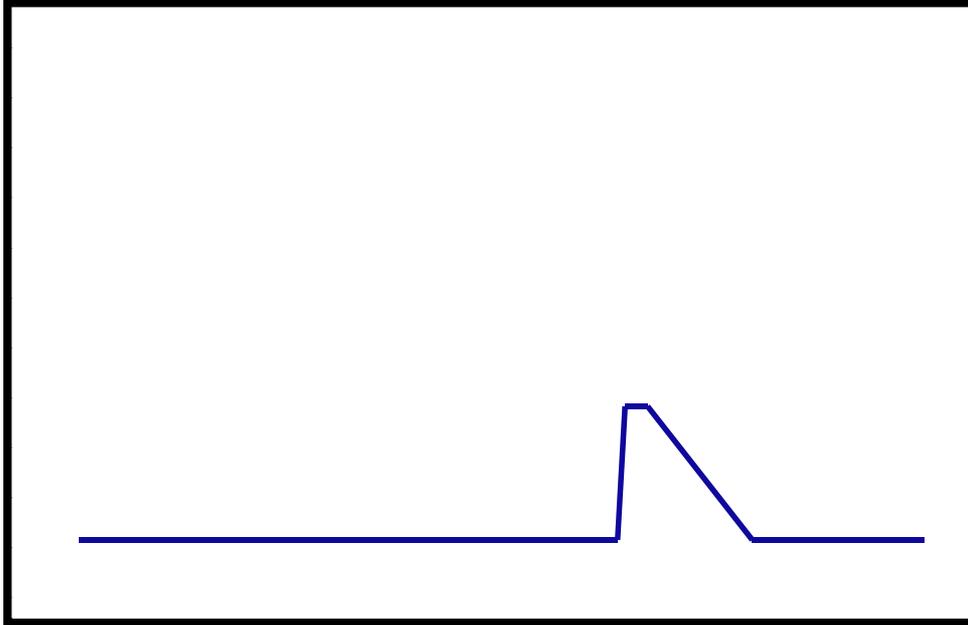
Les ressources, mesurées à l'entrée de la moyenne vallée à Bakel depuis 1904, présentent un caractère très aléatoire d'une année à l'autre comme l'indique le graphique ci-dessous.



Le tracé de la moyenne mobile (sur 5 ans) permet de lire clairement l'existence de cycles où le dernier d'entre eux est marqué par une durée de sécheresse à la fois nettement plus prononcée et plus longue que celle des cycles antérieurs.

La variation du débit le long d'une année et sa variabilité d'une année à l'autre est illustrée par l'évolution du débit des années 1974 et 1984 retracée ci-dessous.

### Régime de crue du fleuve Sénégal (Débit à Bakel)



Sur ce graphique est ajouté l'hydrogramme de crue « objectif » à Bakel tel que défini en 2000 par l'OMVS. C'est l'enveloppe minimale de débit à l'entrée dans la moyenne vallée que l'OMVS s'est fixée pour les années où un soutien de crue est nécessaire et possible, et qui assure une inondation permettant de pratiquer 50.000 ha de cultures de décrue.

Il y a donc une grande variabilité des ressources, comme il y a une variabilité des besoins et une grande évolution de ces derniers au fur et à mesure de l'avancement des aménagements.

Si l'on compare très globalement les ressources et les besoins, par exemple les ressources garanties 4 années sur 5 (sur la dernière moitié du XXe siècle) et les besoins exhaustifs tels que définis en 1976 par l'OMVS, on s'aperçoit d'un déficit important des ressources qui illustre les concurrences sérieuses entre les usages.

**Ressources garanties 4 ans sur 5 :**     **11 milliards de m<sup>3</sup>**  
(1950-1999)

#### Besoins en eau

##### consommables:

**14 milliards de m<sup>3</sup>**

Irrigation 375.000 ha (taux 150%):

10 milliards de m<sup>3</sup>

Pâturages contrôlés et réserves protégées:

1 milliards de m<sup>3</sup>

Consommation humaine, animale, industrielle:

0,2 milliard de m<sup>3</sup>

Pertes:

2 milliards de m<sup>3</sup>

Soutien de crue:

0,5 à 1 milliard de m<sup>3</sup>

##### combinables:

Navigation

Production hydroélectrique

Bien que ce bilan sommaire soit celui d'une année sèche à l'exhaustif des aménagements hydro-agricoles et ne tienne pas compte des transferts possibles de ressources d'une année sur l'autre, on pressent déjà que l'équilibre des ressources et des besoins dressé en 1976 est remis en cause par la situation actuelle, alors que cet équilibre était parfaitement plausible avec le constat des ressources de l'époque et la projection des besoins à terme. En effet, d'une part les statistiques des ressources en eau sont moins favorables qu'elles ne l'étaient, d'autre part les besoins en eau ont, eux, évolué vers le haut (on a décidé de maintenir le soutien de crue au-delà de 100.000 ha aménagés, en vue de la préservation des activités traditionnelles et de la préservation de l'environnement).

Il était donc nécessaire, avant toute analyse économique, d'affiner les équilibres possibles entre besoins et ressources en simulant le fonctionnement du système hydraulique sur plusieurs scénarios et de mettre en évidence les compétitions et les synergies entre usages afin de déterminer quels scénarios pouvaient être raisonnablement envisagés sans qu'ils génèrent de conflits drastiques entre usages.

### **3. SCENARIOS HYDRAULIQUES**

#### ***Qu'appelle-t-on scénario hydraulique ?***

Un scénario hydraulique est caractérisé par les niveaux des aménagements dans la vallée <sup>(4)</sup>, par la gestion qui est faite des aménagements et par les ressources en eau considérées.

