

14532



ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR
DU FLEUVE SENEGAL
OMVS

ORGANISATION METEOROLOGIQUE MONDIALE
OMM
Temps · Climat · Eau

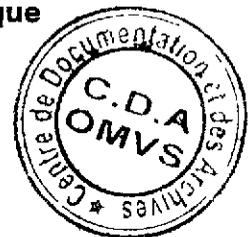
SENEGAL-HYCOS

*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 - Version provisoire
Avril 2012



WHYCOS

WORLD HYDROLOGICAL CYCLE OBSERVING SYSTEM

 ingénierie Compagnie Nationale du Niger © 1999 2, rue André Bonin 69316 Lyon cedex 04	☎ 04.72.00 68.71	Fax 04.72 10.66.72
	E-Mail di-sfa@cnr.tn.fr	Web http://www.cnr.tn.fr
	I.00585.001 DI-SFA 12-173	Date : Avril 2012
Niveau de confidentialité	<input checked="" type="checkbox"/> Confidentiel	<input type="checkbox"/> Interne <input type="checkbox"/> Public

Lamine NDIAYE

Client	Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal
Interlocuteur	M. Tamsir NDIAYE
Références du contrat	Avenant n°1 au protocole d'accord cadre de coopération en date du 9 février 2006

Unité réalisatrice	Compagnie Nationale du Rhône Direction de l'Ingénierie 2 rue André Bonin, 69316 Lyon cedex 04
---------------------------	---

Contrôle qualité :

	Date	Nom	Signature
Réalisation		LEGRAND Sébastien ROULT Didier	
Vérification		JOUVE Daniel	
Approbation		JOUVE Daniel	

Historique du document :

Indice	Date	Désignation de la révision
-	26/04/2012	Version provisoire intégrant les remarques émises par l'OMVS et l'OMM lors de la réunion de travail à Genève (07/12/2011) et échanges de email.

TABLE DES MATIERES

1	Introduction au projet	7
2	Le contexte régional	8
2.1	Caractéristiques physiques du bassin	8
2.1.1	Géographie du bassin	8
2.1.2	Hydrographie du fleuve Sénégal	11
2.1.3	Hydrologie souterraine	13
2.1.4	Le climat	14
2.1.5	L'environnement	17
2.2	Caractéristiques socio-économiques	20
2.2.1	Situation socio-économique	20
2.2.2	Activités économiques	21
2.2.3	Les usagers potentiels d'informations hydrologiques et météorologiques	27
2.3	La coopération régionale	30
2.3.1	Les débuts de la coopération régionale	30
2.3.2	L'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal	30
3	Objectifs du projet	35
3.1	Synthèse des résultats attendus	36
3.1.1	Objectif 1: Système régional d'information hydrologique et climatologique	36
3.1.2	Objectif 2 Renforcement des capacités techniques nationales et régionales	37
3.1.3	Objectif 3 Formulation et diffusion de produits d'information	37
4	Organisation et structure du projet	38
4.1	Cadre institutionnel	38
4.2	Rôle et responsabilités des acteurs du projet	39
4.2.1	Le Comité de Pilotage (CP)	39
4.2.2	L'Agence d'exécution (OMVS)	40
4.2.3	Le Centre Régional du Projet (CRP).....	40
4.2.4	Agence de supervision (OMM)	41
4.2.5	Les pays du bassin du fleuve Sénégal	42
5	Déroulement du projet	44
5.1	Phase de lancement	45
5.1.1	Mobilisation et démarrage du projet	45
5.1.2	Sélection définitive des stations	46
5.1.3	Définition des procédures d'acquisition et de transmission des données	47
5.1.4	Rapport de lancement et organisation d'un atelier régional	48
5.2	Phase de réalisation	49
5.2.1	Appel d'offres et contractualisation pour les équipements	49
5.2.2	Installation et mise en route des équipements..	49
5.2.3	Equipements de jaugeage et d'analyse	50
5.2.4	Amélioration des infrastructures informatiques des SHN	50
5.2.5	Bases de données et outils de gestion des données	50
5.2.6	Mise en place des outils d'information	51
5.2.7	Forum des usagers	52
5.2.8	Sensibilisation des populations riveraines	52
5.3	Phase de suivi et d'évaluation	52
5.3.1	Suivi du projet	52
5.3.2	Actualisation des courbes de tarage	53
5.3.3	Evaluations indépendantes.....	53
5.3.4	Indicateurs de performance	54
5.4	Réunions et rapports	54
5.4.1	Réunions	54
5.4.2	Rapports	54
5.5	Formations	55

5.6	Planning	57
6	Viabilité et durabilité du projet.....	61
6.1	Hypothèses conditionnant la réussite du projet	61
6.2	Risques et flexibilité	62
6.3	Durabilité du projet	63
7	Budget.....	65
8	Annexes	69
8.1	Annexe 1 : CR du séminaire des 7 et 8 septembre 2011.....	71
8.2	Annexe 2 : Stations de mesures.....	77
8.2.1	État actuel et problèmes	77
8.2.2	Synthèse des stations actuelles.	78
8.2.3	Identification des stations du projet	80
8.2.4	Stations de mesure de débit	80
8.2.5	Stations de mesure des précipitations	82
8.2.6	Stations de mesure de qualité de l'eau.	82
8.2.7	Piézomètres	83
8.3	Annexe 3 : Base de données et logiciel de gestion des données	87
8.3.1	Contexte	87
8.3.2	Conception globale	87
8.3.3	Caractéristiques générales du logiciel	88
8.4	Annexe 4 : Matrice logique du projet.....	91
8.5	Annexe 5 : Personnel régional de l'Unité de Gestion du Projet.....	97
8.6	Annexe 6 : Experts internationaux de l'assistance technique	99
8.7	Annexe 7 : Personnel national dans les pays participants	101
8.8	Annexe 8 : Usagers potentiels d'informations hydrologiques et météorologiques .	103
8.9	Annexe 9 : Exemple de rapport édité par l'OMVS sur le site Internet	113

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Le bassin du fleuve Sénégal (source OMVS)	8
Figure 2	Le fleuve Sénégal à Kaédi	10
Figure 3	Image satellitaire des cuvettes dans la région de Podor (Sénégal)	10
Figure 4	Répartition des apports	11
Figure 5	Débits Moyens Annuels de la station de Bakel (source HYDRACCESS)	12
Figure 6	Ressources en eau (source : Worldwide Hydrogeological Mapping and Assessment Program – www.whymap.org)	13
Figure 7	Pluviométrie moyenne dans le bassin du Fleuve Sénégal (1960-1990) (D'après Rasmussen)	14
Figure 8	Évolution des moyennes annuelles des cumuls de précipitation	16
Figure 9	Évolution des isohyètes au Sénégal (1940 – 1994)	17
Figure 10	Le parc des oiseaux de Djoudj	19
Figure 11	Le parc de Diawling	20
Figure 12	Densités de population dans le bassin du fleuve Sénégal (Source : WRI et Atlas Watersheds of the world)	21
Figure 13	L'utilisation et la couverture des sols (Source WRI)	23
Figure 14	le barrage de Manantali	25
Figure 15	Schéma de principe de l'acquisition et de la validation des données du réseau HYCOS	47
Figure 16	Le réseau d'observation de l'OMVS	77
Figure 17	La station de Bakel sur le Sénégal	78

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Répartition du bassin par pays (source : FAO & UNESCO)	8
Tableau 2	Pluviométrie moyenne annuelle sur le bassin du fleuve Sénégal	14
Tableau 3	Évolution des moyennes pluviométriques décennales (en mm) à Saint-Louis, Podor, Matam et Bakel, Labé et Mamou	15
Tableau 4	Faune du bassin du Fleuve suivant les zones éco-climatiques (SOE, 2003)	19
Tableau 5	Nombre de pêcheurs et équipements de pêche dans la vallée du fleuve Sénégal- Source : étude des ressources ichtyologiques, ROCHE International, 1999	24
Tableau 6	Ventilation du budget	67
Tableau 7	Liste des stations actuelles de mesure de niveau d'eau sur le BV du fleuve Sénégal	80
Tableau 8	Liste des stations principales de mesure de débit	81
Tableau 9	Liste des stations secondaires de mesure de débit	82
Tableau 10	Liste des stations de mesure des précipitations	82
Tableau 11	Liste des stations de mesure de la qualité de l'eau	82

LISTE DES ABREVIATIONS

HYCOS : HYDROLOGICAL CYCLE OBSERVING SYSTEM
OMM : ORGANISATION MONDIALE DE LA METEOROLOGIE
OMVS : ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SENEGAL
SOGEM : SOCIETE DE GESTION ET D'EXPLOITATION DE MANANTALI
SOGED : SOCIETE DE GESTION ET D'EXPLOITATION DE DIAMA
SOGENAV : SOCIETE DE GESTION ET D'EXPLOITATION DE LA NAVIGATION

SHN : SERVICES HYDROLOGIQUES NATIONAUX
SMN : SERVICES METEOROLOGIQUES NATIONAUX
PFNP : POINTS FOCALUX NATIONAUX DU PROJET
UGP : UNITE DE GESTION DU PROJET
CRP : CENTRE REGIONAL DU PROJET
AT : ASSISTANCE TECHNIQUE

PCD : PLATEFORME DE COLLECTE DE DONNEES
BV : BASSIN VERSANT
ADCP : ACOUSTIC DOPPLER CURRENT PROFILER
GPS : GLOBAL POSITIONING SYSTEM
TDR : TERMES DE REFERENCE

CPE : COMMISSION PERMANENTE DE L'EAU
GEF : GLOBAL ENVIRONMENTAL FUND
OE : OBSERVATOIRE DE L'ENVIRONNEMENT
TBR : TABLEAU DE BORD BESOINS / RESSOURCES

1 Introduction au 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 l'un des principaux 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 eau servent également à la production d'énergie hydroélectrique qui permet la couverture d'environ 15-20% des besoins de trois des quatre 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 travers la charte des eaux, à obtenir l'accord préalable des autres avant d'entreprendre tout développement susceptible de modifier significativement l'hydrosystème 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 informations 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. Toutefois la mise en œuvre du projet GEF a aidé à améliorer de façon significative la situation dans la partie guinéenne du bassin. 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 régional

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 (cf. figure 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 de 7°30' Ouest à 16°30' Ouest.

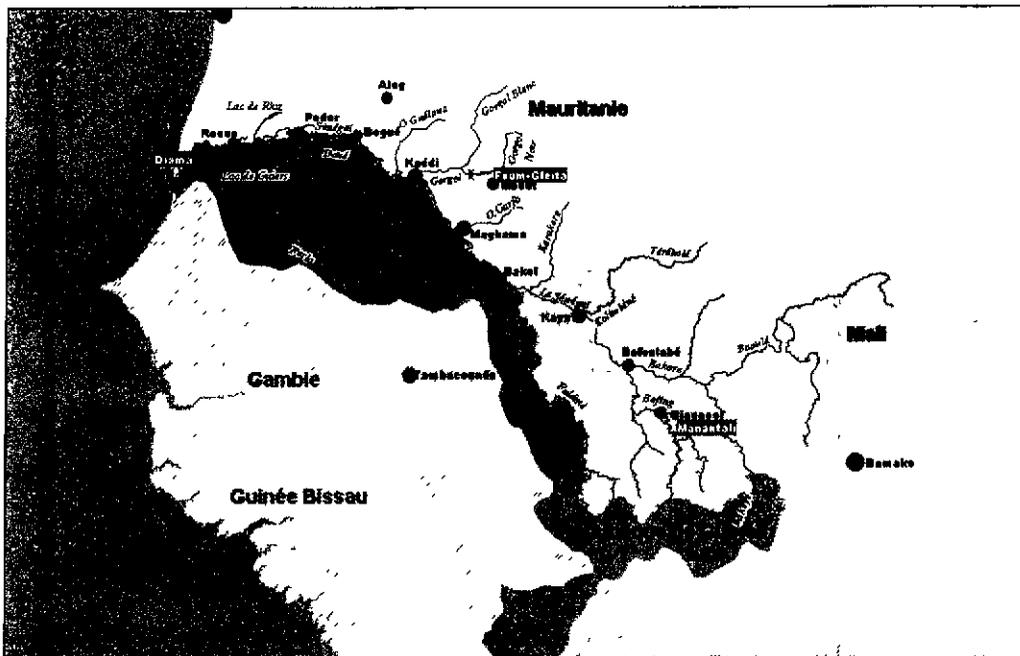


Figure 1 : Le bassin du fleuve Sénégal (source OMVS)

Ce bassin versant qui s'étend des zones tropicales humides (1 500 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	245 857	29 475	12.0
Mali	1 240 190	139 098	11.2
Mauritanie	1 025 520	75 500	7.4
Sénégal	196 720	27 500	14.0
Bassin du Sénégal		271 573	

Tableau 1 : Répartition du bassin par pays (source : FAO & 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-Djallon) 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-Djallon, 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, de la Kioma 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 38 400 km².

A Bafoulabé, en aval de Manantali, le Bafing fait sa confluence avec le Bakoye. Le bassin versant du Bakoye a une superficie de 85 600 km². Sa source est dans les monts granitiques Ménien (République 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 en rive 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 Kolimbiné 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 en aval de Ambidedi. Sa pente est faible et il traverse également des dépressions marécageuses.

La Falémé, d'un bassin versant de 28 900 km² et d'une longueur de 650 km, prend sa source dans la partie nord du Fouta-Djallon 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. Il forme par endroits la frontière entre le Mali et le Sénégal. A Bakel, le volume annuel moyen des écoulements du fleuve Sénégal est de 22 milliards de 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.

Les fonds du lit principal sont coupés par une quarantaine de seuils rocheux ou sableux gênant la navigation en eaux basses.



Figure 2 : Le fleuve Sénégal à Kaédi

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).

En rive droite, les principaux affluents sont 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 appelée 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.

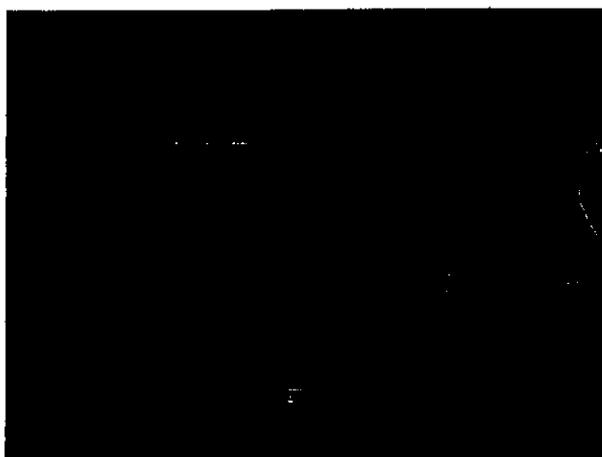


Figure 3 : Image satellitaire des cuvettes dans la région de Podor (Sénégal)

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 entre août et octobre.

A partir de Dagana, le fleuve Sénégal chemine dans sa partie terminale, **le Delta**. Celui-ci est formé par de 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 parcours sinueux long de 1 800 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, à cheval sur la frontière entre Mauritanie et 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.

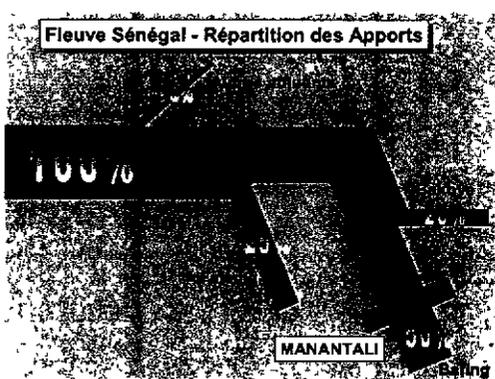


Figure 4 : Répartition des apports

La saison des hautes eaux culmine à 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 considérée comme la station de référence du fleuve Sénégal car 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 (cf. figure 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 1 265 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 (cf. figure 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 dans les années plus récentes : la valeur du module des débits à Bakel de la période 1903-2002 est de 970 m³/s, bien supérieure à la valeur moyenne des modules de la période 1973-2002, à savoir 419 m³/s. Sur la période 1903-1950, le module moyen à la station de Bakel était de 1374 m³/s alors qu'il n'est plus que de 840 m³/s 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)

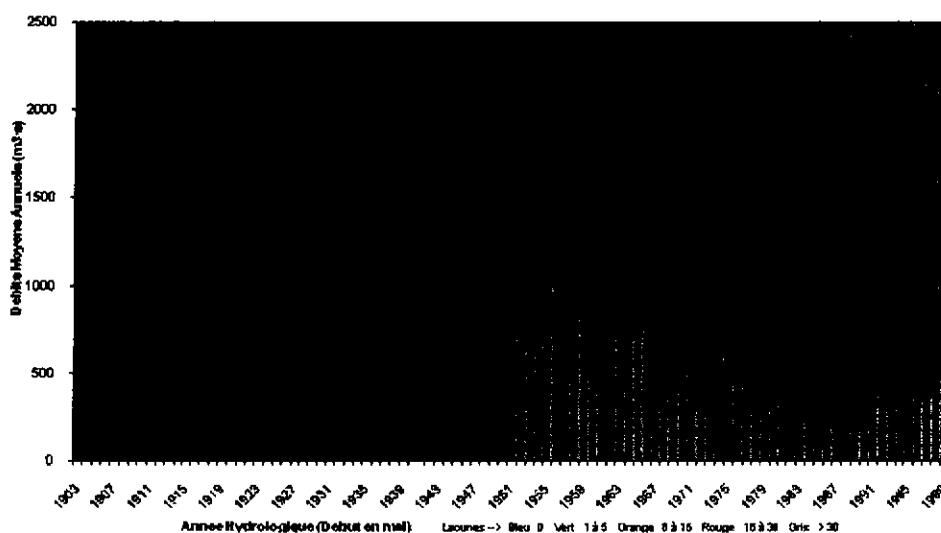


Figure 5 : Débits Moyens Annuels de la station de Bakel (source HYDRACCESS)

L'analyse statistique de la variabilité interannuelle 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 interannuelle 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 15 000 ha et 150 000 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 m³/s sur la période 1972-1986 alors que sur la période 1987-2002, il est de 426 m³/s.

2.1.3 Hydrologie souterraine

L'aquifère majeur concernant le bassin du fleuve Sénégal est le bassin sénégal-mauritanien. Il a une recharge considérée moyenne à lente sur le bassin du fleuve. Dans le delta, la nappe présente un taux de sel élevé. Le suivi de certaines nappes est un acquis de la 2nde phase du projet GEF.

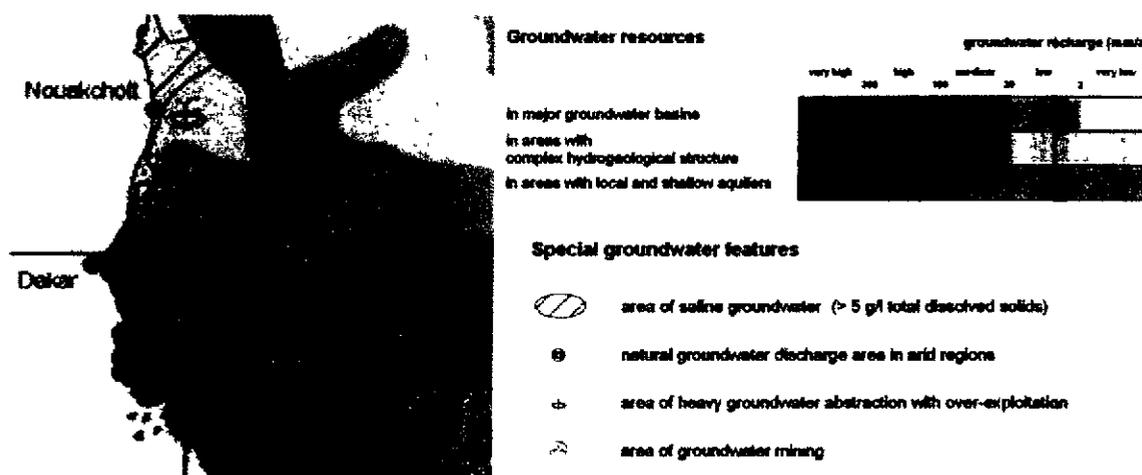


Figure 6 : Ressources en eau (source : Worldwide Hydrogeological Mapping and Assessment Program – www.whymap.org).

2.1.4 Le climat



Figure 7 : Pluviométrie moyenne dans le bassin du Fleuve Sénégal (1960-1990) (D'après Rasmussen et al, 1999)

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 une quantité de précipitations importante là où les températures et le taux d'évaporation sont les 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 précipitations moindres et un régime pluvieux plus régulier. En moyenne la saison des pluies s'étend de mai à octobre.

Pays	Moyenne pays	Pluviométrie moyenne annuelle sur le bassin du fleuve Sénégal (mm/an)		
		Minimum	Maximum	Médiane
Guinée	2 200	1 120	2 100	1 475
Mali	850	455	1 410	855
Mauritanie	290	55	600	270
Sénégal	800	270	1340	520

Tableau 2 : Pluviométrie moyenne annuelle sur le bassin du fleuve Sénégal¹

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.

