



ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR
DU FLEUVE SENEGAL
OMVS



ORGANISATION METEOROLOGIQUE MONDIALE
OMM
Temps · Climat · Eau

SENEGAL-HYCOS

*Renforcement des capacités nationales et régionales d'observation,
transmission et traitement de données pour contribuer au
développement durable du bassin du Fleuve Sénégal*



Une composante du
Système Mondial d'Observation du Cycle Hydrologique
(WHYCOS)

Document de projet préliminaire

Septembre 2007

WHYCOS
WORLD HYDROLOGICAL CYCLE OBSERVING SYSTEM

TABLE DES MATIERES

1. SOMMAIRE DU PROJET	1
2. LE CONTEXTE SOUS REGIONAL	3
2.1. Caractéristiques physiques du bassin	3
2.1.1. Géographie du bassin	3
2.1.2. Hydrographie du fleuve Sénégal	6
2.1.3. Le climat	8
2.1.4. L'environnement	11
2.2. Caractéristiques socio-économiques	14
2.2.1. Situation socio-économique	14
2.2.2. Activités économiques	16
2.2.3. Les usagers potentiels d'information hydrologiques	21
2.3. La coopération régionale	31
2.3.1. Les débuts de la coopération régionale	31
2.3.2. L'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal	31
2.3.3. Autres projets dans le secteur des ressources en eau	34
3. LE PROJET	35
3.1. Etat actuel et problèmes	35
3.1.1. Réseaux d'observation et banques de données	35
3.1.2. Les besoins d'information exprimés par les usagers potentiels	36
3.2. Objectifs	37
3.3. Résultats attendus	37
3.4. Mise en œuvre du projet	40
3.4.1. Phase préparatoire	40
3.4.2. Phase de mise en œuvre	40
3.4.3. Phase dévaluation et suivi du projet	41
3.5. Cadre institutionnel	41
3.5.1. Le comité de pilotage (CP)	41
3.5.2. L'Agence d'exécution (OMVS)	42
3.5.3. Le Centre Régional de Projet (CRP)	43
3.5.4. Agence de supervision (OMM)	43
3.5.5. Les pays du bassin du fleuve Sénégal	44
4. VIABILITE DU PROJET	45
4.1. Hypothèses	45
4.2. Risques et flexibilité	45
4.3. Durabilité du projet	46
5. BUDGET	47
5.1. Généralités	47
5.2. Budget prévisionnel	48

1. SOMMAIRE DU PROJET

La gestion durable des ressources du bassin du fleuve Sénégal représente un enjeu de taille pour les quatre pays riverains que sont la Guinée, le Mali, la Mauritanie et le Sénégal.

Le fleuve représente le principal cours d'eau de la région et une voie navigable d'importance apte à assurer le désenclavement du Mali, du Sud-est de la Mauritanie et du Nord-est du Sénégal. La partie basse du bassin est marquée par une concentration d'activités agricoles et de transformation agroalimentaire. On trouve dans son delta des zones humides d'une valeur écologique exceptionnelle compte tenu de leur biodiversité.

Les ressources en servent également à la production d'énergie hydroélectrique qui permet la couverture d'environ 15-20% des besoins des pays riverains. La multiplicité des usages de l'eau et le caractère multinational du bassin ont amené les pays riverains à s'unir dans le cadre de l'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (OMVS), et à se doter d'un cadre juridique et de structures d'exécution en vue d'assurer l'exploitation rationnelle des ressources du fleuve, de garantir la liberté de navigation et l'égalité de traitement des utilisateurs. Dans ce contexte chaque pays s'est aussi engagé à obtenir l'accord préalable des autres avant d'entreprendre tout développement susceptible de modifier significativement l'hydro système et l'environnement du fleuve.

Pour remplir sa mission l'OMVS a besoin de données et d'informations lui permettant de suivre et de prévoir l'évolution de la ressource, compte tenu aussi de l'importance de la variabilité climatique de la région marquée par la récurrence de la sécheresse, des impacts potentiels du changement climatique et des impacts croissants de la pression démographique sur les ressources en eau. Les autres nombreux usagers de l'eau dans le bassin nécessitent aussi de données et information pour mener leurs activités.

Malheureusement les dernières décennies ont vu une réduction considérable des capacités nationales d'assurer le suivi hydrologique du fleuve et des rivières dans son bassin, et de produire une information de qualité adaptée aux besoins des utilisateurs. Particulièrement préoccupante est la situation dans le haut bassin guinéen, où se forme la presque totalité des apports et dans lequel le suivi est particulièrement faible. L'OMVS avec ses propres ressources et avec l'appui de partenaires internationaux a cependant maintenu un réseau minimal pour assurer la gestion des barrages hydroélectriques.

Le but du projet Sénégal-HYCOS est de mettre en place un dispositif, basé d'une part sur la mise à jour du réseau d'observation et de télécommunication et d'autre part sur le renforcement des capacités nationales (Services hydrologiques nationaux) et régionales (OMVS) d'exploiter les données et les traduire en informations susceptibles d'améliorer les capacités de gestion des ressources en eau dans le bassin.

2. LE CONTEXTE SOUS-REGIONAL

2.1. Caractéristiques physiques du bassin

2.1.1. Géographie du bassin

Le fleuve Sénégal est, après le Niger, le deuxième cours d'eau le plus important d'Afrique de l'Ouest. Il est long de 1800 km et son bassin (fig. 1) couvre une superficie d'environ 300.000 km². Il se situe entre 10°30' de latitude Nord en Guinée et 17°30' de latitude Nord en Mauritanie. En longitude, le bassin va d'ouest en est de 7°30' Ouest à 16°30' Ouest.

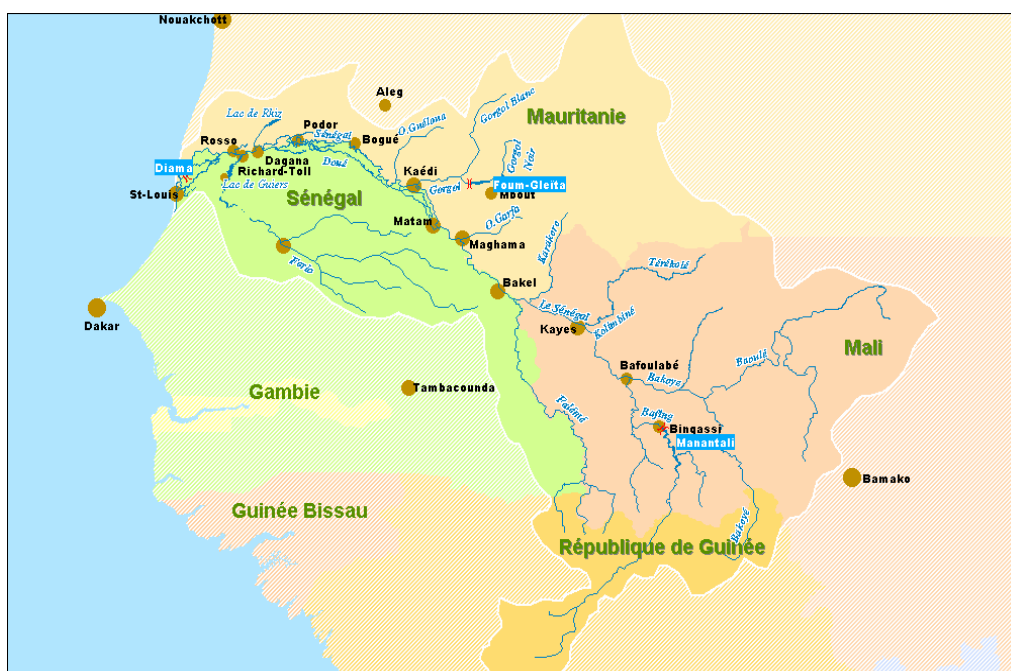


Fig. 1 : Le bassin du fleuve Sénégal (Source OMVS)

Ce bassin versant qui s'étend des zones tropicales humides (1500 mm/an dans la partie guinéenne) aux zones tropicales sèches (200-250 mm/an dans la partie septentrionale du bassin) traverse des milieux biophysiques diversifiés. Du haut bassin situé dans les montagnes du Fouta Djallon (encore appelées château d'eau de l'Afrique) au delta, en passant à travers des zones subdésertiques. Dans ce bassin versant vivent environ 3,5 millions de personnes qui tirent l'essentiel de leurs revenus des ressources du milieu.

Il intéresse quatre pays, la Guinée, le Mali, la Mauritanie et le Sénégal. La superficie du bassin est répartie entre les quatre états comme suit :

Pays	Superficie totale (km ²)	Superficie dans le bassin (km ²)	% de la superficie du pays
Guinée	245857	29475	12.0
Mali	1240190	139098	11.2
Mauritanie	1025520	75500	7.4
Sénégal	196720	27500	14.0
Bassin du Sénégal		271573	

Tableau 1: Répartition du Bassin (Source : FAO and UNESCO)

Le bassin du Sénégal comprend trois régions principales : le Haut-Bassin, la Vallée et le Delta. Ces régions se différencient fortement par leurs conditions topographiques et climatologiques.

Le **Haut-Bassin**, qui va des sources du fleuve (massif du Fouta-Djalon) jusqu'à la confluence entre le fleuve Sénégal et la Falémé (en aval de Kayes et en amont de Bakel), fournit la quasi-totalité des apports en eau car il est relativement humide, les précipitations annuelles étant de 700 à 2.000 mm. La saison des pluies se situe entre avril et octobre dans la partie montagneuse de l'extrême sud du Bassin et est à l'origine de la crue annuelle du fleuve qui a lieu entre juillet et octobre.

Le fleuve Sénégal est formé par la confluence à Bafoulabé (République du Mali) du Bafing et du Bakoye, deux rivières qui prennent leur source dans le massif du Fouta-Djalon, en Guinée. Sa composante principale, le Bafing, est longue de 800 km et prend sa source dans le plateau central du massif du Fouta Djallon, près de la ville de Mamou (Guinée). Il traverse le massif guinéen du Fouta en direction du nord. Après avoir franchi plusieurs séries de rapides, il traverse le plateau Mandingue qui s'étend à l'Ouest de Bamako au Mali. Sur son parcours guinéen, il reçoit les apports de la Téné et d'un nombre important d'autres petits affluents. Le Bafing, qui assure la moitié des apports du fleuve est considéré comme sa branche mère. Le barrage de Manantali sur le Bafing constitue un ouvrage de régulation des apports amont de ce cours d'eau. A Bafoulabé, le Bafing totalise un bassin versant de 38400 km².

A Bafoulabé, en aval de Manantali, le Bafing fait sa confluence avec le Bakoye. Le bassin versant du Bakoye a une superficie de 85600 km². Sa source est dans les monts granitiques Ménien (Republique de Guinée) à 760 m d'altitude. Depuis sa source, son parcours vers le Nord se compose de chutes et de rapides avant de devenir méandrique et plat dans la région du plateau Mandingue. Avant de rejoindre le Bafing, le Bakoye reçoit sur la droite le Baoulé qui est son principal affluent. Le Baloué prend sa source à 750 m d'altitude, dans la région sud-est de Bamako. Depuis sa source, son parcours vers le Nord traverse des reliefs dolériques avant de devenir méandrique et à faible pente sur le plateau Mandingue

Le Fleuve Sénégal ainsi formé par la confluence du Bafing et du Bakoye, reçoit la Kolimbiné puis le Karokoro en rive droite et la Falémé en rive gauche, à 50 km en amont de Bakel. La Kolimbine prend sous le nom de Ouadou sa source dans la région sud-est de Nioro du Sahel au Mali à une altitude de 300 m environ. Après avoir franchi cette région très plate et ensablée, la Kolimbine traverse une suite de dépressions marécageuses avant de se jeter dans le fleuve Sénégal à l'amont de Kayes. Le Karakoro prend sa source dans la région située au nord-est de Kiffa et se jette dans le fleuve Sénégal an aval de Ambidedi. Sa pente est faible et il traverse également des dépressions marécageuses.

La Falémé, d'un bassin versant de 28900 km² et d'une longueur de 650 km, prend sa source dans la partie nord du Fouta-Djalon dans une région de plateaux à une altitude de 800 mètres. Elle se jette dans le fleuve Sénégal à 50 km en amont de la ville de Bakel. C'est le principal et dernier affluent significatif du Sénégal et forme la frontière entre le Mali et le Sénégal A Bakel, le volume annuel moyen des écoulements du fleuve Sénégal est de 22 milliards mètres cubes (période de référence 1904-1999)

La **Vallée** est une plaine alluviale encadrée par des régions semi-désertiques. D'une longueur de 785 km, ce tronçon a une largeur qui varie de 10 km à 25 km entre Bakel et Dagana. La largeur du lit mineur varie tout le long de la vallée, entre 250 m et 750 m en amont de Matam, entre 150 m et 200 m dans la région de Podor et 700 m au niveau de Dagana. La pente du fleuve est alors faible, ce qui implique de nombreux méandres. La vallée du Fleuve à l'aval de Bakel est organisée en affluents, défluent et cuvettes d'inondation.



Fig. 2 : Le fleuve Sénégal à Kaédi

quarantaine de seuils rocheux ou sableux gênant la navigation en eaux basses.

Les affluents majeurs sont rares et l'on trouve essentiellement des rivières drainant de petits bassins versants, dont les apports sont négligeables en termes de volumes annuels.. Parmi les affluents notables en aval de Bakel, on peut noter l'Oued Ghorfa, le Niorde et le Gorgol (partie mauritanienne de la rive droite). Ces cours d'eau jouent en fait un rôle d'affluents (avec des apports relativement réduits) pendant la saison des pluies et un rôle de défluent sur la majeure partie de l'année (saison sèche). Les fonds du lit principal sont coupés par une

En rive droite, les principaux affluents l'Oued-el-Garfa et le Gorgol. L'Oued-el-Garfa a une longueur de 193 km environ. Il prend sa source dans le massif de l'Assaba à une altitude de 318 m. Après le passage des falaises bordant le massif de l'Assaba, son lit a une pente très faible jusqu'à sa confluence avec le fleuve Sénégal en aval de Ouaounde. Le Gorgol est formé de la jonction du Gorgol Noir, 194 km de long, avec le Gorgol Blanc, 345 km de long. La pente de son lit est importante au niveau des franchissements des falaises de l'Assaba puis beaucoup plus faible jusqu'à sa confluence avec le fleuve Sénégal à Kaédi.

Les défluent sont le plus souvent temporaires et se mettent en eau lors de la montée des crues. A l'occasion des fortes crues, ils créent un écoulement parallèle au fleuve Sénégal. A l'occasion des crues plus faibles, ils ont un écoulement alternativement dans deux directions : du fleuve vers les zones d'inondation lors de la montée de crue, des zones d'inondation vers le fleuve lors de la décrue. Ces défluent sont pour l'essentiel d'anciens bras ou axes d'écoulement du fleuve qui se sont retrouvés isolés par des dépôts de sédiments. Dans la région de Matam deux systèmes de défluent jouent un rôle hydraulique en période de crue : le Diouloul d'une longueur de 80 km, et le Diamel de 60 km de long.

Peu en aval de Kaédi et en rive gauche, le fleuve Sénégal présente un bras secondaire important appelé le Doué. D'une longueur de 200 km pour une largeur moyenne de 100 m, ce défluent permanent du fleuve Sénégal coule parallèlement au fleuve isolant ainsi une longue bande de terre appelé l'île à Morphil. Dans cette zone, les divers dépôts occasionnés par le ralentissement de l'écoulement, donnent naissance à plusieurs microreliefs (berges, bourrelets,...) qui jouent un rôle primordial dans la submersion du lit majeur par la crue annuelle. Il rejoint le cours principal quelques kilomètres en aval de Podor.

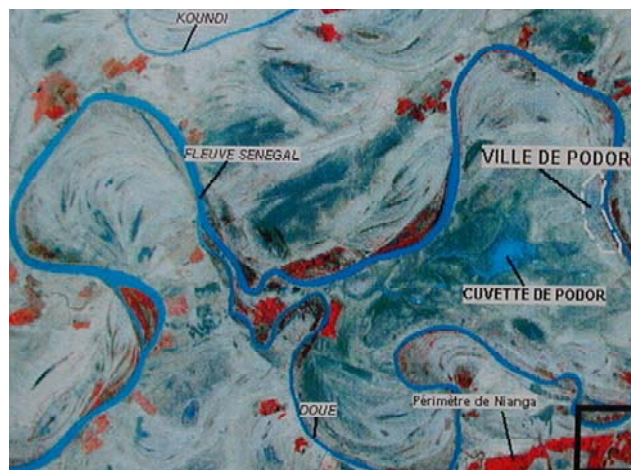


Fig. 3 : Image satellitaire des cuvettes dans la région de Podor (Sénégal)

Les cuvettes appelées localement *oualos* sont formées progressivement par les dépôts sédimentaires qui se constituent le long des berges des défluent lors du retrait des eaux et délimitent progressivement des zones de dépression qui deviennent des cuvettes d'inondation, généralement reliées au cours d'eau par un chenal d'alimentation et de

vidange. Elles sont remplies chaque année par la crue du fleuve en sortant de son lit mineur entre août et octobre.

A partir de Dagana, le fleuve Sénégal chemine dans sa partie terminale, **le Delta**. Celui-ci est formé par des multiples bras, mais il n'y a qu'une seule embouchure située en aval de Saint-Louis large de 400 à 500 m. Les eaux du fleuve Sénégal longent alors le cordon littoral de la « langue de Barbarie » avant de se jeter dans l'Océan Atlantique après un sinueux parcours long de 1800 km. L'influence de la marée s'y fait sentir de façon assez sensible.

Cette vaste zone est complètement plate (Rosso et Saint-Louis sont respectivement à -0,23 et -0,53 mètres IGN). Le Delta est caractérisé par la présence de deux grandes dépressions : le lac Rkiz sur la rive droite, le lac de Guiers et la vallée du Ferlo sur la rive gauche. Ces deux lacs possèdent une capacité de stockage suffisamment importante pour jouer un rôle de régulation des crues du fleuve Sénégal. Le Delta du fleuve Sénégal est composé de marigots et de cuvettes alimentés par plusieurs défluent (Gorom, Djeuss, Lampsar...). Les eaux estuariennes sont refoulées dans les marigots de vidanges lors de la montée de la crue et stagnent dans les parties basses des cuvettes. Ainsi, ces zones de dépression ont également un rôle tampon dans la propagation des crues.

Cette partie aval du fleuve se caractérise par une forte influence de la marée et des phénomènes de salinité du fait d'une pente d'écoulement très faible et de la présence d'eau salée ou saumâtre. Avant la construction du barrage de Diama, la zone du Delta subissait la remontée des eaux marines en saison sèche. La « langue salée » pouvait aller à près de 200 km en amont de Rosso. Après sa construction, le barrage de Diama, sur la frontière du Mauritanie-Sénégal, empêche l'accès de l'eau salée dans le pays intérieur.

2.1.2. Hydrographie du fleuve Sénégal

Le régime d'écoulement du fleuve Sénégal dépend essentiellement des précipitations dans le Haut-Bassin. Il est caractérisé par :

- une saison de hautes eaux, de juillet à octobre,
- une saison de basses eaux à décroissance régulière, de novembre jusqu'à mai/juin.

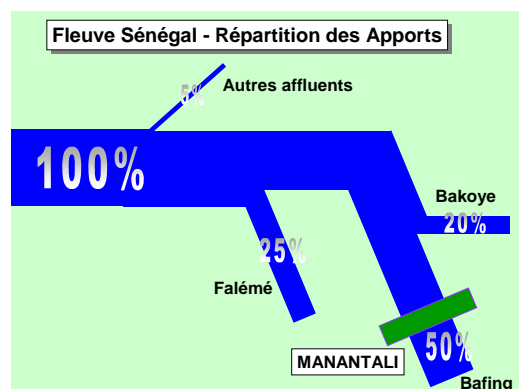


Fig. 4 : Répartition des apports

La saison des hautes eaux culmine en fin août ou début septembre et s'achève rapidement dans le courant d'octobre. Ensuite le débit décroît très fortement pour devenir quasiment nul à l'étiage, vers février mars. Avant la construction des barrages de Diama et de Manantali, à la fin de la saison sèche, en mai ou juin, il ne subsistait en général qu'un très faible débit d'étiage dans les grands cours d'eau ou dans les plus favorisés parmi leurs petits affluents.