C'est donc un ensemble constitué de paramètres d'aménagement (surfaces aménagées pour l'irrigation, ouvrages de navigation, ouvrages d'AEP), de paramètres de gestion (répartitions culturales, taux d'irrigation, efficacité des périmètres irrigués, cycles des pâturages contrôlés, hydrogramme de crue objectif, puissance turbinée objectif, consignes de gestion du barrage de stockage) et de paramètres hydrologiques (ressources journalières de la période statistique prise en compte).

Une très vaste gamme de scénarios a été étudiée (plus d'une centaine) qui couvre un nombre de cas très large et très diversifié.

Le bilan en eau, ainsi que le bilan énergétique, a été calculé à l'aide d'un programme de simulation élaboré par l'IRD, baptisé SIMULSEN. Ce programme reprend jour après jour les données hydrologiques constatées (ou reconstituées pour celles qui étaient manquantes ou erronées) sur la période continue choisie dans le scénario. Il calcule l'allocation des besoins le long du fleuve selon les paramètres du scénario et selon une hiérarchie des priorités de satisfaction. Le programme simule les lâchers du barrage de Manantali pour satisfaire les besoins en respectant les consignes de gestion définies selon le niveau d'eau dans la réserve, consignes qui avaient été préalablement optimisées par l'IRD.

#### ***Les résultats des simulations***

Les résultats des simulations ont montré qu'en général il y a une bonne synergie entre l'irrigation, la navigation et la production hydroélectrique. Mais cette convergence est effective jusqu'à certains

---

<sup>(4)</sup> On entend par aménagements ceux qui viennent en sus des infrastructures hydrauliques déjà construites ce jour : essentiellement les aménagements hydro-agricoles et les aménagements du fleuve pour la navigation.

seuils d'aménagements hydro-agricoles et/ou de navigation. Par exemple, les performances du système sont dégradées lorsqu'on dépasse 200.000 à 250.000 ha aménagés ou lorsque la navigation exige un tirant d'eau, c'est-à-dire un débit, élevé.

A l'inverse, ces trois usages entrent très vite en compétition sérieuse avec le soutien de crue. En effet celui-ci a le double effet de ponctionner dans le réservoir des volumes en hivernage qui font défaut en étiage pour les trois activités précitées et de baisser le niveau d'eau pour le reste du cycle hydrologique qui pénalise la production hydro-électrique.

Ces résultats ont été mesurés à la fois en termes de valeurs moyennes (de production) et en termes de garantie. Les scénarios ont donc été comparés sur les critères de fréquence de satisfaction de besoins.

### ***Sélection des scénarios***

Le choix était donc délicat entre garantir une production électrique, ou un débit de navigation ou un volume d'irrigation et garantir une fréquence de crue selon un hydrogramme satisfaisant. Les débats entre les représentants des différentes activités au sein de l'OMVS et dans les Etats ont donc été nombreux, longs et parfois difficiles; des éclairages complémentaires ont été demandés qui ont conduit à multiplier les cas de figure étudiés. La multiplication des scénarios a apporté un affinage dans l'optimisation des consignes de gestion et un meilleur entendement des synergies et des compétitions entre les usages, mais n'a évidemment pas réduit ces compétitions. Il a donc fallu trancher et trouver des compromis admissibles par toutes les parties qui, pour la première fois, étaient clairement averties de l'ensemble des contraintes et des besoins de tous les usages et pouvaient disposer d'une vision globale du nouveau contexte présent et futur de la gestion des ressources en eau.

L'OMVS et les Etats ont donc décidé de retenir six scénarios d'aménagement et de gestion dont les caractéristiques et les résultats essentiels apparaissent dans le tableau ci-dessous:

Caractéristiques scénario			Résultats		
Surface aménagée (ha)	type d'irrigation (besoins et intensité)	navigation	garantie besoins saison sèche	garantie besoins saison humide (soutien de crue)	énergie garantie 9 ans / 10 (moyenne annuelle) GWh
375 000	Intense	Phase finale	62%	28%	460 (733)
300 000	Intense	Phase finale	72%	28%	578 (695)
250 000	Modéré	Phase finale	98%	48%	657 (946)
200 000	Modéré	Phase finale	98%	46%	631 (975)
200 000	Intense	Fluvio-maritime	98%	56%	589 (938)
150 000	intense	Fluvio-maritime	94%	64%	450 (874)

On comprend à la lecture de cette sélection que l'OMVS:

- ⇒ a voulu retenir toute la gamme des aménagements hydro-agricoles possible, depuis la situation future proche (150.000 ha) jusqu'à l'équipement exhaustif (375.000 ha), sans éliminer aucune des possibilités ni en termes de surfaces ni en termes de type d'irrigation,

- ⇒ a entériné l'impossibilité avec les ressources en eau actuelles de garantir 800 GWh de production hydroélectrique à Manantali 9 années sur 10, mais a éliminé les scénarios à production hydro-électrique faible (en-dessous de la moyenne 700 GWh/an),
- ⇒ a conservé les scénarios à garantie de crue modérée, voire faible.