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 Zunch (ETH) & Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology (EAWAG) Nov

Dans l'ensemble, les quantités et les nombres de jours de pluie diminuent du Sud au Nord (cf. figure 7). Elles sont de l'ordre de 1 600 mm/an à 2 000 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
Moyenne 81-90	1657,1	1420,4	451	407,6	370,1	237,7	163	194,2	243,8
Moyenne 91-00	1804,9	1543,3	520,4	530	381	265,4	231,8	205,4	279,3

Tableau 3 : Évolution 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 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 8 illustrent l'évolution des pluviométries moyennes annuelles aux trois stations de Bakel (haute Vallée), Podor et Boghé (basse Vallée)

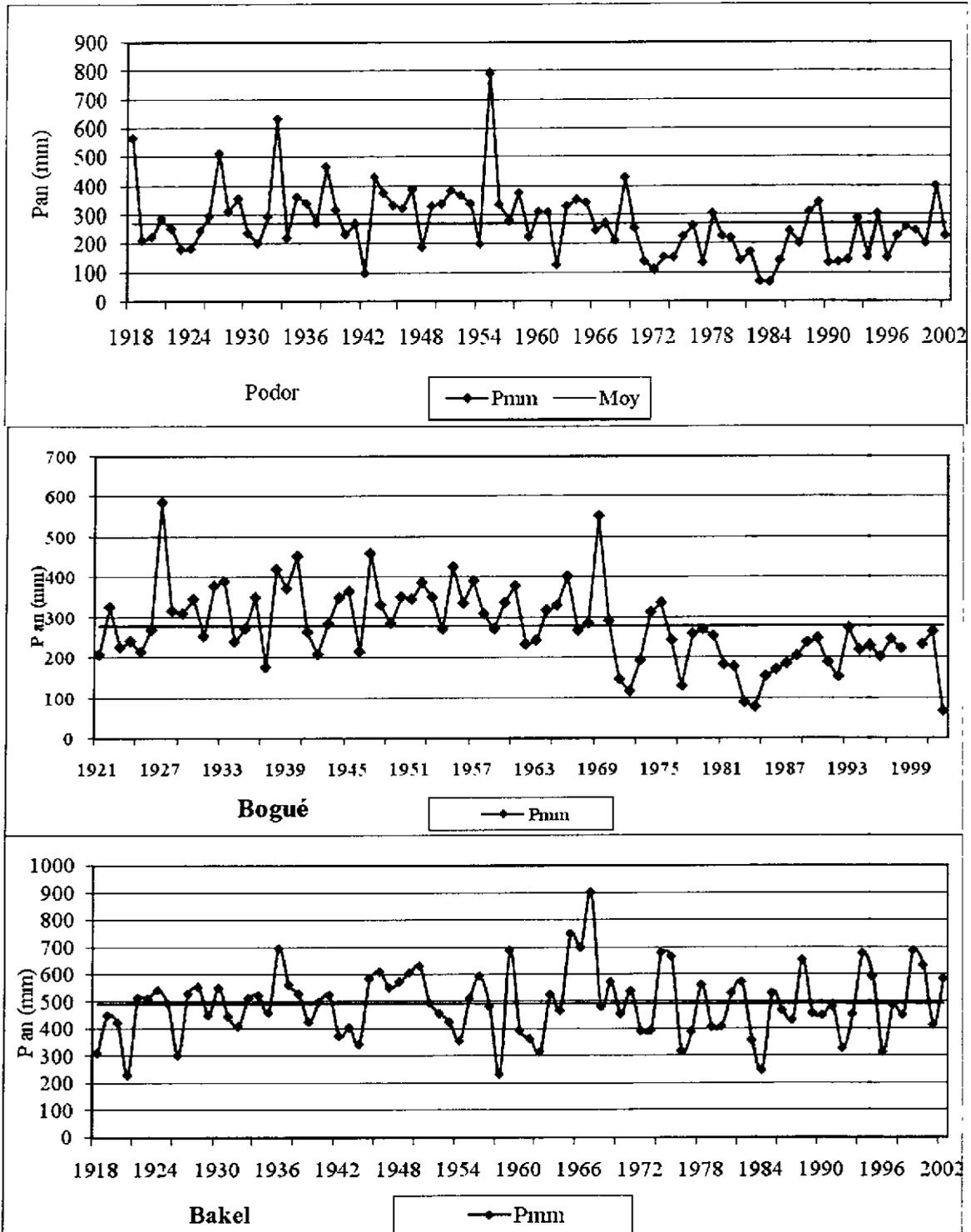


Figure 8 : Évolution des moyennes annuelles des cumuls de précipitation

Le graphe ci-après (figure 9) 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.

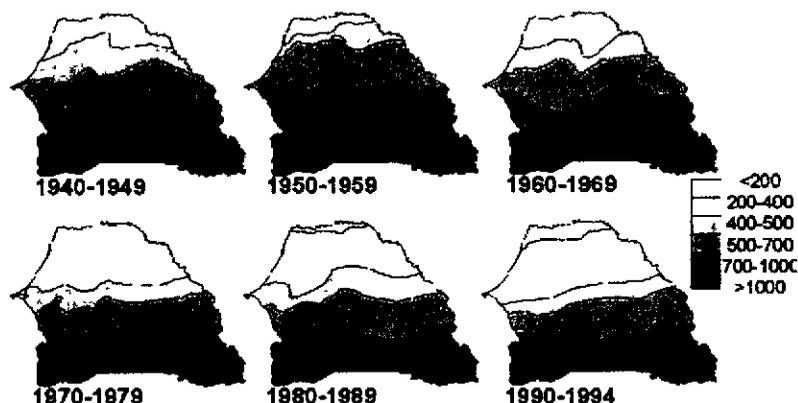


Figure 9 : Évolution des isohyètes au Sénégal (1940 – 1994)

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 humidité 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°C.

L'insolation qui atteint ou dépasse 3 000 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'importante couverture nuageuse, de l'humidité de l'air élevée, de la baisse des températures et de l'insolation faible

2.1.5 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 des 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 heutantes, 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>Chelonias mydas</i> , <i>Caretta caretta</i> , <i>Dermochelys coracea</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 migrants	Population résiduelle de Gazelle à front roux et Gazelle dorcas, tortue terrestre (<i>Sulcata geocheilona</i>), patas

dont 47 espèces d'eau douce et 40 espèces estuariennes et marines (UNESCO-MAB, 2005).

La Réserve de Chat Boul, qui est une lagune classée site Ramsar depuis le 10 novembre 2000, s'étend sur une superficie de 15 500 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 46 550 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 des 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 2 000 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 États 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 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.

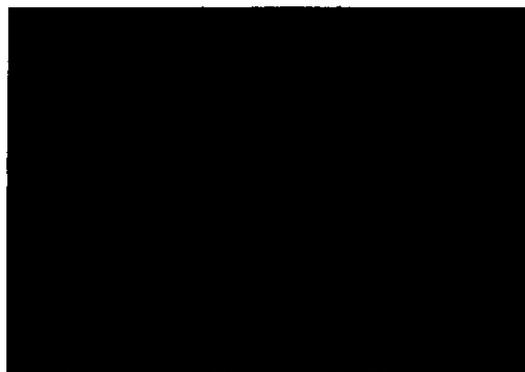


Figure 11 : Le parc de Diawling

- L'agriculture pluviale est surtout développée dans le Haut-Bassin grâce à une pluviométrie assez bonne (600 à 1 400 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 312 000 ha, dont 108 000 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 120 000 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 375 000 ha dont 240 000 ha au Sénégal, 120 000 ha en Mauritanie et 9 000 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 a 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 les jeunes enfants.

Les résultats des études récemment menées par l'OMVS 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 : 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 sur les superficies relativement faibles : 2 000 à 3 000 ha/an en Mauritanie et environ 4 000 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 irriguées.

Les productions maraîchères irriguées, y compris la tomate industrielle au Sénégal, représentaient au cours des 10 dernières années des superficies fluctuant entre 3 000 et 4 000 ha au Sénégal, 1 200 à 1 500 ha en Mauritanie et 200 ha environ au Mali. Au cours de cette même période, les productions respectives allaient de 120 000 à 130 000 tonnes par an au Sénégal, 30 000 à 40 000 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, le Sénégal et la Guinée 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 sur la rive droite du fleuve que l'on trouve la plus grande partie du cheptel du bassin du fleuve Sénégal. Cette zone regroupe pour les bovins, les petits ruminants (ovins et caprins) et les camelins respectivement 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 30% et 16% des gros et petit bétails 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.

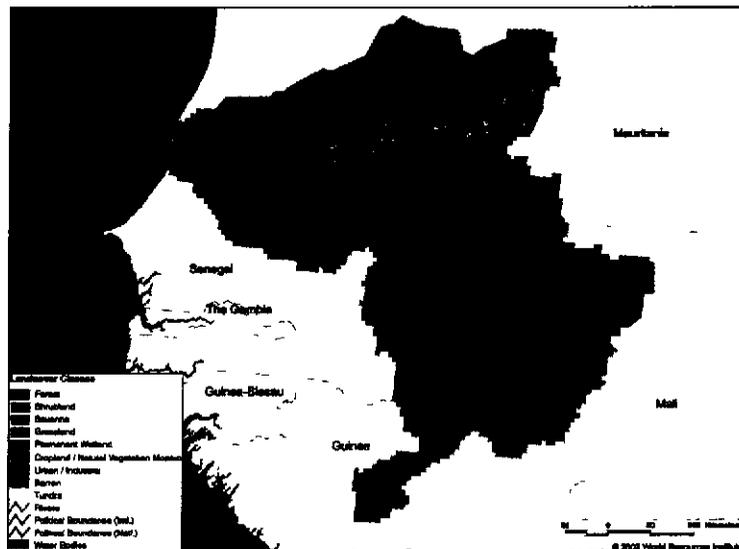


Figure 13 : L'utilisation et la couverture des sols (Source WRI)

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 effectuée 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 6 500 personnes et, pour plus de 2 000 autres pêcheurs la pratiquant, une source complémentaire de revenu. Près de 80% de ces pêcheurs sont des résidents du Sénégal. Le tableau 5 ci-après donne 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	80	341	40	93	0	7	67	12	21
6 de Richard Toll à Diama	617	56	477	44	62	36	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 prélèvements globaux dans l'ensemble de la vallée sont de l'ordre de 26 000 à 47 000 tonnes par année. La pêche représente 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 captures les plus faibles 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 poissonneux 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, la pêche peut contribuer à l'alimentation de 356 000 à 591 000 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 8 000 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

L'hydroélectricité

L'ouvrage principal est le barrage de Manantali, situé sur le Bafing en République du Mali, 90 km en amont de la confluence avec le Bakoyé. Le volume de la retenue est de 11 km³. La construction de cet ouvrage a démarré en juin 1982 et il est entré

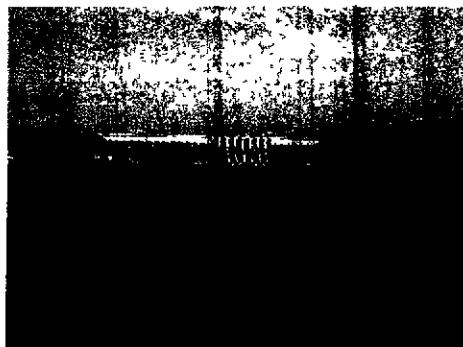


Figure 14 : le barrage de Manantali

en service pour la production d'énergie en septembre 2001. La gestion a été confiée à la **SOGEM**, créée le 7 janvier 1997. Son Siège est à Bamako (Mali) Pour cela, la SOGEM suit 11 stations de mesure appartenant aux SHN :

- Bafing Makana, Daka Saidou et Manantali sur le Bafing,
- Diambaya, Ouali et Diangola sur le Bakoye,
- Goubassi, Fadougou et Kidira sur la Falémé,
- Kayes et Bakel sur le Sénégal

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

- L'irrigation de 255 000 ha de terres dans la vallée,
- La navigabilité du fleuve Sénégal de St-Louis à Ambidédi,
- La production annuelle de 800 GWh d'énergie électrique garantie 9 ans 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

Des projets de barrage sont en cours au Mali et en Guinée :

- Au Mali :
 - Félou (mise en eau prévue en 2012), Gouina et Galougo sur le Sénégal,
 - Goubassi sur la Falémé.
- En Guinée :
 - Koukoutamba, Boureya et Balassa sur le Bafing.

La navigation

Des études ont été menées par l'OMVS en vue d'améliorer la navigabilité du fleuve, et en vue 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'État 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.

Cet aménagement a été confié à la **SOGENAV**, compagnie créée récemment et basée à Nouakchott (Mauritanie). La navigation est actuellement assurée jusqu'à Podor avec un tirant d'eau de 2 m, 9 mois sur 12. Des projets permettant d'améliorer la navigation sont à l'étude :

- Un APS est en cours pour la réalisation d'un barrage à Goubassi et/ou Fadougou (Falémé) qui, comme Manantali fournirait un débit de soutien pour la navigation en aval et porterait à 12 mois le tirant d'eau de 2 m jusqu'à Podor,
- Création d'un ouvrage de réhaussement du plan d'eau (barrage ou seuil + écluse).

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, ce qui 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'étendue 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 les eaux 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 la 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 de plantes aquatiques envahissantes d'eau douce. Ces plantes prolifèrent dans les bras du fleuve et dans les canaux d'irrigation, réduisant les vitesses d'écoulement, favorisant la prolifération d'insectes et autres vecteurs de maladies, déplaçant d'autres espèces, réduisant la production de poissons, 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. De plus aucun débit minimal n'est requis à l'aval de Diama, ce qui a pour conséquence la fermeture totale du barrage et la remontée de l'eau de mer dans le delta en aval du barrage.

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'informations hydrologiques et météorologiques

La vallée du fleuve Sénégal est une région où, du fait de la présence de zones urbaines densément habitées, de surfaces étendues d'agriculture irriguée, d'industries de transformation agroalimentaire et de zones humides à haute sensibilité environnementale, et du fait de 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 et météorologiques sont les suivants (voir présentation détaillée en annexe 4) :

En Guinée

- La Direction Nationale de l'Hydraulique (DNH),
- Le Service National d'Aménagement des Points d'Eau (SNAPE),
- La Direction Nationale de la Météorologie (DNM),
- Le Bureau Guinéen de Géologie Appliquée (BGGA),
- La Direction Nationale de la Protection de la Nature (DNP),
- La Direction Nationale de la Santé Publique (DNSP),
- La Direction Nationale de l'Agriculture (DNA),
- La Direction Nationale de l'Élevage (DNE),
- La Direction Nationale de la Pêche Continentale et de l'Aquaculture,
- La Direction Nationale du Génie Rural (DNGR),

Projet Sénégal-HYCOS

- La Direction Nationale des Eaux et Forêts (DNEF),
- La Société des Eaux de Guinée (SEG),
- Electricité de Guinée (EDG),
- Le Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoura (CNSHB),
- Le Centre d'Etude et de Recherche sur l'Environnement (CERE),
- Le Centre de Recherche Scientifique de Conakry – Rogbané (CERESCOR).

Au Mali

- La Direction Nationale de l'Hydraulique (DNH),
- La Direction Nationale de la Météorologie (DNM),
- La Direction nationale de l'agriculture (DNA),
- La Direction Nationale du Génie Rural (DNGR),
- La Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances (DNACPN),
- La Direction Nationale de la Santé (DNS),
- Le Projet de développement intégré en aval de Manantali (PDIAM),
- La Direction Nationale de la Conservation de la Nature (DNCN),
- Le Secrétariat technique permanent du Cadre de gestion des questions environnementales,
- La Division Aménagement et Gestion des Ressources Halieutique (DAGRH) de la Direction Nationale de l'Aménagement et de l'Équipement Rural (DNAER),
- La Direction Nationale de la Pêche (DNP),
- La Direction Nationale de l'Élevage (DNE),
- La Direction Nationale de la Géologie et des Mines (DNGM),
- L'Institut d'Économie Rurale (IER),
- Le Laboratoire Central Vétérinaire (LCV),
- Le Laboratoire National de la Santé (LNS),
- Les sociétés minières.

En Mauritanie

- La Direction de l'Hydraulique et de l'Assainissement (DHA),
- L'Agence nationale d'eau potable et assainissement (ANEPA),
- Le Centre National des Ressources en Eau (CNRE),
- La Direction de l'Aménagement Rural (DAR),
- La Société Nationale pour le Développement Rural (SONADER),
- Le Parc National du Diawling (PND),
- Le Groupe de Recherche Zones Humides (GREZOH),
- Le Centre National de la Recherche Agricole pour le Développement Agricole (CNRADA),
- Le Centre Nationale de l'Hygiène (CNH),
- La Direction de la Pêche Artisanale (DPA),
- La Direction de l'Élevage et de l'Agriculture (DEA),
- Le Programme pour le Développement Intégré de l'Agriculture Irriguée en Mauritanie (PDIAM),
- La Société des Aéroports de Mauritanie (SAM).

Au Sénégal

- La Direction de la Gestion et Planification de la Ressource en Eau (DGPRE)
- La Direction Nationale de l'Agriculture (DNA),
- La Direction de la Météorologie Nationale (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),
- Le Centre de Suivi Écologique (CSE),
- L'Office National de l'Assainissement au Sénégal (ONAS),
- La Société nationale des eaux du Sénégal (SONES),
- La Sénégalaise des Eaux (SDE),
- La Direction des Parcs Nationaux (DPN),
- Le Parc National des Oiseaux du Djoudj (PNOD),
- La Direction Nationales des Eaux et Forêts, Chasse et Conservation des Sols (DEFCCS),
- La Direction de la Pêche Continentale et d'Aquaculture (DPCA),
- La Direction Nationale de l'Elevage (DE),
- L'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA),
- La Compagnie Sucrière Sénégalaise (CSS),
- L'Université Cheikh Anta Diop (UCAD),
- L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN),
- Le secteur privé est représenté, au-delà de la SDE, par des 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)*,
- La *Société de gestion et d'exploitation du barrage de Diama (SOGED)*.

La *Société de Gestion et d'Exploitation de la Navigation (SOGENAV)*, créée récemment, est chargée de gérer et d'administrer les activités de la navigation et de transports sur le fleuve ainsi que l'exploitation, de l'entretien et du renouvellement des ouvrages qui lui sont confiés :

- Les ouvrages du chenal navigable,
- Le port fluvio-maritime de Saint-Louis,
- Le port fluvial terminus d'Ambidédi,
- Les aménagements complémentaires à Ambidédi (gare commerciale, route bitumée Ambidédi-Kayes et pont sur le fleuve Sénégal à Kayes),
- Les escales fluviales de Rosso (Mauritanie), Richard-Toll, Dagana, Podor, Boghé, Cas-Cas, Kaédi, Matam, Bakel et Gouraye.

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 (OE)* 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 duquel est mis en œuvre le programme WHYCOS et ses composante régionales 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.

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 \$US.

Le barrage de Diama, situé 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 320 000 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 $11,3 \times 10^9$ m³ il permet l'irrigation de quelques 255 000 ha et la régularisation du débit du fleuve à 300 m³/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. Les 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 prise en compte des 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 définir les stratégies pour atteindre des pratiques de gestion durable, et à assurer la cohérence des activités de réglementation mises en œuvre par les états membres.

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 états 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 par différentes sources et 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** ». (TBR). Il s'agit d'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 de :

- Faire des arbitrages entre les usagers,
- Affiner les règles de gestion des réservoirs,
- Alerter les états sur les risques de pénuries ou de dépassement du débit affecté à un usage.

L'exploitation de cet outil se fait à travers la collecte et la synthèse des données sur les ressources hydriques du fleuve :

- Débit du fleuve et de ses affluents,
- Besoins en consommation (irrigation, eau potable, évaporation...).

Un **modèle pluie/débit** a été réalisé par DHI. Il a été calé sur une période ancienne (jusque dans les années 1960 environ) et utilise les données de pluie, de température et de hauteur d'eau pour déterminer le débit sur chaque affluent en sortie du territoire guinéen. Actuellement son utilisation est limitée par manque de connaissance des paramètres d'entrée du modèle (débit, pluie, température) en territoire guinéen.

Un des principaux projets menés récemment à l'OMVS est le **projet GEF : Programme de gestion des ressources en eau et de l'environnement du bassin du fleuve Sénégal**. Le but du projet est 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.

Il se décline en 2 phases.

Phase 1 (de mai 2002 à mai 2008)

Cette phase s'étalait sur 4 ans et était financé par la Banque Mondiale, le PNUD (appui technique et financier pour les points 4 et 5) et les États membres. Il était orienté vers l'environnement (Eaux internationales, climat, biodiversité) et comprenait plusieurs composantes .

1. Appui institutionnel (amélioration des capacités de l'OMVS et des États),
2. Gestion des données et des connaissances (orientée vers le Haut-Bassin guinéen, a abouti à l'adhésion de la Guinée à l'OMVS en 2006),
3. Environnement, Plan d'Action Stratégique,
4. Actions prioritaires et micro-subventions,
5. Participation du public.

En ce qui concerne l'hydrologie, une étude a été réalisée par des consultants à l'échelle nationale et régionale. Les termes de référence (TdR) ont été validés par tous les États,

même la Guinée, alors pas membre de l'OMVS. Deux rapports ont été transmis ; ils faisaient un état des lieux et la synthèse des besoins en termes d'équipement, de formation et de suivi. Le climat et la météo étaient également intégrés dans ces rapports. A cette époque, le réseau guinéen se limitait à une seule station en fonctionnement, à Sokoto.

Cette phase a permis l'installation de 9 stations en 2007 dans le Haut-Bassin Guinée, avec transmission automatique et radio BLU. L'objectif était de disposer à la fois des enregistrements automatiques et des lectures des observateurs. Malgré la réception avec un hydrologue guinéen et la création d'un modèle pluie/débit sur le Haut-Bassin, rapidement le suivi en Guinée a diminué et les stations ont subi de nouvelles pannes.

2^{ème} phase (cofinancement néerlandais)

Un retour d'expérience sur la 1^{ère} phase a été réalisé pour renforcer les acquis. De plus, la phase 2 s'est penchée sur la connaissance des eaux souterraines. Un réseau optimum de piézomètres a ainsi été défini au Sénégal, en Mauritanie et au Mali (pas en Guinée).

6 piézomètres par pays ont été équipés de télémétrie (transmission avec puce téléphonique). Le fournisseur est OTT France et les paramètres mesurés sont :

- La conductivité,
- Le niveau de la nappe,
- La température,
- L'usure des piles

Enfin, une étude, réalisée par BRLI, est en cours de finalisation pour définir un réseau de mesure de la qualité des eaux.

3 Objectifs du projet

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

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

- Un renforcement général 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 les débits et hauteurs d'eau sont celles pour lesquelles les besoins les plus forts 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 diffusion des alertes de lâchers de Manantali.
- La densification du réseau d'observation sur le haut bassin (Guinée) en ce qui concerne au moins les données d'écoulement apparaît comme particulièrement urgente. Dans cette région il serait aussi souhaitable d'étudier la corrélation entre les différentes stations.

Au vu de l'importance des ressources en eau souterraine, certains acteurs avaient également souhaité le renforcement des réseaux de piézomètres et le suivi d'un réseau optimal. Ce besoin a été pris en compte dans la 2^{ème} phase du projet GEF.