A Bakel, qui est souvent considéré comme la station de référence du fleuve Sénégal étant située à l'aval du dernier affluent important (la Falémé), le débit moyen annuel du fleuve est d'environ 676 m³/s, correspondant à un apport annuel de l'ordre de 21 milliards de mètres cubes. Les débits moyens mensuels évoluent entre les valeurs extrêmes de 3.320 m³/s en septembre et de 9 m³/s en mai. Les modules annuels des principaux cours d'eau du bassin s'établissent comme suit (fig. 4):

- Bafing : 180 m³/s à Manantali ;
- Bakoye : 149 m³/s à Oualia ;
- Falémé : 134 m³/s à Gourbassi ;
- Sénégal : 676 m³/s à Bakel.

Une autre caractéristique importante du régime du fleuve Sénégal résidait dans son irrégularité inter-annuelle accentuée. Pour la période entre les années hydrologiques 1903-1904 et 1995-1996, l'écart entre le débit moyen annuel de l'année la plus humide et celui de l'année la plus sèche pouvait être dans la proportion de 6 à 1, avec:

- Pour l'année 1923/1924, un débit moyen annuel de 1265 m³/s et un volume annuel de 39.5 milliards de m³.
- Pour l'année 1987/1988, un débit moyen annuel de 216 m³/s et un volume annuel de 6,8 milliards de m³.

Le graphique ci-dessous (fig. 5) présente les débits moyens annuels à Bakel sur la période 1903-2002 : il fait apparaître une très forte variabilité interannuelle du régime hydrologique. De plus, il apparaît clairement un déficit des apports de dans les années plus récentes : la valeur du module des débits à Bakel de la période 1973-2002 est de 419 m³.s⁻¹, bien inférieure à la valeur moyenne des modules de la période 1903-2002, à savoir 970 m³.s⁻¹. Sur la période 1903-1950, le module moyen à la station de Bakel était de 1374 m³.s⁻¹ alors qu'il n'est plus que de 840 m³.s⁻¹ de 1951 à 1972.

Cette nette baisse du module témoigne des changements des conditions climatiques du bassin du fleuve Sénégal au cours du siècle. La diminution par plus de la moitié du module des débits à Bakel témoigne de la diminution sévère de la ressource en eau du fleuve Sénégal suite aux longues périodes de sécheresse apparues dès 1972.

Débits Moyens Annuels de la Station de Bakel (source HYDRACCESS)

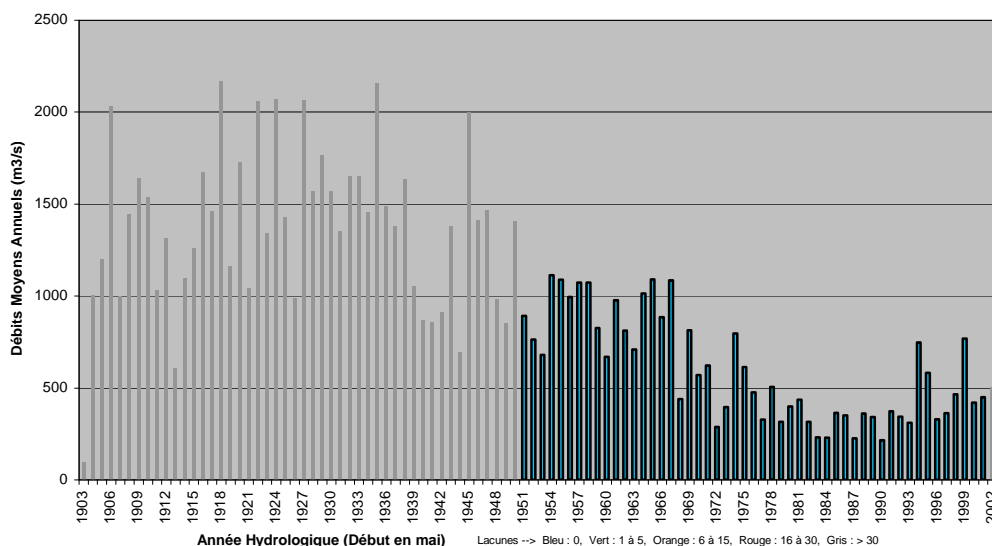


Fig. 5 : Débits Moyens Annuels de la Station de Bakel (source HYDRACCESS)

L'analyse statistique de la variabilité interannuel des modules à Bakel a mis en évidence quatre ruptures en 1921-22, 1936-37, 1949-50 et 1967-68 : la première et la troisième rupture correspondent à des augmentations des débits moyens interannuels, tandis que la deuxième et la quatrième à des diminutions, des résultats qui sont bien en accord avec ceux d'autres fleuves africains, notamment le Niger.

Les observations hydrologiques des deux dernières décennies semblent indiquer qu'une nouvelle rupture serait apparue en 1993-1994 avec un « retour à l'humide » et une augmentation de module interannuel par rapport à la période précédente.

Cette irrégularité inter-annuelle des crues a pendant longtemps constitué un des principaux handicaps dans la Vallée, en ce sens qu'elle réduisait les possibilités d'une production agricole garantie dans cette zone étroite, encadrée par deux déserts. En outre, la superficie des zones cultivables après la crue pouvait varier entre 15000 ha et 150000 ha suivant l'importance, la durée et la date de la crue.

Dans le même ordre d'idées, les hautes eaux exceptionnelles provoquaient des dégâts importants comme ce fut le cas en 1890, 1906 et 1950. De même, les années de crues extrêmement faibles étaient aussi catastrophiques puisqu'elles ne permettaient pas d'obtenir une production agricole suffisante dans la vallée. Plus récemment, la sécheresse des années 1972-73 a été particulièrement désastreuse pour les populations et l'économie des États de l'OMVS.

Cette faiblesse des débits pénalise fortement l'agriculture traditionnelle dans les zones d'inondation ainsi que l'élevage dans les pâturages de décrue et, de plus, favorise la remontée de l'eau salée dans le lit du fleuve à plus d'une centaine de kilomètres de l'embouchure. Au cours des années 1970, la langue salée a dépassé Dagana, et s'est avancée à plus de 200 km en amont de Saint-Louis, atteignant presque le marigot de Fanaye.

Avec la mise en service des barrages de Diama et de Manantali dès 1987, les modules ont augmenté ce qui a permis de compenser le déficit des apports en eau du aux sécheresses répétées : le module moyen est de $406 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ sur la période 1972-1986 alors que sur la période 1987-2002, il est de $426 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

2.1.3. Le climat

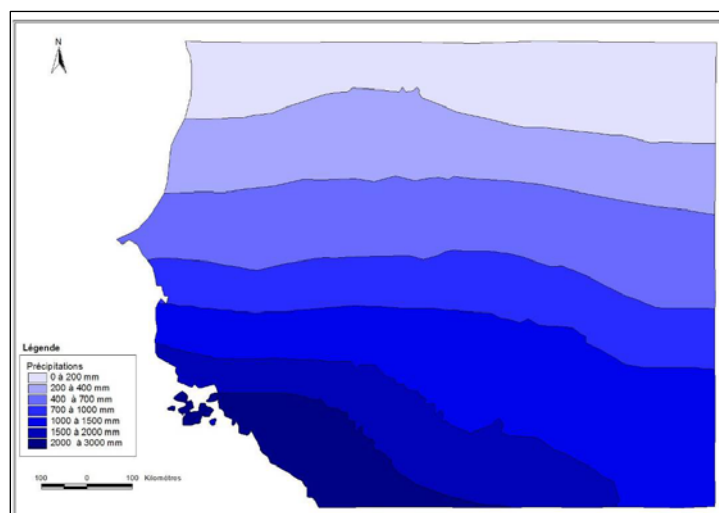


Fig. 6 : Pluviométrie moyenne dans le bassin du Fleuve Sénégal (1960-1990) (D'après Rasmussen et al, 1999)¹

Le bassin du fleuve Sénégal présente différents types de climat : le climat est sub-guinéen au sud, soudanien au centre et sahélien au nord. La diversité climatique du haut bassin du fleuve Sénégal s'explique par les déplacements du Front Intertropical boréal (FIT) qui sépare l'Harmattan (air tropical, sec, secteur NE) et la Mousson (air équatorial, humide, secteur SO).

Pendant l'été boréal on observe la remontée vers le nord de l'anticyclone de Sainte Hélène et de la mousson qui l'accompagne, celle-ci étant d'autant plus longue et abondante que la région est située plus au sud ; pendant l'hiver

boréal, sous l'influence de l'anticyclone du Sahara, l'harmattan souffle du nord-est, avec une saison sèche qui sera d'autant plus longue que l'on se situe au nord. Le Delta, en raison des influences océaniques, bénéficie du régime des alizés maritimes du Nord-Ouest dont l'humidité adoucit le climat. Le bassin du Sénégal est donc en général caractérisé par deux

saisons bien marquées dans l'année : une saison des pluies centrée sur l'été (de juillet à octobre).et une saison sèche centrée sur l'hiver-printemps (de novembre à juin).

Précipitations

Au sud, le Haut-Bassin se trouve dans une zone caractérisée par le climat tropical sec (sub-soudanien), avec quantité de précipitations importante où les températures et le taux d'évaporation sont plus faibles ; dans cette région le climat tropical de montagne (dit foutanien), domine dans la zone plus élevée de Guinée (Massif du Fouta Djallon). Les zones littorales connaissent des conditions plus chaudes et plus humides, mais avec des moindres précipitations et un régime pluvieux plus régulier. En moyenne la saison des pluies s'étend de mai à octobre.

Pays	Pluviométrie moyenne annuelle bassin du fleuve Sénégal (mm/an)			
	Moyenne pays	Minimum	Max	Médiane
Guinée	2200	1120	2100	1475
Mali	850	455	1410	855
Mauritanie	290	55	600	270
Sénégal	800	270	1340	520

Tableau 2 : Pluviométrie moyenne annuelle dans le bassin du Fleuve Sénégal.¹

La pluviométrie de la vallée est caractérisée par des pluies faibles, irrégulières (intra et interannuelles), réparties sur une courte période (2 à 3 mois) entre fin juin et fin septembre.

Dans l'ensemble, les quantités et les nombres de jours de pluie diminuent du Sud au Nord (fig. 6). Elles sont de l'ordre de 1600 mm/an à 2000 mm/an dans le Haut Bassin, 500 à 600 mm/an dans la haute Vallée, de 300 à 400 mm/an dans la moyenne Vallée, et de 200 à 300 mm/an dans la basse Vallée et le Delta.

	Mamou	Labé	Bakel	Sélibaby	Matam	Kaédi	Boghé	Rosso	Saint-Louis
Moyenne 61-70	1985,2	1706,3	554,5	624,7	515	404	330,2	267,7	364,2
Moyenne 71-80	1742,8	1481,5	464,7	440,2	326,9	250	226,8	205,1	243
Taux de réduction entre 61-70 et 71-80 (en%)	-12	-13	-16	-30	-37	-38	-31	-23	-33
Moyenne 81-90	1657,1	1420,4	451	407,6	370,1	237,7	163	194,2	243,8
Taux de réduction entre 71-80 et 81-90 (en%)	-5	-4	-3	-7	13	-5	-28	-5	0
Moyenne 91-00	1804,9	1543,3	520,4	530	381	265,4	231,8	205,4	279,3
Taux de réduction entre 81-90 et 91-00 (en%)	9	9	15	30	3	12	42	6	15

Tableau 3 : Evolution des moyennes pluviométriques décennales (en mm) à Saint-Louis, Podor, Matam et Bakel , Labé et Mamou

Durant les trente dernières années, on a noté une très forte baisse de la pluviométrie qui a installé les pays de la région dans une succession chronique d'années déficitaires. Durant les dix dernières années, une reprise timide a été notée mais on ne peut pas réellement

¹ Finger, D. & C. Teodoru. 2003. Science and Politics of International Freshwater Management 2003/04. The Senegal River Case Study. Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH) & Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology (EAWAG). Nov.

affirmer que la sécheresse soit terminée. La pluviométrie moyenne est passée de 501 mm à Matam et 314 mm à Podor sur la période 1946 - 1971 à 311 mm à Matam et à 189 mm à Podor sur la période 1972 - 1996. Le tableau 3 présente l'évolution des moyennes décennales sur un certain nombre de stations significatives dans le bassin du fleuve.

Les graphiques en figure 7 illustrent l'évolution des pluviométries moyennes annuelles en trois stations de Bakel (haute Vallée) et Podor et Boghé (basse Vallée)

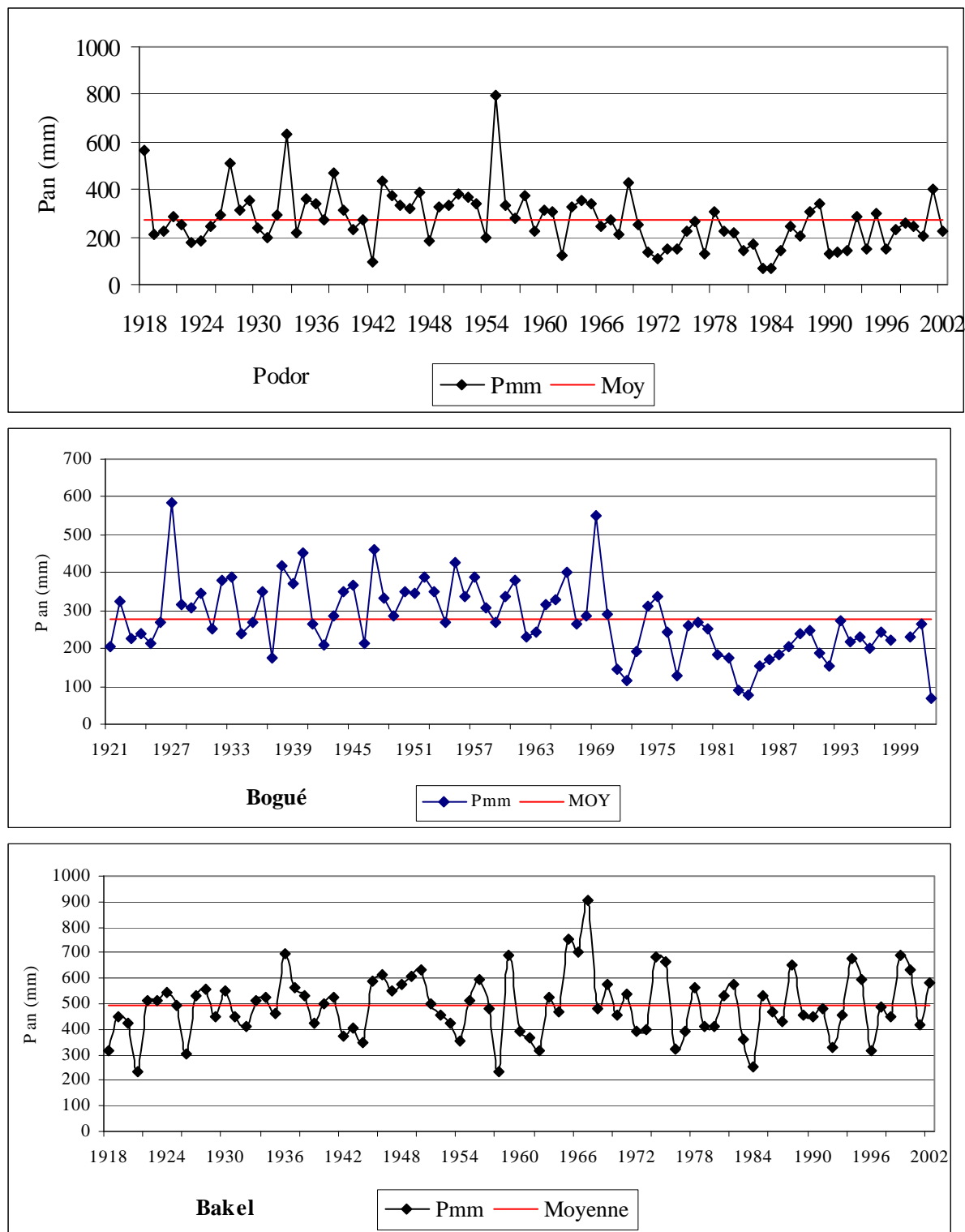


Fig. 7 : Evolution des moyennes annuelles des cumuls de précipitation

Le graphe ci-dessous (fig. 8) retrace l'évolution spatiale des pluies sur le Sénégal : on note le déplacement progressif vers le Sud des isohyètes ; la zone avec un cumul annuel < 400 en 40 ans (entre 1950 et 1990) s'étend jusqu'à intéresser presque la moitié du pays.

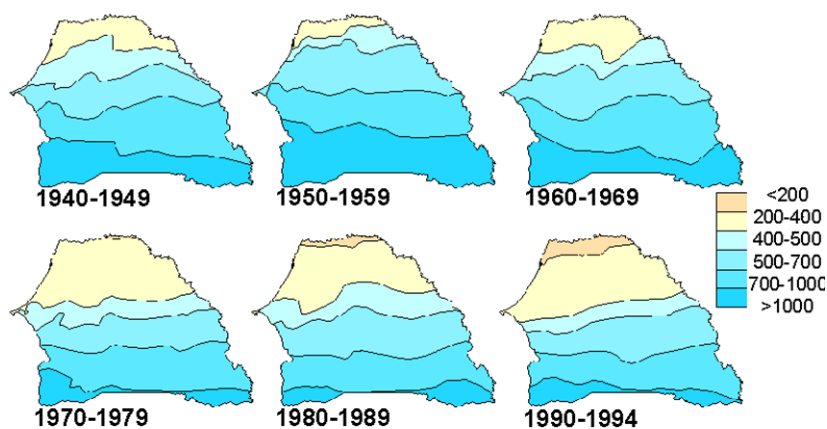


Fig. 8 : Evolution des isohyètes au Sénégal (1940 – 1994)

Les autres facteurs climatiques

Le climat sahélien nord qui caractérise la plupart du bassin du fleuve est synonyme de hautes températures, avec des pointes en mai et octobre correspondant aux deux passages au zénith du soleil, d'un fort taux d'évaporation et d'ensoleillement, de taux humidités assez faibles. Les températures augmentent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'influence océanique, du Delta vers l'intérieur des terres. Les températures maximales sont enregistrées pendant la saison sèche et peuvent atteindre 42°C à 46°C. Dans les zones de montagne les températures sont plus basses, particulièrement la nuit et pendant la saison sèche. Elles peuvent exceptionnellement avoisiner 0°C, mais atteignent fréquemment 5°.

L'insolation qui atteint ou dépasse 3000 heures par an n'est pas limitative et est favorable à une bonne activité photosynthétique, si les conditions d'alimentation hydrique et minérale sont bonnes. Les durées du jour varient peu : entre 11 à 13 heures.

D'une manière générale, l'évaporation est minimale pendant la saison des pluies en raison de l'importance couverture nuageuse, de l'humidité de l'air élevée, de la baisse des températures et de l'insolation faible.

2.1.4. L'environnement

Le bassin du fleuve Sénégal abrite une considérable variété d'écosystèmes, allant des forêts humides tropicales aux zones humides côtières. La faune bien qu'encore riche et relativement diversifiée est en nette régression du fait de la pression démographique et de la pratiques agricoles, pastorales et cynégétiques qui réduisent l'habitat et les populations de la faune sauvage. Le delta du fleuve Sénégal est par la richesse de la faune (avienne notamment), l'une des plus importantes zones humides en bordure immédiate du désert du Sahara. On y rencontre un grand nombre d'espèces d'oiseaux migrateurs paléarctiques et afro-tropicaux. Tout le long du fleuve, la faune ichtyologique reste très diversifiée malgré la modification profonde du régime du fleuve par les barrages. En ce qui concerne la faune terrestre, le haut bassin abrite d'importantes populations de grands mammifères, malgré la destruction du milieu naturel et le braconnage (le tableau 4 ci-après résume la distribution

des espèces de l'avifaune et de la faune terrestre et aquatique suivant les différents biefs du fleuve).