Ces choix, une fois encore, ont été très difficiles à trancher car ils illustrent les conflits potentiels entre usages et la nécessité d'efforts d'adaptation des usagers et de compromis significatifs à envisager dans la gestion des ressources en eau. On constate qu'a posteriori ont été privilégiés une bonne garantie des besoins de saison sèche (qui conforte l'objectif majeur initial des aménagements qu'est la régulation des ressources en eau en étiage) et un seuil minimum de production hydroélectrique. Par contre il est observé qu'un soutien de crue deux années sur trois n'est pas compatible, compte tenu des capacités des ouvrages structurants actuels, notamment le barrage de Manantali, avec de bonnes performances en matière d'irrigation, de navigation et de production électrique.

La simulation de multiples scénarios a donc illustré les conflits potentiels entre usages et a conduit l'OMVS à faire des premiers choix de gestion. Ces choix se traduisent dans le texte de la Charte des Eaux par une rédaction attentive à la fois :

- à la prise en compte de compromis nécessaires (par exemple la nécessité du soutien de crue pour garantir un bon seuil d'activités traditionnelles, mais seulement lorsque les conditions hydrologiques permettent de ne pas porter un préjudice sérieux aux autres activités),
- à l'affirmation d'engagements lorsque ceux-ci peuvent être pris sans dommage pour les autres activités (par exemple la production hydro-électrique garantie).

Elle a également conforté l'OMVS dans la nécessité d'envisager la mise en œuvre d'ouvrages de stockage complémentaires pour réaliser les objectifs qu'elle s'était fixés.

#### **4. ANALYSE AVANTAGES-COUTS**

L'objet de l'analyse économique est de comparer les scénarios présélectionnés sur les activités économiquement quantifiables les plus significatives. Elle avait initialement pour but d'aboutir à définir un scénario optimal sur lequel s'appuierait la Charte des Eaux. En définitive, on verra qu'il a été jugé utile non seulement de compléter cette analyse par une approche plus globale (analyse multicritère), mais encore qu'il est souhaitable de ne pas s'enfermer dans un scénario unique, mais de se ménager la possibilité d'évoluer d'un scénario à l'autre en fonction des aménagements qui seront effectivement réalisés, en fonction du contexte socio-économique qui prévaudra et en fonction des ressources en eau constatées.

Les activités analysées concernent l'irrigation, l'élevage, la navigation, la production électrique et les activités économiques liées à la crue : cultures de décrue, pêche, forêts. Les autres activités liées à la gestion des ressources en eau sont difficiles à quantifier économiquement. Elles concernent la santé et l'environnement et revêtent une importance capitale. Il y a donc lieu d'en tenir compte, mais plutôt que s'efforcer de leur attribuer des valeurs économiques, qui seraient sujettes à caution, on a jugé préférable de les prendre en compte dans le cadre d'une analyse plus large. C'est pourquoi ces activités n'apparaissent pas dans l'analyse économique, sachant qu'elles sont traitées dans une analyse multicritère plus globale décrite au chapitre suivant.

L'analyse avantages-coûts est une analyse classique où l'on mène une comparaison entre d'une part une situation avec les ouvrages structurants collectifs de l'OMVS et les aménagements collectifs ou privés (aménagements hydro-agricoles, aménagements de transport fluvial) de chacun des Etats et d'autre part une situation sans ces ouvrages. Les avantages et les coûts sont les avantages et les

coûts directs. Ils sont estimés à leur valeur économique aux prix de référence. L'horizon est fixé au long terme (2040).

Les indicateurs retenus sont limités à trois:

- ⇒ le taux de rentabilité économique interne,
- ⇒ la valeur nette actualisée,
- ⇒ le rapport bénéfices nets actualisés / coûts nets actualisés.

Les résultats de l'analyse sont consignés dans le tableau ci-dessous:

Caractéristiques scénario			Résultats analyse économique		
Surface aménagée (ha)	type d'irrigation (besoins et intensité)	navigation	Bénéfices nets actualisés Milliards FCFA	Taux interne de rentabilité économique	avantages nets actualisés / coûts nets actualisés
375 000	Intense	Phase finale	671	42%	1,46
300 000	Intense	Phase finale	708	42%	1,51
250 000	Modéré	Phase finale	623	30%	1,45
200 000	Modéré	Phase finale	624	30%	1,47
200 000	Intense	Fluvio-maritime	844	49%	1,70
150 000	Intense	Fluvio-maritime	585	42%	1,53

Les résultats sont globalement plutôt bons, mais ils ont une signification plus relative qu'absolue et sont destinés essentiellement à une comparaison entre scénarios.