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 des données sur la *ground truth* pour les travaux de télédétection.

En ce 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 d'approvisionnement en eau potable sont les besoins les plus urgents. Les besoins en matière d'information climatologique ont été exprimés dans le cadre du modèle pluie-débit dans le Haut Bassin.

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

- le bonifier le matériel*
- Obj. 1.** L'établissement d'un système régional d'information hydrologique et climatologique : 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 en temps réel ou peu différé au service des besoins de l'OMVS et des services hydrologiques et météorologiques 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 services hydrologiques 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 ajustés aux demandes des usagers finaux, dans le but de 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

3.1 Synthèse des résultats attendus

Les résultats du projet Sénégal-HYCOS se déclinent aussi bien au niveau du bassin du fleuve Sénégal et de l'OMVS qu'au niveau des pays membres et en particulier leurs services hydrologiques Nationaux (SHN). En effet, si d'une part le renforcement du réseau d'observation et de transmission de données est limité aux stations du bassin du fleuve Sénégal, d'autre part les activités de formation du personnel et le renforcement des outils de gestion des données des services hydrologiques auront des retombées positives sur leur capacité de gestion des ressources en eau à l'échelle du pays entier, au-delà des limites physiques du bassin du fleuve Sénégal.

Les outils et méthodes développés dans le cadre du projet Sénégal HYCOS permettront également de compléter et de renforcer ceux déjà mis en place dans le cadre d'autres composantes HYCOS (Niger HYCOS)

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

3.1.1 Objectif 1: Système régional d'information hydrologique et climatologique

- Rés. 1.1.** Mise à jour et harmonisation des procédures de validation des données, 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 services hydrologiques des pays participants ;
- Rés. 1.2.** Renforcement des bases de données hydrologiques et des outils de gestion des données de l'OMVS et des services hydrologiques des pays participants, compte tenu aussi des choix technologiques effectués dans le cadre de Niger HYCOS ;
- Rés. 1.3.** Sauvegarde et critique des données historiques de l'OMVS et des SHN et, le cas échéant, d'autres organisations,
- Rés. 1.4.** Réhabilitation et mise à jour des différentes stations du réseau OMVS (« stations principales ») 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), ou en utilisant le câble en fibre optique qui équipe la ligne électrique principale au départ de Manantali ,
- Rés. 1.5.** Rétablissement d'un réseau rationalisé de stations dans le Haut-Bassin en Guinée parmi les stations du projet GEF, installation de pluviomètres et d'équipements de transmission automatique ;
- Rés. 1.6.** Réhabilitation d'autres stations « secondaires » à travers le remplacement des échelles, tarages, installation d'enregistreurs de données ;
- Rés. 1.7.** L'installation d'un réseau minimum pour le suivi en continu de la qualité des eaux Toutefois, selon les résultats d'une étude en cours menée par BRLi, ce réseau ne sera peut-être plus d'actualité ; dans ce cas, les fonds seront réutilisés pour d'autres tâches ,
- Rés. 1.8.** Amélioration des courbes de tarage aux stations réhabilitées.

3.1.2 Objectif 2 : Renforcement des capacités techniques nationales et régionales

- Rés. 2.1.** Renouvellement de la dotation des SHN d'équipements de jaugeage (moulinets, ADCPs), 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 des logiciels nécessaires à la gestion des données, et à l'élaboration et la dissémination des produits d'information hydrologique ;
- Rés. 2.3.** Formation du personnel OMVS et SHN à l'installation, la gestion et l'entretien des PCDs ;
- Rés. 2.4.** Recyclage des observateurs responsables des stations qui seront équipées de transmission automatique : formation à la détection des pannes et à l'entretien de base de l'équipement (par 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, stage pratique de jaugeages ADCP,
 - (ii) Installation, gestion, entretien et dépannage des PCD et capteurs automatiques (par le fournisseur(s) de l'équipement),
 - (iii) Gestion de bases de données hydrologiques, logiciel de gestion des données, et validation/contrôle des données hydrologiques,
 - (iv) Gestion, organisation et administration des SHN.

3.1.3 Objectif 3 : Formulation et diffusion de produits d'information

- Rés. 3.1.** Développement de passerelles pour le transfert des données vers les principales applications utilisant des données hydrologiques en entrée (Tableau de bord...) ;
- Rés. 3.2.** Présentation du projet et des concepts de gestion intégrée des ressources en eau aux usagers d'information hydrologique et aux décideurs ;
- Rés. 3.3.** 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. 3.4.** Développement d'un outil de visualisation globale en temps réel des informations hydrologiques (niveaux, débits) sur le bassin, lié à la base de données ;
- Rés. 3.5.** 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/ou toute autre forme définie avec les usagers ;
- Rés. 3.6.** 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 ;
- Rés. 3.7.** Mise en place d'un cadre de sensibilisation des populations riveraines.

Comité de Pilotage (CP)
<ul style="list-style-type: none"> • Agence d'exécution : OMVS • Représentants nationaux • Agence de supervision : OMM • Bailleurs de fonds

Unité de Gestion du Projet (UGP)
<ul style="list-style-type: none"> • Coordinateur du projet • Expert régional réseaux de mesures • Expert régional bases de données • Secrétaire • Informaticien • Chauffeur • Assistance Technique (AT) internationale <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsable des experts internationaux ○ Expert transmission de données ○ Expert bases de données ○ Expert en équipements (fournisseur des équipements)

Pays du bassin du fleuve Sénégal
<ul style="list-style-type: none"> • Points Focaux Nationaux du Projet (PFNP) • Services Hydrologiques Nationaux : <ul style="list-style-type: none"> ○ Sénégal ○ Mali ○ Mauritanie ○ Guinée

4.2 Rôle et responsabilités des acteurs du projet

4.2.1 Le Comité de Pilotage (CP)

Le Comité de Pilotage est composé, outre les représentants de l'OMVS, de deux représentants de chaque pays membre du projet Sénégal-HYCOS, d'un représentant du (de chaque) bailleur de fonds et d'un représentant de l'Agence de Supervision du projet (OMM). Le secrétariat sera assuré par le CRP.

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 des modifications éventuelles d'orientation du projet et approuve les plans annuels de mise en œuvre et le budget correspondant.

En conséquence, les représentants nationaux et de l'OMVS sont des Hauts-Fonctionnaires ayant de réels pouvoirs décisionnels.

Responsabilités du Comité de Pilotage
<ul style="list-style-type: none"> • 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 changements 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.

4.2.2 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 mettra en place un Centre Régional du Projet (CRP), chargé d'exécuter le projet, sous son autorité et son contrôle, et qui lui rendra compte périodiquement.

Responsabilités de l'Agence d'Exécution

- Gérer les ressources financières du projet,
- Établir 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,
- Assurer le suivi financier du projet et rendre compte au Comité de Pilotage.

4.2.3 Le Centre Régional du Projet (CRP)

A. e. Ba...
1/11/12
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 (UGP)**, dirigée par le coordinateur du projet, et composée d'experts spécialisés en réseaux de mesures, d'experts en gestion de bases de données, d'experts détachés des SHN des pays participants, d'un secrétaire-comptable et d'un chauffeur, ainsi que par des experts recrutés par le projet pour des tâches spécifiques et des durées déterminées (expertise en modélisation, en qualité des eaux et aspect biogéochimiques, etc.)

L'UGP sera appuyée par des consultants internationaux compris dans le forfait d'assistance technique.

L'ensemble du personnel affecté au projet Sénégal-HYCOS sous la direction de l'OMVS sera basé au siège de l'OMVS à Dakar.

La base de données régionale est aussi parti intégrante du CRP

Le personnel du CRP sera choisi par l'Agence d'Exécution, en coopération avec l'Agence de Supervision et entériné par le Comité de Pilotage du projet.

Responsabilités du Centre Régional du 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 en provenance de et destinés aux 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 SHN 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,
- Définir la liste définitive des stations et des équipements,
- Préparer les termes de référence et les dossiers d'appel d'offre pour l'acquisition des équipements et les contrats des consultants,
- Coordonner et appuyer les SHN lors de la préparation des sites des stations et l'installation des équipements,
- Assurer le lien opérationnel avec les autres initiatives régionales,
- 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,
- Veiller à la cohérence entre les activités du projet et celles des autres programmes de l'OMVS (PGIRE, GEF, etc.).

4.2.4 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 aux 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, 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.

4.2.5 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.

Le rôle des SHN sera crucial pour organiser les missions et servir d'appui et de relai national dans leurs pays respectifs. Leur devront notamment i) proposer la liste des stations à intégrer dans le projet, ii) donner un avis concernant les équipements à acheter pour le projet, iii) soumissionner, conclure des contrats et superviser les travaux de génie civil et l'installation des équipements et, iv) maintenir et exploiter les stations.

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

Des Points Focaux Nationaux du Projet (PFNP) assureront la coordination nationale entre les SHN impliqués, les gouvernements, l'UGP et l'OMVS. La mise en œuvre du projet dans chaque pays sera assurée par les Services Hydrologiques et Météorologiques Nationaux.

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.

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 (génie civil des stations...), 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 d'information,
- En liaison avec les usagers potentiels, identifier les produits 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 les 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,
- Accorder les exonérations d'impôts d'importation des équipements achetés dans le cadre du projet.

5 Déroutement du projet

Préalablement au démarrage du projet, il convient de prévoir une **phase préparatoire** d'environ 6 mois au cours de laquelle seront effectuées un certain nombre de tâches préparatoires :

- Approbation du document de projet par les pays membres et l'OMVS, → *En cours*
- Signature des conventions de financement avec les financeurs du projet,
- Préparation et signature de la convention entre l'OMVS et l'OMM,
- Finalisation des termes de références pour le personnel du projet (personnel régional, national, assistance technique internationale),
- Recrutement du personnel régional et national,
- Contractualisation de l'assistance technique internationale,
- Mise en place de l'Unité de Gestion du Projet (UGP).

Ces tâches sont « hors projet » mais leur réalisation préalable conditionne le démarrage du projet.

La mise en œuvre proprement dite du projet durera 5 ans qui peuvent se découper en 3 phases principales :

- **Phase de lancement d'une durée d'environ 6 mois :**
Elle commencera dès la mise en place de l'UGP et à l'arrivée du chef d'équipe des experts internationaux (assistance technique).
L'objectif principal de cette phase sera le lancement du projet.
L'ensemble des stations seront visitées afin d'établir la liste définitive des stations à installer, de préciser les équipements nécessaires, et d'établir les spécifications techniques correspondantes.
Les résultats principaux de cette phase seront la formulation d'un « **plan de mise en œuvre détaillé** », et la rédaction des documents d'appel d'offre pour le matériel des stations d'une part, et pour le génie civil des stations d'autre part.
- **Phase de réalisation d'une durée d'environ 1,5 an :**
Cette phase débutera par le lancement des appels d'offre pour le matériel des stations et le génie civil nécessaires à l'installation des équipements.
Elle se poursuivra par l'installation des stations (incluant la transmission et la réception des données), la mise en place des bases de données et des systèmes de gestion des données ainsi que le développement des outils d'information.
- **Phase de suivi et d'évaluation du projet d'une durée de 3 ans :**
Cette phase est 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 par des formations sur le terrain et des formations théoriques.

Les actions de formation se concentreront principalement au cours de la phase de réalisation, mais s'étendront en réalité tout au long des 5 années du projet.

Les chapitres suivants détaillent les 3 phases du projet, les actions de formation et les rapports et documents attendus

5.1 Phase de lancement

Les objectifs de la phase de lancement sont premièrement de rendre opérationnelle l'équipe du projet (bureau, équipement, etc), deuxièmement de réviser et de mettre à jour le cahier des charges tel qu'il est défini dans le document du projet et troisièmement de programmer les tâches en détails. En d'autres termes, elle vise à formuler un plan d'opérations qui réponde aux exigences spécifiques et aux contraintes du projet.

Les activités pendant la phase de lancement seront :

- Sélection définitive des stations :
 - Visite des sites des stations présélectionnées
 - 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 d'autres projets,
 - Préparations du cahier des charges pour la fourniture et l'installation des équipements des stations,
 - Relevé topographique des sites et préparations des termes de référence pour la construction du génie civil des stations,
- Définition des modes d'acquisition et transmission des données
- Evaluation des besoins en outils de gestion des données et définition du cahier des charges
- Evaluation des besoins des SHN en équipements de jaugeage
- Evaluation des besoins en matériel informatique pour l'OMVS et dans les SHN,
- Identification des besoins en outils d'information et définition des spécifications techniques,
- Evaluation des besoins en formation,
- Mise en place d'un forum des usagers de l'information sur les ressources en eau,
- 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,
- 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 du premier atelier régional du projet pour révision et adoption du plan de mise en œuvre détaillé.

5.1.1 Mobilisation et démarrage du projet

Juste après la période de mobilisation, le projet devra démarrer par la mise en exploitation du Centre Régional du Projet qui aura été mis en place pendant la phase de préparation (recrutement du personnel, attribution des bureaux).

Les premières tâches de l'UGP seront de s'assurer que le personnel est disponible, à la fois au niveau régional et au niveau national dans les SHN et les cellules nationales de l'OMVS.

L'UGP devra également s'assurer de la capacité de l'OMVS et des SHN en moyens et en personnel pour effectuer des tâches récurrentes de coordination quotidienne, de gestion et d'exploitation établies par le projet et si ces moyens et personnels continueront à être disponibles après la fin du projet.

Une fois que la liste définitive des stations, les équipements et leurs spécifications auront été approuvés, les cahiers des charges des équipements (notamment la télétransmission) avec les services du fournisseur d'équipements inclus (pour l'installation de l'équipement, les formations et la mise en route du système) seront rédigés et finalisés.

De même, la conception détaillée des travaux de génie civil devra être finalisée à partir de la liste définitive des stations et des relevés effectués pendant les visites.

Afin de préparer l'appel d'offre pour les équipements des stations, une liste restreinte de fournisseurs sera établie sur la base de leur qualification et de leur expérience dans ce type de réseau de mesure.

Après la finalisation de la liste des stations à mettre à niveau par le projet Sénégal-HYCOS, le mémorandum d'accord pour la propriété, l'exploitation et la maintenance du réseau hydrométéorologique devra être finalisé. Il devra être formulé sur la base d'accords existants pour l'OMVS et signé par tous les pays participants avant le démarrage des activités d'exploitation, c'est-à-dire avant que la première station soit installée. Il s'agira d'un accord entre le l'OMVS et les services dédiés de chaque pays participant, sur les détails de la propriété et de la prise en charge par les SHN de l'exploitation courante de l'équipement et des systèmes mis en place par le projet.

5.1.3 Définition des procédures d'acquisition et de transmission des données

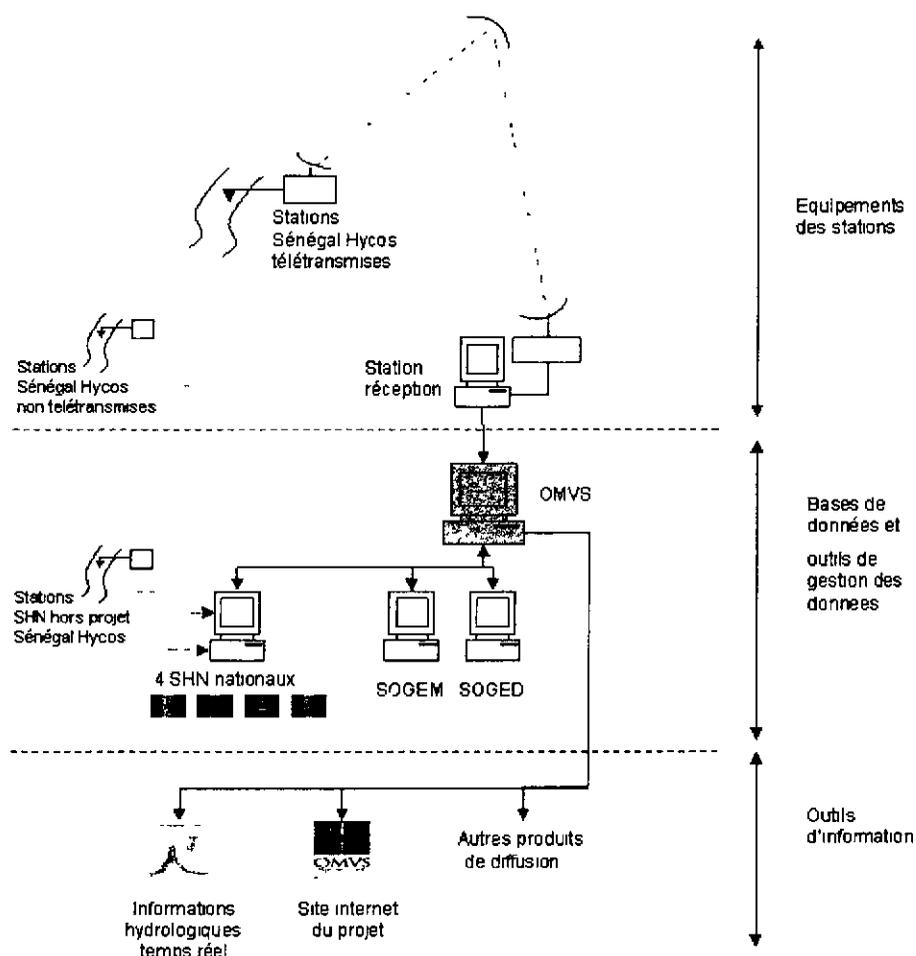


Figure 15 : Schéma de principe de l'acquisition et de la validation des données du réseau HYCOS.

Il est proposé que les données suivent le cheminement suivant:

- Les données télétransmises seront automatiquement réceptionnées au niveau de la station de réception située à l'OMVS,
- Les données de chaque pays seront immédiatement et automatiquement transmises depuis la base OMVS vers les bases de données des pays concernés,
- Les données nécessaires aux activités de la SOGEM et de la SOGED seront également transmises automatiquement à leurs bases de données ,
- Les SHN ont la charge de l'acquisition et de la collecte des données des stations ne disposant pas de transmission automatique. Les données non télétransmises sont intégrées dans la base de données du SHN correspondant et transmises automatiquement vers la base de données de l'OMVS,
- Les SHN restent seuls responsables de l'acquisition et de la collecte des données des stations non incluses dans le périmètre OMVS.
- Les outils d'information et de diffusion seront développés sur la base des données des stations du projet stockées à l'OMVS.

5.1.4 Rapport de lancement et organisation d'un atelier régional

La fin de la phase de lancement sera matérialisée par le rapport de lancement, un document complet dans lequel la définition des activités devra remplacer celle du cahier des charges du document de projet.

Ce document précisera notamment :

- Le choix définitif des stations,
- La sélection définitive du système de télécommunication et du flux de données,
- L'équipement finalement retenu par station, ses spécifications et son processus de sélection,
- La conception des travaux de génie civil.
- Le calendrier des activités de modernisation des stations (travaux de génie civil et installation des équipements hydrométéorologiques), en tenant compte des conditions météorologiques (crues), des dates de livraison des équipements et de l'accès aux sites, afin de parvenir à un calendrier d'installation réaliste pour chaque station,
- La(les) base(s) de données et le(s) logiciel(s) de gestion des données retenus,
- Les besoins en matériel informatique au CRP et dans les SHN,
- Les besoins des SHN en matériels de jaugeage,
- Les besoins en diffusion d'informations identifiés,
- Les formations à mettre en œuvre, les participants, les lieux et dates de déroulement,
- Les critères de suivi et d'évaluation du projet,
- L'échéancier et le plan de mise en œuvre détaillé du projet.

Un atelier régional (environ 2 jours) devra être organisé pour rechercher un consensus dans la région sur l'ensemble des points du rapport de lancement.

Il faut noter que pendant la phase de lancement, une attention particulière doit être portée aux problèmes de communication et de dialogues entre l'UGP et les organismes responsables afin d'assurer une pleine participation et un engagement total des pays.

Compte tenu de cela, le rapport de la phase de lancement comprendra le développement d'un plan d'actions visant à définir clairement les accords et ressources qui seront exigés des SHN, afin de leur permettre de prendre en charge l'exploitation et la maintenance et comment ces exigences seront satisfaites. Ce plan d'actions devra ensuite être mis en œuvre en même temps que l'installation des stations. Un accord formel réglera cette question et sera intégré dans le rapport de lancement.

A l'issue de l'atelier régional, un projet de mémorandum d'accord pour contrepartie exploitation et maintenance du réseau Sénégal-HYCOS (y compris de jaugeages pour actualiser les courbes de tarage) sera discuté et signé.

5.2 Phase de réalisation

5.2.1 Appel d'offres et contractualisation pour les équipements

Les procédures d'appel d'offres pour l'équipement des stations et l'expert du fournisseur d'équipements devront être lancées par l'UGP auprès d'une liste restreinte de fournisseurs qualifiés. Le chef de l'équipe internationale, le personnel de l'UGP et les représentants de chaque pays formeront le comité de sélection du fournisseur d'équipements.

Une liste de l'ensemble des équipements sélectionnés par station sera donc dressée pour la commande.

Dans les usines, la construction de l'équipement ne devrait pas durer plus de 4 mois. Il est recommandé de démarrer les procédures de dédouanement et d'exonération fiscale le plus tôt possible pour éviter tout retard une fois que le matériel est sur le point d'être livré.

De même, le lancement des appels d'offre et la contractualisation des travaux de génie civil devront commencer dès que les listes des stations auront été finalisées par pays. Les SHN devront mener à bien cette tâche avec le support technique de l'UGP. La mise en œuvre des travaux de génie civil peut vraiment démarrer dès que les sous-traitants sont engagés par les SHN.

5.2.2 Installation et mise en route des équipements

Génie civil et construction des infrastructures

L'achèvement des travaux de génie civil nécessaires à l'infrastructure de chaque station constitue un préalable à toute installation de matériel hydrométrique ou météorologique.

Les travaux de génie civil et la préparation de l'infrastructure peuvent démarrer dès la signature des contrats entre les sous-traitants et les SHN.

Une fois les travaux de génie civil et les infrastructures terminés, une autre tâche demandée aux sous-traitants sera d'aider les experts dans l'installation de l'équipement (câblage, vissage, étanchéité, soudage, mise à la terre, etc.).