Localisation		Avifaune	Faune terrestre et aquatique
Delta	Ensemble Delta		Hippopotame (rare), Phacochère (commun), Chacal (commun)
	Parc National des Oiseaux du Djoudj	161 espèces d'oiseaux protégées 172 000 oiseaux d'eau dénombrés en 1996 Dominance des Dendrocygnes veufs (<i>Dendrocygna viduata</i>) : 63% Pélicans blancs : 14 000 (1994) ; Grands cormorans : 750 couples (1995) ; Sarcelles d'été : 150 000 (1997) ; Flamants roses : 24 000 (1997) ; Flamants nains : 8 000 (1997). Espèces menacées : pélican, la cigogne, et dans une certaine mesure les oies et les outardes.	Mammifères : genettes, Civettes, Caracals, Chats de Libye, Gazelles (Gazelle à front roux, Gazelle dorcas), Patas, Lamantin. Reptiles : Pythons, Crocodile du Nil, varans, Vipères heurtantes, Couleuvres sifflantes
Delta	Réserve de faune de Guembeul	124 espèces d'oiseaux protégés dont 69 espèces d'oiseaux d'eau parmi lesquels : Flamant rose, Avocette, Barge à queue noire, Spatule d'Europe, Goéland railleur, Bécasseau minute, Pluvier argenté. Dominance des Dendrocygnes veufs : 21%	Mammifères : Singe vert, Patas Elevage d'un groupe de gazelles dama pour réintroduction en zone Sahélienne.
	Réserve faune de Ndiaël	Dominance des Spatules blanches (<i>Platalea leucocordia</i>) : 13%	
	Parc National de la Langue de Barbarie	Pélicans gris et blanc, mouette à tête grise, goéland railleur et autres Laridae (sternes royale, caspienne, fuligineuse), nombreux échassiers migrants, et tortues marines (<i>Chelonia mydas</i> , <i>Caretta caretta</i> , <i>Dermochelys coriacea</i> , etc.)	Tortues marines
	Parc National du Diawling	50 323 oiseaux recensés en 2003 : 37 983 oiseaux d'eau ; 6 728 oiseaux marins (goéland, sternes, mouettes Guifettes) ; 5 430 Limicoles/râles (grues incluses) ; 184 Rapaces Espèces dominantes : sarcelles Effectifs de flamants : 8 278 individus dont 1 762 flamants nains	
	Chat Tboul	Reproduction des flamants nains en 2001 (exception pour l'Afrique de l'ouest)	

Moyenne vallée	Ensemble moyenne vallée		Chacal (commun), Phacochère (commun), Hippopotame (peu commun) ; Crocodile du Nil (rare)
	Réserve de faune du Ferlo Nord	180 espèces d'oiseaux (dont autruche, calao terrestre, outarde arabe, Courvitte Isabelle), 40 espèces de migrateurs paléarctiques)	Population résiduelle de Gazelle à front roux et Gazelle dorcas, tortue terrestre (<i>Sulcata geocheilona</i>), patas.
Haute vallée / Haut bassin	Ensemble Haute Vallée	518 espèces d'oiseaux pour l'ensemble de la Guinée dont un nombre indéterminé pour la partie guinéenne du bassin du fleuve Sénégal (FAO, 2004) ; Parmi espèces : <i>Lamprotornis sp.</i> , <i>Crinifer piscator</i> , <i>Turtur sp.</i> , <i>Pycnonotus barbutus</i> , <i>Muscicapa sp.</i>	Cobe de buffon (très rare), Guib harnaché (très rare), Oryctérope (rare), Phacochère (commun), Chacal (commun), Crocodile du Nil (rare)
	Réserve de Faune du Bafing (Mali)	70 espèces appartenant à 40 familles dans la Réserve de Biosphère du Bafing	

Tableau 4. Faune du bassin du Fleuve suivant les zones éco-climatiques (SOE, 2003) :

C'est dans la zone du Delta du fleuve Sénégal que l'on rencontre les zones humides qui ont une richesse biologique particulière. Les plus importantes sont le Parc National du Diawling et du Chat Tboul sur la rive droite, celui du Djoudj et les réserves de Gueumbel et le du Ndialé sur la rive gauche.

Créé en 1971, érigé en zone humide d'importance internationale (site Ramsar) en 1977 et classé depuis 1981 un site du Patrimoine Mondial de l'UNESCO, le *Parc National du Djoudj* s'étend sur une superficie de 16 000 ha. Il est formé d'un grand lac entouré de ruisseaux, d'étangs et de bras morts, qui constituent un sanctuaire vital, mais fragile, pour un million et demi d'oiseaux tels que le pélican blanc, le héron pourpre, la spatule africaine, la grande aigrette et le cormoran



Fig 9 : Le parc des oiseaux de Djoudj

Un des tous premiers refuges, au sud du Sahara, pour les oiseaux d'eau migrateurs du Paléarctique occidental, le Djoudj est aussi zone d'accueil pour beaucoup d'espèces afro-tropicales. Plus de 350 espèces d'oiseaux y ont été observées, ce qui en fait un des trois principaux sanctuaires d'Afrique Occidentale pour les oiseaux migrateurs paléarctiques. La faune du parc comprend des phacochères, des gazelles à front roux, des gazelles dorcas, des crocodiles du Nil, des varans, etc. Le problème écologique majeur auquel le Parc du Djoudj fait face concerne l'invasion de ses zones marécageuses par les végétaux aquatiques nuisibles (*Typha* en particulier). Ces espèces gênent le déplacement des oiseaux et limitent les aires de nidification (AGRER et al. Vol. 2, 2003 :205).

Le *parc national de Diawling* (Mauritanie), créé en 1991 et érigé en zone humide Ramsar en 1994, s'étend sur 11000 ha d'anciennes terres d'inondations salines en rive droite du delta inférieur du fleuve. L'emplacement inclut trois lagunes côtières et une zone d'estuaire des palétuviers. Le Diawling est une zone d'hibernation de milliers d'oiseaux migrateurs du

paléarctique occidental mais aussi le site de nidification des cormorans, des aigrettes, des spatules d'Afrique, etc. Quelques couples de grues couronnées nidifieraient également dans cette zone. Des nombreuses espèces d'oiseau ont été enregistrées : cormorans, cigognes, spatules, hérons, canards, oies, cygnes, etc. La zone de mangrove en voie de restauration est un lieu de nidification de plusieurs espèces d'oiseaux d'eau afro-tropicaux et un lieu de frayère des espèces de poissons inféodées au milieu estuarien et marin. Pour l'ichtyofaune, les inventaires effectués dans le Parc National du Diawling ont permis d'identifier 87 espèces dont 47 espèces d'eau douce et 40 espèces estuariennes et marines (UNESCO-MAB, 2005



Fig 10 : Le parc de Djawling

La Réserve de Chat Boul qui est une lagune classée site Ramsar depuis le 10 novembre 2000 s'étend sur une superficie de 15500 ha. Elle est un site nidification de plusieurs espèces d'oiseaux dont les flamants nains et roses

La Réserve Spéciale de Faune du Ndiaël créée en 1965 est une cuvette peu profonde et est devenue site Ramsar depuis 1977. Couvrant une superficie de 46550 ha, le Ndiaël abrite une forte concentration d'oiseaux migrateurs paléarctiques et afro-tropicaux après chaque inondation de la cuvette..

La Réserve Spéciale de Faune de Gueumbeul, créée en 1983 et devenue site Ramsar en 1986, couvre une superficie de 720 ha. Elle se caractérise par sa grande richesse ornithologique (150 espèces répertoriées). Des gazelles et de tortues y évoluent en semi captivité.

Le Parc National de la Langue de Barbarie, situé à l'embouchure du fleuve Sénégal, a été créé en 1976. Il couvre une superficie de 2000 ha. La faune d'intérêt particulier est constituée essentiellement d'oiseaux migrateurs paléarctiques et d'espèces afro tropicales (plus de 100 espèces d'oiseaux d'eau recensées), des tortues marines et des dauphins.

Tout le long du fleuve dans les plaines d'inondations on observe aussi une série de cuvettes (zones marécageuses liées hydrologiquement au fleuve). Du fait de l'endiguement du fleuve, ces cuvettes ne sont plus alimentées naturellement mais seulement à la suite de l'ouverture de cluses, qui est régie par des critères plus souvent économiques qu'écologiques.

2.2. Caractéristiques socio-économiques

2.2.1. Situation socio-économique

Population

La population totale des quatre Etats membres de l'OMVS est estimée à environ 35 millions d'habitants, dont environ 3.5 vivent sur le bassin ; les 85 % d'entre eux à proximité de la rivière. Le taux de croissance démographique dans le bassin est élevé et atteint le 2.7% par an, ce qui est relativement élevé par rapport à la moyenne dans les pays qui se situe entre 2,3% (Sénégal) et 2,6% (Mali et Guinée) par an. Cette population en croissance rapide devrait doubler dans les 15-20 prochaines années pour atteindre plus de 7 millions de personnes. La mortalité infantile est encore élevée et l'espérance de vie assez faible (50 ans pour les hommes et 52 pour les femmes). C'est une population jeune (en moyenne 52%) avec une part importante de femmes (51%). La composante jeune connaît une forte

immigration (environ 40%, notamment de sexe masculin) et le soutien de ces migrants à leurs familles restées au village est très important.

La densité moyenne de la population (fig. 11) dans le bassin est autour de 10 hab/km². Elle est faible pour le Mali (8 hab/km²) et la Mauritanie (2,5 hab/km²) mais forte pour le Sénégal (48 hab/km²).

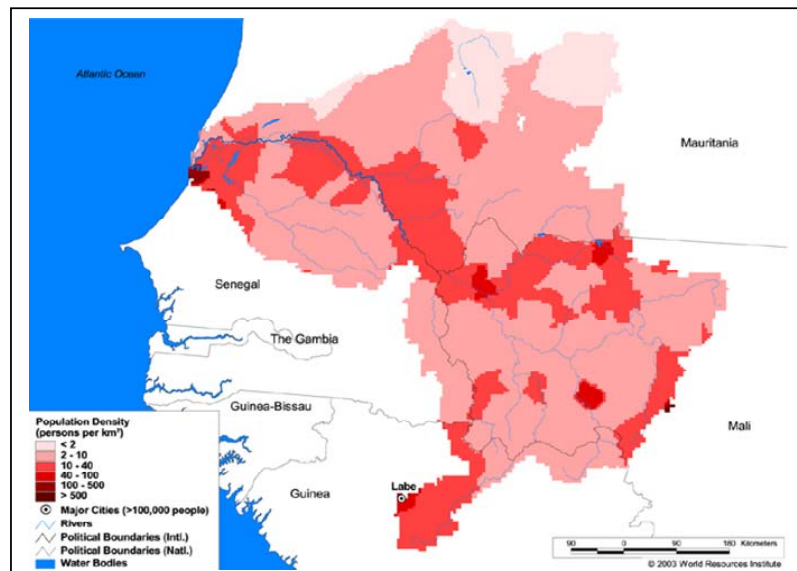


Fig. 11 : Densités de population dans le bassin du fleuve Sénégal (Source : WRI et. Atlas *Watersheds of the world*)

La population vivant en milieu rural reste élevée (60% au Sénégal, plus de 50% au Mali et en Mauritanie). Les perspectives démographiques s'accordent sur une population de plus de 40 millions de personnes à échéance 2025, mais plus de la moitié de cette population devrait vivre en ville. La population vivant en milieu urbain s'accroît fortement (4% au Sénégal, 5% en Mauritanie).

La construction et mise en eau du barrage de Manantali

au Mali a nécessité le déplacement et le recasement de 46 villages et hameaux totalisant entre 10.000 et 12.000 personnes réinstallées depuis une vingtaine d'années dans la zone du barrage, ce qui engendre parfois la hausse de la pression démographique. Le long du bassin, se sont développées des pôles de croissance urbaine : Mamou et Labé en Guinée, Kayes et Bafoulabé au Mali, Rosso, Boghé, Kaedi, Selibabi sur la rive droite en Mauritanie et Saint-Louis, Richard Toll, Dagana, Podor, Matam, Bakel sur la rive gauche au Sénégal.

Situation macroéconomique et politique sous régionale de coopération

D'après les données nationales et celles des institutions internationales (Banque mondiale et FMI) les principaux indicateurs économiques et financiers des pays de l'OMVS se caractérisent par un faible PIB par habitant (environ 400 dollars USA), qui les place parmi les plus pauvres de la planète. Le taux réel de l'inflation est aussi élevé (en moyenne autour de 4,5%). Les signaux positifs sont relatifs à la réduction du déficit des finances publiques ainsi que celui de la balance des paiements. L'encours de la dette publique s'est amélioré et ces pays ont bénéficié de l'Initiative des Pays Pauvres Très Endettés (PPTE).

L'ensemble des pays de la sous-région a profondément ajusté leurs économies depuis une vingtaine d'années. Ces ajustements se sont traduits par la libéralisation interne et externe des économies et des réformes en profondeur de l'Etat. Dans le secteur de la gestion des ressources en eau, la libéralisation s'est traduite par une réduction importante des prérogatives des ministères. Cela a affecté aussi les capacités opérationnelles des services dont les ressources humaines, matérielles et financières ont subi une importante réduction. Sur le plan monétaire, le Mali et le Sénégal partagent une monnaie commune (le Franc CFA) tandis que la Mauritanie et la Guinée possèdent leur propre monnaie (Ouguiya et Franc Guinéen).

2.2.2. Activités économiques

L'agriculture

Dans le bassin du fleuve Sénégal trois types d'agriculture sont pratiqués:

- L'agriculture pluviale est surtout développée dans le Haut-Bassin grâce à une pluviométrie est assez bonne (1400 mm à 600 mm par an) et des terres en majorité fertiles. Elle se pratique avec la technique de culture itinérante.

Par contre dans la vallée et le delta, cette activité est moins importante à cause des sols relativement pauvres et des hauteurs de pluie dépassant rarement 500 mm par an ;

- L'agriculture de décrue est très importante dans la vallée et le delta du fleuve, où elle est pratiquée sur des vastes étendues au fur et à mesure que les eaux de crue se retirent. Les surfaces inondées ont été estimées à 312000 ha, dont 108000 ha cultivés (moyenne 1946 – 1971). Elle s'avère tout de même une pratique agricole très fragile, puisqu'elle est fortement tributaire de la pluviométrie et/ou de la crue du fleuve. Depuis la construction du barrage de Manantali, l'OMVS simule la crue par des lâchers au niveau du barrage permettant ainsi aux populations de s'adonner à nouveau aux cultures de décrue traditionnelles ;

- L'agriculture irriguée n'est pas très développée et occupe à présent une superficie d'environ 120000 ha ; avec la régularisation du régime hydrologique portant le débit minimum à 300 m³/s à Bakel et compte tenu des réservoirs constitués par les barrages de Manantali, de Diama, des lacs de Guiers et Rkiz l'OMVS envisage l'aménagement et la mise en valeur du potentiel irrigable d'une superficie allant jusqu'à de 375000 ha dont 240000 ha au Sénégal, 120000 ha en Mauritanie et 9000 ha au Mali.

En matière de politique agricole l'option de base est la réalisation de l'autosuffisance alimentaire définie comme la capacité du pays à produire ce dont il a besoin pour vivre. La sécurité alimentaire est considérée comme un problème au niveau de l'offre nationale, concernant surtout les céréales. L'échec des stratégies d'autosuffisance alimentaire nationale a laissé place à une vision plutôt libérale de la gestion de la sécurité alimentaire, en confiant une responsabilité importante au marché et aux opérateurs privés. Cette nouvelle vision a largement été sous-tendue par la mise en œuvre des programmes d'ajustement du secteur agricole (PASA) dans les différents pays. Une pluviométrie favorable au cours des quinze dernières années ont permis l'augmentation globale de la production de céréales (avec une forte croissance de la production du riz), améliorant ainsi la situation en matière de sécurité alimentaire. Cependant, malgré un taux de couverture des besoins alimentaires et un niveau de sécurité alimentaire satisfaisants en année de bonne pluviométrie, plusieurs contraintes majeures subsistent parmi lesquelles on peut citer les aléas climatiques, les inégalités à l'intérieur des régions et entre elles, l'érosion du pouvoir d'achat des populations, la faible diversification de l'alimentation et la malnutrition notamment chez des jeunes enfants.

Les résultats des études récemment menées par l'OMVS² montrent qu'en raison de la sécheresse, les ressources en eau sont beaucoup moins importantes qu'estimées jusqu'ici. Ainsi la disponibilité de la ressource en eau pour l'irrigation dépendra d'une part d'une meilleure connaissance des affluents non régularisés du fleuve et d'autre part de la gestion du barrage de Manantali en termes de partage des eaux entre les différents secteurs.

Les productions agricoles sur les périmètres irrigués dans les pays de l'OMVS se regroupent en deux types de spéculations : les productions céréalières et les productions maraîchères.

Les productions céréalières irriguées (riz notamment) représentent l'essentiel des superficies aménagées et exploitables en Mauritanie et au Sénégal. Les autres productions céréalières

irriguées se limitent au maïs et au sorgho cultivés, toutefois sur les superficies relativement faibles, 2000 à 3000 ha/an en Mauritanie, et environ 4000 ha/an, au Sénégal. Ces productions en hivernage ou en contre saison froide restent sous forme expérimentale avec l'objectif d'évaluer les potentialités de diversification des céréales irrigués.

Les productions maraîchères irriguées, y compris la tomate industrielle au Sénégal, représentaient au cours des 10 dernières années des superficies fluctuant entre 3000 et 4000 ha au Sénégal, 1200 à 1500 ha en Mauritanie et 200 ha environ au Mali. Au cours de cette même période, les productions respectives allaient 120000 à 130000 tonnes par an au Sénégal, 30000 à 40000 tonnes par an en Mauritanie et environ 2 500 tonnes par an au Mali.

L'élevage

Le bassin du fleuve Sénégal a toujours constitué une importante zone d'élevage pour la Mauritanie, le Mali et le Sénégal et a connu pendant les dernières décennies une évolution importante avec une considérable augmentation du cheptel, estimé aujourd'hui sur l'espace OMVS du bassin du fleuve Sénégal à plus de 3,5 millions de bovins et 5,2 millions d'ovins et caprins. L'élevage transhumant et le pastoralisme nomade prédominent dans les modes de production de la partie sahélienne du bassin. Cet élevage, pour l'essentiel extensif a naturellement été favorisé par la maîtrise de l'eau (barrages) et les aménagements hydro-agricoles qui ont grandement augmenté le disponible fourrager. Les sous produits de l'agriculture irriguée constituent un atout pour le développement de l'élevage.

C'est dans la rive droite du fleuve que l'on trouve la plus grande partie du cheptel du bassin du fleuve Sénégal. Cette zone regroupe respectivement pour les bovins, les petits ruminants (ovins et caprins) et les camelins 33 %, 44 % et 23 % du cheptel national de la Mauritanie. Quant à la rive gauche (Sénégal), les bovins, les petits ruminants et les camelins représentent respectivement 25%, 21% et 41% du cheptel national. Avec 1.500.000 bovins et 1.760.000 ovins et caprins, la partie malienne du bassin du fleuve Sénégal accueille respectivement le 30% et le 16% du gros et petit bétail du Mali. Les 9 Préfectures de la partie guinéenne du bassin du fleuve Sénégal concentrent respectivement 36% et 33% des bovins et petits ruminants de la Guinée.