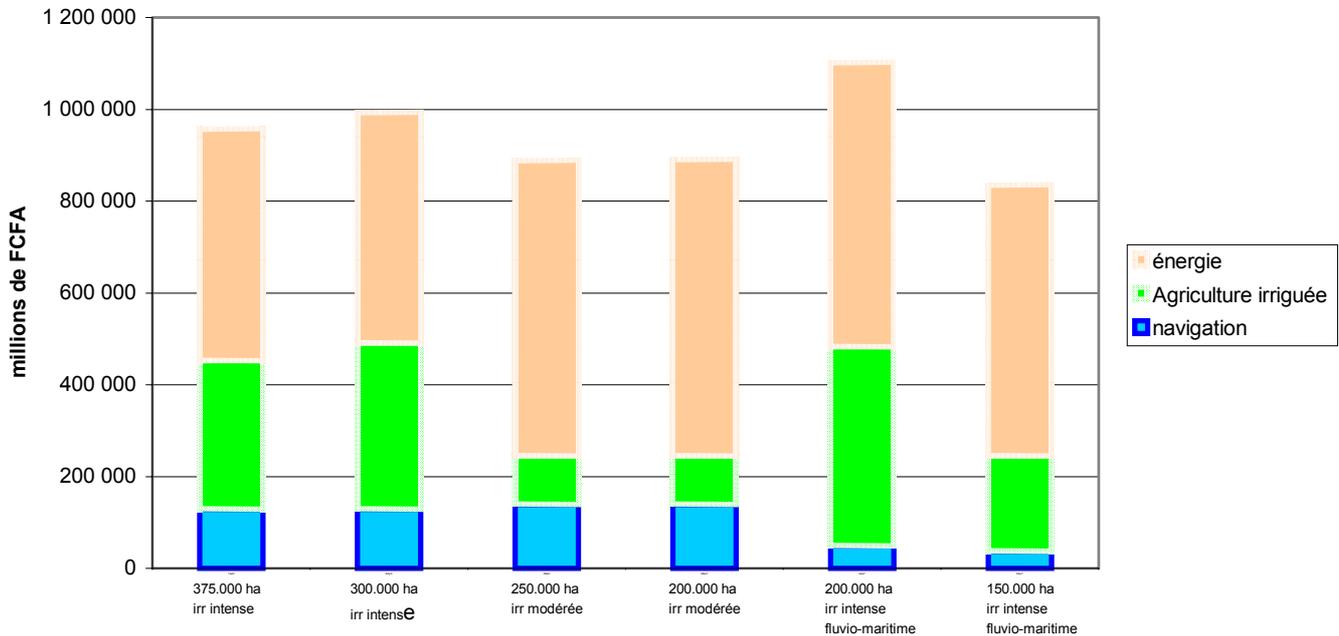
Leur dispersion est assez grande sur les critères des bénéfices nets actualisés et du taux interne de rentabilité économique (1 à 1,4). Par contre les rapports avantages / coûts sont plus voisins les uns des autres.

Si l'on regarde le détail des résultats par activité, on observe que les bénéfices nets de l'énergie sont prédominants et relativement peu dispersés d'un scénario à l'autre. Les deux autres activités économiques essentielles sont l'irrigation et la navigation (on retrouve bien les trois objectifs essentiels que l'OMVS s'est fixés dès 1976). Par contre, ces deux dernières activités présentent des bénéfices nets significativement plus faibles que ceux de l'énergie et plus différenciés d'un scénario à l'autre. Les résultats de l'irrigation sont très sensibles au taux d'irrigation annuel, donc à l'intensité et au mode d'exploitation des investissements, autant si ce n'est plus qu'à l'importance des surfaces aménagées, l'optimum se situant à 200.000 ha. Les résultats de la navigation sont très tranchés entre les deux cas de figure et militent en faveur d'un aménagement exhaustif, certes mobilisateur d'importants financements, mais générateur de bénéfices nets beaucoup plus conséquents. Les bénéfices nets de ces trois activités économiques majeures sont schématisés dans le graphique ci-après.

Les autres activités présentent des résultats dont la stricte valeur économique, mesurée en bénéfices nets actualisés, est beaucoup plus modérée ; ces bénéfices nets sont même négatifs pour les activités traditionnelles (agriculture de décrue, élevage, pêche), traduisant un ralentissement de ces activités par rapport à la situation sans barrages.

Malgré une différenciation assez sensible des résultats économiques des six scénarios, l'OMVS s'est interdite d'opérer à ce stade à une sélection et a jugé pertinent de mener l'analyse multicritère sur l'ensemble des six scénarios afin d'avoir une vision globale de l'ensemble des scénarios.

**Tab 31.8 Bénéfices nets comparés pour la navigation, l'agriculture irriguée et la production électrique**



## 5. ANALYSE MULTICRITERE

L'analyse multicritère menée sur les six scénarios s'efforce d'intégrer les activités dont la quantification économique n'est pas réalisable et de prendre en compte un ensemble de critères diversifiés d'ordre social et environnemental, sans pour autant abandonner les critères d'ordre économique.

De toutes les méthodes reconnues, celle qui est apparue la mieux adaptée au contexte et à la transparence des choix est l'élaboration d'une fonction d'utilité sur un ensemble d'activités.

Elle s'élabore en deux phases :

Une phase préparatoire où l'on :

- dresse un inventaire des activités significatives, en les répartissant en deux groupes : groupe d'activités à prédominance économique et socio-économique, groupe d'activités appartenant aux domaines de la santé et de l'environnement,
- établit une liste de critères pour chacune des activités,
- construit un système de cotation de ces critères,
- attribue, pour chaque scénario, une note pour chacun des ces critères dans chacune des activités, fonction du constat qu'il y est fait dans ces activités.

Une phase décisionnelle où les choix se prennent à trois niveaux selon la méthode classique de pondération des items de chacun de ces niveaux, le total des poids étant 1 (100%) à chaque niveau:

- niveau 1 = choix des poids des critères dans chaque activité, qui aboutit à attribuer une note pondérée sur chaque activité, pour chaque scénario,

- niveau 2 = choix des poids des activités à l'intérieur de chacun des deux groupes, qui aboutit à attribuer une note pondérée par scénario dans chaque groupe,
- niveau 3 = choix des poids des 2 groupes d'activités, qui aboutit à attribuer une note finale pondérée par scénario.