Achat, installation et mise en service des équipements et des transmissions sur les sites

Livraison des équipements : Les équipements seront envoyés aux pays bénéficiaires (et à l'UGP pour les pièces de rechange) Une période d'environ 8 semaines est prévue pour résoudre tous les problèmes liés à l'expédition, le dédouanement et la réception des équipements par les bénéficiaires (un représentant des SHN assistera à la réception des équipements avec une personne de l'UGP). Les SHN deviendront alors propriétaires des équipements livrés. Les équipements seront stockés dans les entrepôts des SHN jusqu'à leur transport sur les sites où ils seront installés sous la responsabilité des SHN

Installation de la station de réception : La station de réception des données à installer à l'OMVS fait partie intégrante du système de transmission et sera donc inclus dans l'appel d'offre pour la fourniture des équipements. La station de réception devra être installée avant les équipements des stations de façon à pouvoir tester les transmissions de données. L'expert du fournisseur des équipements et le personnel de l'UGP joueront un rôle essentiel dans la supervision des prestataires de services locaux pour l'installation du système de télécommunication.

L'installation et la mise en service du matériel sur les sites seront effectuées par le personnel des SHN avec l'assistance de l'expert du fournisseur, sous la supervision du chef de l'équipe internationale et de l'équipe de l'UGP, et avec l'aide des sous-traitants locaux. Sur chaque site, l'ensemble des équipements sera installé, testé (vérifié), étalonné et mis en service immédiatement. Sur chaque station une pancarte estampillée OMVS expliquera de façon pédagogique l'objectif de la station dans les langues locales. La lettre d'acceptation peut être remise à la fin du processus d'installation sur le terrain. L'installation sur place et la mise en service de ce type d'équipement ne devront pas durer plus d'une journée par station si les travaux de génie civil et l'infrastructure ont été réalisés correctement. Ce qui prendra du temps est l'accès à certains sites isolés ou dans des zones montagneuses. Il est prévu d'installer en moyenne **deux stations par semaine**. La liste des stations proposées se trouve en *Annexe 2 : Stations de mesures*.

Remarque : afin de réduire les délais d'installation, la présence simultanée de deux équipes (ce qui implique deux experts internationaux entre autres) traitant chacun deux pays, pourra être envisagée.

5.2.3 Equipements de jaugeage et d'analyse

Cette phase sera également consacrée aux dotations en termes d'équipement de jaugeages, de kits portables d'analyse qualitative, etc.. Les éventuels délais liés à la réception de ces dotations n'empêcheront pas le déroulement de l'installation des stations.

5.2.4 Amélioration des infrastructures informatiques des SHN

L'OMVS dispose à présent d'infrastructures informatiques neuves. En revanche, les infrastructures des SHN seront réhabilitées dans le cadre du projet (lignes Internet, ordinateurs, antivirus, etc. ;

A noter que l'OMVS devra allouer chaque année un budget à la maintenance de son réseau informatique afin qu'il reste performant. Ce budget n'est pas compris dans le projet Sénégal-HYCOS.

5.2.5 Bases de données et outils de gestion des données

Il est prévu le renforcement des bases de données hydrologiques et des outils de gestion des données de l'OMVS et des services hydrologiques des pays participants.

Une des tâches des experts régionaux et internationaux en bases de données consistera à assurer le développement et la mise en place de ces outils ainsi que leur interconnexion.

Installation du logiciel de gestion des données et sauvegarde des données historiques

Certains SHN (Guinée, Mali) utilisent le logiciel HYDROMET, obtenu dans le cadre du projet Niger-HYCOS. L'OMVS, ainsi que la SOGEM, utilisent HYDRACCESS. Aucun lien n'existe entre leurs bases de données, et avec les autres outils qu'ils utilisent, hormis le TBR. Par

conséquent, avant de prendre toute décision, il est recommandé de procéder à une analyse approfondie (Voir annexe 3) qui portera sur :

- l'utilisation actuelle des bases de données HYDROMET et HYDRACCESS dans les pays du projet Niger-HYCOS ,
- le choix d'une base de données à l'OMVS, à la SOGEM, à la SOGED et dans les SHN sur la base de l'audit précédent, de leurs besoins et de critères techniques et financiers.

De plus, il faudra **veiller à la sauvegarde des données historiques de l'OMVS et des SHN** ce qui pourra nécessiter une conversion des données historiques dans un nouveau format, sans perte d'informations.

Interconnexion des différentes bases de données

Le contexte spécifique de l'acquisition et de la dissémination des données « quasiment en temps réel » devra être l'objet d'une attention particulière de la part des experts en base de données.

Pour les stations qui seront télétransmises, il faudra veiller notamment à ce que l'alimentation des bases de données des SHN, de la SOGEM et de la SOGED par les données reçues à la station de réception de l'OMVS soit sécurisée, fiable et rapide.

De même, les données non télétransmises doivent être envoyées automatiquement à la base de données de l'OMVS, immédiatement après leur intégration dans les bases de données nationales.

5.2.6 Mise en place des outils d'information

Cette étape importante du projet vise au développement d'outils pertinents sur les ressources en eau, présentés de manière conviviale et ajustés aux demandes des usagers finaux, dans le but de contribuer à la prise des décisions pour une gestion rationnelle des ressources en eau du bassin du Sénégal, tant à l'échelle nationale que régionale.

Le recueil des besoins en outils d'information commencera dès la phase de lancement du projet de façon à être présentés lors du premier atelier régional.

Les outils suivants ont déjà été identifiés :

- Le développement de passerelles pour le transfert des données vers les principales applications utilisant des données hydrologiques en entrée :
 - PROGEMAN : outil de gestion du barrage de Manantali,
 - GESDIAM : outil de gestion du barrage de Diama,
 - COREDIAM : outil de calcul de la courbe de remous du barrage de Diama,
 - SOE-FSEN : gestion des données environnementales,
 - Le modèle pluie-débit dans le Haut-Bassin.
- Le développement d'un outil de visualisation globale en temps réel des informations hydrologiques (niveaux, débits) sur le bassin, lié à la base de données. Cet outil sera sous la forme d'une cartographie du bassin versant, sur laquelle apparaîtront les stations principales télétransmises, les valeurs des paramètres mesurés (niveau, débit...) et leur validité. D'autres pages donneront accès à des informations complémentaires (hydrogrammes, informations sur les stations...)
- La mise à jour automatique des rapports actuellement publiés sur le site web de l'OMVS sur la production énergétique, les débits moyens observés, etc. afin

soit 6 fois au total, afin d'appuyer le coordinateur de projet sur les tâches courantes et participer aux comités d'exploitation

- L'expert du fournisseur en matériel hydrométrique se rendra 4 fois dans les pays de l'OMVS pendant la période de 6 ans. Il sera impliqué dans le suivi et l'entretien des équipements, notamment en effectuant des visites sur site. Durant cette phase, il sera accompagné par le personnel des SHN pour formation.

Remarque : Il est prévu de transférer le plus tôt possible la responsabilité du fonctionnement courant, de l'entretien et des réparations aux SHN. Malgré la durée de cinq ans du projet, il n'est pas prévu que celui-ci s'occupe ou paie pour tout ce qui se produit pendant cette période de cinq ans. Un support financier du donateur est prévu pour les visites organisées dans le cadre du suivi du projet, mais les pays doivent prévoir un budget pour l'exploitation et la maintenance de leurs stations au sein du projet Sénégal-HYCOS dès la troisième année.

5.3.2 Actualisation des courbes de tarage

Une fois le fonctionnement des stations assuré en fin de période de réalisation, il sera nécessaire de mettre à jour les courbes de tarage des stations afin de disposer de données de débits fiables. L'actualisation des courbes de tarage sera réalisée :

- en partie pendant les formations en jaugeages,
- lors des visites sur site pendant les trois ans de la phase de suivi (réalisation de nouveaux jaugeages),
- dans les bureaux pendant les trois ans de la phase de suivi (dépouillement des jaugeages et tracé des courbes de tarage).

Il est entendu que la mise à profit des visites sur site ne permettra pas d'actualiser l'ensemble des courbes de tarage dans toutes les gammes. Les SHN, par l'intermédiaire des dotations reçues dans le cadre du projet, devront également réaliser des jaugeages complémentaires en dehors du cadre du projet Sénégal-HYCOS. Ces points seront explicités dans le memorandum d'accord sur la propriété, l'exploitation et la maintenance du réseau HYCOS, signé en fin de phase de lancement.

5.3.3 Evaluations indépendantes

L'évaluation du projet devrait être réalisée par un évaluateur indépendant :

- A la fin de la seconde année du projet (une fois que toutes les stations sont opérationnelles),
- et deux mois avant la fin du projet.

Il se rendra au CRP et dans les pays participants et fera un rapport au comité de pilotage régional avec l'OMM et l'OMVS au titre de membres du comité de pilotage. Le budget correspondant est inclus dans le budget du projet.

5.3.4 Indicateurs de performance

La matrice logique (voir annexe 4) comprend une liste d'indicateurs de performance contrôlables et de moyens de vérification associés. Certains indicateurs devront être approuvés par l'OMVS, avec l'aide de l'OMM. Normalement, les résultats des indicateurs de performance seront vérifiés par des rapports envoyés à l'OMM et à l'OMVS ou des dossiers tenus à des fins d'assurance qualité par les prestataires de services. Dans certains cas, une méthode de vérification moins formelle sera nécessaire, à travers des entretiens avec les directeurs ou les partenaires des SHN.

5.4 Réunions et rapports

5.4.1 Réunions

Deux ateliers régionaux devront être organisés pendant le projet :

- Deux jours à la fin de la visite sur le terrain, vers le 5^{ème} mois, pour rechercher un consensus dans la région sur : (1) la sélection définitive des stations ; (2) la sélection définitive du système de télécommunications et du flux de données ; (3) l'équipement finalement retenu par stations, ses spécifications et son processus de sélection ; (4) la conception des travaux de génie civil , (5) la discussion sur le projet de mémorandum d'accord (MOU) pour la propriété, l'exploitation et la maintenance du réseau Sénégal-HYCOS ; (6) la définition des besoins en outils d'information et (7) la définition du programme de formation.
- Deux jours à la fin de l'installation des stations afin d'en résumer les résultats et proposer de futures améliorations et un plan de durabilité du réseau.

Des réunions d'exploitation devront être organisées en liaison avec les réunions des comités de pilotage régionaux en moyenne tous les 6 mois

- Les objectifs de la réunion du comité de pilotage régional sont de superviser la politique, la stratégie et la mise en œuvre du projet, de décider des changements à apporter au document du projet et d'approuver le rapport de lancement et les rapports de suivi.
- Les objectifs des réunions d'exploitations sont d'obtenir des commentaires de la part des exploitants nationaux sur l'état actuel du réseau, les problèmes rencontrés et de trouver des solutions à ces problèmes.

Pour tirer des leçons et partager des expériences ou des informations du projet avec d'autres projets HYCOS, le personnel de l'UGP et le représentant des pays participants prendront part à une ou deux réunions avec les partenaires d'autres projets HYCOS organisés par l'OMM.

Enfin, deux conférences du forum des usagers pourront avoir lieu durant le projet :

- Une conférence après la phase de lancement présentera le projet (objectifs, enjeux) et l'avancement du projet aux différents acteurs de l'eau du bassin.
- Une seconde conférence à la fin de la phase de réalisation présentera tout ce qui a été mis en place.

5.4.2 Rapports

Une série de rapports est envisagée pour superviser l'évolution du projet d'une part, pour assurer le bon fonctionnement du système et sa pérennité d'autre part

- **Le rapport de lancement** devra finaliser la phase de lancement. Ce document complet devra actualiser le cahier des charges présenté dans le document du projet et il indiquera

le calendrier final de toutes les tâches et activités pendant l'installation des équipements et le suivi.

- **Le cahier des charges (ou Termes de Référence)** des équipements sera établi à la fin du 6^{ème} mois du plan de travail pour l'appel d'offres des équipements hydrométéorologiques et de télémétrie. De même, des cahiers des charges seront établis pour les travaux de génie civil et d'infrastructure pour chaque station sélectionnée.
- **Rapports trimestriels de suivi** : Il est prévu que l'Unité de Gestion du Projet publie des rapports de suivi trimestriels jusqu'à la fin de la 2^{ème} année du projet, puis seulement tous les six mois. Les rapports de suivi traiteront des questions techniques, financières et administratives. Les rapports de suivi contiendront également tous les procès-verbaux des visites sur le terrain effectuées par les experts internationaux et/ou le directeur du projet. De par leur fréquence, ils seront synthétiques.
- **Rapports intermédiaires et finaux** : Etant donné la durée du projet (5 ans), un rapport intermédiaire sera publié à la fin de la phase de réalisation de l'équipement. Ce rapport sera un rapport séparé et suffisamment complet pour être lu sans se référer à d'autres documents. Il contiendra par exemple une description complète de chaque station avec la liste des équipements fournis, des systèmes de télécommunication nationaux et régionaux et un résumé des cours et ateliers de formation etc.
- **Procès-verbaux des cours et ateliers de formation, matériel didactique** : Chaque séance, chaque atelier de formation sera finalisé par un procès-verbal comprenant les présentations techniques, les principales conclusions et la liste des participants. Les supports de formation seront mis à disposition.
- **Manuels d'utilisation et rapports techniques** : Certains manuels d'utilisation seront fournis en même temps que les équipements par le fabricant des équipements (par ex manuels d'utilisation pour capteurs, plateforme de collecte de données, équipement de télétransmission, notamment le dépannage).

Des rapports techniques ou manuels d'utilisation seront publiés par l'expert du fournisseur des équipements et les experts internationaux de l'AT sur les bases de données, les procédures de contrôle qualité pour l'échange de données, les procédures de validation des données, et les différents outils d'information.

- **Procès-verbaux des réunions de coordination par le comité de pilotage régional** : Les rapports ci-dessus seront soumis au comité de pilotage régional qui se réunira tous les 6 mois environ. Les commentaires et les recommandations feront l'objet d'un procès-verbal envoyé à l'UGP pour suite à donner.

5.5 Formations

Le programme de formation proposé dans le cadre de Sénégal-HYCOS vise à mettre en place une structure de formation permanente en hydrologie opérationnelle dans la région. Le programme proposé doit permettre la mise en œuvre de tous les modules définis, la formation des formateurs et la réalisation des premiers stages par les formateurs.

Ces stages sont proposés aux cadres et agents des Services Hydrologiques et Météorologiques Nationaux participants au programme Sénégal-HYCOS. Ces stages sont proposés sous forme de modules.

Certains s'adressent aux agents chargés des mesures hydrologiques de terrain ainsi que des travaux courants de dépouillement des mesures. D'autres intéressent les techniciens supérieurs et les ingénieurs en abordant des sujets relatifs à la gestion des réseaux de mesures et au traitement avancé des données

Ce plan de formation est présenté sous forme de modules indépendants, qui seront organisés au niveau régional ou national. Ils comportent des enseignements théoriques et des travaux pratiques d'application mis en œuvre directement sur le terrain. Les modules de formation qui s'adressent aux hydrologues de terrain seront d'abord suivis par de futurs formateurs, qui auront à les organiser par la suite dans leurs services. Chaque module fait l'objet d'une documentation complète relative aux cours théoriques et exposés ainsi que tous les imprimés indispensables à la mise en œuvre des mesures et contrôles, tels qu'ils ont été enseignés.

Ces modules de formation pourront être réalisés soit au CRP soit dans un des pays participant au programme Sénégal-HYCOS.

Concernant les aspects liés aux équipements, les formations seront basées, chaque fois que cela sera possible, sur une formation sur le terrain.

Par exemple, chaque fois qu'un expert international ou que les experts régionaux devront effectuer une visite sur le terrain, ils seront accompagnés des membres du personnel des SHN concernés. Ils dispenseront également une formation appropriée sur le terrain au personnel local (observateurs) pour l'exploitation et la maintenance des équipements.

Le programme de formation définitif sera établi et validé au cours de la phase de lancement. Certains cours de formation sur les sujets suivants sont cependant identifiés :

- **Formation régionale sur la gestion, l'organisation et l'administration des Services Hydrologiques Nationaux (R1).** Cette formation de 5 jours sera réalisée à un niveau régional et ouverte aux Responsables des Services Hydrologiques Nationaux.
- **Formations régionale (R2) et nationales (N2) sur la validation et la gestion des données.** Une séance de formation régionale de 5 jours est prévue lors de l'installation de la base de données régionale à l'OMVS avec pour objectif principal d'harmoniser les procédures à un niveau régional sur la réception des données, leur validation et les traitements associés. Ce sera l'occasion également d'échanger expériences et conseils entre les pays. Elle sera assurée par les experts internationaux et le personnel de l'UGP. La formation sera complétée dans chaque pays par des formations courtes (2 jours). Les participants nationaux ("formateurs" et "stagiaires") devront être les mêmes que ceux qui ont participé à la première formation régionale. La formation sera poursuivie par des formations pratiques lors de la phase de suivi par l'expert en bases de données.
- **Formation régionale sur les mesures de débit et l'utilisation des équipements ADCP (R3).** Une séance de formation régionale de 5 jours est prévue avec pour objectif de former à un niveau régional sur les concepts de base de la mesure de débit, la réalisation de jaugeages, l'élaboration de courbes d'étalonnage et à l'utilisation des équipements ADCP. Elle sera assurée par les experts internationaux et le personnel de l'UGP. Ce sera l'occasion également d'échanger expériences et conseils entre les pays. Par ailleurs, des formations en jaugeages sur site permettront d'actualiser en partie les courbes de tarage.

- **Formation régionale initiale sur l'installation, l'exploitation et la maintenance des équipements (R4)** Une première séance de formation régionale de 3 jours aura lieu juste avant l'installation des équipements avec pour objectif principal de former des formateurs sur la nouvelle technologie des équipements. Elle sera assurée par l'expert international du fournisseur des équipements, des experts internationaux et le personnel de l'UGP. Les participants nationaux devront être capables d'assurer le transfert du savoir-faire à leurs collègues. Ces "formateurs" devront participer à toutes les visites effectuées sur le terrain par les experts internationaux
- **Formations nationales initiales sur l'installation, l'exploitation et la maintenance des équipements (N4)**. Ces séances de formation de 3 jours devront avoir lieu dans chaque pays avant le démarrage de l'installation des équipements. Elles seront assurées par l'expert international du fournisseur des équipements, le formateur ayant participé au module régional et le personnel de l'UGP, et seront suivies par le personnel des SHN impliqués dans le projet
- **Formation sur le terrain à l'installation, l'exploitation et la maintenance des équipements (N5)**. L'installation des équipements des stations sera effectuée par le personnel des SHN sous la supervision de l'expert du fournisseur des équipements et de l'expert régional réseau de mesures qui compléteront ainsi sur le terrain la formation initiale.
- **Recyclage des observateurs (N6)**. Comme mentionné précédemment, une formation appropriée sera également dispensée au personnel local (observateurs) pour l'exploitation et la maintenance des nouveaux équipements. Elle aura lieu lors de chaque visite de terrain des experts internationaux, pendant la phase de mise en œuvre du projet comme pendant la phase de suivi. Afin de valoriser leur travail et de les sensibiliser au projet Sénégal-HYCOS, une visite au SHN de leur pays sera réalisée à la fin de la phase d'installation des stations et de la base de données
- **Autres formations** : Afin de garantir la durabilité du projet, d'autres sessions de formations sont également prévues tout au long de la période du projet, notamment la période de suivi. Ces modules seront définis lors de la phase préliminaire du projet et seront suivis par plusieurs membres des SHN et de l'OMVS afin de doubler les compétences. Ils seront assurés par les experts nationaux, régionaux ou internationaux. Le budget nécessaire pour 2 formations (R5 et R6) de 5 jours à niveau régional est prévu.

Comme déjà mentionné au chapitre 4, l'attention est attirée sur l'importance qu'il convient d'accorder à la pérennité des compétences qui seront mises en place lors du projet, grâce notamment aux actions de formation. Le double niveau de compétence régional et national devra être maintenu au delà du projet et de sa phase de suivi.

La formation acquise sur le terrain est primordiale et ne peut se faire que dans la durée. Les remplacements des experts régionaux et nationaux (mutation, départ à la retraite...) devront par conséquent être largement anticipés.

5.6 Planning

Le planning du projet est représenté sur le tableau suivant :

6 Viabilité et durabilité du projet

6.1 Hypothèses conditionnant la réussite du projet

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

1. Les pays participants s'approprient le projet et acceptent la responsabilité d'exploiter 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 depuis sa création, 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 (CCEG) ou du Conseil des Ministres (CM) de l'OMVS devrait permettre de satisfaire cette hypothèse.
3. Les systèmes de télécommunication, que ce soit la transmission des données par satellites, 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 météorologiques 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. Cette hypothèse est donc 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.

6.2 Risques et flexibilité

- **Risque 1 :** Défaut de coopération entre les différents Services Hydrologiques et Météorologiques 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 pourra faire 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 côté les SHN devront s'engager à ce que les procédures de dédouanement se déroulent dans des 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 dans le projet en tant qu'Agence d'exécution et Agence de supervision respectivement garantit 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. Une expérience existe avec l'Observatoire de l'Environnement qui a déjà signé des protocoles avec les services fournisseurs des données hydrologiques et climatologiques.

- **Risque 7 :** La région présente des risques pour la sécurité du personnel international.

Stratégie : Avant et pendant chaque déplacement, le personnel international est informé par les Etats membres de l'OMVS et les ambassades de l'évolution de la situation dans les différentes régions. L'unité de gestion de projet s'engage à faire l'intermédiaire avec les Etats. Si la situation est trop risquée, le déplacement pourra être annulé. Les stations situées dans des zones trop risquées ne seront pas installées.

6.3 Durabilité du projet

La durabilité d'un projet est liée d'une part à la capacité de celui-ci à répondre à des besoins clairement identifiés par les gouvernements et institutions partenaires, d'autre part au coût du projet qui doit rester faible vis à vis des bénéfices 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. 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.

