

Les milliards de mètres cubes d'eau du fleuve Sénégal perdus en mer chaque année : faut-il que cela continue dans un contexte de changement climatique ?

Saïdou Ndao¹, Louis Eugène Victor Sambou², Papa Babacar Diop Thioune³

¹Laboratoire des Sciences et Technologies de l'Eau et de l'Environnement (LaSTEE), UFR Sciences et Technologies (SET), Université Iba Der Thiam de Thiès (UIDT), Thiès, Sénégal,

²Laboratoire des Sciences et Technologies de l'Eau et de l'Environnement (LaSTEE), UFR Sciences et Technologies (SET), Université Iba Der Thiam de Thiès (UIDT), Thiès, Sénégal, +

³ISFAR, Université Alioune DIOP de Bambey, Diourbel, Sénégal,

Abstract

La gestion du fleuve Sénégal par quatre Etats (Mali, Guinée, Sénégal et Mauritanie) est de nos jours citée comme référence de gestion concertée d'une ressource en eau. En effet, ces Etats se sont organisés autour de l'Organisation pour la Mise en Valeur de Fleuve Sénégal (OMVS) qui a vu le jour en 1972. Cette organisation a été créée avec trois principes de base : le fleuve et ses affluents sont une propriété internationale ; leurs ressources sont exploitées de manière partagée et solidaire ; tout ouvrage est une propriété commune. Au fil du temps, l'OMVS est devenue une référence à travers le monde. L'aménagement de Manantali (le barrage et sa centrale, 2002) situé sur le Bafing, au Mali produit de l'énergie hydroélectrique avec une puissance installée de 200 MW, il produit en moyenne 800 GWh/an qui sont livrés aux sociétés nationales d'électricité du Mali (52 %), de la Mauritanie (15 %) et du Sénégal (33 %). Grâce au barrage de Diama, l'alimentation en eau de grandes villes comme Dakar, Nouakchott, Saint Louis... est sécurisée. Depuis la fin de l'année 2011, il alimente presque intégralement la ville de Nouakchott, située à environ 200 km du barrage sous un climat désertique. Toutefois, quelques 21 milliards de mètres cube d'eau douce sont perdus chaque année au niveau du barrage de Diama et à l'embouchure du fleuve alors qu'on pouvait s'en servir pour la revitalisation des vallées fossiles au Sénégal et peut être à autres fins utiles en Mauritanie. Mais les positions souvent prises par les Etats membres de l'OMVS vis-à-vis de la quantité d'eau perdue laissent entrevoir les limites de leur organisation. Dans un contexte de changement climatique où les plus pessimistes prédisent une diminution drastique des pluies qui aura des incidences sur les écoulements, ne faut-il pas rediscuter entre pays membres de l'OMVS pour trouver une alternative pour une réutilisation de ces quantités d'eau perdues, valorisables dans plusieurs domaines ?

Key Words : changement climatique, pertes d'eau, fleuve Sénégal, OMVS, alternative, GIRE

Billions of cubic meters of water from the Senegal River lost to the sea every year: should this continue in the face of climate change?

Résumé

The management of the Senegal River by four States (Mali, Guinea, Senegal and Mauritania) is now cited as a benchmark for the concerted management of a water resource. These states have organized themselves around the Organization for the Development of the Senegal River (OMVS), which was set up in 1972. This organization was founded on three basic principles: the river and its tributaries are international property; their resources are exploited on a shared and mutually supportive basis; and all works are jointly owned. Over time, the OMVS has become a benchmark throughout the world. The Manantali scheme (dam and power station, 2002) on the Bafing river in Mali produces hydroelectric power with an installed capacity of 200 MW. It generates an average of 800 GWh/year, which is supplied to the national electricity companies in Mali (52%), Mauritania (15%) and Senegal (33%). Thanks to the Diama dam, the water supply to major cities such as Dakar, Nouakchott and Saint Louis are secure. Since the end of 2011, it has supplied almost the entire city of Nouakchott, located around 200 km from the dam in a desert climate. However, some 21 billion cubic meters of freshwater are lost every year at the Diama dam and at the mouth of the river, whereas it could be used to revitalize the fossil valleys in Senegal and perhaps for other useful purposes in Mauritania. But the positions often taken by OMVS member states regarding the amount of water lost reveal the limits of their organization. In the context of climate change, where the most pessimistic predict a drastic reduction in rainfall, which will have an impact on run-off, is there not a need for OMVS member countries to discuss finding an alternative way of reusing these quantities of lost water, which can be put to good use in a number of fields?