Dans la phase préparatoire, il est nécessaire d'identifier toutes les activités, présentes et futures, dont l'importance est significative, mais d'éviter les redondances et la complexité. Quatorze activités ont été inventoriées, réparties en deux groupes. Dans le groupe d'activités baptisé « socio-économique », sont traitées les six activités étudiées dans l'analyse économique (énergie, irrigation, navigation, cultures de décrue, élevage, pêche) pour lesquelles ont été retenus en général six critères : la valeur ajoutée nette (telle que calculée dans l'analyse économique), le niveau de production, la garantie de cette production, l'incidence sur l'emploi, les effets sur la structuration du développement de la région, la contribution à l'autosuffisance de la région. Dans le groupe d'activités baptisé « santé & environnement », sont traités huit thèmes – ou activités – (santé humaine et animale, qualité de l'eau, forêts, recharge des nappes souterraines, faune, flore, sols, zones protégées), pour lesquelles plusieurs critères ont été retenus : risques sanitaires, risques de pollution des eaux et des sols, effets sur l'attractivité des lieux, effets sur le tissu social et les activités traditionnelles, effets sur la population animale et végétale, érosion des sols.

Le système de cotation élaboré pour affecter une note aux différents critères est le plus souvent un système linéaire entre deux notes où la plus basse (en général zéro) correspond à la situation la pire (la situation du scénario le moins favorable, qui peut être d'ailleurs la situation sans barrages ou, à l'opposé, la situation avec barrages et aménagements exhaustifs) et la plus haute (en général 10) correspond à la situation la meilleure. Il se peut que la cotation d'un critère ne soit pas linéaire, mais parabolique, exponentielle ou logarithmique ; c'est le cas où l'on juge que les valeurs marginales ces critères ne sont pas identiques selon le niveau où l'on se place ; par exemple l'intérêt de 5.000 ha de surfaces de décrue en plus ou en moins est très élevé autour de 50.000 ha, il l'est beaucoup moins autour de 150.000.

Une note a donc été attribuée pour chacun des scénarios, dans chaque activité, sur chaque critère.

La somme de ces notes pondérée à chacun des 3 niveaux précités fournit une note globale de chaque scénario, appelée fonction d'utilité qui permet de comparer les scénarios entre eux. Ces fonctions d'utilité varient selon les poids affectés à chaque niveau, l'affectation des poids traduisant l'importance relative accordée aux critères et aux activités, traduisant donc des choix politiques et stratégiques.

Pour une stratégie médiane, celle où l'on accorde le même poids à l'ensemble des activités du groupe « socio-économie » et du groupe « santé & environnement », les résultats sont les suivants :

Caractéristiques scénario			Résultats analyses multicritère et économique		
Surface aménagée (ha)	type d'irrigation (besoins et intensité)	navigation	Fonction d'utilité	Rang du scénario selon analyse multicritère	Rang du scénario selon analyse économique
375 000	Intense	Phase finale	4,05	VI	III
300 000	Intense	Phase finale	4,50	V	II
<b>250 000</b>	<b>Modéré</b>	<b>Phase finale</b>	<b>5,62</b>	<b>II</b>	VI
<b>200 000</b>	<b>Modéré</b>	<b>Phase finale</b>	<b>5,82</b>	<b>I</b>	V
<b>200 000</b>	<b>Intense</b>	<b>Fluvio-maritime</b>	<b>5,45</b>	<b>III</b>	<b>I</b>

150 000	Intense	Fluvio-maritime	5,14	IV	IV
---------	---------	-----------------	------	----	----

On voit que les résultats offrent une assez grande dispersion (1 à 1,4) et que les scénarios extrêmes sont rejetés aux dernières places.

Lorsque l'on opte pour d'autres politiques, c'est-à-dire que l'on choisit des pondérations différentes de critères, on observe que les notes changent, mais que le classement des scénarios n'est pratiquement pas affecté, dans la mesure où l'on reste dans des gammes de poids réalistes. Lorsque l'on opte pour d'autres stratégies, c'est-à-dire que l'on choisit des pondérations différentes d'activités ou de groupe d'activités, on observe là encore que les notes changent, mais que les scénarios qui arrivent en tête sont systématiquement les trois scénarios médians (200.000 ou 250.000 ha aménagés pour l'irrigation) au détriment des scénarios extrêmes. Seul un cas échappe à cette règle : lorsque le poids des activités « santé & environnement » est très lourd (75%), le scénario à aménagement minimum s'intercale (150.000 ha, navigation fluvio-maritime) dans les scénarios médians et passe en seconde position.

La comparaison de ce classement avec celui que donne l'analyse économique est révélateur : dans cette dernière le scénario qui arrive en tête est l'un des 3 scénarios modérés (mais pour lequel l'irrigation est intensifiée), mais viennent en second rang les 2 scénarios à fort développement des irrigations. L'analyse économique privilégie donc un haut niveau de production, notamment agricole, même si la garantie de production subit des aléas. L'analyse multicritère, qui intègre les résultats économiques, mais qui prend également en compte les thèmes de la santé et de l'environnement, privilégie les scénarios avec aménagements hydro-agricoles limités. Il est à noter d'ailleurs que les aménagements pour la navigation dans sa phase finale sont bien acceptés dans l'analyse multicritère, en raison notamment de leur faible impact négatif sur l'environnement et de leur bon impact sur l'emploi et la contribution à la structuration de la région.

En conclusion, l'éclairage apporté par les analyses économique et multicritère a permis à l'OMVS d'intégrer les nouvelles données physiques et sociales de l'aménagement du bassin et d'avoir une connaissance globalisante des concurrences et des synergies entre les différents usages possibles des ressources en eau régulées par ses ouvrages. Attachée à ses objectifs initiaux d'aménagement exhaustif à terme, tels que définis en 1976, elle a pris pleinement conscience des incidences du nouveau contexte et de la nécessité d'ouvrages complémentaires de stockage et régulation. C'est dans cette perspective extrêmement évolutive que l'OMVS n'a pas souhaité figer son choix sur un seul scénario et veut se ménager la possibilité d'adapter la gestion des ressources en fonction de l'évolution de ses capacités comme en fonction de l'évolution des besoins qui, elle aussi, est sujette à variation. Les scénarios sélectionnés correspondent de fait à des situations futures possibles qu'il n'y a pas lieu d'écarter, mais dont on sait que certaines présentent des risques de concurrences sévères entre usages et d'autres sont à favoriser car les risques de conflits seront moindres.