Les assises internationales et de plus en plus de gouvernements et d'agences de coopération au développement reconnaissent que l'amélioration de la connaissance et le suivi des ressources en eau est un élément incontournable de toute politique visant à une gestion durable de l'eau, qui tienne compte à la fois des nécessités de développement et de la protection de l'environnement. Le contexte de changement climatique ne fait que renforcer ce besoin.

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.

Activité	Unité	Quantité	Taux unitaire	Total
Coût de l'UCP (Unité de Gestion du Projet)				
Coordinateur du projet	mois	60	1 900	114 000
Expert réseaux de mesures	mois	37	1 900	70 300
Expert bases de données	mois	25	1 900	48 450
Informaticien	mois	17	1 900	32 300
Secrétaire comptable	mois	60	350	21 000
Chauffeur	mois	60	650	39 000
Voyages entre pays de l'OMVS / hors formations / hors visite des stations	unité	68	500	34 000
Voyages pour assister aux réunions d'autres projets HYCOS	unité	5	1 500	7 500
Per diem (en moyenne 4 jours par voyage) (88 + 5 voyages)	jours	292	125	36 500
Voyages visite / installation et suivi des stations	unité	27	500	13 500
Per diem visite (35 jours) / installation (60 jours) et suivi (6 visites de 25 jours) des stations	jours	275	125	34 375
Mise en route du CRP / Fourniture de bureau et équipement / mise en état des locaux	forfait	1	10 000	10 000
Frais de fonctionnement du CRP	mois	60	2 000	120 000
Achat véhicule (tout terrain) (1 OMVS)	unité	1	35 000	35 000
Frais de fonctionnement véhicules OMVS	€/km	0 20	150 000	30 000
S/total coût de fonctionnement du CRP				843 925
Coût de l'assistance technique				
Responsable des experts internationaux	mois	24	18 000	432 000
Expert transmission	mois	1	16 000	16 000
Expert bases de données	mois	2	16 000	32 000
Backslopping (10%)	forfait	1	10%	49 000
Voyages hors pays de l'OMVS	unités	15	1 500	22 500
Voyages entre pays de l'OMVS	unités	36	500	18 000
Per diem	jours	854	135	115 290
Révision des prix (applicable à partir de la 3ème année)	pourcentage	6%		4 800
S/total assistance technique				766 190
Équipements et logiciels (matériel, hors installation)				
Stations principales (20 stations)				
Station de mesure	unité	20	4 000	80 000
Transmission GSM	unité	12	500	6 000
Transmission Meteosat	unité	8	6 000	48 000
Capteur niveau	unité	20	2 000	40 000
Echelle limnimétrique	unité	20	500	10 000
Pluviomètre	unité	6	1 200	7 200
Sonde qualité	unité	6	5 000	30 000
Stations secondaires (10 stations)				
Station de mesure	unité	10	4 000	40 000
Capteur niveau	unité	10	2 000	20 000
Echelle limnimétrique	unité	10	500	5 000
Ordinateurs portables	unité	4	1 500	6 000
Stations de réception à l'OMVS (Meteosat)				
Places de recharge (25% du prix des équipements)	forfait	1	71 500	71 500
Renouvellement de la dotation des SHN d'équipements de laugage				
Moulines (OMVS, Sénégal, Mauritanie)	unité	3	14 000	42 000
ADCP (OMVS, Sénégal, Mauritanie)	unité	3	30 000	90 000
Vaisés pour mesures de qualité et autre matériel de terrain	unité	3	5 000	15 000
Transport du matériel (assurance, taxes à l'exportation, fret...)				
Coût de l'emballage et assurances	unité	31	400	12 400
FOB	unité	31	800	24 800
Taxes et frais de douane		0	0	0
Expert en équipements (fournisseur)				
Expert en équipements (fournisseur)	mois	9	17 000	153 000
Voyages hors pays de l'OMVS	unités	7	1 500	10 500
Voyages entre pays de l'OMVS	unités	21	500	10 500
Per diem	jours	275	125	34 375
Matériel informatique pour la réception, le stockage et la gestion de données				
Ordinateurs	unité	10	1 500	15 000
Imprimantes	unité	10	300	3 000
Licences diverses (antivirus, tableurs, traitement de texte)	forfait	10	1 000	10 000
Serveurs base de données	unité	3	6 000	18 000
Divers pour transmission automatique des données (routeurs, parefeu)	unité	4	3 000	12 000
Mise à jour et harmonisation des bases de données hydrologiques de l'OMVS et des SHN des pays participants				
Achat logiciel de gestion des données (pays non pourvus par le projet Niger-HYCOS)	unité	3	20 000	60 000
Licences diverses (SGBD)	unité	4	10 000	40 000
S/total équipements et logiciels				1 229 245
Reconnaissance des stations, installation des équipements et exploitation/maintenance				
Moyens de transport				
Véhicules tout terrain (1 par SHN)	unités	4	35 000	140 000
Visites des stations (phase de lancement)				
Per diem (30 stations + 5 de réserve à un rythme de 1 par jour, 2 experts SHN par station)	jours	70	125	8 750
Transport du personnel	unités	35	150	5 250
Contribution du génie civil des stations par les SHN				
Per diem (30 stations, 3 jours par station, 6 personnes)	jours	450	125	56 250
Transport du personnel (2 véhicules, 1 pour le transport du personnel + 1 véhicule utilitaire)	unités	60	150	9 000
Génie civil des stations	unité	30	4 500	135 000
Installation des stations				
Per diem (30 stations, 2 jours par station, 4 personnes)	unités	240	125	30 000
Transport du personnel (2 véhicules, 1 pour le transport du personnel + 1 véhicule utilitaire)	jours	60	150	9 000
Maintenance et suivi				
Per diem (30 stations, 6 visites, 2 jours par station, 4 personnes)	jours	1 440	125	180 000
Transport du personnel (1 véhicule pour le transport du personnel)	unités	180	150	27 000
Maintenance des stations (Visite 1: 100%, V2 et 3: 75%, V4 et 5: 50%, V6: 25%) 400€/vaisé/station	Unité	30	1 500	45 000
Abonnement GSM (12 stations, sur 4 ans)	€/an	150	48	7 200
Installation et maintenance de la base de données hydrométéorologiques				
Installation (1 personne, 3 jours, 3 installations)	unité	9	125	1 125
Maintenance de la base de données hydrométéorologique	forfait	4	5 000	20 000
S/total Reconnaissance des stations, installation des équipements et exploitation/maintenance				673 573
Formation et réunions-ateliers-forums				
Formation R1, R2, R4, R5, R6	unité	5	8 900	44 500
Formation R3	unité	1	12 125	12 125
Formations N2, N4 (2 formations, dans chaque pays)	unité	8	1 625	13 000
Formation N6	unité	1	22 750	22 750
Comité de pilotage	unité	10	16 700	167 000
Ateliers régionaux	unité	2	16 700	33 400
Réunions d'exploitation	unité	12	8 900	106 800
Forum des usagers	unité	2	16 700	33 400
Sensibilisation des populations riveraines	unité	30	300	9 000
S/total formation et réunions-ateliers-forums				441 175
Coût évaluation				
Expert évaluation	mois	2	17 000	34 000
Voyages hors pays OMVS	unités	2	1 500	3 000
Voyages entre pays de l'OMVS	unités	8	500	4 000
Per diem	jours	60	135	8 100
S/total évaluation				49 100
Divers				
Coût de supervision de l'OMM (10%)				344 523
Prévisions (5%)				172 261
S/total divers				516 784
TOTAL PROJET				3 229 784

Tableau 6 Ventilation du budget

8 Annexes



8.1 Annexe 1 : CR du séminaire des 7 et 8 septembre 2011

Atelier de lancement du projet

Mbodiène – Sénégal, 07 - 08 septembre 2011

Rapport de l'Atelier

I. Introduction

L'atelier de lancement du projet Sénégal HYCOS s'est tenu à Mbodiène (Sénégal), les 07 et 08 septembre 2011. Organisé par la Direction de l'Environnement et du Développement Durable de l'OMVS, l'atelier a pour objectif : la concertation des acteurs en vue de la préparation/finalisation du document de projet. Il s'agit notamment de :

- la présentation du projet Sénégal HYCOS : le point/rappel sur les différentes étapes déjà franchies dans l'élaboration du document de projet Sénégal HYCOS ,
- la présentation du programme (concept) HYCOS/WHYCOS et les acquis des autres composantes HYCOS par Monsieur ABRATE de l'OMM : programme cadre mondial de l'OMM visant l'amélioration des activités de base d'observation hydrologique ;
- la présentation du programme de la phase préparatoire du projet Sénégal HYCOS par le CNR (Consultants) ;
- la présentation de l'état actuel des services hydrologiques nationaux des pays membres de l'OMVS : leurs systèmes de collecte et de dissémination des informations hydrologiques ,
- la présentation de l'état actuel des services météorologiques nationaux des pays membres de l'OMVS : leurs systèmes de collecte et de dissémination des informations météorologiques
- l'échange/discussion sur les attentes des usagers et sur l'organisation du réseau d'observation et du système d'information de Sénégal HYCOS ;
- la discussion sur le cadre institutionnel et les besoins de renforcement institutionnels et de formation ;
- la discussion sur les besoins, la formulation et la diffusion des produits d'informations.

Les représentants des institutions suivantes ont pris part à cet atelier :

- Le Haut Commissariat de l'OMVS ;
- La SOGED ;
- La SOGEM ;
- Les Cellules Nationales de l'OMVS ;
- Les services techniques des États membres concernés par la thématique couverte par le projet (hydrologie et météorologie) ,
- Les Consultants du CNR
- Le représentant de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM).

La cérémonie d'ouverture a été marquée par l'allocution du Directeur de l'Environnement et du Développement Durable de l'OMVS qui a rappelé les objectifs et les motivations qui ont présidé à l'élaboration du projet Sénégal HYCOS.

Il a enfin remercié l'ensemble des participants et les a souhaité un succès dans le travail qu'ils vont faire à l'occasion de cet atelier afin d'assurer sa réussite.

II. Déroulement de l'atelier

L'atelier s'est déroulé en plénière. Après le tour de table pour la présentation des participants et la validation de l'Agenda, les communications suivantes ont été présentées :

A Présentations

1 Le processus d'élaboration du document de projet Sénégal HYCOS

L'Expert SIG en charge du projet au niveau de l'OMVS dans sa communication a évoqué le contexte général et l'objet du projet. Vu les différentes activités économiques dans le bassin (agriculture irriguée, production hydro-électrique, navigation, etc), la connaissance des ressources en eau du bassin est nécessaire. Cela passe par le renforcement du réseau de collecte des données hydrologiques et météorologiques afin de disposer de plus d'informations fiables. Il a enfin rappelé le processus d'élaboration du document de projet.

2 Le programme HYCOS/WHYCOS et les acquis des autres composantes HYCOS

Le HYCOS/WHYCOS, en tant que programme cadre mondial de l'OMM, vise l'amélioration des activités de base d'observations hydrologiques. Son but est le renforcement des capacités des services météorologiques et hydrologiques nationaux afin d'établir un réseau de stations nationales de référence avec transmission des données en temps réel ou quasi-réel, si possible, afin de permettre le développement de banques de données alimentées avec des données de haute qualité.

Ses acquis sont entre autres :

- le projet Mékong HYCOS ;
- le Niger HYCOS ;
- la Volta HYCOS.

3 La présentation du programme de la phase préparatoire du projet Sénégal HYCOS

Ce programme consiste à la formulation/préparation d'un projet Sénégal HYCOS banquable. Pour cela, il va s'appuyer sur :

- l'état actuel des systèmes nationaux de collecte des données, les besoins des différents services hydrologiques et météorologiques nationaux en termes de renforcement des capacités techniques, logistiques et de formation ;
- l'état actuel des services météorologiques nationaux des pays membres de l'OMVS et leurs systèmes de collecte et de dissémination des informations météorologiques ;
- l'état actuel des services météorologiques nationaux des pays membres de l'OMVS et leurs systèmes de collecte et de dissémination des informations météorologiques ;
- etc.

B. L'état actuel des services hydrologiques nationaux des pays membres de l'OMVS et leurs systèmes de collecte et de dissémination des informations hydrologiques

Dans l'ensemble, même si les niveaux d'équipement et de fonctionnement des stations de mesure diffèrent d'un pays à l'autre, un certain nombre de problèmes ont été soulevés quand au fonctionnement des services hydrologiques nationaux. Il s'agit entre autre :

- de l'insuffisance d'équipement de collecte des données et de la logistique nécessaire au suivi des stations existantes dans les différents pays ;
- la vieillesse et la vétusté de la plus part des stations de collecte des données mais aussi la faiblesse des moyens financiers mobilisés pour la réalisation des activités de collecte, de transfert et d'analyse des données ;
- la nature du relief qui souvent constitue un facteur bloquant dans la collecte des données au niveau des stations déjà installées ;
- l'utilisation des fonds alloués par l'OMVS à certains services nationaux s'agissant de la rémunération des agents en charge de la collecte ;
- etc.

Cependant, à la lumière des communications des différents services hydrologiques nationaux, il est apparu qu'un travail remarquable, certes insuffisant, se fait dans certains pays, compte tenu des moyens plus importants qu'ils disposent vis-à-vis des autres services.

E. L'état actuel des services météorologiques nationaux des pays membres de l'OMVS et leurs systèmes de collecte et de dissémination des informations météorologiques

Dans l'ensemble des quatre pays membre de l'OMVS, les services météorologiques nationaux souffrent des mêmes handicaps que ceux de l'hydrologie.

Ce sont des stations de mesure vieilles pour la plus part, insuffisantes et dispersées dans le bassin avec une chaîne de collecte et de transmission des données peu satisfaisants du point de vue des besoins en la matière tant au niveau national, régional qu'international.

F. La discussion sur les attentes des usagers et sur l'organisation du réseau d'observation et du système d'information de Sénégal HYCOS

Dans l'ensemble, les attentes des participants se résument par :

- le besoin de renforcement des capacités (logistique, financières et formation) des acteurs de collecte des données afin qu'ils puissent mieux faire leur travail sur le terrain ;
- la nécessité d'améliorer la collaboration entre les services météorologiques et hydrologiques des différents pays, aussi bien au niveau national, régional qu'international

RECOMMANDATIONS

- compléter le document en tenant compte des corrections, mises à jour et améliorations proposées ;
- développer la collaboration entre les services d'hydrologie et de météorologie des Etats ;
- renforcer, améliorer, optimiser et sécuriser le réseau d'observation ;
- impliquer les sociétés d'encadrement et assurer leur présence dans le comité de pilotage (DNGR, SAED, SONADER, ADRS) pour une bonne prise en charge des besoins liés à l'agriculture irriguée ;
- tenir compte des outils existants à l'OMVS (logiciels et modèle) dans l'élaboration du document
- porter une attention particulière au suivi des affluents non contrôlés et aux parties du bassin dépourvues de stations ;
- tenir compte de l'accessibilité des stations ;
- mettre à la disposition des consultants les informations liées aux expériences tirées du Niger HYCOS et du Volta HYCOS ;
- intégrer les besoins de formation des services hydrologiques et météorologiques ;
- renforcer le réseau météorologique en équipement de mesure ;
- harmoniser le matériel informatique, les bases de données utilisées par les différents acteurs ;
- intégrer dans le dispositif les moyens de collecte d'informations pour le suivi des phénomènes exceptionnels ,
- développer la collaboration entre les services hydrologiques et météorologiques dans le domaine de la maintenance du matériel ;
- améliorer l'implication des services nationaux dans la gestion du projet ;
- prévoir l'appui aux services météorologiques et hydrologiques pour préparer les campagnes hivernales de collecte d'informations
- intégrer la variable changement climatique ;
- appuyer les services météorologiques pour le dépouillement des données relatives à l'agriculture ;
- mieux développer les aspects liés aux eaux souterraines ;
- veiller à la durabilité des actions menées dans le cadre du projet ;
- intégrer les besoins des usages agricoles et de navigation ;
- définir un réseau optimum et durable
- intégrer le volet lié au suivi de la qualité des eaux
- s'appuyer sur le schéma existant au sein de l'OMVS pour la gouvernance du projet.

Annexes

Atelier de lancement du projet Sénégal HYCOS (Mbodiène du 7-8 septembre 2011)

AGENDA

7 Septembre

9:00 – 9:30	Allocution d'ouverture	OMVS
9:30 – 10:00	Projet Sénégal HYCOS	OMVS
10:00 – 10:30	Le Programme WHYCOS et les acquis des autres composantes HYCOS	OMM
10:30 – 10:50	<i>Pause café</i>	
10:50 – 11:20	Présentation du programme de la phase préparatoire	CNR
11:20 – 12.20	L'état actuel des services hydrologiques nationaux et leurs systèmes de collecte et dissémination d'information hydrologique	représentants SHN des quatre pays (15' chaque)
12h30 – 13h00	Discussions	
13:00 – 14:00	<i>Déjeuner</i>	
14:00 – 15:00	L'état actuel des services météorologiques nationaux et leurs systèmes de collecte et dissémination d'information	représentants Services météo nationaux des quatre pays (15' chaque)
15:00 – 16:00	Discussions sur : Les attentes des usagers et l'organisation du réseau d'observation et du système d'information de Sénégal HYCOS	CNR/ Participants
16:00 – 16:20	<i>Pause café</i>	
16:20 – 17:00	Discussion plénière	

8 septembre

9:00 - 10:30	Discussions sur : • Cadre Institutionnel • Besoins de renforcement institutionnel et de formation	
10:30 – 10:50	<i>Pause café</i>	
10:50 – 11:30	Discussions sur les besoins, la formulation et la diffusion de produits d'informations	
11:30 – 13:00	Conclusions et recommandations	
13:00 – 14:00	<i>Déjeuner</i>	

8.2 Annexe 2 : Stations de mesures

8.2.1 État actuel et problèmes

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 au niveau des stations de Daka Saïdou, Bafing Makana et Manantali sur le Bafing ; Diambaya, Diangola et Oualia sur le Bakoyé ; Fadougou village, Gourbassy et Kidira sur la Falémé ; Kayes, Bakel et Diama sur le Sénégal . Ces stations appartiennent aux SHN des pays mais l'OMVS contribue à leur exploitation, compte tenu de leur importance 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.

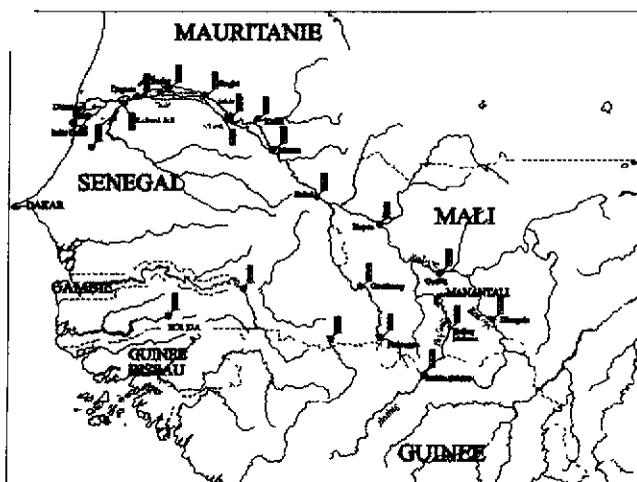


Figure 16 : Le réseau d'observation de l'OMVS

Ce système, bien que permettant une collecte régulière de données sur l'ensemble du bassin, présente plusieurs problèmes de fonctionnement et de fiabilité : premièrement la partie guinéenne du réseau, réhabilité dans le cadre du projet GEF, présente à nouveau un manque de fiabilité, deuxièmement les données ne sont pas télétransmises, 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**, un réseau de 9 stations de mesures a été réhabilité dans le cadre du projet GEF, mais rapidement la situation s'est de nouveau détériorée. Certaines stations sont très éloignées des villages les plus proches (parfois jusqu'à 10 km) dans des régions difficiles d'accès. Une inspection générale du réseau guinéen devrait avoir lieu à la fin de la saison des pluies 2011. Dans le cadre du projet Sénégal-HYCOS, le réseau devra être rationalisé, mais pas densifié.

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

Un réseau de basse et moyenne vallée en **Mauritanie**, relevant de la DAR, formé par neuf stations, notamment : Boghé, Kaédi et Rosso (sur le Sénégal), Kaédi, El Kseïba, Foum Glerfa 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'étendue géographique plus limitée existent, notamment les réseaux d'observation dans le Parc national des oiseaux de Djoudj (6 stations hydrométriques et 1 poste pluviométrique à la mare aux Crocodiles), 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.

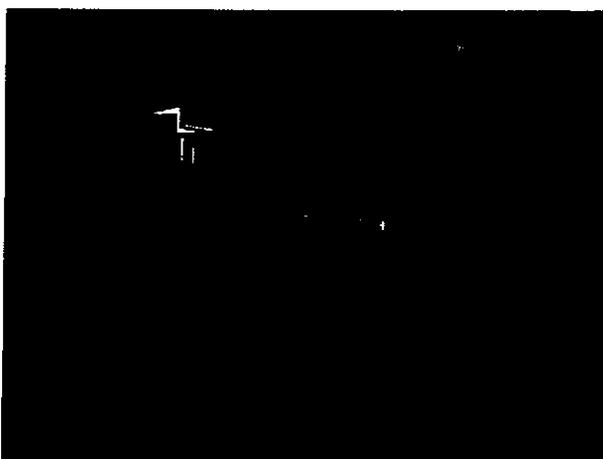


Figure 17 : La station de Bakel sur le Sénégal

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 SOGEM au Mali, la SONADER, la CNH, la DEAR et la 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 de nombreux réseaux de points d'observation pour le suivi des eaux souterraines, potentiellement une source importante pour l'approvisionnement hydrique de la région. Dans le cadre du 2nd volet du projet GEF, certains piézomètres ont été télétransmis. Toutefois, en général le niveau de collecte d'informations sur l'état des ressources hydriques souterraines reste insuffisant.

8.2.2 Synthèse des stations actuelles

Le tableau suivant reprend les principales stations identifiées lors de la préparation du présent document de projet .

Légende :

- En jaune : bassin du Bafing,
- En vert : bassin du Bakoye,
- En rose : bassin du Sénégal (amont Falémé),
- En mauve : bassin de la Falémé,
- En bleu : bassin du Sénégal (aval Falémé),
- En gras : stations gérées conjointement par le SHN et par l'OMVS.