Mots clés : climate change, water losses, Senegal River, OMVS, alternative, IWRM

1. INTRODUCTION

Couvrant 344 000 km² et s'étendant sur quatre pays (Mali, Guinée, Sénégal et Mauritanie), le bassin versant du fleuve Sénégal se divise en trois régions aux caractéristiques climatologiques et topographiques distinctes [1]. La gestion du fleuve Sénégal par ces quatre Etats est de nos jours citée comme référence de gestion concertée d'une ressource en eau. Elle fournit certes de l'eau pour 137 800 ha de terres aujourd'hui mais le potentiel est encore grand. Le barrage de Manantali, qui retient un volume d'eau de 12 km³, est destiné à produire de l'énergie (205 MW de puissance installée, début de production en 2002) et à réguler les débits (soutien d'étiage pour l'agriculture irriguée et la navigation, laminage des fortes crues pour limiter leurs effets catastrophiques, soutien des faibles crues destiné à garantir une inondation suffisante du lit majeur pour la pratique des cultures de décrue et le maintien de l'équilibre écologique) [2]. Le barrage anti-sel de Diama, construit à 50 km de l'embouchure du Fleuve Sénégal, était fonctionnel dès le 14 novembre 1985 et définitivement achevé en 1986. La fonction première de cet ouvrage est d'arrêter l'avancée de la langue salée dans le lit du fleuve pendant la saison des basses eaux et dont l'effet se faisait sentir jusqu'à 200 km en amont de l'embouchure. Le barrage de Diama a comme autres vocations, de créer en amont du barrage un lac artificiel d'une superficie de 235 km² et d'une capacité de 250 millions de m³ destinés essentiellement à l'irrigation de quelques 120 000 ha de terres et d'alimenter le lac de Guiers en eau douce [3]. Grâce au barrage de Diama, l'alimentation en eau de grandes villes comme Dakar, Nouakchott, Saint Louis, ... est assurée .

Toutefois, quelques 21 milliards de mètres cube d'eau douce sont perdus en mer chaque année au niveau du barrage de Diama et à l'embouchure du fleuve alors qu'on pourrait s'en servir pour la revitalisation des vallées fossiles au Sénégal et peut être à autres fins utiles en Mauritanie. Mais les positions souvent prises par les Etats membres de l'OMVS vis-à-vis de la quantité d'eau perdue laissent entrevoir les limites de leur organisation. Dans un contexte de changement climatique où les plus pessimistes prédisent une diminution drastique des pluies qui aura des incidences sur les écoulements et les ressources en eau disponibles, ne faut-il pas rediscuter entre pays membres de l'OMVS pour trouver une alternative pour une réutilisation de ces quantités d'eau perdues, valorisables dans plusieurs domaines. De surcroît, à mesure que les besoins et les usages en eau augmentent, les difficultés d'accès à cette ressource croissent [4]. Dans ce contexte, la notion de GIRE (Gestion Intégrée des Ressources en Eau) s'avère être la solution la plus viable. La GIRE est une méthode qui permet une gestion cohérente des ressources en eau, qui réponde aux besoins légitimes des populations, tout en étant respectueuse des écosystèmes aquatiques et des territoires, pour préserver l'avenir et l'héritage de l'humanité [5] .

L'objectif de cet article est d'analyser l'évolution des besoins en eau pour les différents états membres de l'OMVS, d'exposer les éventuels risques de précarité des ressources en eau face à la menace du changement climatique et de montrer en quoi l'OMVS devrait améliorer ses stratégies en GIRE pour assurer une valorisation de ces milliards de mètres cubes perdus en mer et assurer la pérennité de la ressource en eau pour les différents états membres.