Les résultats apportés par ces études ont permis, au-delà d'un affinage des règles optimales de gestion de certains scénarios, de définir ce sur quoi l'OMVS pouvait engager les Etats, par exemple la garantie d'un niveau donné de production électrique, et ce sur quoi il y a lieu de définir les limites du contexte dans lequel l'engagement des Etats était possible, par exemple les conditions de soutien de crue.

C'est dans ce sens que la rédaction de la Charte des Eaux du fleuve Sénégal s'est adossée sur les résultats des analyses économique et multicritère.

## **6. LA CHARTE DES EAUX**

La Charte des Eaux du fleuve Sénégal est un texte qui a été construit progressivement, s'appuyant sur les résultats de l'analyse économique et multicritère et résultant d'une démarche participative des Etats et des représentants des usagers. Pas moins de 13 versions successives ont été rédigées et discutées en séminaires, forums et ateliers, tant nationaux que régionaux.

Décrire les différentes versions de la Charte au cours de son élaboration serait intéressant, mais quelque peu fastidieux. On a préféré donner ci-après une synthèse des différents titres de la Charte de la version définitive, tout en citant les enjeux principaux qui ont été discutés et en résumant les raisons qui ont abouti aux accords entre intervenants.

Les intervenants dans les séminaires, forums et ateliers de travail ont été essentiellement les instances dirigeantes de l'OMVS (Haut-Commissaire, Directeur Technique, Secrétaire Général, Conseiller de Coordination), le personnel juridique et technique de l'OMVS (conseiller juridique, planificateur, expert énergie, expert navigation, hydrologue, agronome, informaticien), les cellules nationales de l'OMVS, les représentants des Etats (juristes et techniciens), les représentants des usagers (notamment irrigants, pêcheurs, éleveurs), les sociétés d'aménagement rural de la vallée et du delta (SAED, SONADER), les sociétés de gestion des ouvrages (SOGED, SOGEM), les Préfectures, les Administrations locales.

### **6.1. Objets de la Charte**

L'objet essentiel de la Charte est d'établir les principes et les modalités de répartition des eaux entre les usages. Il est révélateur de l'état d'esprit de l'OMVS que celle-ci s'attache à inscrire dans la Charte la répartition des ressources entre usages et non entre Etats, montrant par-là que le principe initial d'aménagement du fleuve est fortement ancré et maintenu : c'est le bassin hydrologique qui est considéré comme entité physique, économique, sociale et environnementale, au-delà des divisions administratives que dessine la carte politique des Etats et c'est à cette échelle qu'il y a lieu de traiter de l'optimisation de l'usage des ressources naturelles.

En plus de cet objet premier, la Charte définit les modalités d'approbation des nouveaux projets et détermine les règles de protection de l'environnement.

On comprend que tout nouveau projet qui aura des conséquences sur l'appel de débit et sur la disponibilité des ressources, comme sur la qualité des eaux, devra s'inscrire dans la politique générale d'aménagement du fleuve et de répartition des ressources. Il nécessitera une approbation des autorités en charge de l'aménagement et de la gestion dont l'OMVS en est le législateur et le dépositaire.

La préoccupation de l'environnement était dès le début une des préoccupations de l'OMVS, sous une formulation qui peut paraître aujourd'hui restrictive (préservation des ressources naturelles), mais le terme lui-même n'était pas inscrit explicitement dans les textes et le concept n'était pas détaillé avec précision. La Charte actualise cette préoccupation et la développe.

### **6.2. Dispositions générales et champ d'application**

La Charte est un acte juridique de portée internationale adopté par les Chefs d'Etat et de Gouvernement et ratifié par les Assemblées Nationales des trois pays membres :

- La République du Mali,

- La République Islamique de Mauritanie,
- La République du Sénégal.

Les idées force reprennent et actualisent les principes des textes fondateurs : le Sénégal est un fleuve international, dont les ressources sont fragiles alors que les besoins en eau sont croissants, qui nécessite que soit définie, dans la concertation et la bonne foi et dans le respect des textes fondateurs de l'OMVS et des législations nationales, une politique de développement durable, en harmonie avec les textes internationaux.

La définition du champ d'application a posé la question de l'intégration ou non des ressources souterraines. Celles-ci sont, dans l'ensemble, mal connues et les relations entre le fleuve et la nappe n'ont été étudiées que très ponctuellement, par exemple dans le delta. Les dispositions générales ont donc circonscrit le champ d'application au fleuve, à ses affluents et ses défluent (nombreux dans la vallée et le delta où la pente du lit est très faible), et elles prescrivent la nécessité d'étudier les nappes souterraines.

### **6.3. Principes**

Les principes directeurs de la Charte se sont appuyés sur les textes fondateurs et sur les principes de la Convention internationale d'Helsinki et de la Charte Sociale de l'Eau.

Parmi ces principes, l'un stipule que les besoins en eau n'ont pas à être hiérarchiser. Il est rappelé dans la Charte de l'OMVS, mais le cas de pénurie est également traité. Dans ce cas, la Charte déroge partiellement au principe de non-hiérarchisation et accorde la priorité à la satisfaction des besoins humains.