Nom	Pays	Statut	Équipement	État
Kaédi	Mauritanie		Ne fonctionne pas	
Boghé	Mauritanie			
Podor	Sénégal		OK	
Dagana	Sénégal		Ne fonctionne pas	
Richard-toll	Sénégal		OK	
Rosso	Mauritanie			
Diamas	Sénégal			

Tableau 7 : Liste des stations actuelles de mesure de niveau d'eau sur le BV du fleuve Sénégal.

8.2.3 Identification des stations du projet

Les stations à installer dans le cadre du projet Sénégal-Hycos doivent permettre la gestion et la connaissance des ressources en eau à niveau régional.

Toutes les stations seront équipées de mémoire suffisante pour enregistrer les données au niveau de la station. Ces données feront l'objet d'un relevé périodique par du personnel des SHN, en principe lors des tournées de maintenance.

De plus, les données utiles à la gestion en temps réel des ressources en eau seront télétransmises automatiquement à l'OMVS, aux SHN, à la SOGEM et à la SOGED. C'est le cas par exemple des données nécessaires à l'exploitation des barrages de Manantali et Diamas, ou des données nécessaires au modèle pluie-débit sur le haut bassin guinéen.

Pour l'ensemble des stations, il sera nécessaire de réaliser une inspection dans la phase de lancement du projet Sénégal-HYCOS afin de juger au mieux de l'état de la station, de ses besoins en termes de matériel, de génie civil et d'évaluer les possibilités de télétransmission pour celle qui le justifie.

Divers projets sont en cours à l'OMVS, dont certains consistent en la mise en place de télétransmission sur les stations hydrométriques.

La liste des stations identifiées à ce stade du projet devra par conséquent être actualisée lors de la phase de lancement du projet, en fonction de l'état effectif des stations lors du démarrage du projet d'une part, en fonction des contraintes de terrain qui pourront être rencontrées lors des visites des sites des stations d'autre part.

La carte suivante représente l'emplacement des différentes stations de mesure sur le bassin versant du fleuve Sénégal proposés dans le cadre du projet HYCOS. Les barrages et centrales réalisés ou en projet sont également représentés.

8.2.4 Stations de mesure de débit

On distingue deux catégories de stations de mesures de débit :

- Les stations principales sont celles dont les données seront équipées de télétransmission automatique,
- Les stations secondaires qui seront réhabilitées, mais ne seront pas équipées de transmission automatique.

Les observateurs à ces stations seront conservés afin de bénéficier de données comparatives avec les mesures télétransmises, d'effectuer les opérations simples de maintenance et d'assurer un gardiennage.

Pour ces stations, il sera nécessaire d'établir une courbe de tarage pour celles qui en sont dépourvues

Les équipements minimum de ces stations sont les suivants :

- Echelle limnimétrique avec calage altimétrique du zéro,
- Limnimètre,
- Transmission automatique des données pour les stations principales.

Stations principales :

Koukoutamba	Guinée	Bafing	Anticipation des débits du Haut-Bassin Projet de barrage. Utilisation du modèle pluie/débit
Balabori	Guinée	Bafing	Anticipation des débits du Haut-Bassin. Utilisation du modèle pluie/débit.
Bouréya	Guinée	Bafing	Anticipation des débits du Haut-Bassin. Projet de barrage. Utilisation du modèle pluie/débit.
Daka Saïdou	Mali	Bafing	Gestion du barrage de Manantali. Utilisation du modèle pluie/débit.
Bafing Makana	Mali	Bafing	Gestion du barrage de Manantali.
Manantali aval	Mali	Bafing	Gestion du barrage de Manantali.
Siramakana	Mali	Baoulé	Gestion du barrage de Manantali.
Diambaya	Guinée	Bakoyé	Gestion du barrage de Manantali. Utilisation du modèle pluie/débit.
Diangola	Mali	Bakoyé	Gestion du barrage de Manantali.
Oualia	Mali	Bakoyé	Gestion du barrage de Manantali.
Kayes	Mali		Gestion du barrage de Manantali.
Fadougou	Sénégal		Gestion du barrage de Manantali Utilisation du modèle pluie/débit.
Gourbassi	Mali		Projet de barrage. Gestion du barrage de Manantali
Kidira	Sénégal		Gestion du barrage de Manantali
Bakel	Sénégal		Station de référence Point d'entrée de la Vallée.
El Kseïba	Mauritanie		Affluent RD du fleuve Sénégal
Kaédi	Mauritanie		Suivi des cotes et débits dans la vallée.
Lac de Guiers	Sénégal		Prise d'eau pour l'alimentation en eau de Dakar.
Rosso	Mauritanie		Suivi des cotes et débits dans la vallée.
Djama (aval)	Sénégal		Gestion du barrage de Djama.

Tableau 8 : Liste des stations principales de mesure de débit.

Stations secondaires :

(à déterminer)	Mali	
(à déterminer)	Mali	
(à déterminer) – Marne de Kankossa?	Mali ?	
Maghama	Mauritanie	
Matam	Sénégal	
Foum Gleita (aval)	Mauritanie	

Boghé	Mauritanie
Podor	Sénégal
Dagana	Sénégal
Richard-toll	Sénégal

Tableau 9 : Liste des stations secondaires de mesure de débit.

8.2.5 Stations de mesure des précipitations

Des stations de mesure des précipitations seront installées à chaque station principale de débit du Haut-Bassin, afin de permettre l'utilisation du modèle pluie / débit.

Les équipements suivants viendront compléter ceux déjà installés :

- Pluviomètres,
- Mesure de la température.

Koukoutamba	Guinée	Bafing	Anticipation des débits du Haut-Bassin, utilisation du modèle pluie/débit.
Balabori	Guinée	Bafing	
Bouréya	Guinée	Bafing	
Daka Saïdou	Mali	Bafing	
Diambaya	Guinée	Bakoye	
Fadoukou	Mali	Falémé	

Tableau 10 : Liste des stations de mesure des précipitations.

8.2.6 Stations de mesure de qualité de l'eau

Le réseau de mesure de qualité de l'eau sera constitué des stations suivantes .

Bafing Makana	Mali	Bafing	Qualité de l'eau en amont de Manantali.
Manantali aval	Mali	Bafing	Qualité de l'eau à la sortie de Manantali
Bakel	Sénégal		Qualité de l'eau à l'entrée de la Vallée. Station de référence.
Kaedi	Mauritanie		Qualité de l'eau dans la Vallée
Lac de Guiers	Sénégal		Prise d'eau pour l'alimentation en eau de Dakar
Rosso	Mauntanie		Qualité de l'eau en aval de la Vallée et en amont de Diama

Tableau 11 : Liste des stations de mesure de la qualité de l'eau.

Les paramètres observés seront . la température de l'eau, la conductivité, le pH, la concentration en oxygène dissout, la turbidité,.

Ces stations correspondent à des stations principales de débit et seront par conséquent équipées de télétransmission.

Les équipements minimum suivants viendront compléter ceux déjà installés .

- Sonde multiparamètres (T°, Conductivité, pH, O2 di ssous, turbidité).

L'observateur dédié à la station sera chargé également de :

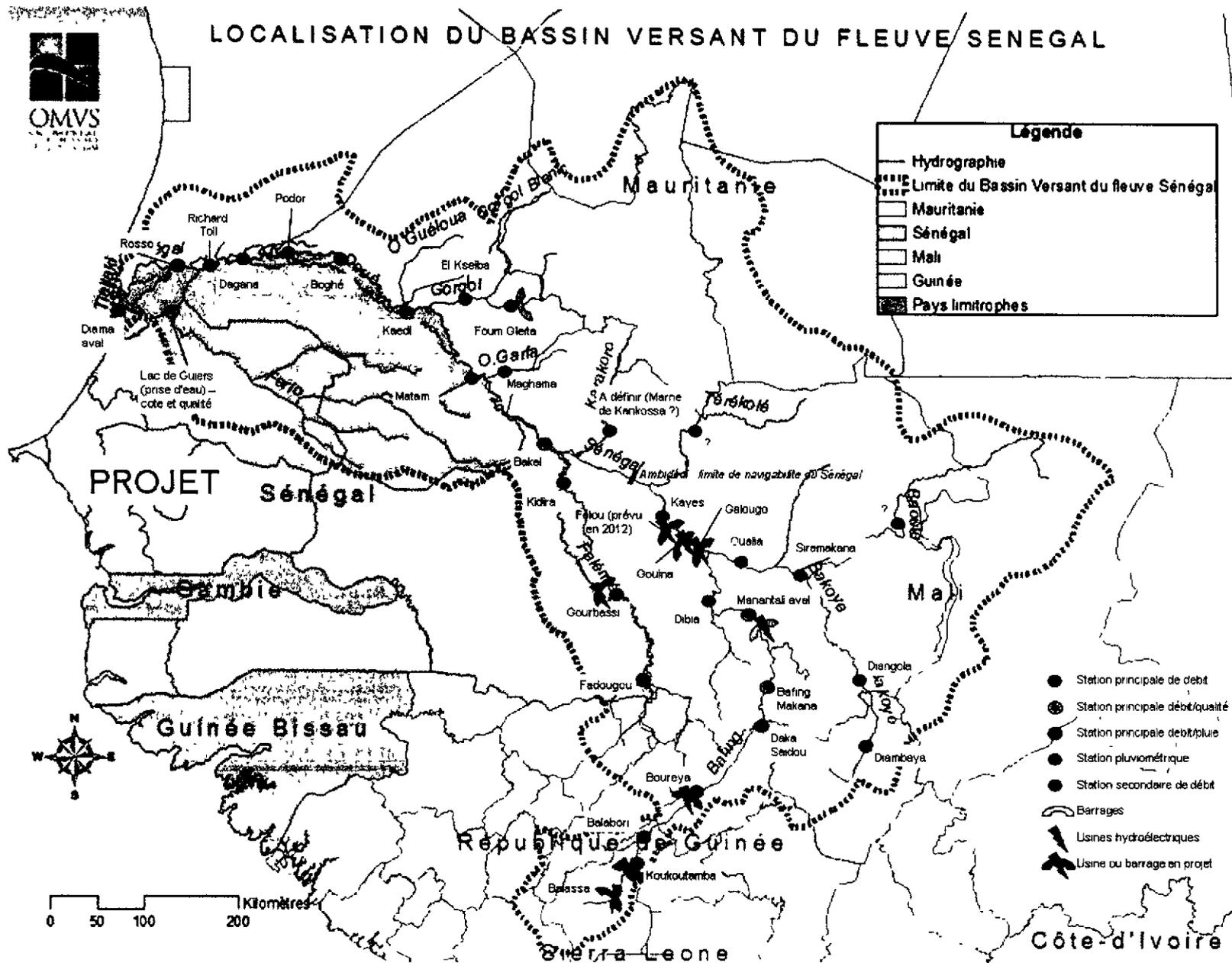
- La mesure ponctuelle de la qualité de l'eau (une formation sera assurée dans ce but) ,
- Les opérations simples de maintenance. A noter que dans le cas de mesures de la qualité des eaux, le nettoyage et l'entretien des sondes sont indispensables.

Une formation sur le terrain sera assurée dans cet objectif.

Il faut noter qu'une étude est en cours de réalisation par le BRLi pour définir un réseau de mesure de la qualité des eaux,

8.2.7 Piézomètres

Un réseau optimum de piézomètres a été défini et installé lors de la phase 2 du projet GEF. Ce point n'est plus d'actualité.



8.3 Annexe 3 : Base de données et logiciel de gestion des données

8.3.1 Contexte

L'OMVS gère sa base de données hydrologique avec le logiciel HYDRACCESS. D'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.

Dans le cadre du projet Niger-HYCOS, le Mali et la Guinée ont acquis le logiciel de gestion de base de données HYDROMET

La validation est effectuée souvent seulement sur la base de l'expertise humaine. Test de cohérence et autres outils sont rarement utilisés.

Pour la collecte et le traitement des données, de nombreuses contraintes existent au niveau des SHN, parmi lesquelles on peut citer :

- Mise à jour lente des données,
- Décalage technologique entre les pays,
- Formation insuffisante des utilisateurs ou insuffisance de cadres qualifiés,
- Problèmes d'harmonisation des données,
- Problèmes de circulation des données entre les services techniques des pays,
- Problèmes d'accès aux données des institutions extérieures

8.3.2 Conception globale

La base de données et le logiciel de gestion des données doivent être conçus pour mettre en place un système durable de collecte de données et de production d'une information de qualité pour l'aide à la décision dans les domaines de l'hydrologie et de la gestion des ressources naturelles.

Utilisable à la fois au niveau de la coordination régionale du projet et également au niveau de chacun des pays partenaires du projet, le logiciel de gestion des données doit permettre de gérer toutes les informations relatives aux ressources en eau dans les 4 pays traversés par le fleuve Sénégal, et en particulier :

- Les données hydrologiques de surface,
- Les données hydrogéologiques,
- Les données cartographiques,
- Les données de qualité des eaux,
- Les données météorologiques,
- Les données bibliographiques.

Il doit permettre aussi tous les traitements de base des informations de terrain, leur contrôle, leur interprétation et leur sauvegarde.

Il doit permettre aussi tous les traitements de base des informations de terrain, leur contrôle, leur interprétation et leur sauvegarde, dont en particulier :

- La récupération automatique de certaines données venant d'autres applications ou dispositifs électroniques (Plateformes de collecte de données ou autres équipements d'acquisition de données hydrométriques),
- Le partage des informations avec d'autres applications (import/export de données, partage d'informations avec les autres outils de l'OMVS),

- La mise à disposition de données hydrologiques de qualité au niveau national, régional et international,
- L'amélioration de la circulation de l'information entre les partenaires nationaux et le Centre Régional du Projet,
- Favoriser la production d'informations d'aide à la décision,
- Faciliter l'accès aux données de base ou agrégées aux différents utilisateurs selon leurs besoins spécifiques.

Les résultats attendus sont les suivants :

- La consolidation du dispositif existant de traitement et archivage de données,
- L'harmonisation et la mise à jour des outils de gestion de données,
- La création d'un cadre d'échange d'information entre les services techniques,
- La réalisation de produits pertinents d'aide à la décision,
- L'accroissement de la visibilité des données disponibles et facilitation de l'accès aux données,
- La facilitation d'accès aux informations de base ou agrégées des différents niveaux d'utilisateurs selon leurs besoins spécifiques :
 - Décideurs politiques,
 - Responsables des bureaux d'étude et autres institutions de développement,
 - Responsables des services hydrologiques Nationaux,
 - Responsables des institutions hydrologiques régionales,
 - Les organismes internationaux du domaine de l'eau,
 - Les institutions de recherche et universitaires,
 - Etc.

8.3.3 Caractéristiques générales du logiciel

La centralisation des données aux fins d'analyse à différents niveaux impose l'utilisation d'un Système de Gestion de Base de Données (SGBD) robuste et sécurisé. De ce point de vue, le SGBD proposé doit imposer la définition d'une politique sans équivoque de droit d'accès assurant la sécurité et l'intégrité de données de différents groupes utilisateurs.

Le progiciel doit être d'utilisation conviviale pour des hydrologues non informaticiens. Au regard des pays concernés par le projet Sénégal-HYCOS, le progiciel et la documentation technique associée doivent être en langue française.

Le progiciel fourni doit être complètement opérationnel dans les conditions qui prévalent dans les pays du projet Sénégal-HYCOS

Les autres fonctions de base et la configuration technique du progiciel sont les suivantes :

Configuration

Le progiciel doit être configurable en réseau client-serveur avec une base de données partageable et bien sécurisées gérant les accès concurrents. Les clients peuvent être des clients légers (simple terminal ou PC émulé en terminal) ou clients lourds (PC avec l'application frontale du logiciel). Le progiciel et la base de données peuvent être sur le même serveur ou des serveurs différents dont un serveur base de données et un serveur d'application, le tout dans un réseau local.

Fonctions de base

Le progiciel doit permettre l'acquisition, le stockage et le traitement des données hydrologiques couramment effectués par les services nationaux et le Centre Régional. Le progiciel permet entre autres :

- La gestion de tous les paramètres hydrométéorologiques,
- Une utilisation facile des connaissances élémentaires en informatique,
- De faciliter les exportations vers divers types d'outils informatiques y compris SIG,
- D'éviter les écueils (doublons et données incohérentes) non gérés par les logiciels actuels de gestion de données hydrologiques étant conformes aux normes et aux lignes directrices actuelles pour SGBD hydrologiques,
- Tous les traitements courants en hydrométrie tels que dépouillement des jaugeages, tracé des courbes d'étalonnage et des hydrogrammes, etc.
- De traiter les données des lacs et des barrages,
- De disposer de modules performants de contrôle de données ainsi que la génération de données manquantes,
- Des publications standards (bulletins, annuaires, notes spécifiques, crues, étiages),
- De communiquer avec d'autres applications utilisées par l'OMVS (cf. liste dans le paragraphe dédié),
- Etc.

Acquisition de données

L'acquisition des données se fait sous plusieurs formes

- Acquisition automatique des données des PCD
- Acquisition automatique des données à partir de sites FTP,
- Saisie manuelle de données,
- Importation des données :
 - A partir de fichiers Excel ou csv,
 - A partir d'autres logiciels par la mise en place possible de passerelles.

Stockage

Les données acquises doivent être stockées dans une base suffisamment sécurisée avec un maximum de contrôle d'intégrité et dont l'accès est rigoureusement contrôlé. La base doit pouvoir gérer un volume important de données ainsi que les accès concurrents aux données partagées sans bloquer l'utilisateur. La base doit fonctionner sous un système de gestion de base de données relationnel avec une architecture client/serveur. Les données brutes doivent être préservées de façon inaltérable.

Traitement

Le progiciel doit permettre la plupart des traitements hydrologiques de base, entre autres :

- Edition, révision, validation et mise à jour des données,
- Les dépouillements des jaugeages,
- Les calculs des hauteurs instantanées, horaires, journalières, etc...
- D'autres calculs et statistiques sur les données brutes stockées
 - Cumuls pluviométriques,
 - Recherche et tracé de minima et maxima,
 - Tracé des mesures classées,
 - Calcul de volume de crues,
 - Ajustement statistique,
 - Calcul de moyennes et autres paramètres statistiques sur une période quelconque,

8.4 Annexe 4 : Matrice logique du projet

Activités : Coopération Inter-Etats (hors phase préparatoire d'avant projet)		Comptes-rendus des réunions
<ul style="list-style-type: none"> Organisation de réunions biannuelles du Comité de Pilotage 	<ul style="list-style-type: none"> Dates des réunions biannuelles 	<ul style="list-style-type: none"> Comptes-rendus des réunions
Phase de lancement : Structure et organisation du projet		
<ul style="list-style-type: none"> Finalisation des équipes du projet aux niveaux national et régional. 	<ul style="list-style-type: none"> Listes mises à jour des experts nationaux et régionaux. 	<ul style="list-style-type: none"> Transmission du document à toutes les parties Les experts régionaux recrutés lors de la phase préparatoire sont disponibles
<ul style="list-style-type: none"> Première révision de l'agenda du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Versions mises à jour du planning, de l'affectation du personnel et du budget 	<ul style="list-style-type: none"> Transmission du document à toutes les parties
<ul style="list-style-type: none"> Dernière révision de l'agenda du projet 	<ul style="list-style-type: none"> Versions mises à jour du planning, de l'affectation du personnel et du budget 	<ul style="list-style-type: none"> Transmission du document à toutes les parties
Phase de lancement : Etat des lieux et besoins pour les stations hydrométéorologiques		
<ul style="list-style-type: none"> Finaliser la liste des stations à visiter 	<ul style="list-style-type: none"> Liste mise à jour et priorisée par pays. 	<ul style="list-style-type: none"> Transmission du document aux parties concernées
<ul style="list-style-type: none"> Préparer les visites sur site 	<ul style="list-style-type: none"> Plans et feuilles de route optimisées pour la visite des sites pour chacun des 4 pays 	<ul style="list-style-type: none"> Les SHN proposent des visites sur site optimisées
<ul style="list-style-type: none"> Visite de chacune des stations sélectionnées Formations sur le terrain 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de stations visitées Nombre de jours de formation sur le terrain pour les experts régionaux par les experts internationaux Nombre de jours de formation sur le terrain pour les experts nationaux par les experts internationaux 	<ul style="list-style-type: none"> Le personnel des SHN et les véhicules sont disponibles Le personnel a des compétences de base suffisantes dans le domaine technique concerné
<ul style="list-style-type: none"> Finaliser la liste de stations à équiper par pays. 	<ul style="list-style-type: none"> Liste de stations acceptée lors de du 1^{er} atelier régional 	<ul style="list-style-type: none"> Comptes-rendus des visites sur site, incluant des photos et des schémas Rapports de visite de terrain
<ul style="list-style-type: none"> Finalisation de la liste des équipements pour chaque station et par pays. 	<ul style="list-style-type: none"> Liste des équipements requis acceptée lors du 1^{er} atelier régional 	<ul style="list-style-type: none"> Compte-rendu de l'atelier régional
<ul style="list-style-type: none"> Conception du génie civil requis pour chaque station 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de schémas disponibles 	<ul style="list-style-type: none"> Comptes-rendus des visites sur site