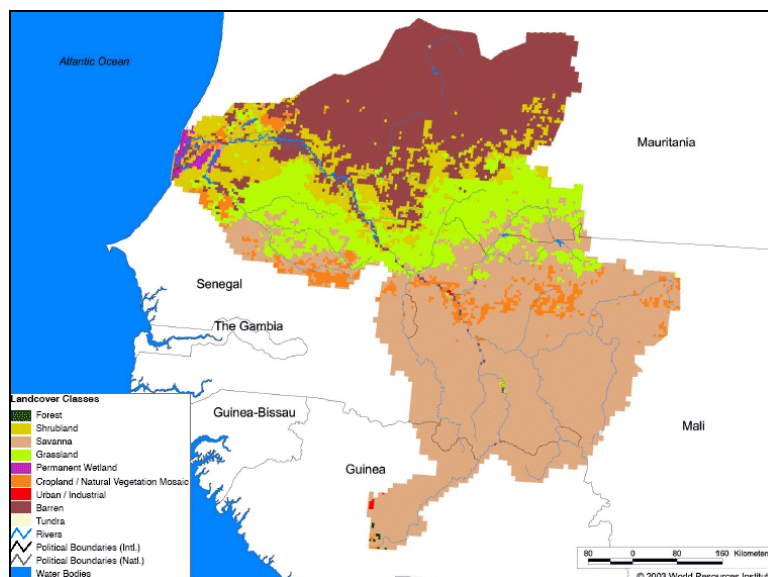


Fig 12 : L'utilisation et la couverture des sols (Source WRI)

La pêche

La pêche demeure l'une des activités les plus anciennes dans la zone. La pêche est pratiquée surtout dans la vallée et le delta, dans le cours principal, sur les affluents et dans les cuvettes inondées. Elle est pratiquée par diverses communautés autochtones et migrantes pour lesquelles le poisson constitue la principale source de revenu économique. Son rôle dans l'économie locale est important. Pour l'année 1999, l'enquête de la campagne de terrain effectué dans le cadre de l'étude ROCHE International sur les activités de pêche a permis de recenser un total de 306 débarcadères de pêche entre Mahina et Diama (y compris le lac de Guiers et la Tahouey). C'est la principale source de revenu direct pour plus de 6500 personnes et pour plus de 2000 autres pêcheurs la pratiquant comme source complémentaire de revenu. Près des 80% de ces pêcheurs sont des résidents au Sénégal. Les tableaux 5 ci-après donnent des informations complémentaires obtenues lors de cette campagne :

Tronçons	Type de pêcheurs (en nombre et %)				Équipement de pêche (en %)			Usage de la pêche (en %)		
	Pêcheurs professionnels		Pêcheurs non professionnels		Pirogues non motorisées	Pirogues motorisées	Sans pirogue	Poissons destinés à la vente	Poissons pour consommation familiale	Autres
1 de Mahina à Bakel	325	76	104	24	83	0	17	79	20	2
2 de Bakel à Matam	3853	92	346	8	75	3	25	66	31	3
3 de Matam à Podor	605	51	584	49	67	0	33	40	24	36
4 de Podor à Richard-Toll	408	83	85	17	67	0	33	77	20	3
5 Tahouey et Lac de Guiers	506	60	341	40	93	0	7	67	12	21
6 de Richard Toll à Diama	617	56	477	44	62	38	0	79	6	16
Ensemble de la vallée	6315	77	1936	23	79	4	21	70	12	18

Tableau 5 : Nombre de pêcheurs et équipements de pêche dans la vallée du fleuve Sénégal - Source : étude des ressources ichtyologiques, ROCHE International, 1999

En ce qui concerne le potentiel halieutique et l'ichtyofaune, il a été très affecté par la construction des barrages du fleuve. Le secteur compris entre les barrages de Manantali et Diama est devenu un immense lac artificiel dulçaquicole permanent.

Le poisson capturé est essentiellement destiné à la vente sur les marchés locaux. La majeure partie des captures est vendue frais, le restant est consommé frais par les pêcheurs et leurs familles ou est destiné à d'autres utilisations (principalement le séchage). Les débarquements globaux dans l'ensemble de la vallée sont de l'ordre de 26000 à 47000 tonnes par année. Les débarquements de poissons représentent pour les pêcheurs des revenus de 8 à 14 milliards de francs CFA annuellement. Les zones qui ont enregistré les plus fortes captures sont les tronçons aval de Richard-Toll à Diama (44,9 kg/sortie) et ceux du lac de Guiers et de la Tahouey (51,2 kg/sortie). Les plus faibles captures ont été enregistrées entre Bakel et Matam (6,6 kg/sortie). Les tronçons entre Matam et Richard-Toll (10,2 à 12,4 kg/sortie) et entre Mahina et Bakel (13,9 kg/sortie) présentent des valeurs intermédiaires. En outre les lacs de retenue de Diama et surtout de Manantali (11,5 milliards de m³ pour 500 km²) sont très poissonneuses et ont attiré d'importantes communautés de pêcheurs. A ces données, il faut ajouter les productions de la partie guinéenne du bassin.

Sur la base des données disponibles de consommation de poissons per capita qui varient selon les groupes sociaux et ethniques le long du fleuve Sénégal, les débarquements de poisson peuvent contribuer à l'alimentation de 356000 à 591000 personnes.

Certains facteurs ont contribué à la baisse des activités de pêche continentale. Parmi ces facteurs figurent:

- la construction du barrage de Diama et des digues rive droite et rive gauche empêchant les populations de poisson du delta et de l'océan de remonter le fleuve pour s'y reproduire ;
- la modification de la qualité chimique de l'eau due aux rejets de pesticides et d'engrais chimiques qui a des conséquences négatives sur les poissons.

Le relèvement des niveaux d'étiage et le maintien d'un volume d'eau plus important dans le lit mineur du fleuve, dans certains bras secondaires et dans les parties les plus basses, permettent le développement d'espèces plus variées et la survie de sujets plus gros. Ces plans d'eau ouvrent d'importantes perspectives de développement de la pisciculture.

Malgré les besoins de fourniture d'énergie hydro-électrique, le soutien de la crue du fleuve sur le fleuve Sénégal apparaît important pour y assurer la reproduction des poissons ainsi que des rendements de pêche suffisamment élevés pour contribuer de façon significative aux besoins alimentaires et économiques de la population de la vallée.

L'activité minière

A présent l'activité minière est très peu développée, limitée à quelques petites exploitations artisanales d'orpaillage dans le Haut Bassin au Sénégal et au Mali. Cette activité, bien que marginale sur le plan économique, demeure une importante source de pollution à cause de la nature des produits utilisés.

L'amélioration des conditions de navigation le long du fleuve pourrait permettre l'exploitation de certains gisements de fer ou phosphates qui ont été identifiés, notamment :

- Au Mali, un bassin ferrifère s'étendant de Kayes à Koulikoro et concernant plus de 2 milliards de tonnes, dont 500 millions de tonnes de minerai de fer facilement exploitable.
- Au Sénégal, entre la Falémé et Kéniéba, un gisement estimé à 600 millions de tonnes de fer. Il y a également des gisements de phosphates qui ont été identifiés près de Matam.
- En Mauritanie, un gisement de phosphates dont les réserves sont estimées à 4 millions de tonnes avec une teneur en phosphates tricalcique de 50 à 70%. D'importants gisements de cuivre ont également été identifiés dans la zone de Sélibaby.

Les activités industrielles

Le tissu industriel dans le bassin du fleuve Sénégal est peu développé et majoritairement de type agro-alimentaire. La seule entreprise majeure active est la Compagnie Sucrière Sénégalaise (CSS) qui exploite à Richard Toll plus de 8000 ha de cannes à sucre. Il y a aussi l'IDIS (production de tuyaux en PVC), la SENAL (produits alimentaires pour le bétail), la SOCAS (conserverie) et la SNTI (transformation industrielle des tomates.). Il y a ensuite de petites unités de décorticage du riz et de mécanisation agricole.

Hydroélectricité

L'ouvrage principal est le barrage de Manantali, est situé sur le Bafing en République du Mali, 90 km en amont de la confluence avec le Bakoyé. La construction de cet ouvrage a

démarrée en juin 1982 et il est entré en service pour la production d'énergie en Septembre 2001.

Le barrage de Manantali est un barrage régulateur hydroélectrique avec le but d'assurer :

- l'irrigation de 255000 ha de terres dans la vallée,
- la navigabilité du fleuve Sénégal de St-Louis à Ambidédi et tout au long de l'année,
- la production annuelle de 800 GWh d'énergie électrique garantie 9 an sur 10. Toutefois, à la suite des changements des coefficients de débit au cours des dernières années, la capacité de production du barrage a dû être revue à la baisse à 547 GWh.



Fig 13 : le barrage de Manantali

La navigation

A présent l'utilisation du fleuve Sénégal comme voie navigable est très limitée. Des études ont été menées par l'OMVS au vu d'améliorer la navigabilité du fleuve, en vu surtout de désenclaver le Mali en assurant une issue vers l'Océan Atlantique pour ses productions. Cette amélioration pourrait aussi rendre économiquement rentable l'exploitation des gisements miniers présents dans le bassin. Dans cette optique les chefs d'Etat du Mali, de la Mauritanie et du Sénégal, en réaffirmant le caractère prioritaire du volet navigation du Programme d'infrastructure régionale de l'OMVS, ont adopté le 13 mars 2006 un *code international de la navigation*. Il est ainsi prévu l'aménagement d'un chenal navigable de 55 m de large entre les villes d'Ambidédi (43 km en aval de Kayes au Mali) et St Louis à l'embouchure du fleuve, pour une longueur totale de 905 km.

Les impacts sur l'environnement des aménagements hydroélectriques

Les barrages et les digues annexées sur la plaine d'inondation, au-delà des indéniables impacts positifs pour l'agriculture, la production d'énergie, l'amélioration de la navigation et l'accès à l'eau potable pour les populations riveraines, ont aussi provoqué des changements écologiques majeurs le long du fleuve.

Le remplissage du réservoir de Manantali a réduit le volume et la durée des crues annuelles. Ceci, à son tour, a diminué l'inondation de la plaine et a eu comme conséquence l'affaiblissement des écosystèmes qui dépendaient d'une submersion saisonnière prolongée. Il a également eu comme conséquence la réduction des surfaces disponibles pour les cultures de décrue. En ce qui concerne la nappe phréatique, elle subissait des fluctuations saisonnières en relation avec le régime hydrologique général de la vallée. Depuis la construction du barrage la recharge des aquifères a été modifiée de façon permanente, la réduction du volume des crues ayant réduit la recharge naturelle, même si la régulation du débit pendant les périodes d'étiage et l'étendu des surfaces irriguées augmentent la recharge en saison sèche.

Le barrage de Diama a introduit dans le Delta une division artificielle entre les eaux salées et celles douces là où précédemment les deux eaux se mélangeaient dans une zone écologiquement très productive. L'écosystème original d'eaux salées et saumâtres caractérisées par des variations saisonnières importantes a été remplacé par une écologie d'eau douce à flux modéré continu. Le barrage, en empêchant le remontée des eaux de mer, a créé à son amont un corps d'eau douce permanent assez stable dont les rivages ont été envahis par une végétation dense des plantes aquatiques envahissantes d'eau douce. Ces plantes prolifèrent dans les bras du fleuve et dans les canaux d'irrigation réduisant des vitesses d'écoulement, favorisant la prolifération d'insectes et autres vecteurs de maladies,

déplaçant d'autres espèces, réduisant la production de poissons et empêchant la pêche et causant par endroits l'eutrophication des corps hydriques. En aval du barrage les perturbations sur les écosystèmes se traduisent plutôt par une augmentation de la salinité et/ou un assèchement pendant une partie de l'année du fait de la baisse des crues ou de la rupture des chenaux d'emmenée des eaux durant les constructions.

L'amélioration des conditions économiques de la région suite à la construction des barrages a malheureusement amené avec soi aussi des problèmes de pollution d'origine anthropique liée aux rejets de produits chimiques, industriels et agricoles. L'altération du régime hydrologique a aussi entraîné une augmentation des maladies liées à l'eau telles que paludisme, bilharziose urinaire, diarrhée, parasitose intestinale.

2.2.3. Les usagers potentiels d'information hydrologique

La vallée du fleuve Sénégal est une région où, pour la présence de zones urbaines densément habitées, de surfaces étendues d'agriculture irriguée, d'industries de transformation agroalimentaire, de zones humides à haute sensibilité environnementale, ainsi que pour l'utilisation directe du fleuve pour la production hydroélectrique et pour la navigation, le besoin d'informations et données sur l'état des ressources en eau est particulièrement fort. Les principaux usagers potentiels d'informations et données hydrologiques sont les suivants :

En Guinée

La Direction Nationale de l'Hydraulique (DNH) : elle est chargée de mettre en œuvre la politique du gouvernement en matière d'hydraulique et des ressources en eau. Elle est ainsi chargée entre autres de la coordination des actions visant à l'adoption d'une politique nationale de l'eau, de l'administration des droits d'eau et des tâches nécessaires à la gestion rationnelle des ressources en eau qui ne figurent pas dans les attributions d'autres services techniques ministériels. Elle s'occupe d'effectuer l'inventaire et l'évaluation des ressources en eau ; d'assurer le contrôle de la qualité des ressources en eau ; de contribuer à la formulation des documents de planification, de la législation et de la réglementation des utilisations et l'administration des droits d'eau ; d'assurer la conception et la mise en œuvre de projets d'ouvrages hydrauliques ; d'assurer la tutelle technique des Sociétés de patrimoine et d'exploitation des eaux (SONEG, SEEG), des organisations fluviales régionales (OVMS, OMVG, ABN) dont la République de Guinée est membre ; ainsi que d'assurer le Secrétariat Permanent de la Commission Nationale de l'Eau et du Comité National de Coordination Technique du Projet Régional OUA d'Aménagement Intégré du Massif du Fouta Djallon.

La DNH n'a mis en place aucun système de collecte de données relatives à la qualité des eaux bien que disposant de deux laboratoires d'analyse qui sont :

- le laboratoire central d'analyse de l'eau construit à Conakry au siège de la Direction Nationale de l'Hydraulique
- le laboratoire d'analyse construit et équipé pour l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Gambie (OMVG) à Labé

Il faut noter qu'en plus de ces laboratoires de la DNH, il existe d'autres structures s'occupant du contrôle de la qualité des eaux et qui sont :

- Le laboratoire des mines (Ministère des Mines et de la Géologie)
- Le service national de contrôle de qualité des normes (Ministère du Commerce et de l'Industrie)
- Le Centre d'Etudes et de Recherche de l'Environnement (Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche).

La DNH dispose d'un Centre de Prévisions des Crues et des Etiages chargé entre autres d'élaborer des synthèses hydrologiques permettant d'effectuer des prévisions des écoulements au niveau des bassins fluviaux internationaux en relation avec les pays riverains intéressés et des plans de protection des principales villes contre les inondations. La DNH est organisée dans le territoire du pays en Les Directions Régionales de l'Hydraulique, qui ont pour mission de réaliser les études des eaux de surface (planification, confection diagramme, courbe de tarage, critique des bulletins d'observation) et d'effectuer le recensement des chutes et cascades au niveau local.

Le Service National d'Aménagement des Points d'Eau (SNAPE) : il est un établissement public à caractère administratif rattaché au Ministère de l'Hydraulique et de l'Energie (MHE). Le SNAPE a pour mission de mettre en œuvre la politique du gouvernement en matière de développement de l'hydraulique villageoise en vue d'améliorer la desserte en eau potable et en équipements d'assainissement en milieu rural dans un souci de durabilité et de préservation de l'environnement. Il peut accomplir des missions d'intérêt public à la demande et aux frais de l'état, des collectivités locales ou des projets de développement d'hydraulique villageoise. Les ouvrages exécutés dans le cadre du SNAPE sont les captages de sources, les puits à grand diamètre et les forages équipés de pompes manuelles dans les villages et les bornes-fontaines reliées à des réseaux de distribution d'eau alimentées par des forages équipés de moyens d'exhaure solaires ou thermiques dans les centres secondaires.

La Direction Nationale de la Météorologie (DNM) : elle a comme principales attributions l'élaboration et l'application de la politique dans le secteur de la météorologie, la gestion des stations (installation, maintenance et fonctionnement), la collecte, le traitement et la diffusion des données, la recherche, la coopération, etc. Au niveau local elle est représentée par les Directions Préfectorales de la Météorologie au niveau des neuf préfectures concernées par le bassin. La DNM dispose aussi d'une Section d'Agrométéorologie qui est chargée entre autres de déterminer les caractéristiques agroclimatiques du pays et d'identifier les zones adaptées aux cultures, de déterminer les besoins en eau des diverses cultures en vue de définir les normes d'irrigation appropriées, de collecter, mettre en forme et diffuser toutes les informations agrométéorologiques appropriées disponibles au niveau national et international, de fournir les informations agroclimatiques aux opérateurs des secteurs agricole, forestier et pastoral nécessaires aux activités de production...

Le Bureau Guinéen de Géologie Appliquée (BGGA) : il est chargé entre autres de l'établissement des infrastructures hydrogéologiques et géotechniques du territoire national aux moyens de cartes à différentes échelles et de la recherche, la prospection et l'évaluation des ressources en eau souterraine. Il s'occupe de l'exploitation des eaux souterraines mais n'a jamais eu dans ses prérogatives le suivi de l'évolution des nappes souterraines. La Direction Nationale de l'Hydraulique (DNH) qui doit s'occuper non seulement de l'inventaire mais aussi du suivi des ressources en eau (parmi lesquelles les eaux souterraines) ne s'est non plus jamais occupé du suivi des ressources en eau souterraines par faute de moyens.

La Direction Nationale de la Protection de la Nature (DNPN) : placée sous l'autorité du Ministère chargé de l'environnement elle a pour mission, la mise en œuvre de la politique du gouvernement en matière d'environnement. Elle est ainsi chargée de :

- veiller en permanence et détecter les cas, sources et risques de pollution et de nuisances sur l'environnement ;
- rechercher et promouvoir des solutions pour lutter contre la pollution de l'air, des eaux

La Direction Nationale de la Santé Publique (DNSP) : Elle est chargée de la mise en œuvre de la politique sanitaire du gouvernement, notamment la prévention et le traitement des maladies d'origine hydrique. Le rôle de la DNSP est particulièrement important pour la

détermination des normes de qualité des eaux brutes destinées à la production d'eau potable pour la consommation.

La Direction Nationale de l'Agriculture (DNA): elle a pour mission de promouvoir le développement durable de l'Agriculture en vue, notamment, d'assurer la sécurité alimentaire et d'améliorer le niveau de vie des populations rurales. Elle joue un rôle consultatif en matière d'utilisation des ressources en eau dans le domaine agricole

La Direction Nationale de l'Elevage (DNE): Elle s'occupe de production animale et de gestion du terroir. Elle comporte une section Etude et Planification qui a en charge la base de données, les études socio-économiques et l'édition des rapports d'activité.

La Direction Nationale de la Pêche Continentale et de l'Aquaculture: sous l'autorité du ministère chargé de la Pêche et de l'Aquaculture a pour mission la mise en œuvre de la politique du gouvernement dans les domaines de la Pêche Continentale et de l'Aquaculture. A cet effet, elle est chargée entre autres d'assurer la collecte, le traitement et l'analyse des données statistiques

La Direction Nationale du Génie Rural (DNGR): elle est chargée entre autres de veiller à la connaissance, à la valorisation et à la protection des ressources en eau à des fins agricoles et pastorales. Ses activités visent à développer une politique cohérente d'hydraulique rurale et agricole.

La Direction Nationale des Eaux et Forêts (DNEF): elle est chargée de la maîtrise, de la protection des eaux, la gestion et la conservation du patrimoine national (Forêt et Faune) de l'économie et de la législation forestière. Ses principales attributions sont entre autres la conservation des eaux et des sols et l'aménagement des bassins versants ;

La Société Nationale des Eaux en Guinée (SONEG): rattachée au Ministère des Ressources Naturelles et de l'Energie, la SONEG est une société de patrimoine à capital public chargée de l'approvisionnement en eau potable des centres urbains. La mission de la SONEG est principalement d'assurer l'exploitation et l'entretien des installations d'adduction d'eau potable ainsi que leur renouvellement avec possibilités de sous traiter ses fonctions d'exploitation et d'entretien.

La Société de l'exploitation des eaux de Guinée (SEEG): société privée, elle est responsable de l'exploitation et de l'entretien des installations d'alimentation en eau urbaine, de la facturation des usagers et du recouvrement.