La Charte dit clairement qu'en cas de compétition entre usages, une négociation doit se tenir pour éviter tout conflit.

Elle reprend également l'idée, émise dans la Charte sociale de l'eau, de la concertation, l'information et l'éducation des usagers ou leurs représentants, notamment dans le but d'éclairer ces usagers sur la nécessité de partager les ressources, de les économiser et de sauvegarder leur qualité, autant de principes aptes à favoriser le dialogue et désamorcer les conflits.

### **6.4 modalités de répartition**

Une liste des différents usages est dressée, mais par prudence elle est qualifiée de non exhaustive ; elle est donc extensible au gré de leur évolution. Les besoins sont classés en deux catégories : les besoins dits essentiels, minima, indispensables à la vie humaine, qualifiés d' « imprescriptibles », et les besoins dits de développement, lui-même qualifié de « durable ».

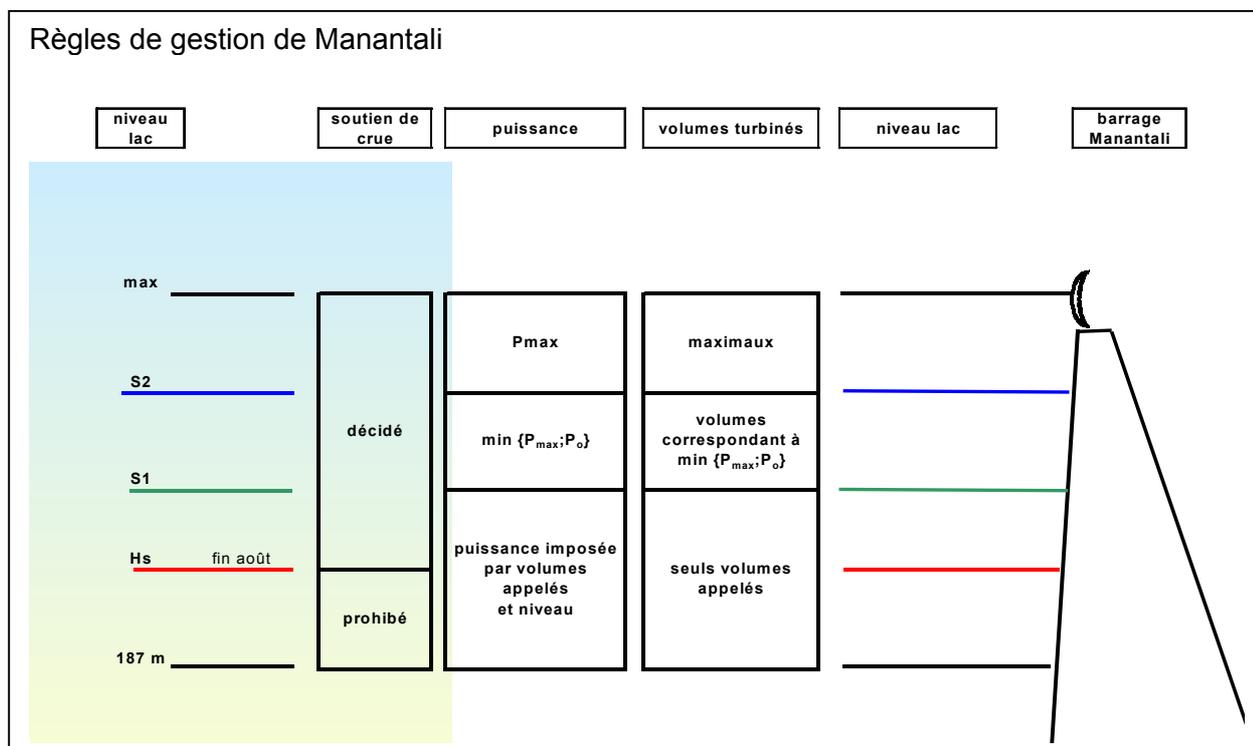
La Charte renvoie en annexe les modalités de gestion des ressources. Ces annexes contiennent :

- un texte de stratégie optimale de répartition des ressources,
- un manuel de gestion pratique du barrage de stockage (Manantali) ,
- un manuel de gestion pratique du barrage anti-sel (Diama).

Le texte de stratégie optimale rappelle qu'il n'y a pas lieu, au-delà de la satisfaction des besoins imprescriptibles, de hiérarchiser les besoins. Surtout, il pose avec force l'impératif d'adaptabilité et de flexibilité du scénario dit optimal de gestion des ressources en eau et affirme également la nécessité d'une politique et d'une stratégie de mise en œuvre du programme qui soient concertées,

progressives, souples, réactives et ajustables. Ces notions de flexibilité se sont imposées progressivement au cours des études économique et multicritère. Pendant longtemps les débats n'ont pas abouti sur la sélection du « scénario optimal » : il est en effet très difficile de s'accorder sur ce qu'est l'optimalité, non seulement parce que chacun des acteurs a des critères différenciés, mais encore parce que le volume des aménagements, notamment hydro-agricoles, va évoluer avec le temps et qu'une règle de gestion optimale pour X milliers d'hectares a toute chance ne pas être optimale pour Y milliers d'hectares. Devant ces constats, l'OMVS a abandonné l'idée d'un scénario objectif « optimal » et affirmé le principe d'adaptabilité.