Phase de lancement : Préparation des termes de référence pour les équipements des stations et pour le génie civil			
• Rédaction des TdR pour les équipements des stations hydrométéorologiques	• Les TdR ont été rédigés	• Version diffusée des TdR	
• Préparation des TdR pour le génie civil des stations	• Les TdR ont été rédigés	• Version diffusée des TdR	
• Sélection d'une liste restreinte de fournisseurs	• Liste restreinte de fournisseurs	• Compte rendu du Comité de Pilotage	
Phase de lancement : Spécifications pour les bases de données et les outils de gestion des données			
• Définition de la structure de la base de données et du système de gestion des données	• Les TdR ont été rédigés	• Version diffusée des TdR	
• Définition des spécifications techniques pour atteindre les objectifs fixés			
Phase de lancement : Accords entre les parties			
• Accord sur la propriété, l'exploitation et la maintenance du réseau HYCOS (y compris réalisation des jaugeages et des courbes de tarage)	• L'accord a été signé	• Version signée de l'accord	
• Accord sur l'acquisition, la diffusion et la validation des données	• L'accord a été signé	• Version signée de l'accord	
Contractualisation avec les fournisseurs des équipements hydrométéorologiques			
• Appel d'offres pour la fourniture des équipements hydrométéorologiques	• L'appel d'offres a été publié	• Appel d'offres publié	
• Contractualisation et commande pour l'équipement des stations	• La commande a été préparée et passée suite à l'appel d'offres	• Contrats avec le(s) fournisseur(s) et l'OMVS	• L'offre correspond au budget initial alloué à ce poste
• Fabrication de l'équipement des stations	• % de l'équipement prêt à être installé un mois après la passation de la commande	• Lettre du fournisseur à l'OMVS	• La fourniture complète de l'équipement se fait dans une période de 3 mois
• Préparation des documents pour le passage des douanes et la détaxation	• Listes des équipements par pays avec le numéro de série, la marque et le type d'équipement	• Listes transmises par le(s) fournisseur(s) à l'OMVS	• Le personnel administratif de l'OMVS est disponible
Réalisation du génie civil des stations			
• Appel d'offres et contractualisation de la partie génie civil dans chaque pays	• Nombre de sous-traitants par pays	• Contrats entre les sous-traitants et les SHN	• Le personnel administratif des SHN est disponible
• Réalisation du génie civil de chaque station	• Nombre de stations par pays pour lesquelles le génie civil a été réalisé	• Inspection des sites et rapports des SHN à l'UGP	• Le budget alloué au génie civil est transféré de l'UGP au SHN en temps voulu
			• Le personnel des SHN est disponible pour la supervision du génie civil

Projet Sénégal-HYCOS - Annexe 4 : Matrice logique du projet

<ul style="list-style-type: none"> Formation régionale des personnels à la maintenance et la gestion des bases de données (1 stage au CRP, puis une formation sur site dans chaque SHN) 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de jours de formation pratique assurée par les experts internationaux, nombre de stagiaires nationaux 	<ul style="list-style-type: none"> Entretien avec les responsables de SHN et les stagiaires Compte rendu de la formation 	<ul style="list-style-type: none"> Le personnel formé a des compétences de base suffisantes dans le domaine technique concerné
<p>Formulation et diffusion des produits d'information</p>			
<ul style="list-style-type: none"> Description précise des besoins en termes de produits d'informations Conception du forum des usagers Conception de la campagne de sensibilisation aux populations riveraines 	<ul style="list-style-type: none"> Cahier d'Expression du Besoin Spécifications fonctionnelles des outils informatiques Cahier des charges 	<ul style="list-style-type: none"> Versions finales des documents 	
<ul style="list-style-type: none"> Création d'une passerelle entre la base de données régionale et les applications utilisant ses données SIMULSEN, PROGEMAN, GESSDIAM, COREDIAM, SOE/FSEN, le TBR et le modèle pluie/débit) 	<ul style="list-style-type: none"> Lettres d'admission des nouvelles versions des outils 	<ul style="list-style-type: none"> Tests sur chacune des applications du fonctionnement de la passerelle Copie de la lettre d'admission 	<ul style="list-style-type: none"> Besoins de passerelles identifiés au démarrage du projet
<ul style="list-style-type: none"> Création d'un format automatique de rapport pouvant accéder à la base de données 	<ul style="list-style-type: none"> Lettres d'admission des nouvelles versions des outils 	<ul style="list-style-type: none"> Copie de la lettre d'admission 	
<ul style="list-style-type: none"> Réalisation d'un outil de visualisation en temps réel de l'état hydrométéorologique du bassin 	<ul style="list-style-type: none"> Lettre d'admission de l'outil 	<ul style="list-style-type: none"> Copie de la lettre d'admission de l'outil 	
<ul style="list-style-type: none"> Réalisation du forum des usagers 	<ul style="list-style-type: none"> Réalisation du forum 	<ul style="list-style-type: none"> Comparaison avec les objectifs du cahier des charges 	<ul style="list-style-type: none"> Le cahier des charges a été rédigé

8.5 Annexe 5 : Personnel régional de l'Unité de Gestion du Projet

Coordinateur du projet

Le coordinateur du projet sera responsable de l'ensemble de la coordination et de la gestion du projet, notamment de tous les aspects administratifs et financiers. De manière générale, il assurera la coordination et veillera à la bonne exécution de l'ensemble des tâches relevant de la responsabilité du CRP.

Le coordinateur du projet sera chargé en particulier de .

- Coordonner au quotidien les activités liées au projet,
- Assurer la coordination avec les Points Focaux Nationaux du Projet (PFNP), l'OMM et les financeurs,
- Organiser des déplacements sur le terrain pour les experts internationaux en liaison avec les PFNP,
- Participer à des visites sur le terrain pour évaluer les stations,
- Procéder à la sélection définitive des stations, à la conception et à l'élaboration du cahier des charges pour l'achat, la livraison et l'installation des équipements,
- Faciliter les appels d'offres et les contrats pour les travaux de génie civil par pays en liaison avec les PFNP,
- Effectuer quelques visites sur le terrain pendant l'installation des équipements et assurer le suivi en liaison avec les experts internationaux et le personnel des SHN,
- Organiser les formations et ateliers au niveau régional,
- Etablir les rapports d'activité et diffuser les informations

Le coordinateur et le secrétaire du projet devront être employés à plein temps pendant une période de 60 mois complets à partir du début du projet afin d'assurer un soutien continu au projet, pour tous les aspects de coordination et de gestion, jusqu'à une mise en œuvre progressive du projet.

Expert régional réseaux de mesures

L'expert régional en réseaux de mesures, travaillera sous la supervision du coordinateur du projet. Il sera secondé par l'expert international en réseaux de mesures.

Il est nécessaire que l'expert régional réseaux de mesures soit rattaché à l'OMVS afin d'assurer la durabilité du projet. Son rôle principal est de fournir aux SMHN une assistance technique au niveau des équipements des stations.

Les responsabilités de l'expert régional réseaux de mesures sont les suivantes :

- Réaliser une visite sur site de chaque station potentielle avant sélection définitive,
- Avec l'aide du chef d'équipe des experts internationaux, élaborer les spécifications techniques :
 - Du cahier des charges de l'équipement des stations hydrométéorologiques,
 - Des cahiers des charges des travaux de génie civil et des infrastructures dans chaque pays,
- Faciliter les démarches d'importation en assurant notamment la liaison avec les douanes et les sociétés de transport,
- Aider à l'installation de l'équipement, procéder aux essais sur le terrain et rendre les équipements opérationnels,
- Suivre le projet et la maintenance du système à l'occasion de visites sur site une fois les stations installées,

- Développer un plan de gestion des équipements pour les remplacer lorsqu'ils arrivent en fin de vie,
- Exploiter la base de données permettant la gestion des équipements,
- Analyser les indicateurs de durabilité par rapport à la gestion des équipements,
- Gérer le stock de pièces de rechange et la distribution des pièces de rechange aux SHN, en assurant notamment la liaison avec les douanes et les sociétés de transport,
- Fournir aux SHN une assistance technique au niveau des équipements, notamment après la phase d'installation lorsque la participation des experts internationaux sera moindre,
- Travailler en collaboration avec le responsable des experts internationaux et le fournisseur des équipements pour la réparation du matériel défectueux et son renvoi éventuel au fabricant,
- Être un opérateur régional spécialisé dans le matériel et les méthodes de collecte des données hydrométéorologiques,
- Dispenser des formations sur le matériel de collecte de données hydrométéorologiques.

L'expert régional réseau devra être employé à plein temps pendant une période de 18 mois complets afin d'assurer un soutien continu du projet au niveau de tous les équipements des stations. De plus, il assurera un suivi pendant la phase de suivi du projet

Expert régional en base de données

L'expert régional en base de données travaillera sous la supervision du coordinateur du projet. Il sera secondé par l'expert international en base de données.

L'expert régional en base de données sera responsable des tâches suivantes .

- Définir le système le plus approprié au projet,
- Intégrer le système Sénégal-HYCOS dans le système de bases de données régional tel qu'il existe à l'OMVS en étroite collaboration avec les structures existantes à la fois à l'OMVS et aux PFNP,
- Etablir le mécanisme et les procédures de transmission/réception des données,
- Etre en charge de la station de réception régionale,
- Développer les procédures d'assurance qualité et de transfert des données et informations hydrologiques,
- Fournir une formation appropriée en gestion de base de données au personnel des PFNP,
- Fournir une assistance technique aux experts nationaux responsables des stations de réception au niveau national,
- Dispenser, le cas échéant, une formation aux experts nationaux impliqués dans le projet.

8.6 Annexe 6 : Experts internationaux de l'assistance technique

Une assistance technique composée d'experts internationaux appuiera le personnel régional de l'UGP, les PFNP et la SHN pour la mise en œuvre du projet, coordonner les activités et renforcer les capacités. Cette expertise internationale devra être fondée sur un contrat de service de conseil signé par l'OMVS.

L'équipe d'experts internationaux devra conseiller et faciliter la mise en œuvre du projet et fournir une assistance technique et un soutien scientifique dans les secteurs clés de l'exécution du projet. L'équipe d'experts internationaux sera chargée de :

- Fournir des conseils techniques en matière de planification et de mise en œuvre de projet,
- Conseiller en matière de sélection de stations et d'équipements,
- Etablir des spécifications techniques pour l'équipement,
- Conseiller sur la préparation et l'évaluation des offres d'équipements et de services,
- Superviser l'installation de l'équipement,
- Fournir une assistance technique aux SHN,
- Organiser les formations et ateliers,
- Aider le coordinateur du projet dans la préparation des rapports d'activité.

Les experts internationaux suivants devront assurer la mise en œuvre et la supervision des tâches et activités énumérées ci-après :

Chef d'équipe des experts internationaux

Le chef d'équipe des experts internationaux doit conseiller sur la coordination globale, la gestion ainsi que sur tous les aspects techniques du projet. Il secondera le coordinateur du projet et l'expert régional réseaux de mesures dans leurs missions et tâches de routine.

Ses principales missions sont les suivantes :

- Appuyer le coordinateur du projet dans ses tâches quotidiennes de coordination des activités liées au projet et de coordination avec les PFNP, l'OMVS, l'OMM et le ou les financeurs,
- Fournir des conseils techniques en matière de planification et de mise en œuvre du projet,
- Aider le coordinateur du projet à organiser toutes les formations, ateliers, réunions du comité de pilotage et formations des opérateurs,
- Participer à l'établissement des rapports d'activité et au suivi du projet,
- Réaliser une visite de terrain pour chaque station potentielle pour permettre une sélection définitive et réaliser des inspections sur le terrain pendant la phase de suivi,
- Pour chaque station visitée, il devra définir les travaux de génie civil, déterminer les conditions d'accès aux systèmes de transmission à distance (satellite, GSM, HF numérique, etc.), évaluer les risques de vandalisme,
- Etablir des spécifications techniques pour le cahier des charges des équipements des stations hydrométéorologiques (en liaison avec l'expert régional réseaux de mesures),
- Elaborer des spécifications techniques pour les travaux de génie civil et les infrastructures afin d'établir les appels d'offres et les contrats avec les sous-traitants,
- Coordonner les activités du fournisseur des équipements,
- Superviser l'installation des équipements ainsi que les essais sur le terrain.

8.7 Annexe 7 : Personnel national dans les pays participants

Les pays participants sont responsables de la bonne mise en œuvre du projet.

Points Focaux Nationaux du Projet (PFNP)

Son rôle est d'assurer une bonne coordination nationale entre les SHN impliqués dans le projet Sénégal-HYCOS, l'UGP et les gouvernements (rôle administratif, de « facilitateur »).

Rôle/responsabilités des points focaux les PFNP seront responsables de la coordination des activités liées au projet. Les responsabilités et tâches des PFNP sont les suivantes ::

- Coordonner les SHN concernés et les gouvernements nationaux respectifs pour la mise en œuvre et l'exploitation du projet au niveau national,
- Aider à l'organisation logistique de la formation nationale, des séminaires, réunions d'ateliers, déplacements sur le terrain si le projet l'exige,
- Participer aux réunions de coordination aux niveaux national et régional le cas échéant,
- Suivre l'avancement de la mise en œuvre du projet avec l'UGP et les SHN (y compris l'évaluation du projet).

Experts nationaux dans les SHN

Les experts nationaux des SHN impliqués dans le projet devront jouer un rôle central dans la mise en œuvre du projet, en plus de leur expertise nationale dans le domaine de l'hydrologie et de la météorologie.

Leur rôle sera crucial pour i) proposer la liste des stations à intégrer dans le projet, ii) donner un avis concernant les équipements à acheter pour le projet, iii) soumissionner, conclure des contrats et superviser les travaux de génie civil et l'installation des équipements et, iv) maintenir et exploiter les stations.

Leurs principales tâches sont énumérées ci-après :

- Réaliser une visite sur site pour chaque station présélectionnée pour aider l'expert international à évaluer les stations,
- Proposer la liste définitive des stations hydrométéorologiques sélectionnées pour faire partie du réseau Sénégal-HYCOS,
- Aider les experts internationaux à définir les spécifications des équipements hydrométéorologiques et de transmission,
- Concevoir les travaux de génie civil nécessaires par station sélectionnée avec l'assistance technique de l'UGP et de l'expert international,
- Enclencher un processus d'appel d'offres et de contractualisation pour les travaux de génie civil,
- Superviser les travaux de génie civil effectués par des sous-traitants locaux,
- Aider les sous-traitants locaux et les experts internationaux à installer les équipements,
- Etre responsable de l'exploitation et de la maintenance des stations,
- Amélioration des bases de données existantes dans les stations de réception,
- Participer aux stages de formation et aux ateliers régionaux et, être présent lors des sessions de formation sur site chaque fois que des experts internationaux effectueront un déplacement sur le terrain,
- Ils devront également contribuer à la rédaction des procès-verbaux et rapports de visite sur le terrain, et des rapports d'avancement).

Il est prévu que deux hydrologues par pays participent à tous les déplacements sur le terrain et aux formations destinées aux SHN concernés.

Experts nationaux en bases de données

Le projet prévoit l'installation d'un terminal ou base de données dans chaque pays pour récupérer les données des stations. Ces terminaux devront être exploités par des experts nationaux des SHN en charge de ceux-ci.

Les experts nationaux seront secondés par l'expert régional et l'expert international, et ils travailleront en liaison avec ceux-ci.

Les experts nationaux auront les mêmes responsabilités au niveau national que l'expert régional au niveau régional, à savoir :

- Travailler en étroite collaboration avec les structures existantes à la fois dans les SHN et à l'OMVS,
- Intégrer le système Sénégal-HYCOS dans le système de bases de données national existant dans les SHN,
- Mettre en place le mécanisme et les procédures de transmission/réception des données des stations,
- Mettre en place le mécanisme et les procédures de réception et transmission des données entre les services nationaux et avec l'OMVS,
- Développer les procédures d'assurance qualité et de transfert des données et informations hydrologiques nécessaires,
- Fournir une assistance technique aux autres experts nationaux chargés du traitement des données hydrométéorologiques pertinentes pour le projet.

8.8 Annexe 8 : Usagers potentiels d'informations hydrologiques et météorologiques

La vallée du fleuve Sénégal est une région où, du fait de la présence de zones urbaines densément habitées, de surfaces étendues d'agriculture irriguée, d'industries de transformation agroalimentaire et de zones humides à haute sensibilité environnementale, et du fait de 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 et météorologiques 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 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 à Labé dans le cadre des activités de l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Gambie (OMVG) et récemment équipé par le projet OMVS/GEF/BFS.

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'Études 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 sept Bases 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 et dont quatre sont concernées par le bassin du fleuve Sénégal.

Le Service National d'Aménagement des Points d'Eau (SNAPE) : il est un établissement public à caractère administratif rattaché au Ministère de l'Énergie et de l'Hydraulique (MEH). 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 alimentés 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'Élevage (DNE) : Elle s'occupe de production animale et de gestion du terroir. Elle comporte une section Étude 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 des Eaux de Guinée (SEG) : rattachée au Ministère de l'Énergie et de l'Hydraulique, est une société de patrimoine et d'exploitation chargée de l'approvisionnement en eau potable des centres urbains. La mission de la SEG est principalement d'assurer l'exploitation et l'entretien des installations d'adduction d'eau potable ainsi que leur renouvellement, de la facturation des usagers et du recouvrement, avec possibilités de sous traiter ses fonctions d'exploitation et d'entretien.

Électricité de Guinée (EDG) : elle est une société anonyme dotée d'un conseil d'Administration rattachée au Ministère de l'Hydraulique et de l'Énergie 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'Énergie Électrique (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 Recherche sur l'Environnement (CERE) : Le 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'Énergie 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 politique de développement du réseau national d'observations météorologiques et la surveillance de l'environnement. Elle a en charge la mise à disposition 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 10 000 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.

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 par 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 de 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'Énergie 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'État 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 des 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'Énergie 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 des 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'Économie Maritime. Le Service des Pêches Continentales (SPC) de la DPA est chargé des questions relatives à la pisciculture.

La Direction de l'Élevage 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 et 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, de l'inventaire, de la planification et de 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 en 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 pour l'amélioration de l'approvisionnement en eau potable et de l'assainissement des villages riverains, la réhabilitation des digues et des autres ouvrages hydrauliques, et la définition d'un plan de gestion du Lac
- Les études hydrogéologiques de la bordure sédimentaire et 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,
 - Maîtriser et prévenir les impacts dus à la surexploitation,
 - Réalimenter les nappes et prévenir l'avancée du biseau salé par des retenues collinaires

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 ce fut le cas au cours des crues exceptionnelles de 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 de la Direction de la Météorologie Nationale (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'État, 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 Écologique (CSE) : le CSE est une institution de recherche sénégalaise mais qui coopère avec l'OMVS à l'échelle régionale. Le Centre de Suivi Écologique est une association d'intérêt Public 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 du transport solide), dont le calage se heurte à 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 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, Ndioum ...). 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) : Rattachée au Ministère de l'Environnement, elle 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 Nationale 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 représentée 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 Établissement 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'Économie, 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 stations 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'analyse de la qualité des eaux et l'Université de Nord Westphalie gère 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 est représenté, au-delà de la SDE, par des activités industrielles grosses consommatrices d'eau, tel que par exemple la Compagnie Sucrière Sénégalaise (basée à Richard Toll).

8.9 Annexe 9 : Exemple de rapport édité par l'OMVS sur le site Internet

SITUATION HYDROLOGIQUE DU FLEUVE SENEGAL A LA DATE DU 13 SEPTEMBRE 2011

La situation hydrologique du bassin du fleuve Sénégal, caractérisée par des écoulements au niveau des principales stations, montre que l'hivernage se poursuit normalement dans cette partie du territoire des Etats membres de l'OMVS. En effet, les précipitations qui sont enregistrées à partir du mois de mai 2011 se poursuivent toujours. Le tableau ci-après donne les cumuls des hauteurs de pluies recueillies au niveau de certaines stations pluviométriques du bassin du fleuve Sénégal.

Tableau 1 : Hauteurs de pluies

STATIONS	MOIS						Cumuls (mm)
	Mai (mm)	Juin (mm)	Juillet (mm)	Août (mm)	Sept (mm)	Oct (mm)	
Dakka Saldou	13	165	141,4	332,5	126,3		778,2
Bafing Makana	20,6	118,7	95,7	247,0	5,5		487,5
Manantali	36,4	108,2	162,2	176,8	2,2		485,8
Diangola	24	64	24,5	202,0	15,5		330,0
Oualia	43,6	86,6	83,7	193,6	8,2		415,7
Gourbassi	23	45	79,1	139,6	11,9		298,6
Kidira	-	12,3	33,3	216,5	13,7		275,8
Kayes	-	30	18,0	208,3	14,9		271,2
Bakel	-	63	30,7	262,7	21,8		378,2

Les écoulements des différents affluents ont permis d'observer au niveau des principales stations du bassin du fleuve, les hauteurs d'eau et les débits correspondants ci-dessous indiqués au tableau 2. Ces stations sont installées sur le cours principal du fleuve et sur les principaux affluents que sont le Bafing, le Bakoye et la Falémé.

Tableau 2 : Cotes et débits moyens journaliers du 1^{er} août au 13 septembre 2011.