Electricité de Guinée (EDG): elle est une société anonyme dotée d'un conseil d'Administration rattachée au Ministère de l'Hydraulique et de l'Energie comme « établissement sous tutelle ». Dans le secteur de l'eau, elle a pour attribution l'exploitation du service public de production, de transport et de distribution de l'énergie électrique et hydroélectrique sur le territoire de la République de Guinée.

Le Conseil National de l'Energie Electrique (CNEE): Organe consultatif interministériel, son rôle dans le secteur de l'eau réside dans l'hydroélectricité

Le Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoura (CNSHB): Le CNSHB a pour mission de contribuer au développement durable du secteur des pêches en Guinée par une meilleure connaissance des ressources halieutiques, de leur environnement et de leur exploitation, etc.

Le Centre d'Etude et de Recherches sur l'Environnement (CERE): Le Centre d'Etude et de Recherche en Environnement (CERE) de l'Université de Conakry étudie entre autres la

qualité de l'air, de l'eau et du sol. Créé en 1994, ses premières analyses n'ont porté que sur l'eau.

Le Centre de Recherche Scientifique de Conakry – Rogbané (CERESCOR) : Il est chargé de la recherche – développement dans les secteurs des eaux marines et estuariennes.

Au Mali

La Direction Nationale de l'Hydraulique (DNH) : elle est chargée de l'élaboration de la politique nationale en matière d'eau, de la coordination et du contrôle technique des différents acteurs qui contribuent à la mise en œuvre de ladite politique. La DNH est chargée de dresser l'inventaire des ressources en eau, de planifier et suivre la mise en œuvre des ouvrages hydrauliques, d'évaluer les projets de développement dans le secteur de l'eau, participer à la promotion de la coopération sous-régionale dans le domaine de la gestion des ressources en eau. Elle dispose aussi d'un laboratoire de qualité des eaux qui assure un suivi qualitatif des eaux prélevées dans le fleuve, ainsi que de neuf Directions Régionales de l'Hydraulique (DRH) et de l'Energie dépendent de la DNH. Parmi celles-ci figure la Direction régionale de Kayes.

La Direction Nationale de la Météorologie (DNM) : La DNM a pour mission l'observation et l'étude du temps, du climat et des constituants atmosphériques de l'environnement en vue d'assurer la sécurité des personnes et des biens et de contribuer au développement économique et social du pays par la fourniture des informations météorologiques appropriées à tous les usagers. Elle est chargée d'assurer la responsabilité et la politique de développement du réseau national d'observations météorologiques et la surveillance de l'environnement ainsi que disponibilité des informations météorologiques et la promotion de leur utilisation dans les différents secteurs socio-économiques

La Direction nationale de l'agriculture (DNA) : elle a pour mission d'élaborer les éléments de la politique nationale en matière agricole et d'assurer la coordination et le contrôle de sa mise en œuvre, y compris la conception et la mise en œuvre des mesures et actions destinées à accroître la production agricole. Dans ce contexte elle s'intéresse aux potentialités d'irrigation qui se dégagent de la mise en eau du barrage de Manantali, estimées à environ 10000 ha.

La Direction Nationale du Génie Rural (DNGR): La DNGR a pour mission d'élaborer les éléments de la politique nationale en matière d'aménagement et d'équipement ruraux et de suivre et coordonner la mise en œuvre de ladite politique. Elle est chargée notamment de centraliser, traiter et diffuser les données statistiques dans le domaine des aménagements et équipements hydro agricoles. La Division des Aménagements Hydro agricoles comprend une section de suivi des ressources en eau.

La Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances (DNACPN) : elle a pour mission l'élaboration des éléments de la politique nationale en matière d'assainissement et du contrôle des pollutions et des nuisances et d'en assurer l'exécution.

La Direction Nationale de la Santé (DNS) : Elle a notamment pour mission d'élaborer les éléments de la politique nationale en matière de santé publique, d'hygiène publique et de salubrité. La DNS est également responsable du suivi de la qualité de l'eau.

Le Projet de développement intégré en aval de Manantali (PDIAM) : Le projet, créé en juin 2003, a pour objectif le développement de l'irrigation dans la partie malienne du bassin du fleuve Sénégal en aval de Manantali. Il vient de démarrer au mois de juin dernier l'aménagement des premiers périmètres irrigués au titre de la phase 1 pour 1500 ha.

La Direction Nationale de la Conservation de la Nature (DNCN) : La Direction Nationale pour la Conservation de la Nature est une direction du Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature. Elle est représentée au niveau régional par les Directions Régionales de Conservation de la Nature, dont celle de Kayes, et au niveau des cercles par les Services de la Conservation de la Nature. De part leurs activités, ils sont de grands usagers de l'information hydrologique.

Le Secrétariat technique permanent du Cadre de gestion des questions environnementales : il a élaboré un Système d'Informations et de Suivi Environnemental qui utilise l'information hydrologique mais qui fournit aussi des informations utiles à la conservation des ressources en eau.

La Division Aménagement et Gestion des Ressources Halieutique (DAGRH) de la Direction Nationale de l'Aménagement et de l'Équipement Rural (DNAER) : elle est chargée : de l'élaboration des plans et schémas d'aménagement des ressources halieutiques et piscicoles ; de l'élaboration et du suivi des programmes et projets d'aménagement des ressources halieutiques ; de l'appui à l'élaboration des programmes et projets de développement de la pisciculture ; de l'évaluation des programmes des projets de pêche et de pisciculture.

La Direction Nationale de la Pêche (DNP) : Nouvellement créée, elle a pour mission la gestion et le développement de la pêche continentale.

La Direction Nationale de l'Élevage (DNE) : en charge du développement de l'élevage, cette structure suscite et suit la mise en œuvre des accords de coopération avec les pays voisins en matière de surveillance et de protection des animaux.

La Direction Nationale de la Géologie et des Mines (DNGM) : Elle intervient dans le suivi environnemental des carrières et des mines en collaboration avec la Direction Nationale de l'Hydraulique et la DNACP pour ce qui concerne la pollution des eaux de surface et nappes phréatiques et le contrôle des normes de rejet des eaux usées.

L'Institut d'Économie Rurale (IER) : c'est une institution de recherche ayant pour mission de contribuer à la productivité agricole par des recherches mieux adaptées aux besoins du monde rural, de préserver les ressources naturelles, d'accroître la sécurité alimentaire et le revenu des agriculteurs et d'assurer un développement rural durable. Parmi ses domaines d'intervention figurent aussi l'analyse des eaux, les Systèmes d'Information Géographique et les analyses cartographiques, la biodiversité et les études environnementales. Dans le cadre de sa mission d'appui technique au développement agricole, le laboratoire de recherche l'Institut d'Économie Rurale (IER) a capacité à réaliser des analyses sur les prélèvements d'eau dans son laboratoire

Le Laboratoire Central Vétérinaire (LCV) : il a capacité à réaliser des analyses sur les prélèvements d'eau dans son laboratoire

Le Laboratoire National de la Santé (LNS) : il a capacité à réaliser des analyses sur les prélèvements d'eau dans son laboratoire.

Les sociétés minières : les exploitants des mines d'or utilisent du cyanure dans le processus de purification du minerai d'or extrait. Pour cette raison, un suivi de la qualité des eaux sur les sites est en place. Les principales sociétés minières intéressées par les données climatologiques sont RANGOLD et ANGLOGOLD

En Mauritanie

La Direction de l'Hydraulique et de l'Assainissement (DHA) : c'est le service du Ministère de l'Hydraulique et de l'Energie responsable de l'approvisionnement en eau potable des populations. La réforme sectorielle a recentré ses missions sur : l'élaboration d'orientation et de politiques, la planification et la programmation des activités hydrauliques en Mauritanie, la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre des projets, le contrôle des travaux d'équipement hydraulique, ainsi que de la maintenance des ouvrages. Elle est aussi chargée de l'élaboration de la législation et de la réglementation.

L'Agence nationale d'eau potable et assainissement (ANEPA) : c'est une association regroupant tous les acteurs de la société civile (mairies, agriculteurs, industriels, ONG, etc.) à laquelle l'Etat Mauritanien délègue par convention la gestion des réseaux d'eau potable en milieu rural et semi-urbain (petites villes). Elle est chargée, entre autre, du développement et mise en place des programmes de gestion et entretien des ouvrages hydrauliques, et de développer les cahiers de charges des exploitants privés des ouvrages.

Le Centre National des Ressources en Eau (CNRE) : c'est un établissement public à caractère administratif sous tutelle du Ministère de l'Hydraulique et de l'Energie chargé de l'exploration, de l'évaluation, du suivi et de la protection des ressources en eau à l'échelle du territoire national. Le CNRE s'intéresse au suivi et à l'exploitation des données de l'indicateur relatif aux eaux souterraines

La Direction de l'Aménagement Rural (DAR) : elle est une direction du Ministère du Développement Rural et de l'Environnement (MDRE). Le Service de l'Hydrologie à la DAR s'occupe de l'évaluation des eaux de surface: installation et suivi des réseaux hydrométriques et limnimétriques, collecte, critiques et analyse des données, publications, conseils et élaboration d'étude de projets. La DAR s'intéresse au suivi et à l'exploitation des données de l'indicateur aux eaux de surface.

La Société Nationale pour le Développement Rural (SONADER) : elle est chargée du suivi et du contrôle des études et travaux généraux relatifs à la conception et à la réalisation d'ouvrages à caractère collectif, de la conception et du contrôle des travaux de réhabilitation ou de création de périmètres irrigués, de la vulgarisation et de la formation agricoles, du suivi et de l'évaluation des projets. Elle est représentée par 3 délégations régionales dans le bassin du fleuve Sénégal (Rosso, Bogué, Kaédi). La SONADER s'intéresse au suivi et à l'exploitation des données des indicateurs suivants : les eaux de surface, les eaux souterraines, les zones humides, la climatologie, le couvert végétal, les végétaux envahissants, la pédologie, et la situation socio-économique dans la vallée.

Le Parc National du Diawling (PND) : ses objectifs sont la conservation et l'utilisation durable des ressources naturelles de l'écosystème du bas delta mauritanien, et le développement harmonieux et permanent des activités des populations qui vivent à la périphérie du Parc. Le PND s'intéresse au suivi et à l'exploitation des données des indicateurs suivants : les eaux de surface, les eaux souterraines, les zones humides, la climatologie, la faune terrestre et aquatique, le couvert végétal, les végétaux envahissants, la pédologie, les ressources halieutiques, la situation socio-économique.

Le Groupe de Recherche Zones Humides (GREZOH) : il participe au développement du Parc National du Diawling (PND). L'objectif de ce programme de recherche est d'analyser le fonctionnement des hydrosystèmes du PND et de sa zone périphérique pour résoudre les problèmes posés par le plan de gestion du PND. Le GREZOH s'intéresse au suivi et à l'exploitation des données des indicateurs suivants : les eaux souterraines, les zones humides.

Le Centre National de la Recherche Agricole pour le Développement Agricole (CNRADA) : c'est un établissement public à caractère administratif et à vocation scientifique. Il a pour mission la recherche agricole, végétale et animale en conformité avec la politique agricole du gouvernement mauritanien. Le CNRADA s'intéresse au suivi et à l'exploitation des données dont celles relatives à la climatologie.

Le Centre Nationale de l'Hygiène (CNH) : c'est une institution du Ministère de la Santé chargée de la recherche en santé publique. Ses laboratoires ont capacité à pratiquer des analyses sur l'eau. Le CNH s'intéresse au suivi et à l'exploitation des données relatives aux eaux de surface et eaux souterraines.

La Direction de la Pêche Artisanale (DPA) : Elle dépend du Ministère des Pêches et de l'Economie Maritime. Le Service des Pêches Continentales (SPC) de la DPA est chargé des questions relatives à la pisciculture.

La Direction de l'Elevage et de l'Agriculture (DEA) : elle est chargée entre autres de l'ensemble des questions se rapportant au développement de la production de l'agriculture et de l'élevage, de la coordination, du suivi et de l'évaluation de la campagne agricole

Le Programme pour le Développement Intégré de l'Agriculture Irriguée en Mauritanie (PDIAIM) : c'est un programme qui a pour but de relancer l'agriculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal.

La Société des Aéroports de Mauritanie (SAM) : elle est une société anonyme créée en décembre 1994 et qui assume ce service public après signature d'un cahier de charges qui définit ses rapports avec l'Etat mauritanien collecte des données météorologiques à travers son réseau de stations synoptiques.

Au Sénégal

La Direction de la Gestion et Planification de la Ressource en Eau (DGPRE) : la DGPRE est chargée des études générales concernant les ouvrages hydrauliques, à l'inventaire, à la planification et à la gestion des ressources en eau. Ses responsabilités portent, entre autres, sur :

- la mise en place et gestion des réseaux de mesure et d'observation sur les différents aquifères et cours d'eau,
- la gestion de bases de données et la mise à disposition des données nécessaires pour la réalisation de projets et l'entretien des ouvrages hydrauliques,
- la protection de la ressource eau,
- l'information sur l'état de la ressource adressée aux décideurs et aux responsables de la société civile,
- l'élaboration de textes législatifs et réglementaires.

Les activités principales de la DGPRE sont à présent :

- la mise en œuvre du plan de gestion du Lac de Guiers finalisé à l'amélioration de l'approvisionnement en eau potable et de l'assainissement des villages riverains, à la réhabilitation des digues et des autres ouvrages hydrauliques, et à la définition d'un plan de gestion du Lac
- les études hydrogéologiques de la bordure sédimentaire, des aquifères de Dakar et du littoral nord, visant à améliorer les connaissances sur ces nappes au vu de leur importance pour l'approvisionnement en eau, améliorer leur exploitation et maîtriser et prévenir les impacts dus à la surexploitation, ainsi que des retenues collinaires pour la réalimentation des nappes et prévenir l'avancée du biseau salé.

La Direction Nationale de l'Agriculture (DNA): elle a pour mission de promouvoir le développement durable de l'agriculture, d'assurer la sécurité alimentaire et d'améliorer les conditions de vie des populations rurales. Au Sénégal l'agriculture est essentiellement pluviale, mais dans la Vallée du Sénégal se concentre la presque totalité des cultures irriguées du pays. Toutefois les inondations dans la Vallée du Sénégal peuvent produire d'importants dégâts aux cultures comme il a été le cas au cours de crues exceptionnelles en 2003. Afin de minimiser les impacts des crues sur l'agriculture, la DNA a développé un plan d'alerte pour le bassin et une cartographie des zones à risque d'inondation. La DNA est aussi en train d'étudier la possibilité d'utiliser les eaux usées urbaines pour l'irrigation des zones agricoles périurbaines.

La Direction de la Météorologie Nationale (DMN): elle a pour mission de surveiller l'atmosphère, l'océan superficiel, d'en prévoir les évolutions et de diffuser les informations correspondantes. Elle met en œuvre un système d'observation, de traitement des données de prévision, d'archivage et de diffusion. Elle assure aussi la maintenance du réseau d'observation météorologique la Direction Nationale de la Météorologie (DMN).

La Société nationale d'aménagement et d'exploitation des terres du Delta et de la vallée du Fleuve Sénégal et de la Falémé (SAED): elle assure la maîtrise d'ouvrages des investissements hydro-agricoles financés par l'Etat, ainsi que le conseil et l'assistance aux acteurs socio-économiques concernés par l'agriculture irriguée. A travers sa Direction des aménagements et des infrastructures hydrauliques (DAIH) elle réalise et entretient des aménagements hydro-agricoles, développe et contrôle la politique de gestion de l'eau et en élabore le cadre réglementaire. Elle assure aussi le conseil et l'assistance aux acteurs dans le domaine des cultures irriguées.

La SAED dispose d'un réseau de piézomètres pour sécuriser au mieux les périmètres irrigués, ainsi que d'un laboratoire d'analyse à Ross Béthio pour le suivi de l'évolution des parcelles en termes de salinité du sol, de salinité de l'eau, ce qui lui permet de prendre les mesures appropriées pour le drainage.

Le Centre de Suivi Ecologique (CSE): le CSE est une institution de recherche sénégalaise mais qui coopère avec l'OMVS à l'échelle régionale. Le Centre de Suivi Ecologique est une association d'intérêt Publique qui a pour mission la collecte la saisie le traitement l'analyse et la diffusion des données et des informations sur les ressources naturelles pour l'instauration des bases du développement durable, grâce à l'utilisation des technologies spatiales. Le CSE a développé un modèle pluies – débits pour le bassin du Sénégal et a aussi effectué des travaux sur l'utilisation de la télédétection comme entrée pour des modèles hydrologiques. A présent avec le Danish Hydraulic Institute - DHI et l'Université de Copenhague le CSE est en train de développer un modèle hydrologique qui utilise comme input l'indice NDVI, l'état de la biomasse, le déboisement (utilisé comme indicateur le transport solide), dont le calage se heurte avec la rareté des séries historiques et des données sur le haut bassin. Le CSE est aussi en train de mener des recherches sur la corrélation des estimations des pluies entre radar et satellites, en utilisant les données du radar météo installé à Dakar dans le cadre du projet AMMA (Analyse multidisciplinaire de la mousson africaine).

L'Office National de l'Assainissement au Sénégal (ONAS): il est responsable pour l'évacuation des eaux de pluie et des eaux usées en milieu urbain et périurbain ; il s'occupe aussi d'aménagement du territoire et contribue à la réalisation de plans d'occupation des sols. L'ONAS reçoit normalement du Service météorologique national les données sur les événements pluvieux qui engendrent ruissellement et inondations en milieu urbain, cependant les données pluviométriques ne sont satisfaisantes que pour la région de Dakar, mais insuffisantes pour toutes les autres zones urbaines. La hauteur de la marée est aussi un facteur important, puisqu'elle peut influencer l'écoulement des petits biefs côtiers dans les zones de Dakar et St Louis. En ce qui concerne la gestion des eaux usées, seulement

Dakar, St Louis et trois autres villes hors du bassin du Sénégal sont dotées de systèmes d'épuration. L'ONAS effectue un suivi des rejets et réalise des analyses de qualité des effluents mais pas de la qualité totale du récepteur.

La Société nationale des eaux du Sénégal (SONES) : elle est chargée de la gestion des infrastructures de potabilisation et adduction d'eau, de l'élaboration de plans directeur pour l'hydraulique urbaine, du contrôle de la qualité de l'exploitation. La SDE, la SONES, la SAED, la CSS, l'ONAS, le PNOD, la SOGED effectuent des mesures et des analyses chimiques qui après validation des techniciens sont par la suite archivées dans leurs propres structures et mis à la disposition des utilisateurs et particulièrement de la DRHA qui collectent périodiquement ces données.

La Sénégalaise des Eaux (SDE) : Filiale du groupe français SAUR, assure, depuis 1996, la production et la distribution d'eau pour près de 4 millions d'habitants dans les principales villes du pays (Dakar, Saint Louis, Dagana, Podor, Matam, Ndoum ...). La SDE est une entreprise privée qui exploite les infrastructures appartenant à la SONES, entreprise publique de patrimoine. La SDE est liée à la SONES par un contrat de concession qui précise notamment le rendement attendu des installations appartenant à la SONES et exploitées par la SDE. La SDE exploite 5 points de prélèvements et usines de potabilisation à partir du fleuve Sénégal : Podor, Dagana, Richard-Toll, Saint-Louis, Gnith (lac de Guiers). L'approvisionnement en eau potable se fait aussi à travers des puits qui puisent dans la nappe alimentée par le fleuve, par conséquent sensibles aux oscillations de niveau ainsi qu'à la pollution accidentelle ou continue.

La Direction des Parcs Nationaux (DPN) : la DPN, rattachée au Ministère de l'Environnement, supervise les Inspections Régionales des Parcs du Nord desquelles dépend le Parc National de Djoudj

Le Parc National des Oiseaux du Djoudj (PNOD) : Créé en 1971, il est l'un des trois principaux sanctuaires d'Afrique Occidentale pour les oiseaux migrateurs paléarctiques. Le PNOD a pour mission le suivi et la gestion des hydrosystèmes du parc. Le PNOD est sous tutelle de la Direction des Parcs Nationaux (DPN)

La Direction Nationales des Eaux et Forêts, Chasse et Conservation des Sols (DEFCCS) : La Direction Nationale des Eaux Forêts Chasse et Conservation des Sols, chargée de la mise en œuvre de la politique de protection des forêts, du reboisement de la conservation des sols.