Le manuel de gestion de Manantali décrit les règles de débit à lâcher et à turbiner en fonction du niveau du réservoir, à une époque donnée. Ces règles sont schématisées dans le diagramme ci-après (Po est la puissance objectif, Pmax est la puissance maximale que l'usine peut produire toutes turbines en action pour un niveau de chute donné).



Le manuel de gestion de Diama décrit les manœuvres d'ouverture des vannes pour assurer un niveau adéquat de la retenue selon la saison (approche de la crue, crue, décrue, étiage).

## 6.5. Protection de l'environnement

Le problème de la responsabilité de la protection de l'environnement du bassin versant était de savoir qui s'en chargerait : l'organisation inter-étatique OMVS ou chacun des Etats ? La première solution séduisait les tenants d'une politique unique et homogène sur tout le bassin, qui nécessitait de mettre en œuvre des moyens communs et qui conférerait à l'OMVS un pouvoir de décision et de police supra-national. La seconde rassurait les tenants du maintien de l'intégrité de chaque pouvoir national, mais conduisait à la multiplication des coûts et risquait de voir mener des politiques trop différenciées d'un pays à l'autre.

En définitive, les Etats se sont accordés sur un compromis qui maintenait leurs prérogatives de définir leur propre politique en matière de protection de l'environnement, conformément à leur propre législation déjà en vigueur, mais qui mettait en vigueur des dispositions destinées à harmoniser ces politiques. Les mêmes dispositions prévalent pour la police des eaux et pour l'application du principe pollueur-payeur. Par contre l'OMVS peut édicter des prescriptions spécifiques d'usage de l'eau et mettre en place des procédures de repérage et de mesures de pollution qui s'appliquent à tous les usages, quelle que soit leur territorialité.

## **6.6. aspects institutionnels**

Dans les textes fondateurs des statuts de l'OMVS, les décisions d'allocation des ressources sont du ressort du Conseil des Ministres de l'OMVS. Ces décisions sont préparées par une Commission Permanente des Eaux (CPE) constituée des représentants des Etats.

Dans le souci d'intégrer l'information et la participation des usagers dans la gestion des ressources en eau, plusieurs hypothèses de travail ont été émises, depuis le statu quo actuel jusqu'à la constitution d'un forum de l'eau où seraient conviés tous les acteurs pour discuter de la répartition des ressources en eau et trouver les compromis sur lesquels s'entendre pour éviter les conflits.

En définitive, là encore une solution intermédiaire a été arrêtée qui figure dans la Charte. D'abord le rôle de la CPE est élargi à l'information, l'éducation et la concertation auprès des usagers. Ensuite, et en prolongation du principe précédent, il est prévu par la Charte que les acteurs (représentants des usagers, ONG, entités décentralisées, ...) puissent participer aux travaux de la Commission.

## **6.7. Approbation des projets nouveaux**

Dans le but de maîtriser les effets quantitatifs et qualitatifs sur les ressources et sur le régime du fleuve, il est prévu une procédure supra-nationale d'approbation des nouveaux projets. Cette procédure n'a pas soulevé de réticence de l'une quelconque des parties et a été adoptée sans restriction (sauf cas d'urgence, traité distinctement) par les Etats, conformément à l'esprit et aux textes qui régissent le fonctionnement de l'OMVS.

Néanmoins, pour faciliter les décisions, cette procédure est différenciée selon l'incidence a priori des projets. Ceux-ci ont été classés en 3 catégories (projet sans effet négatif significatif, projet avec effet négatif significatif, projet dérogatoire en cas d'urgence), pour lesquelles 3 procédures distinctes sont mises en place, adaptées à la nature des projets.

Il est également précisé que les captages d'eau à usage purement domestique sont libres, ce qui confirme et conforte le principe de libre accès des populations à l'eau douce.

## **6.8. Dispositions finales**

Devant le caractère innovant de la Charte des Eaux du fleuve Sénégal, il a été jugé utile de se ménager la possibilité d'une période d'essai, non pour remettre en cause les principes, mais pour s'autoriser à adapter les modalités d'application au vu des premières années de mise en œuvre. Cette période, dite probatoire, est de 3 années. Elle peut déboucher sur une révision du texte initial que le Conseil des Ministres soumet à l'approbation de la Conférence des Chefs d'Etat, instance suprême de l'OMVS. Les amendements aux annexes de la Charte restent du ressort du Conseil des Ministres.

## 7. CONCLUSIONS

La signature de la Charte des Eaux de l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal est un acte essentiel dans la vie de l'Organisation et dans la gestion des ressources en eau en vue du développement harmonieux et pacifique du bassin. Cet acte, soutenu par la Banque Mondiale, traduit avec force la continuité de la volonté des Etats riverains, Mali, Mauritanie, Sénégal, d'œuvrer ensemble et de se doter des moyens de dialogue et de concertation, au niveau des Etats et au niveau des usagers, pour assurer les meilleures synergies dans l'allocation des ressources et éviter les conflits d'usages.

Le texte de la Charte fixe un cadre et des engagements précis des Etats, qu'une analyse économique et multicritère a permis d'élaborer dans la plus grande connaissance des enjeux et des possibles. Il reste néanmoins souple et permet une adaptation concertée aux réalités de terrain.

Il sera intéressant de suivre l'application et l'évolution de la Charte, notamment dans le futur proche où, à l'échéance de trois années, la période probatoire arrivera à son terme. Mais d'ores et déjà l'existence d'un tel texte, signé par trois Etats riverains, est un exemple de gestion commune d'un fleuve transfrontalier qui, de source potentielle de conflits, devient un ciment très fort entre les pays et les hommes, comme l'histoire encore récente l'a montré.