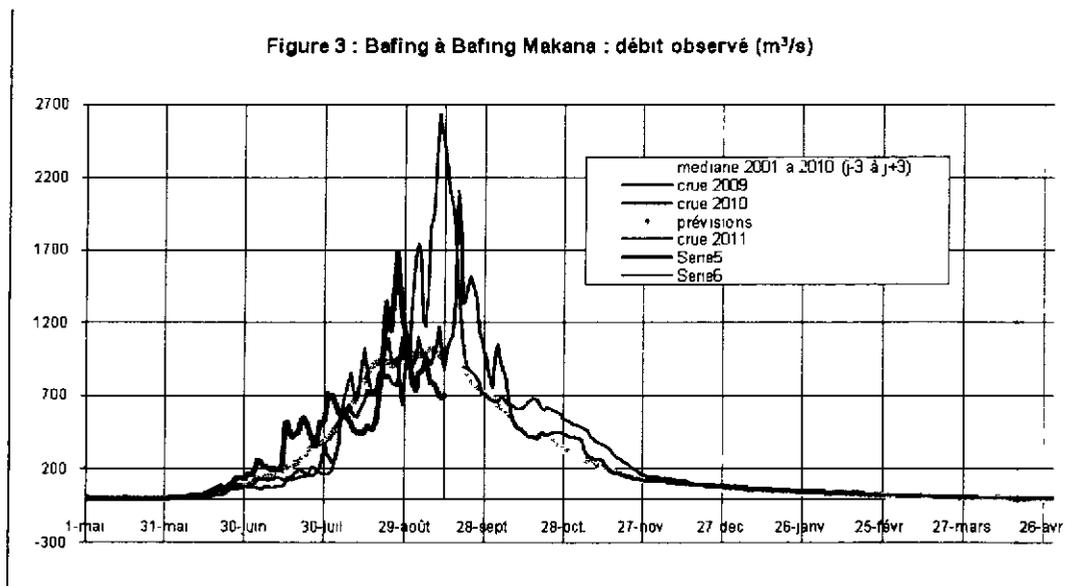
Période	Bafing Makana		Manantali		Oualia		Gourbassi		Bakel		Diama		
	Cote en cm	Débits en m ³ /s	Cote en cm	Débits en m ³ /s	Cote en cm	Débits en m ³ /s	Cote en cm	Débits en m ³ /s	Cote en cm	Débits en m ³ /s	Cote Amt en cm	Cote Av en cm	Débit en m ³ /s
1 ^{er} août	673	686	19528	326	261	212	185	105	425	784	213	-15	451
02 août	679	707	19537	315	296	275	191	113	437	800	212	-12	449
03 août	664	654	19545	297	333	346	185	105	441	801	209	-10	444
04 août	642	590	19556	293	360	404	191	113	442	798	208	-15	318
05 août	631	561	19563	297	350	383	195	117	438	781	210	3	309
06 août	629	557	19571	246	312	305	188	109	436	768	212	15	303
07 août	629	557	19579	248	286	256	175	93	428	731	211	10	561
08 août	623	546	19587	264	291	266	171	88	411	666	211	47	603
09 août	601	508	19592	271	302	292	176	94	391	607	211	70	570
10 août	572	468	19598	282	246	186	169	86	379	588	208	78	553
11 août	559	449	19601	303	239	177	166	83	381	608	209	68	471
12 août	563	455	19604	288	211	139	165	81	383	613	208	62	480
13 août	556	446	19609	217	205	131	153	69	381	599	208	35	511
14 août	567	461	19614	228	199	123	146	63	375	575	210	8	542
15 août	590	492	19619	275	189	123	144	60	368	553	210	25	631

16 août	583	482	19625	293	282	250	143	60	362	553	210	5	431
17 août	576	473	19630	270	310	308	207	131	360	604	209	-15	440
18 août	607	526	19636	252	385	457	234	164	413	805	212	20	570
19 août	665	660	19642	232	327	336	243	177	470	972	210	10	650
20 août	705	814	19651	206	262	214	222	148	524	1141	210	5	555
21 août	747	1057	19662	202	329	350	222	158	548	1227	210	19	530
22 août	784	1339	19684	289	637	1085	473	699	580	1379	212	35	410
23 août	764	1168	19708	285	615	1013	674	1237	652	1738	212	48	501
24 août	761	1146	19734	262	675	1187	758	1473	776	2373	211	56	496
25 août	784	1353	19757	242	673	1179	810	1623	924	3223	211	68	674
26 août	819	1685	19784	248	564	880	835	1699	1007	3695	203	84	916
27 août	797	1468	19813	282	482	678	833	1692	1021	3704	193	60	1057
28 août	776	1268	19834	244	441	583	786	1554	1018	3633	190	40	1107
29 août	762	1152	19857	234	396	483	652	1178	1006	3530	185	59	1036
30 août	745	1038	19878	201	434	568	541	866	1002	3499	182	50	1230
31 août	735	972	19897	223	445	593	509	779	994	3419	180	52	1333
01 sept	700	792	19910	230	440	581	445	606	973	3235	175	56	1528
02 sept	687	739	19922	205	429	555	388	465	932	2955	173	65	1362
03 sept	715	859	19936	194	397	484	356	391	893	2693	172	73	1425
04 sept	717	868	19950	180	381	448	331	337	852	2446	170	75	1403
05 sept	721	893	19964	219	362	407	313	299	794	2152	172	70	1442
06 sept	732	953	19978	215	343	367	295	265	732	1881	168	78	1375
07 sept	714	853	19992	214	331	342	285	246	673	1646	170	75	1298
08 sept	700	790	20006	192	329	339	271	222	632	1479	168	68	1431
09 sept	698	783	20019	167	320	320	262	207	589	1297	168	70	1313
10 sept	688	742	20032	156	301	282	271	222	557	1176	171	65	1352
11 sept	678	701	20047	177	300	208	275	228	532	1075	170	95	1284
12 sept	674	688	20058	170	288	259	269	218	500	951	169	63	1463
13 sept	680	709	20067		277	238	266	213	447	865	167	66	1436
14 sept		938	20081							890			
15 sept			20099							852			

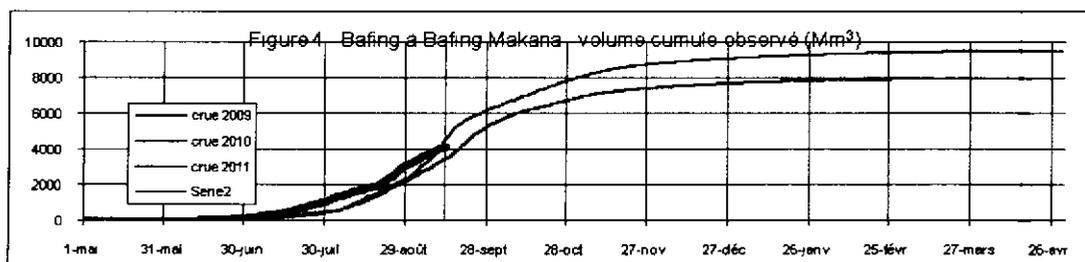
NB : les données du 13 septembre sont instantanées. Celles des 14 et 15 septembre à Manantali et Bakel sont prévisionnelles.

RETENUE DE MANANTALI

La baisse du niveau de la retenue de Manantali, entamée depuis le 03 décembre 2010 (cote max 207,24) s'est poursuivie jusqu'au 12 juillet pour atteindre la cote minimale 194,35 m IGN. A partir de cette date une légère remontée (1 cm) a été observée pour ensuite descendre à cette même cote 194,35 m IGN le 15 juillet. Depuis le 16 juillet la remontée observée se poursuit toujours pour atteindre ce matin la cote 200,67 m IGN, soit 0,55 m plus bas que celle de l'année dernière à la même date. Cette cote est inférieure à la médiane des 10 dernières années. Le niveau est supérieur à celui de 2009 mais inférieur à celui de 2010 à la même date. Selon les prévisions, le niveau de la retenue pourrait atteindre la cote 200,99 m IGN le 15 septembre (tableau ci-dessus). Rappelons que le plus bas niveau de la retenue atteint l'année dernière était à la cote 193,99 m IGN le 04 août 2010.

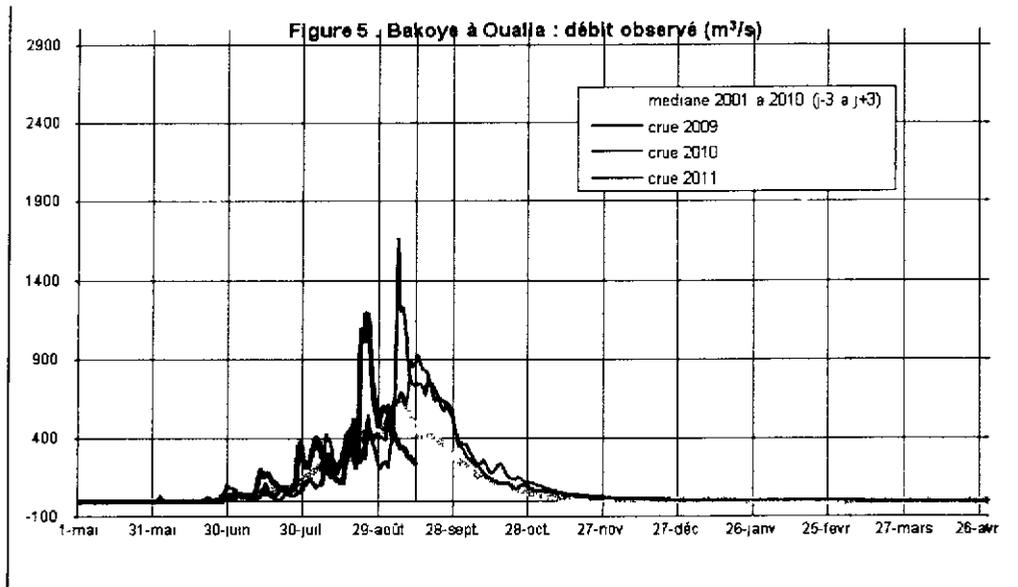


Les volumes d'eau écoulés depuis le début de l'année hydrologique sont inférieurs à ceux de 2010 et supérieurs à ceux de 2009.

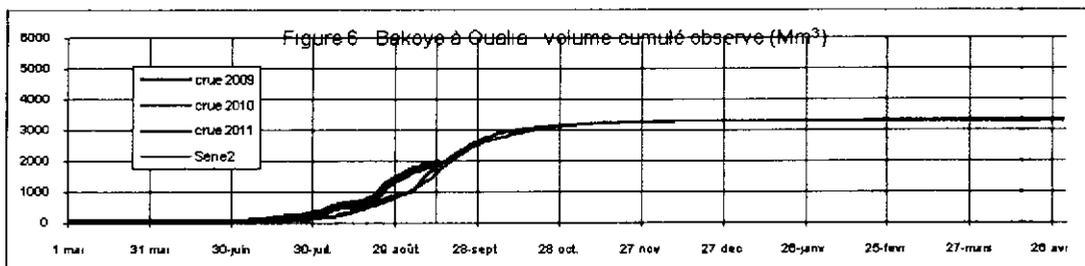


LE BAKOYE A LA STATION DE OUALIA

Après une interruption, les écoulements ont repris le 28 juin avec une légère tendance à la hausse jusqu'au 15 juillet. La tendance à la baisse observée à partir du 25 août se poursuit toujours. Les débits observés sont inférieurs à ceux de 2009, 2010 ainsi qu'à la médiane des dix dernières années.

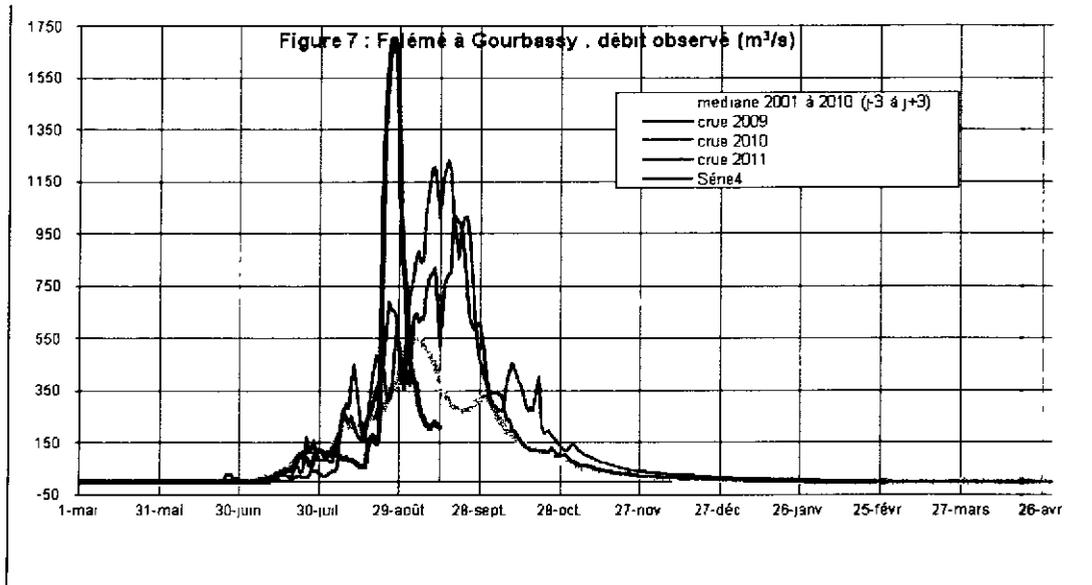


Les volumes d'eau écoulés depuis le début de l'année hydrologique sont supérieurs à ceux de 2009 et 2010.

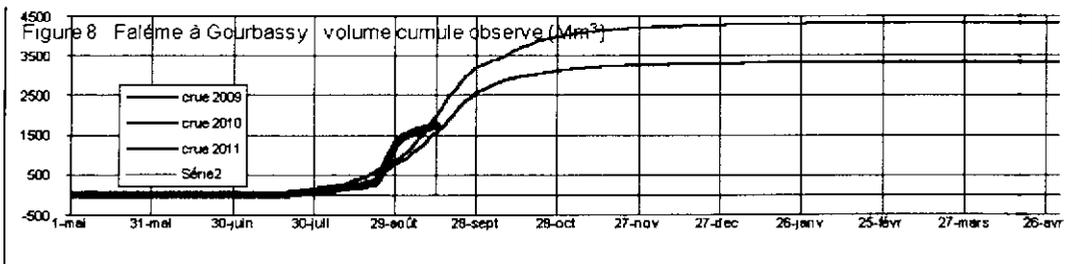


LA FALEME A LA STATION DE GOURBASSI

Après une longue interruption, les écoulements ont démarré le 27 juin avec un débit de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ jusqu'au 5 juillet. A partir de cette date, ils se sont interrompus à nouveau pour ne reprendre que le 11 juillet avec un débit de $2 \text{ m}^3/\text{s}$. La tendance à la baisse observée le 25 juillet s'est poursuivie malgré quelques fluctuations jusqu'au 16 août pour faire place à une brusque montée des eaux depuis le 20 août. Cette montée des eaux s'est poursuivie jusqu'au 26 août pour faire place à une tendance à la baisse qui se poursuit toujours. Les débits observés sont inférieurs à ceux de 2009, 2010 ainsi qu'à la médiane des dix dernières années.

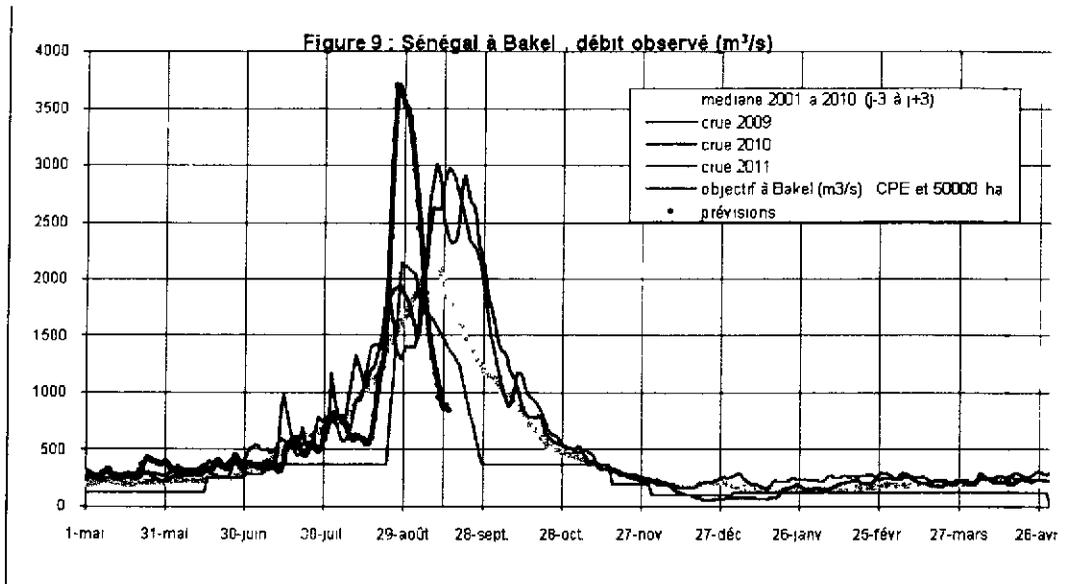


Les volumes d'eau écoulés depuis le début de l'année hydrologique sont supérieurs à ceux de 2009 et inférieurs à ceux 2010.

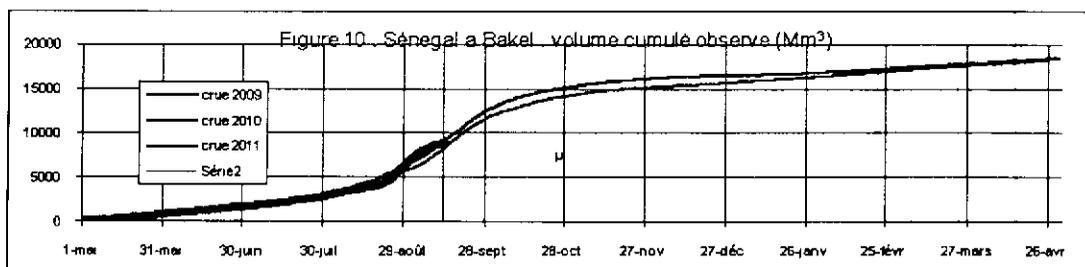


LE FLEUVE SENEGAL A LA STATION BAKEL

Les débits observés, sont constitués des écoulements du Bakoye, de la Falémé et des lâchés de Manantali. Depuis le début de l'année hydrologique la tendance jusqu'au 03 août est à la hausse malgré quelques fluctuations. La tendance à la baisse observée depuis le 04 août fait place à une hausse depuis le 17 août. Cette tendance s'est poursuivie jusqu'au 27 août pour faire place à une baisse qui se poursuit toujours. Ainsi, le débit prévisionnel attendu le 15 septembre est de 852 m³/s. Les débits sont inférieurs à ceux de 2009, 2010, à la médiane des 10 dernières années et à ceux de l'hydrogramme de crue pour 50000 ha (hydrogramme



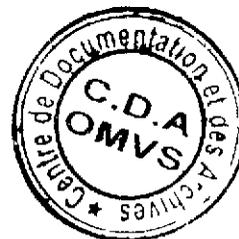
Les volumes d'eau écoulés à Bakel, depuis le début de l'année hydrologique, sont supérieurs à ceux de 2010 et inférieurs à ceux de 2011.

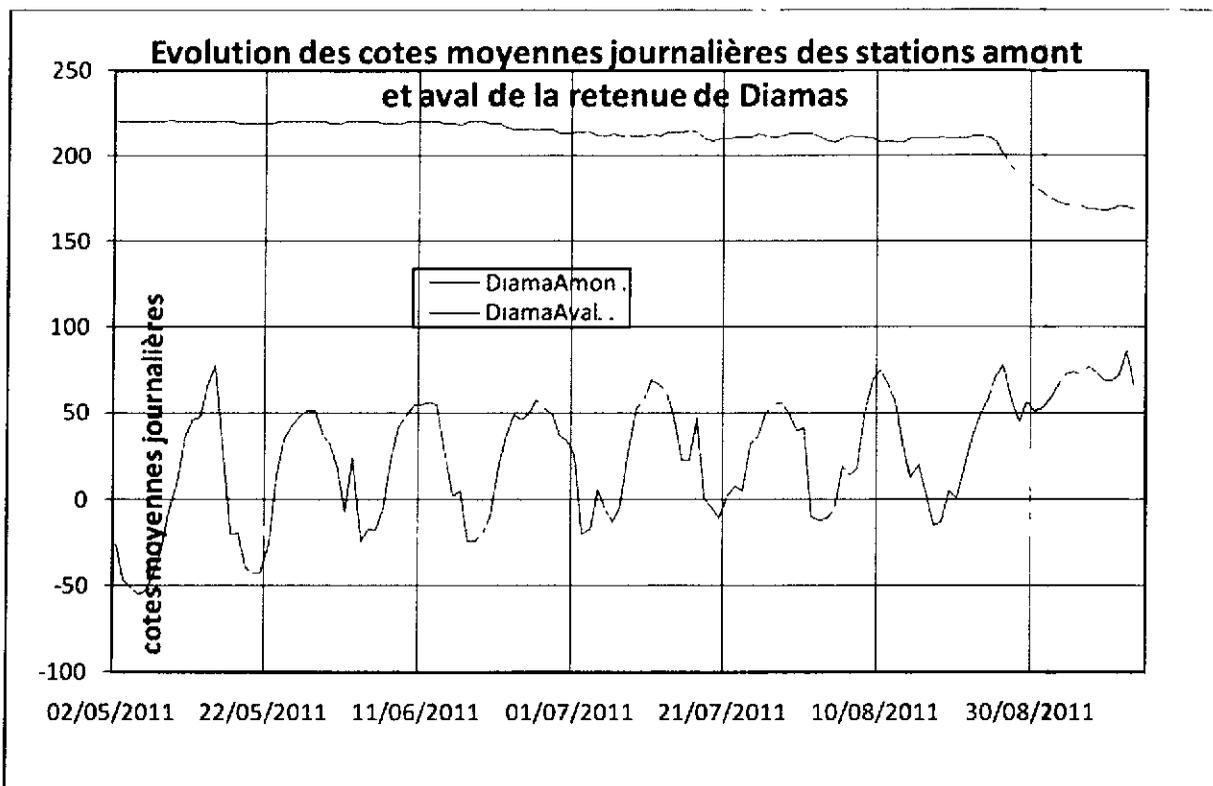


LA RETENUE DE DIAMA

La cote du plan d'eau amont de la retenue de Diama sur le fleuve Sénégal, est maintenue autour de 2,12 m IGN à Diama depuis le début du mois de juillet. La tendance à la baisse observée depuis le 26 août se poursuit toujours.

A l'aval du barrage, le niveau du fleuve, sous l'influence de la marée, connaît des fluctuations (cotes comprises entre -0,25 et 0,78 m IGN depuis le 1^{er} juillet).





Conclusion

Les écoulements ont repris sur la Falémé et le Bakoye caractérisés par des débits observés au niveau des stations de Gourbassi et Oualia depuis l'installation de l'hivernage. Sur le Bafing, les écoulements ont sensiblement augmenté à partir de mi-juin tout en restant inférieurs aux débits turbinés. Ce n'est qu'à partir de mi-juillet que les débits à Bafing Makana sont devenus supérieurs à ceux turbinés contribuant ainsi à la remontée sensible du niveau de la retenue de Manantali. Les précipitations recueillies dans la troisième décennie du mois d'août dans le haut bassin ont permis d'observer depuis le 20 août, une augmentation significative des débits au niveau des différents affluents. Cette montée des eaux fait place à une baisse généralisée très rapide des écoulements depuis le 26 août et qui se poursuit toujours. **Cette baisse a pour conséquence le ralentissement de la montée des eaux dans la retenue de Manantali et pourrait engendrer un retrait rapide des eaux des cuvettes d'inondation propices aux cultures de décrue malgré une bonne pointe de crue enregistrée cette année (3704 m³/s le 27 août).**