La Direction de la Pêche Continentale et d'Aquaculture (DPCA) : La DPCA est représenté au plan local par les Services Départementaux de la Pêche Continentale et d'Aquaculture (SDPCA). Elle s'intéresse aux données relatives à la quantité mais aussi à la qualité des eaux.

La Direction Nationale de l'Elevage (DE) : elle pilote la surveillance épidémiologique de la fièvre de la vallée du Rift dans le cadre du programme EMERCASE, basé sur la mise en œuvre d'un système d'alerte quotidienne fonctionnant selon un mode ascendant depuis la communauté rurale vers tous les niveaux supérieurs par un système intranet. La DE assure la validation de l'information fournie par le niveau local

L'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) : créé le 4 novembre 1974, il est un Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial (EPIC), placé sous la tutelle conjointe des Ministères de l'Agriculture, de la Recherche Scientifique et Technique et de l'Economie, des Finances et du Plan. Il a entre autres les objectifs suivants : entreprendre et développer les recherches sur les productions végétales, animales et halieutiques.

La Compagnie Sucrière Sénégalaise (CSS) : La Compagnie Sucrière Sénégalaise est une entreprise privée de production et de commercialisation de sucre. Elle a un réseau de station de mesure des débits et un laboratoire d'analyse de la qualité des sols et des eaux.

L'Université Cheikh Anta Diop (UCAD) de Dakar, qui, surtout à travers le laboratoire de géomorphologie, a mené des études sur la variabilité des ressources et des écoulements, la remontée de la lame salée, et participe aux projets AMMA (Analyse multidisciplinaire de la mousson africaine) et FRIEND (Régimes d'écoulement déterminés à partir de séries de données internationales expérimentales et de réseaux. Elle s'occupe aussi de gestion intégrée, variabilité climatique, géomatique, gestion de données. Dans le cadre de ses plans de développement l'UCAD est en train de lancer une école doctorale de l'eau (3ème cycle) comportant trois filières : a) ressources, b) usages et demande et c) environnement et société.

L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) dans le cadre des ses activités au Sénégal a installé 7 sites de mesure du niveau de l'eau dans le parc national des oiseaux de Djoudj. Dans le parc l'UICN gère aussi un laboratoire pour l'analyses de la qualité des eaux et l'Université de Nord Westphalie une station biologique. Elle a aussi réalisé en coopération avec le CSE une cartographie du parc du Djoudj et du delta (occupation des sols et colonisation des oiseaux).

Le secteur privé, représenté, au-delà de la SDE d'activités industrielles grosses consommatrices d'eau, tel que par exemple la Compagnie Sucrière Sénégalaise (basée à Richard Toll).

A niveau régional

L'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (OMVS) a pour objectif d'assurer une gestion rationnelle et durable des ressources du bassin au bénéfice des populations de la sous-région. Elle est notamment chargée de la gestion des barrages de Manantali et Diama à travers respectivement la *Société de gestion du barrage de Manantali (SOGEM)* et la *Société de gestion et d'exploitation du barrage de Diama (SOGED)*. Un autre organe de l'OMVS, la *Commission permanent des eaux (CPE)*, est chargée de définir les principes et les modalités de répartition des eaux entre états et utilisateurs, et l'*Observatoire de l'Environnement* est chargé du suivi des impacts sur l'environnement des politiques de gestion et des barrages (voir aussi le paragraphe 2.3.2).

Parmi les autres utilisateurs et acteurs régionaux concernés figurent :

- *l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM)*, notamment par le biais de son programme en Hydrologie et Ressource en Eau, au sein du quel est mis en œuvre le prgramme WHYCOS et ses composante régionals HYCOS.
- *L'ADRAO* : centre de recherche du riz pour l'Afrique a pour mission de lutter pour la sécurité alimentaire grâce à la recherche, et au renforcement des capacités des institutions agricoles.
- *L'AGRHYMET* Centre Régional Agro-hydro-météorologique Le Centre régional AGRHYMET est une institution spécialisée du Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse (CILSS) qui regroupe neuf Etats. Il joue le rôle de centre producteur et serveur de données pour l'agrométéorologie et l'hydrologie en même temps que de formation dans ces domaines.
- *l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD)*, qui à travers ses unités de recherches, notamment Observatoires Hydrologiques et Ingénierie et Hydrosiences, s'occupe des relations entre ressources en eau, environnement et risques, de gestion des ressources aussi en relation avec la variabilité du climat, ainsi que de la conception

et du développement d'observatoires hydrologiques, et d'outils de gestion de bases de données hydrologiques.

- Le *Centre Africain des Applications de la Météorologie pour le Développement* (ACMAD) : ses activités principales sont la prévision du temps à courte et moyenne échéances, la veille climatique, la prévision saisonnière et ses applications, la formation action, développement et le transfert des technologies nouvelles au profit des Services Météorologiques du continent, la recherche météorologique et le renforcement des capacités des états membres en matière de mobilisation des ressources et de gestion des services

2.3. La coopération régionale

2.3.1. Les débuts de la coopération régionale

Les plans d'aménagement et projets de développement des ressources en eau du bassin du fleuve Sénégal datent du début du XIX siècle. Plusieurs autres suivirent visant à développer la navigation, le potentiel hydroélectrique ou l'irrigation, mais tous restés au niveau d'études ou de projet.

Suite à l'accession à l'indépendance des états riverains du fleuve, en 1963 fut signée la Convention de Bamako pour le développement du bassin du fleuve Sénégal. La convention reconnaît au fleuve Sénégal et à ses affluents le statut de « cours d'eau international » et établit le **Comité Inter-Etats (CIE)** pour superviser à sa mise en œuvre.

Suite à la signature de l'accord de Labé le CIE est remplacé en 1968 par l'**Organisation des Etats Riverains du fleuve Sénégal (OERS)**. L'OERS est dotée d'un mandat plus ample, touchant non seulement à la mise en valeur du fleuve mais aussi à la coopération sous-régionale et à l'intégration économique entre les pays partenaires.

Après le retrait de la Guinée de l'OERS et l'installation de la sécheresse dès le début des années soixante-dix les trois pays riverains décidèrent en 1972 de donner naissance à l'**Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS)**

2.3.2. L'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal

L'OMVS fut créée par le Mali, la Mauritanie et le Sénégal en 1972 dans le but de :

- Réaliser l'autosuffisance alimentaire pour les populations du bassin;
- Réduire la vulnérabilité des économies des Etats membres de l'OMVS face aux aléas climatiques ainsi qu'aux facteurs externes;
- Accélérer le développement économique des Etats membres;
- Préserver l'équilibre des écosystèmes dans la sous région et plus particulièrement dans le bassin;
- Sécuriser et améliorer les revenus des populations de la vallée.

La Guinée, avec statut d'observateur depuis 1992, a rejoint l'OMVS en 2005.

Le cadre juridique

Les textes et les accords qui régissent la coopération entre les états dans le cadre de l'OMVS sont :

- La Convention relative au statut du fleuve Sénégal du 11 mars 1972. Elle reconnaît le caractère international du fleuve et des ses affluents sur le territoire des états membres et définit l'objectif « *d'assurer l'exploitation rationnelle des ressources du fleuve et de garantir la liberté de navigation et l'égalité de traitement des utilisateurs* ». L'aspect le plus marquant de la convention est l'obligation faite aux pays membres de s'assurer de l'accord préalable des autres états riverains avant d'entreprendre la réalisation de tout

projet susceptible de modifier de manière sensible les caractéristiques du régime du Fleuve, ses conditions de navigabilité, l'exploitation de ses ressources pour les besoins de l'agriculture ou des industries, l'état sanitaire de ses eaux ainsi que les caractéristiques biologiques de sa faune et de sa flore.

- La Convention portant création de l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal du 11 mars 1972. En force de cette convention l'OMVS est chargée de l'application de la Convention relative au statut du fleuve Sénégal et de la promotion et la coordination des études et travaux de mise en valeur des ressources du bassin.
- La Convention relative au statut juridique des ouvrages communs (21 décembre 1978) et la Convention relative au financement des ouvrages communs (21 mai 1982) qui établissent le cadre juridique et financier pour la construction, gestions, exploitation des barrages de Diama et Manantali et pour le partage des bénéfices.
- En mai 2002 a été enfin adoptée la Charte des eaux du fleuve Sénégal qui fixe les critères de répartition des eaux entre les différents secteurs, les modalités d'approbation de nouveaux projets d'utilisation de la ressource, les règles pour la préservation et la protection de l'environnement, et le cadre pour la participation des utilisateurs locaux dans le processus de prise de décision.

La structure institutionnelle

La gouvernance de l'OMVS est assurée par les suivants organes :

- L'organe de prise de décision suprême est la Conférence des Chefs d'État et de Gouvernement (CCEG), qui a pour tâche de définir la politique de coopération et de prendre toutes décisions concernant le développement économique général ;
- Le Conseil des Ministres (CM) dont la tâche est l'élaboration de la politique générale d'aménagement du fleuve, de mise en valeur des ressources du bassin et de coopération entre les Etats, et le contrôle de sa mise en œuvre ;
- Le Haut Commissariat, l'organe exécutif de l'OMVS, en charge d'appliquer les décisions du Conseil des Ministres et rendre compte de leur exécution ;
- La Commission Permanente des Eaux (CPE) est l'organe consultatif chargé de définir les principes et les modalités de la répartition des eaux du fleuve entre les usagers et d'examiner les propositions de projets susceptibles d'avoir un impact sur les eaux du fleuve. Elle prépare périodiquement un plan de Gestion des ressources en eau basé sur les projections des besoins et le soumet au Conseil des Ministres.
- Le Comité Régional de Planification (CRP) qui émet des avis consultatifs sur les programmes d'investissement et les mesures de coordination des politiques de développements dans les pays du bassin ;
- Le Comité Consultatifs (CC), réunissant représentants des pays, de l'OMVS et des bailleurs de fonds et chargé d'assister le Haut Commissariat dans la mobilisation de ressources financières et dans la promotion de l'échange d'information.

Les réalisations et les projets

Du point de vue infrastructurel les deux ouvrages majeurs bâtis dans le cadre de la coopération entre les états de l'OMVS sont les deux barrages de Diama et Manantali, dont le coût total s'est élevé à 620 millions \$ E.U.

Le barrage de Diama, située en territoire sénégalais et mauritanien à environ 23 km de Saint Louis, répond à trois objectifs : a) arrêter le remontée des eaux salées dans le fleuve pendant les périodes de basses eaux et protéger de ce fait les prises d'eaux potables et pour l'irrigation, b) remonter le niveau du fleuve en amont en facilitant les conditions pour la navigation, et c) créer une réserve d'eau pour l'irrigation d'environ 120.000 ha. La construction du barrage fut commencée en 1982 et achevée en 1986.

Le barrage de Manantali, aussi commencé en 1982 et achevé en 1988 se situe au Mali occidental sur le Bafing. Avec une capacité de stockage de $11.3 \times 10^9 \text{ m}^3$ il permet l'irrigation de quelques 255.000 ha et la régularisation du débit du fleuve à $300 \text{ m}^3/\text{s}$ de façon à favoriser aussi la navigation. La centrale de production hydroélectrique est entrée en fonction en 2001 avec l'objectif de fournir 800 GWh/an en moyenne aux pays de l'OMVS. Toutefois, à vu de la réduction des apports pendant la période 1974-1994 due à la sécheresse, il est estimé que la production réelle sera de l'ordre d'environ 550 GWh/an. Ouvrages annexes et auxiliaires incluent les endiguements sur les deux rives du fleuve, les prises d'eau et les routes de service.

En Mars 2002 l'OMVS a démarré la rédaction du Schéma Directeur d'Aménagement et gestion des eaux (SDAGE) afin d'établir un cadre permettant de prendre en compte les demandes de tous secteurs concernés pour la planification, l'utilisation, et la gestion optimales et soutenables des ressources en eau du bassin, et rendre disponible l'information nécessaire pour la prise de décision. Le SDAGE vise à améliorer la coopération et le dialogue entre les intervenants, à évaluer l'état et à définir les stratégies pour atteindre des pratiques de gestion durable, à assurer que les activités de réglementation mises en œuvre par les états membres sont cohérentes.

Avec la mise en eau des deux barrages de Diama et Manantali les écosystèmes du Delta et de la Vallée ont subi des modifications importantes (*voir par 2.1.4*). L'OMVS a donc mis en œuvre le **Programme d'Atténuation et de Suivi des Impacts sur l'Environnement (PASIE)** dans le but de maîtriser, atténuer et corriger les impacts sur l'environnement dans une stratégie globale de protection et préservation. Le PASIE est articulé sur plusieurs composantes, s'adressant aux différents impacts et aux différents aspects environnementaux, tels que construction et exploitation des barrages, l'optimisation de la crue, les aspects liés à la santé publique, le suivi des écosystèmes à travers l'établissement d'un Observatoire de l'Environnement et le développement d'un Plan d'Action environnemental.

L'**Observatoire de l'Environnement** a été établi dans le but de suivre l'évolution de l'environnement dans le bassin du fleuve Sénégal pour fournir aux Etats membres et aux différents partenaires de l'OMVS les informations nécessaires pour mesurer les impacts environnementaux des barrages et des aménagements hydrauliques, en vue de mettre en œuvre des actions de correction et d'atténuation des effets négatifs sur l'environnement. Sa mission consiste à :

- Organiser la collecte et le traitement des données produites de différentes sources nécessaires au suivi de l'environnement du fleuve Sénégal ;
- Produire sur la base de ces données des indicateurs agrégés et une information complète sur l'état de l'environnement ;
- Assurer la diffusion de l'information ;
- Détecter, sur la base des données et informations collectées, les situations à risque ;
- Favoriser la concertation entre les différents acteurs.

Toutefois il faut noter que l'Observatoire ne dispose pas d'un réseau d'observation propre, et dépend pour la collecte des données des réseaux et des observations ponctuelles faites par les services compétents des pays membres.

Afin d'améliorer ses capacités de gestion de la ressource, l'OMVS a confié à la Compagnie d'Assainissement des Coteaux de Gascogne le développement d'un « **Tableau de bord** ». Il s'agit de développer un outil d'aide à la décision dont l'objectif est de vérifier l'adéquation entre les ressources et les besoins. Les données recueillies dans ce tableau de bord permettront aussi : a) de faire des arbitrages entre les usagers ; b) d'affiner les règles de gestion des réservoirs ; c) d'alerter les Etats sur les risques de pénuries ou de dépassement du débit affecté à un usage. Le développement de cet outil se fera à travers la collecte et la synthèse des données sur les ressources hydriques du fleuve (débits des

affluents, perte par évaporation et percolation) et des données sur les prélèvements en eau pour les différents usages, et valider les calculs de consommation.

2.3.3. Autres projets dans le secteur des ressources en eau

Nombreux autres projets concernant la gestion des ressources en eau dans le bassin sont en train d'être mis en œuvre ou en cours de planification. Parmi les plus importants on retiendra :

Le projet GEF/BFS – Programme de gestion des ressources en eau et de l'environnement du bassin du fleuve Sénégal. Le but du projet est celui d'établir un cadre environnemental stratégique participatif pour le développement écologiquement durable du bassin du fleuve Sénégal, et de lancer dans l'ensemble du bassin un programme coopératif pour la gestion transfrontalière des ressources en eau et des terres. Il vise aussi à affronter les obstacles qui empêchent la gestion coopérative et durable de l'environnement du bassin

Le projet est axé sur cinq composantes, notamment :

- renforcement des capacités de gestion environnementale
- gestion des données et des connaissances
- analyse diagnostique transfrontalière et plan d'action stratégique
- mise en œuvre de projet pilote sur des actions prioritaires
- participation du public

En ce qui concerne la deuxième composante (gestion des données et des connaissances) qui est celle qui plus de près intéresse la mise en œuvre du projet Senegal-HYCOS, elle vise plus spécifiquement à financer l'adhésion de la Guinée à l'Observatoire de l'environnement, notamment à travers la collecte et l'analyse de données sur l'eau, l'environnement et la situation socio-économique, la cartographie du bassin en Guinée, des études hydrométéorologiques.

3. LE PROJET

3.1. Etat actuel et problèmes

3.1.1 Réseaux d'observations et banques de données

A présent la gestion des ressources en eau du fleuve Sénégal et en particulier des deux ouvrages de Manantali et Diama se fait sur la base des informations collectées quotidiennement aux sites des onze stations de : Daka Saïdou, Bafing Makana et Manantali sur le Bafing ; Diangola et Oualia sur le Bakoyé ; Fadougou village, Goubassy et Kidira sur le Falémé ; Kayes, Bakel et Diama sur le Sénégal (voir fig. 14). Ces stations appartiennent aux SHN des pays mais l'OMVS contribue à leur suivi, au vu de l'importance de leurs données pour le suivi et la gestion du fleuve. Elles sont équipées d'échelles limnimétriques sur lesquelles un observateur local effectue des lectures quotidiennes (en principe à 7h, 12h et 18h) qui sont ultérieurement transmises par BLU et centralisé à la station de Bakel qui les retransmet à l'OMVS ainsi qu'à la DNH du Mali, à la SONADER en Mauritanie et à la DGPRES du Sénégal (à travers la DRHA de Saint Louis) ; l'IRD reçoit aussi les données. En période de crue les données sont transmises deux fois par jour. Les observateurs reçoivent une rémunération pour leurs services. Les courbes de tarages de ces stations ont été rétablies par l'OMVS entre 1997 et 2000.

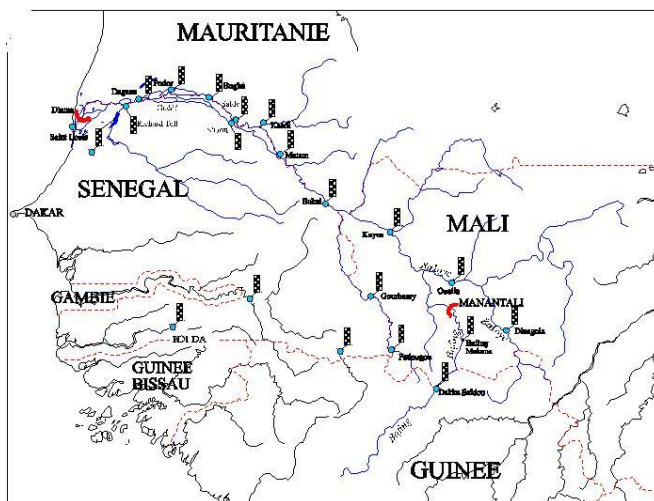


Fig. 14: Le réseau d'observation de l'OMVS

Ce système bien que permettant une collecte régulière de données sur l'ensemble du bassin présente plusieurs problèmes de fonctionnement et de fiabilité : premièrement le réseau dans sa configuration actuelle ne couvre pas la partie du Haut-Bassin en territoire guinéen (ce dû à l'histoire de l'OMVS) les autres affluents mineurs, deuxièmement les données arrivent à l'OMVS avec un délai d'environ 24 heures, troisièmement l'absence ou l'indisponibilité de l'observateur se traduit immédiatement en l'absence de données. On estime à environ 15% la partie de données perdues ou de validité douteuse.

Les réseaux d'observation des SHN des pays riverains souffrent eux aussi de faiblesses structurelles. Elles peuvent être décrites comme suit :

En **Guinée** la situation des observations hydrologiques dans le Haut-Bassin est particulièrement grave, une seule station sur 14 répertoriées étant actuellement en état de fonctionnement.

Un réseau relevant de la DNH du **Mali** qui couvre partie de la haute vallée, il est composée par les stations suivantes de : Dibia et Mahina sur le Bafing ; Siramakana, Missira et Baoulé Gare sur le Baoulé, Toukoto sur le Bakoyé ; Moussala sur le Falémé ; Ambidédi, Galougo et Gouina sur le Sénégal. De ces stations seules un peu plus que la moitié est tarée. Il y a aussi deux postes hydrométriques à Manantali, suivis par la SOGEM. A ces stations il faut ajouter les stations de Bafing Makana, Daka Saïdou, Diangola Fadougou, Goubassy Kayes et Oualia, qui sont gérées en coopération avec l'OMVS.

Un réseau de basse et moyenne vallée en **Mauritanie**, relevant de la DEAR, formé par neuf stations, notamment : Boghé, Kaédi et Rosso (sur le Sénégal), Kaédi, Lekceiba, Foum Gleïta sur le Gorgol, Marne de Kankossa sur la Karakoro et Pont de Maghama sur le Gharfa.

Au **Sénégal** le réseau en basse et moyenne vallée du fleuve dispose à présent de cinq stations opérationnelles entre Bakel et Diama, notamment : Matam, Podor, Kaédi, Dagana et Richard Toll. Le réseau a subi une dégradation constante pendant les dernières deux décennies. Ses stations ne sont pas équipées de système de transmission et leurs données ne sont collectées que lors de tournées hydrologiques et ultérieurement transférées à la base de données OMVS. Très peu de jaugeages sont effectués, normalement en coopération avec l'OMVS. A présent la DNH ne dispose pas d'équipement hydrologique de terrain.

D'autres réseaux d'étendu géographique plus limités existent, notamment les réseaux d'observation dans le Parc national des oiseaux de Djoudj (6 postes hydrométriques et 1 station hydrométrique à Crocodile), le réseau du Parc national de Diawling (14 postes hydrométriques), des réseaux gérés par la SAED au Sénégal et par la SONADER en Mauritanie, et un réseau dans le delta géré par la DRHA.



Fig. 15: La station de Bakel sur le Sénégal

Les données de ces réseaux sont collectées et centralisées avec une fréquence variable, hebdomadaire à trimestrielle, et parfois très irrégulière.

Des prélèvements pour analyses de qualité sont effectués par plusieurs acteurs, la DNH et la SOGENM au Mali ; la SONADER, la CNH, la DEAR et le Parc national de Diawling en Mauritanie ; la DGPRE, la SDE, la SONES, la SAED, l'ONAS, la SOGED, et le Parc national des oiseaux de Djoudj au Sénégal, mais seulement au Sénégal elles sont centralisées par la DRHA de Saint

Louis. Il y a aussi nombreux réseaux de points d'observation pour le suivi des eaux souterraines, potentiellement une source importante pour l'approvisionnement hydrique de la région. Toutefois, bien que certains piézomètres aient été dans le passé réhabilités et équipés d'instruments d'observation, en général le niveau de collecte d'information sur l'état des ressources hydriques souterraines reste insuffisant.

L'OMVS ainsi que les SHN ses pays membres gèrent leurs bases de données hydrologiques avec le logiciel HYDRACCESS. Autres institutions qui gèrent des réseaux d'observations stockent leurs données en format électronique sur différentes bases de données, mais il y a encore un usage assez fréquent du support papier. La validation est effectuée souvent seulement sur la base de l'expertise humaine ; test de cohérence et autres outils sont rarement utilisés. Il est prévu dans le cadre du projet Niger-HYCOS que le Mali et la Guinée acquièrent un nouveau logiciel de gestion de base de données plus performant et convivial.

3.1.2 Les besoins d'information exprimés par les usagers potentiels

Le fleuve Sénégal traverse une grande diversité d'écosystèmes et son bassin est siège d'activités économiques variées telles qu'agriculture, industrie, production hydroélectrique et navigation. L'optimisation de l'utilisation de la ressource eau du fleuve, ainsi que la protection

de l'environnement et de la potentialité écologique du bassin nécessitent que les différents acteurs concernés aient à leur disposition les données et les informations nécessaires pour mener à bien leur mandat, qu'il soit l'approvisionnement en eau potable ou la protection des lagunes côtières.

Les principaux besoins exprimés par les différents acteurs sont les suivants :

- un général renforcement du réseau d'observation limnimétrique et pluviométrique à l'échelle du bassin ;
- une amélioration (fiabilité et vitesse) des systèmes de transmission de données, afin de faciliter la centralisation des données et leur usage, surtout pour la prévision des crues. Les données sur débit et hauteur d'eau sont celles pour lesquelles les plus fort besoins ont été exprimés (gestion des prises, aménagements hydro-agricoles, garantie du débit écologique minimum). Dans ce contexte il a été aussi exprimé le besoin d'améliorer la dissémination des alertes de lâchers de Manantali ;
- au vu de l'importance des ressources en eau souterraine il serait aussi souhaitable de renforcer les réseaux de piézomètres ;
- particulière urgence est attachée à la densification du réseau d'observation sur le haut bassin (Guinée) pour de qui concerne au moins les données d'écoulement. En cette région il serait aussi souhaitable d'étudier la corrélation entre les différentes stations.

Plusieurs acteurs ont aussi exprimé le besoin pour un meilleur suivi des paramètres qualitatifs (chimiques et biologiques) du fleuve et notamment : pH, O₂ dissous, charge solide, pesticides, T° de l'eau, pollutions accidentelles, teneur en Fe^{++/+++}, ainsi que pour données sur la *ground truth* pour les travaux de télédétection

En se qui concerne les produits d'information, une meilleure prévision des crues ainsi que des bulletins spécifiques pour les usagers du monde agricole et pour les sociétés de approvisionnement en eau potables sont les besoins les plus urgents.

3.2. Objectifs

La mise en œuvre du projet Sénégal-HYCOS permettra d'atteindre les objectifs suivants :

- Obj. 1.** L'établissement d'un système régional d'information hydrologique : il s'agit de renforcer et mettre à jour un système régional opérationnel et fiable de collecte, de transmission et d'archivage des données sur l'état des ressources en eau, aussi bien de surface que souterraines, en temps réel ou peu différé au service des besoins de l'OMVS et des SHNs des pays membres ; les activités seront orientées sur deux axes, notamment la réhabilitation du réseau d'observation de terrain, et le renforcement des outils de gestion de données nationaux ;
- Obj. 2.** La participation au renforcement des capacités techniques nationales et régionales, surtout des SHN et des institutions de bassins, dans le domaine de l'évaluation, du suivi et de la gestion des ressources en eau pour les besoins du développement durable, de la protection de l'environnement et de la biodiversité ;
- Obj. 3.** La formulation et la diffusion de produits d'informations pertinents sur les ressources en eau, présentés de manière conviviale et ajustée aux demandes des usagers finaux, et par cela contribuer à la prise des décisions en vue d'une gestion rationnelle des ressources en eau du bassin du Sénégal, tant à l'échelle nationale que régionale.

3.3. Résultats attendus

Les résultats du projet Sénégal-HYCOS se déclinent aussi bien au niveau du bassin et de l'OMVS qu'au niveau des pays membres et en particulier des leur SHN. En effet si d'une

part le renforcement du réseau d'observation et transmission de données sera limité aux stations du bassin du Sénégal, d'autre part les activités de formation du personnel et le renforcement des outils de gestion des données des SHN concernés aura des retombées positives sur leur capacité de gestion des ressources en eau à l'échelle du pays entier, même en dehors des limites physiques du bassin du Sénégal

Les résultats attendus du projet sont ci-dessous présentés en fonction de l'objectif auquel ils contribuent :

Objectif 1 : Système régional d'information hydrologique

- Rés. 1.1.** Réhabilitation et mise à jour des onze stations du réseau OMVS (Daka Saïdou, Bafing Makana, Manantali, Diangola, Oualia, Fadougou village, Goubassy, Kidira, Kayes, Bakel et Diama) avec l'installation de capteurs et d'équipement de transmission automatiques. En fonction des conditions locales la transmission se fera par satellite, réseau téléphonique cellulaire (assez bien développé autour des centres urbains le long du fleuve surtout au Sénégal et, en moindre mesure, en Mauritanie, voir fig. 16), ou en utilisant le câble en fibre optique qui équipe la ligne électrique principale à départ de Manantali ;
- Rés. 1.2.** Rétablissement d'un réseau viable de stations dans le Haut-Bassin en Guinée, en coordination avec les activités du projet GEF. à travers la réhabilitation des 14 stations répertoriées (remplacement des échelles, tarages, installation d'enregistreurs de données etc.) et l'équipement de quatre d'entre elles avec des capteurs et d'équipement de transmission automatiques ;
- Rés. 1.3.** Réhabilitations d'autres stations « secondaires » (Podor, Matar, Gorgol, Boghé, Kaédi, Dagana, etc.) à travers le remplacement des échelles, tarages, installation d'enregistreurs de données ;
- Rés. 1.4.** Installation d'un réseau minimum pour le suivi en continu de la qualité des eaux sur les stations suivantes : une station en amont de la retenue de Manantali, Lac de Manantali, Bakel (stations de référence, début de la zone agricole de la vallée), Kaédi, Dagana, Diama. Les paramètres observés seront : température, conductivité, pH, oxygène dissout, turbidité, salinité ;
- Rés. 1.5.** Réhabilitation d'un réseau minimum de piézomètres pour le suivi quantitatif et qualitatif des ressources hydriques souterraines
- Rés. 1.6.** Mise à jour et harmonisation des procédures de validation des données et des bases de données hydrologiques de l'OMVS et des SHN des pays participants, compte tenu aussi des choix technologiques effectués dans le cadre de Niger HYCOS ;
- Rés. 1.7.** Développement de passerelles pour le transfert des données vers le « Tableau de bord » de l'OMVS et, le cas échéant, autres applications des SHN ;
- Rés. 1.8.** Renforcement des outils de gestion de données et mise en place d'un protocole pour la validation régulière des données collectées par le réseau d'observation établi par le projet ainsi que par d'autres stations gérées par les SHN des pays participants ;
- Rés. 1.9.** Sauvetage et critique des données historiques de l'OMVS et des SHN et, le cas échéant, d'autres organisations.

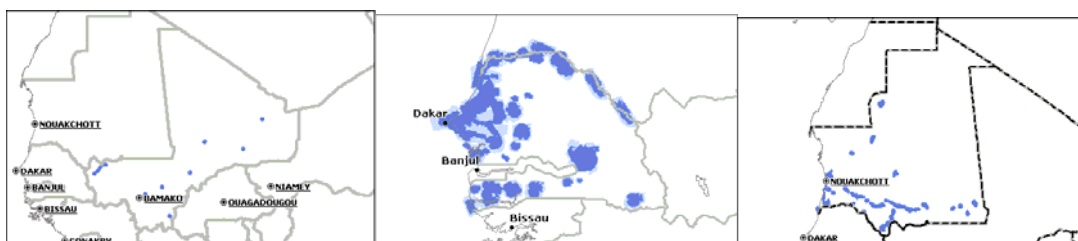


Fig 16 : la couverture du réseau de téléphonie mobile dans la région

(Source Swisscom)

Objectif 2 : Renforcement des capacités techniques nationales et régionales

- Rés. 2.1.** Renouvellement de la dotation des SHN d'équipements de jaugeage (moulinettes, ADCPs, GPS), en fonction aussi des équipements acquis dans le cadre du projet Niger HYCOS au Mali et en Guinée. Renouvellement de l'équipement des SHN pour le prélèvement d'échantillons pour les analyses qualitatives (kit portable d'analyse qualitative) ;
- Rés. 2.2.** Mise à jour du matériel informatique nécessaire pour la réception, le stockage et la gestion de données (ordinateurs, connexion Internet à haut débit) et du logiciel nécessaire à l'élaboration et dissémination des produits d'information hydrologique ;
- Rés. 2.3.** Formation du personnel OMVS et SHN à l'installation, gestion et entretien des PCDs ;
- Rés. 2.4.** Recyclage des observateurs responsables stations qui seront équipés de transmission automatique : formation à la détection des pannes et à l'entretien de base de l'équipement (p.ex. rinçage du capteur qualité d'eau) ;
- Rés. 2.5.** Formation du personnel de l'OMVS et des SHN en :
- (i) Mesure de débits et courbes d'étalonnages,
 - (ii) Stage pratique de jaugeages ADCP (par le fournisseur(s) de l'équipement),
 - (iii) Mesure de qualité de l'eau,
 - (iv) Installation, gestion, entretien et dépannage des PCD et capteurs automatiques (par le fournisseur(s) de l'équipement),
 - (v) Validation, contrôle de qualité des données hydrologiques,
 - (vi) Gestion de bases de données hydrologiques et chaîne de traitement,
 - (vii) Utilisation de l'imagerie satellitaire en hydrologie
 - (viii) Evaluation des ressources en eau
 - (ix) Principes de gestion intégrée de l'eau à l'échelle nationale et régionale, y compris gestion intégrée des crues,
 - (x) Opération et maintenance d'un site web.
 - (xi) Gestion, organisation et administration des Services hydrologiques nationaux
- Les cours de formation (i), (iii), (v), (vii), (viii), (ix) et (xi) pourront être ouverts aussi au personnel de l'OMVG et des SHN de ses autres pays membres (Gambie et Guinée Bissau).

Objectif 3 : Formulation et la diffusion de produits d'informations

- Rés. 3.1.** Présentation du projet et des concepts de gestion intégrée des ressources en eau aux usagers d'information hydrologique et aux décideurs ;
- Rés. 3.2.** Développement et dissémination régulière des produits d'information hydrologique dont on aura défini préalablement avec les usagers finaux le contenu, le format, la fréquence, la forme de présentation, moyens de dissémination, etc. ;
- Rés. 3.3.** Mise en place d'un système de diffusion à l'échelle régionale et nationale des produits développés par le projet à travers un site web, des ateliers de lancement de chaque produit, des bulletins régulier et toute autre forme définie avec les usagers.
- Rés. 3.4.** Mise en place d'un forum des usagers de l'information sur les ressources en eau, surtout à travers l'organisation de conférences, ateliers et rencontres à niveau national et régional.

3.4. Mise en œuvre du projet

La mise en œuvre du projet se fera en trois phases successives : une phase préparatoire, dont l'objectif principal sera le lancement du projet et la formulation d'un « **plan de mise en œuvre détaillé** », une phase de mise en œuvre, dont les activités seront dictées par le plan de mise en œuvre détaillé, et enfin une phase de suivi et évaluation, destinée à évaluer les impacts du projet sur les activités relatives à l'eau dans la sous-région ainsi qu'à assurer la durabilité du projet dans le temps.

3.4.1. Phase préparatoire

Cette phase aura une durée de six mois et sera consacrée au développement du **plan de mise en œuvre détaillé** ainsi qu'à l'organisation d'une **réunion de lancement** pour l'adoption dudit plan

Les activités pendant la phase de mise en œuvre seront :

- définition et finalisation des objectifs du projet ;
- mise en place d'un forum des usagers de l'information sur les ressources en eau, évaluation approfondie des besoins d'information et définition des produits d'information qui seront développés par le projet ;
- choix définitif et argumenté des sites de mesures et leur relevé topographique ;
- sélection du type d'équipement le mieux adapté pour chacun de ces sites, compte tenu des dotations existantes dans les pays et de la compatibilité avec les choix techniques effectués dans le cadre du projet Niger-HYCOS ;
- évaluation des besoins en matériel informatique pour l'OMVS et dans les SHN ;
- évaluation des besoins en formation ;
- signature d'un accord spécifique pour la mise en œuvre du projet Sénégal-HYCOS avec les pays participants, portant sur les aspects tels que l'échange de données, la mise à disposition du personnel, l'appui administratif au niveau national ;
- accord avec les SHN pour la mise à disposition (en détachement ou au siège) du personnel pour accomplir les tâches liées au projet ;
- rencontres avec les SHN et les autres gestionnaires de bases de données pour la mise à jour et l'harmonisation des procédures de validation et de gestion des bases, et pour le développement de passerelles pour leur transfert ;
- préparation d'un échéancier détaillé pour l'exécution des différentes activités ;
- développement de critères de suivi et d'évaluation du projet ;
- préparation du plan de mise en œuvre détaillé ;
- mise en place du comité de pilotage et organisation de la réunion de lancement du projet pour révision et adoption du plan de mise en œuvre détaillé.

3.4.2. Phase de mise en œuvre

Elle aura pour objectif la mise en œuvre des différentes activités de projet et la réalisation des résultats escomptés contenu dans le plan de mise en œuvre préparé pendant la phase précédente. Elle aura une durée de trente mois et ses objectifs seront :

1. L'établissement d'un « système régional d'information hydrologique » à travers le renforcement et la mise à jour des réseaux de collecte et transmission de données et le renforcement des outils de gestion de données nationaux ;
2. Le « renforcement des capacités techniques nationales et régionales », dans les différents domaines d'expertise nécessaire pour contribuer à l'utilisation durable de la ressource en eau dans le bassin du fleuve Sénégal ;
3. La « formulation et la diffusion de produits d'informations » adaptés aux besoins des différents usagers tant à l'échelle nationale que régionale pour contribuer à la prise

des décisions en vue d'une gestion rationnelle des ressources en eau du bassin par tous les acteurs.

3.4.3. Phase d'évaluation et suivi du projet

Après sa conclusion le projet fera l'objet d'une évaluation indépendante (d'une durée six semaines) portant sur les aspects suivants :

- la préparation du projet ;
- la mise en œuvre du projet ;
- les résultats obtenus comparés à ceux attendus ;
- la visibilité régionale et globale et le degré d'intégration avec les autres initiatives régionales.
- la durabilité du projet et la possibilité de prise en charge de ses acquis par les acteurs locaux.

3.5. Cadre institutionnel

Le projet sera mis en œuvre avec les ressources humaines et matérielles de l'OMVS et des Services Hydrologiques Nationaux des pays participants au projet, renforcés par des personnels d'assistance technique recrutés pour la durée du projet ainsi que par des moyens matériels mis à disposition par le projet.

Un **Comité de Pilotage** (CP) du projet sera mis en place pour superviser et valider la définition du projet, la stratégie développée et la mise en œuvre du projet. Il sera composé par des représentants des pays participants au projet, de l'agence d'exécution, de l'agence de supervision et des bailleurs de fonds.

L'OMVS sera l'**Agence d'exécution** du projet et responsable devant les pays membres de son bon déroulement. Elle accueillera le **Centre Régional du Projet (CRP)** et mettra en place une unité responsable pour la gestion du projet. Cette unité sera dirigée par un(une) Coordinatur/trice du projet et constitué par un expert hydrologue, un expert en traitement de données, un(e) secrétaire-comptable et un chauffeur, du personnel de l'OMVS, du personnel des SHN des pays membres en détachement ainsi que par des experts recrutés par le projet pour des tâches spécifiques et des durées déterminées (expertise en modélisation, en qualité des eau et aspect biogéochimiques, etc.). Le personnel du CRP sera choisi par le Comité de Pilotage du projet, sur proposition de l'agence d'exécution qui aura dépouillé les dossiers des candidatures en coopération avec l'agence de supervision.

Les autres experts pourront être recrutés au cas par cas ou un contrat d'**assistance technique** pourra être passé avec un institut de recherche technique et scientifique avec des compétences démontrées dans le domaine des ressources en eau qui assurera à travers son personnel toute l'expertise supplémentaire nécessaire à la mise en œuvre du projet.

L'OMM sera l'**Agence de supervision**, vis à vis du bailleur de fonds et du Comité de Pilotage. Elle rendra compte semestriellement de l'avancement du projet dans tous ses aspects techniques et financiers, assurera le support scientifique et technique dans ses domaines de compétence ainsi que la coordination avec les autres projets WHYCOS.

3.5.1 Le Comité de Pilotage (CP)

Le Comité de Pilotage est l'instance décisionnelle supérieure du projet. Son rôle est de superviser à sa mise en œuvre et de veiller à ce que les activités soit menées en cohérence avec le plan de mise en œuvre détaillé et que les résultats escomptés soient atteints dans les délais prévus. Il décide sur les modifications éventuelles d'orientation du projet et approuve les plans annuels de mise en œuvre et le budget y relatif. Le Comité de Pilotage

est composé de deux représentants de chaque pays membre du projet Sénégal-HYCOS, d'un représentant de l'Agence d'Exécution (OMVS), d'un représentant du (de chaque) bailleur de fonds et d'un représentant de l'Agence de supervision du projet (OMM).

Responsabilité du Comité de Pilotage

- approuver la politique générale et la stratégie du projet ainsi que la politique financière et budgétaire,
- adopter le plan de mise en œuvre détaillé du projet et le budget afférant ;
- s'assurer de la mise en œuvre du projet conformément aux objectifs et aux directives WHYCOS et dans les délais impartis;
- superviser l'exécution financière du projet
- réviser et approuver le programme des activités, le budget et la liste des stations du réseau d'observation, ainsi que tous les changes au programme des activités et au budget ;
- approuver les programmes annuels d'activité et les budgets relatifs;
- approuver les rapports d'avancement semestriels et annuels ;
- assurer le suivi technique du projet ;
- harmoniser les activités nationales et régionales et résoudre les conflits et les désaccords éventuels entre partenaires;
- définir et contrôler les relations avec les autres projets, notamment les autres projets HYCOS dans la sous-région ;
- approuver le rapport d'évaluation.

3.5.2 L'Agence d'exécution (OMVS)

L'Agence d'Exécution est responsable vis-à-vis des pays partenaires, des bailleurs de fonds, et des Organisations Internationales de la mise en œuvre effective du projet, de la direction de ses activités, de la réalisation des résultats attendus, de l'administration et du suivi financier du projet. L'Agence d'Exécution établira un Centre Régional de Projet (CRP), chargé d'exécuter le projet, sous son autorité et son contrôle, et à laquelle il rendra compte périodiquement.

Responsabilités de l'Agence d'exécution

- Gérer les ressources financières du projet
- Etablir un calendrier de mise en œuvre du projet
- Mettre en place le Centre Régional de Projet et appuyer ses activités
- Coordonner la participation et la contribution des pays participants au développement du plan de mise en œuvre détaillé.
- Coordonner les activités du projet avec celles d'autres projets liés aux ressources en eau sur le bassin du fleuve Sénégal
- Valider les documents de passation des appels d'offre pour l'acquisition des équipements et les contrats des consultants
- Gérer les contrats d'achat de matériel et d'équipement
- Gérer les contrats des fournisseurs de services
- Assurer la gestion administrative du projet
- Suivre et rendre compte de l'avancement du projet au Comité de Pilotage, à l'Agence de Supervision et aux autres parties prenantes,
- Assurer le suivi financier du projet et rendre compte à l'Agence de supervision et au(x) bailleur(s) de fonds

3.5.3 Le Centre Régional du Projet (CRP)

Le Centre Régional du Projet est la structure de l'Agence d'Exécution dédiée à la mise en œuvre du projet. Le CRP est le point focal pour la coordination des activités du projet, mises en œuvre dans et par les pays participants. Le CRP favorise la coopération régionale en matière d'évaluation, de contrôle et de gestion des ressources en eau et constitue un pôle d'échange et de compétences. Il centralise aussi les données d'expérience pour en assurer l'échange. Au sein du CRP est établie une **unité de gestion du projet**, composée par des experts en hydrologie, et en gestion de base de données et qui sera appuyée par des experts en détachement des SHN des pays participants ainsi que par des consultants internationaux. La **base de données régionale** est aussi partie intégrante du CRP.

Responsabilités du Centre Régional de Projet

- promouvoir la coopération technique régionale ;
- assurer l'assistance aux SHN dans le déroulement des activités au niveau national ;
- vérifier la collecte et la transmission régulière des données de et vers les SHN
- assurer la supervision de l'installation et le suivi du fonctionnement des stations automatiques ;
- vérifier régulièrement la qualité des données et des informations produites par les SHN ;
- archiver les données validées transmises par les SHN et gérer la banque de données régionale ;
- préparer les accords pour la transmission des données ;
- contribuer à la formulation, préparation et diffusion de produits d'information à l'échelle régionale répondant aux demandes des usagers et appuyer les SNH dans la formulation et production de produits d'information à l'échelle nationale.
- assurer la circulation des informations et des produits
- développer et gérer le site Web du projet ;
- préparer les termes de référence pour les appels d'offre pour l'acquisition des équipements et les contrats des consultants
- assurer le lien opérationnel avec les autres initiatives régionales ;
- participer à la création d'un réseau régional d'échange des données et des informations ;
- préparer les actions de sensibilisation et d'information des utilisateurs ;
- mettre en place et gérer le programme de formation ;
- préparer et développer les activités de formation,
- exécuter les missions d'aide dans les pays,

3.5.4 Agence de supervision (OMM)

L'Agence de Supervision supervise et facilite la mise en œuvre du projet et assure la pertinence et la validation technique et scientifique de celui-ci et de ses résultats. L'OMM, en sa qualité de responsable du programme WHYCOS, est l'Agence de Supervision du projet Sénégal-HYCOS. A ce titre, l'OMM assure le suivi technique et l'évaluation continue du projet, en s'assurant que le projet bénéficie des enseignements tirés de la mise en œuvre d'autres composantes HYCOS. L'OMM s'assurera également que Sénégal-HYCOS est cohérent avec les objectifs fondamentaux du programme WHYCOS et avec les autres composantes HYCOS en cours ou en projet dans différentes régions du monde. Le représentant de l'Agence de Supervision siège au Comité de Pilotage du projet.

Responsabilités de l'Agence de supervision

- assister l'Agence d'exécution et le Centre Régional de Projet dans la formulation des aspects scientifiques et techniques du projet ;
- fournir un appui technique et scientifique au SHN et au CRP ;
- contribuer à la préparation des termes de référence pour l'assistance technique et des spécifications techniques des équipements ;
- participer à l'analyse des appels d'offres ;
- faciliter l'accès au Système mondiale de télécommunications (SMT) de l'OMM et aux opérateurs de satellites (EUMETSAT), ainsi que la collaboration avec la communauté météorologique ;
- assurer un contrôle et suivi régulier des activités et des résultats ;
- assurer la durabilité de la composante Sénégal-HYCOS une fois l'assistance financière au projet terminée ;
- assurer la cohérence du projet avec les autres composantes HYCOS ;
- participer à la mobilisation des ressources financières pour la mise en œuvre du projet

3.5.5 Les pays du bassin du fleuve Sénégal

La réussite du projet dépend largement aussi de l'engagement et du soutien que les pays membres de l'OMVS lui apporteront. Dans le cadre et en complément des accords déjà existants entre pays membres et OMVS, un accord spécifique pour la mise en œuvre du projet Sénégal-HYCOS sera signé préalablement au démarrage des activités du projet. La probabilité de réussite du projet sera fortement augmentée si les SHN des pays partenaires reçoivent une contribution financière en compensation des dépenses occasionnées par leur participation au projet. Des dispositions de cette nature sont prévues dans le budget du projet Niger-HYCOS.

Responsabilités des pays participants

- coordonner la mise en œuvre des activités de projet au niveau national en coopération avec le CRP ;
- mettre à disposition du CRP les données et informations nécessaires pour atteindre les objectifs du projet ;
- faciliter toutes démarches administratives pour une mise en œuvre aisée du projet (autorisations d'installation d'équipements sur le terrain, passage de matériel aux frontières, etc.),
- mettre à la disposition du projet les ressources humaines qualifiées nécessaires pour sa mise en œuvre ;
- fournir le soutien nécessaire lors des missions du Centre Régional de Projet et des fournisseurs d'équipements et de service,
- réaliser les installations et autres travaux nécessaires pour le projet, si nécessaire avec l'assistance du Centre Régional du Projet et/ou celle de prestataires de services, notamment en ce qui concerne la réhabilitation du réseau de stations
- assurer l'entretien du réseau de stations ;
- collecter, transmettre et valider les données ;
- assurer la gestion des banques de données et la préparation des produits ;
- en liaison avec les usagers potentiels, identifier les produit d'information à développer ;
- distribuer l'information aux utilisateurs et au CRP ;
- maintenir les liens avec les autres réseaux d'information de projets connexes ;
- assister le CRP et l'assistance technique, notamment pour effectuer missions de terrain, dans leurs rapports avec les autorités nationales, etc. ;
- promouvoir activement le projet aux niveaux national, régional et international ;
- participer aux réunions techniques et aux ateliers de formation ;
- participer aux différentes instances institutionnelles du projet ;
- participer au suivi et à la direction du projet.

4. VIABILITE DU PROJET

4.1. Hypothèses

Le succès du projet est conditionné par un certain nombre d'hypothèses, dont les principales ont :

1. Les pays participants s'approprient du projet et acceptent la responsabilité d'opérer et assurer la maintenance des stations qui seront installées sur leur territoire, d'appuyer le projet avec le personnel et autres ressources nécessaires, d'échanger les données collectées et les informations produites. Compte tenu de l'histoire de l'OMVS de sa fondation à présent cette hypothèse est satisfaite.
2. Les gouvernements des pays partenaires et leurs services ministériels concernés appuieront leurs SHN respectifs pour que ceux-ci s'engagent effectivement dans les activités du projet. Le support de la Conférence des Chefs d'Etat et de Gouvernement (CEEG) ou du Conseil des Ministres (CM) de l'OMVS devrait permettre de satisfaire cette hypothèse.
3. Les systèmes de télécommunication, qu'ils soient la transmission des données par satellites, en particulier METEOSAT, ou l'utilisation des réseaux de téléphonie cellulaire, la fibre optique de l'OMVS ou autres, seront disponibles pour le projet. L'OMM et l'OMVS sont à mesure d'assurer l'accès aux satellites de télécommunication météorologique géostationnaires et à la connexion par fibre optique ; les nombreux opérateurs de téléphonie mobile présents dans les pays et l'expansion constante des réseaux permettent de satisfaire cette hypothèse
4. L'Agence d'exécution du projet est à même de gérer les modifications à apporter au projet en fonction des événements et de l'évolution des circonstances pouvant affecter le projet. L'OMVS a une longue expérience de gestion de projets internationaux, qui vont de la construction d'infrastructures telles que les barrages de Manantali et Diama à la gestion de programmes de suivi et collecte de données, tel que l'Observatoire de l'Environnement. Au vu de ça cette hypothèse est satisfaite.
5. L'Agence d'exécution développera des relations de travail effectives avec les gouvernements des pays membres, les SHN, et autres institutions partenaires. L'OMVS a déjà des forts liens de coopération avec les SHN des pays membres et apporte son appui dans l'exécution des campagnes de mesure et autres activités, cette hypothèse est donc satisfaite.
6. Il sera possible de verser des contributions financières aux SHN pour les investissements et services qu'ils produiront dans le cadre du projet. Des fonds à cet effet seront alloués dans le budget du projet pour satisfaire cette hypothèse.
7. Les agents des SHN qui auront bénéficié de formations dans le cadre du projet seront maintenus dans leurs postes pendant la durée du projet, et à défaut, d'autres agents seront formés suffisamment tôt pour assurer une transition non dommageable à l'avancement du projet. Le volet formation du projet permettra de satisfaire cette hypothèse.

4.2. Risques et flexibilité

- Risque 1 : Défaut de coopération entre les différents Services Hydrologiques Nationaux et le Centre Régional du Projet, dans la définition et la mise en œuvre du projet.
Stratégie : Les SHN et l'OMVS ont une longue tradition de coopération aussi dans la mise en œuvre de projet à l'échelle régionale. Les malentendus éventuels pourraient être facilement traités premièrement dans le cadre du Comité de Pilotage, qui a un mandat explicite pour cette tâche, et ultérieurement dans le cadre des différents organes politiques et techniques du système intergouvernemental de l'OMVS.

- **Risque 2 :** Les personnels des SHN et du CRP pourraient être absorbés par d'autres tâches que celles définies par le projet Sénégal-HYCOS (gestion des réseaux nationaux, participation à d'autres projets en coopération bilatérale ou internationale,...), et donc insuffisamment disponibles pour participer aux activités du projet.
Stratégie : Le projet associe les responsables des différents SHN participants, qui sont en mesure d'estimer la charge de travail de leurs équipes dans d'autres projets. En ce qui concerne le CRP, le projet prévoit la participation de personnels d'assistance technique permanents et fera appel à des consultants pour mener à bien certaines activités dans le cadre de ce projet.
- **Risque 3 :** Les SHN peuvent ne pas disposer des moyens nécessaires pour installer un nombre substantiel de PCD dans un délai court, selon les normes de qualité définies par le projet, ou des lenteurs administratives dans le dédouanement des équipements peuvent entraîner des retards considérables dans la mise en place du réseau.
Stratégie : Après évaluation des réseaux existants et définition du calendrier des activités, le projet identifiera les difficultés des SHN et mettra en place l'assistance technique nécessaire pour assurer l'installation des équipements. De plus, le projet définira une charte d'installation et de gestion du réseau de stations hydrométriques, et un programme de formation adapté sera mis en œuvre. De leur part les SHN devront s'engager à assurer que les procédures de dédouanement sont complétées dans les délais raisonnables. La signature d'un accord spécifique pour la mise en œuvre du projet Sénégal-HYCOS avec les pays participants devra aussi porter sur cet aspect.
- **Risque 4 :** Des ressources nécessaires ne seront pas disponibles pour remplacer rapidement les équipements détériorés par le vandalisme ou par des causes naturelles telles que les crues.
Stratégie : Le descriptif du projet prévoit la fourniture de pièces de rechange et le budget inclut une provision pour "imprévus".
- **Risque 5 :** Des recouvrements avec d'autres projets ou l'implication des acteurs dans des projets concurrents pourraient compromettre l'efficacité du projet.
Stratégie : A l'échelle du bassin du Sénégal d'autres projets sont exécutés par l'OMVS, tandis qu'à l'échelle régionale d'autres projets HYCOS sont mis en œuvre sous la supervision de l'OMM. L'implication de ces deux organisations sans le projet en tant qu'Agence d'exécution et Agence de supervision respectivement assurent la coordination des différentes initiatives.
- **Risque 6 :** Réticences à l'échange des données et des informations
Stratégie : L'acceptation du principe du libre accès aux informations collectées dans le cadre des projets HYCOS est un élément fondateur de WHYCOS et une condition préalable de participation. Ces aspects ont été largement débattus au sein des instances représentatives de l'OMM (Congrès, Conseil Exécutif, Groupe consultatif international du Programme WHYCOS / WIAG) et ont donné lieu à l'adoption de Résolutions particulière relatives à l'échange libre et sans restrictions de l'information météorologique (Résolution 40, Cg XII) et hydrologique (Résolution 25, Cg XIII). De telles pratiques ont été suivies depuis plusieurs décennies entre les pays du bassin du Sénégal dans le cadre des différents projets mis en œuvre sous la coordination de l'OMVS. La signature d'un accord spécifique pour la mise en œuvre du projet Sénégal-HYCOS avec les pays participants devra aussi porter sur cet aspect.

4.3 Durabilité du projet

La durabilité d'un projet est liée à la capacité de celui-ci de répondre à des besoins clairement identifiés par les gouvernements et institutions partenaires, et que le coût du projet sera faible vis à vis des bénéficiaires à long terme qu'il aura suscité. Le projet Sénégal

HYCOS a été développé sur la base des besoins en termes d'information sur les ressources en eau recensés auprès des différents pays partenaires et des bénéficiaires potentiels, en regard des investissements nécessaires. Une analyse financière des résultats d'autres projets de même nature, a abouti à un ratio coût/bénéfices de l'ordre de 1/6.

D'autres projets similaires ont été réalisés ou sont en cours dans cette région du monde (SADC-HYCOS, AOC-HYCOS, MED-HYCOS, IGAD-HYCOS, Niger-HYCOS, Volta-HYCOS, etc.). Cela montre que les gouvernements sont de plus en plus conscients des problèmes liés aux ressources en eau, qu'ils soient les événements extrêmes tels que crues catastrophiques et les sécheresses, ou la simple connaissance de l'état de la ressource pour en permettre la gestion durable. En plus, dans un bassin transfrontalier comme celui du Sénégal, l'approche intégrée sur l'ensemble d'un bassin versant prônée par le projet Sénégal HYCOS, est certainement plus pertinente pour l'évaluation et la gestion de la ressource en eau que des approches sectorielles nationales.

La nécessité d'améliorer la connaissance et le suivi des ressources en eau, aussi compte tenu des impacts potentiels du changement climatique, a été reconnue comme un élément incontournable de toute politique visant à une gestion durable de l'eau, que tienne en compte aussi les nécessité de développement et la protection de l'environnement, dans plusieurs assises internationales et de plus en plus les gouvernements et les agences de coopération au développement en reconnaissent la valeur

Au travers de l'institution régionale OMVS reconnue par l'ensemble des pays partenaires, un des objectifs clefs du projet est de dynamiser la participation des SHN et d'améliorer leurs capacités techniques en terme d'acquisition et de traitement des données, d'élaboration de produits hydrologiques à destination des décideurs et utilisateurs, afin qu'ils puissent poursuivre normalement ce type d'activité avec un maximum de chances de réussite après la fin de la période de financement du projet.

Le développement du projet dans le cadre d'une institution régionale pérenne, comme l'OMVS, est également un facteur positif pour sa durabilité.

5. BUDGET

5.1 Généralités

Le budget prévisionnel du projet s'élève à **3.517.800 €**. La ventilation du budget en fonction des différents chapitres de dépense est reportée au tableau 6 aux pages suivantes.

5.2 Budget prévisionnel

Tableau 6 : Ventilation du budget

Activités	Montant €	%	Remarques
Phase préparatoire	170000	5,5	<ul style="list-style-type: none"> • Consultations avec les autorités nationales des pays participants, • Visites de terrain pour la finalisation du document détaillée de projet et du budget y relatif (y compris les détails de l'équipement et du réseau d'observation), • Mise en route du Centre régional et de l'Unité de gestion, • Première réunion du comité de Pilotage du projet
Equipement	863000	27,7	<ul style="list-style-type: none"> • Equipement hydrologique : moulinettes, ADCP, capteurs automatiques de qualité de l'eau et piézomètres enregistreurs • Stations automatiques de collecte et transmission de données PCD (niveau de l'eau, température, pluviométrie, etc.) à travers balises METEOSAT ou réseau téléphonique cellulaire • Ordinateurs, autre matériel et logiciels, logiciels de banque de données • Véhicules tout terrain
Fonctionnement du centre régional pilote	545000	17,5	<ul style="list-style-type: none"> • Salaires du personnel du CRP (Coordinateur du projet, expert hydrologue, expert base de données, secrétaire et chauffeur) • Coût de fonctionnement (électricité, téléphone, carburants, connexion haut débit, documentation)
Formation et renforcement des capacités	880000	28,2	<ul style="list-style-type: none"> • Consultants dans les domaines de l'architecture des réseaux, gestion des données, modélisation hydrologique, gestion intégrée, qualité des eaux, développement du site web, etc. • Ateliers de formation, séminaire de présentation des résultats du projet, conférence régionale • Cours de formation en hydrométrie, installation, gestion, entretien et dépannage des PCD et capteurs automatiques (par le fournisseur(s) de l'équipement), gestion de bases de données, utilisation de l'imagerie satellitaire, évaluation des ressources en eau, GIRE, opération et maintenance d'un site web, gestion, organisation et administration des Services hydrologiques nationaux (p. 21)

Support aux SHN	542800	17,4	<ul style="list-style-type: none"> • Travaux préliminaires d'installation et maintenance des stations, • Visites des sites et tournées régulières de contrôle et autres activités de terrain, • Amélioration des connexions Internet, etc.
Réunions Comité de Pilotage	45000	1,4	<ul style="list-style-type: none"> • Réunions annuelles du Comité
Evaluation finale	42000	1,3	<ul style="list-style-type: none"> • Salaire et déplacement d'un expert indépendant, réunion finale du Comité de Pilotage
Frais d'exécution OMVS	30000	1,0	<ul style="list-style-type: none"> • Appui administratif à l'agence d'exécution
TOTAL	3117800		
Frais de supervision OMM (8%)	250000		<ul style="list-style-type: none"> • Participation des représentants de l'OMM aux réunions du Comité de pilotage, • Missions régulières de suivi de la mise en œuvre du projet auprès du Centre régional et dans les pays participants, • Personnel scientifique et administratif affecté au suivi et à l'appui du projet au Secrétariat.
Imprévus (5%)	150000		
GRAND TOTAL	3517800		