2. PRESENTATION DE LA ZONE ET CADRES CONCEPTUELS

2.1. Situation géographique

Le Sénégal est le second plus grand fleuve d'Afrique de l'Ouest après le Niger. Il est formé par la jonction, à Bafoulabé (Mali), des rivières du Bafing et du Bakoye qui prennent leur source dans le massif guinéen du Fouta Djallon (figure 1). Le Bafing, long de 760 km a un bassin versant de 30 000 km² et apporte presque la moitié du débit du fleuve. Le Bakoye a une longueur de 560 km [6] .



Figure 1: Situation géographique du fleuve Sénégal

Le Fleuve Sénégal traverse la République du Mali, puis forme sur près de 800 km la frontière entre la Mauritanie et le Sénégal pour enfin se jeter dans l'Océan Atlantique à 20 km au sud de Saint-Louis, après un parcours de 1080 km. Le bassin versant du fleuve se situe entre les latitudes 10°20' et 17°30' N et les longitudes 7° et 16°30' W. Il couvre les états de la Guinée (10,7% de la surface du bassin), du Mali (53,6%), du Sénégal (9,5%) et de la Mauritanie (26,1%) (OMVS, 1979). L'ensemble du bassin s'étend sur plus de 343.000 km² [7] et l'apport d'eau moyen annuel est de 24 milliards de m³ [8]. L'irrégularité dans les écoulements constitue la caractéristique principale des fleuves tropicaux et le Sénégal n'échappe à cette règle .

2.2. Climats

Le bassin versant du fleuve Sénégal traverse deux (02) climats principaux : le climat équatorial d'amont (Guinée) et celui plus aride des riverains d'aval (Mali, Mauritanie, Sénégal) [9] avec des zones pluviométriques qui varient (figure 2) .

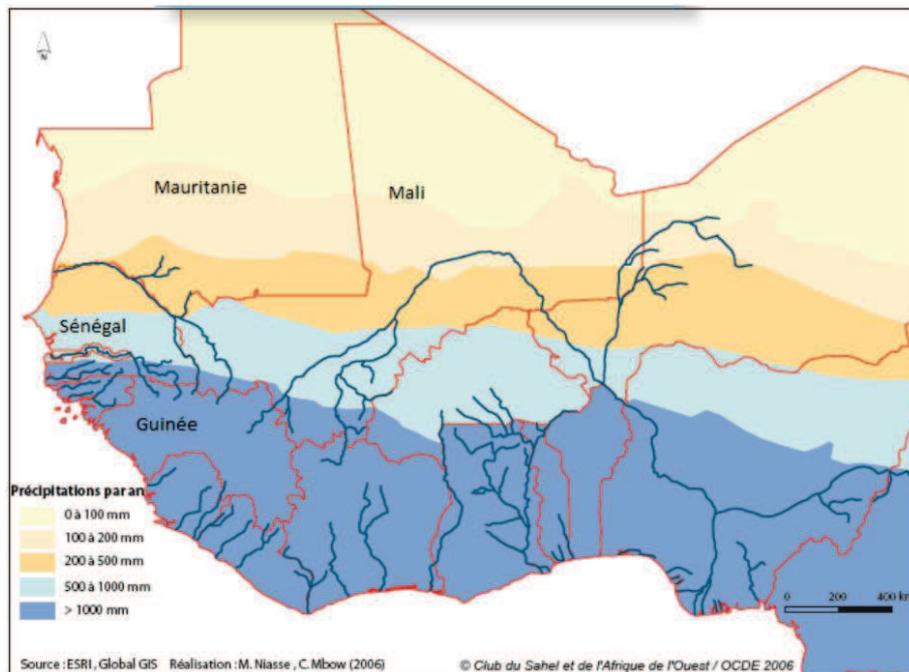


Figure 2: Zones pluviométriques en Afrique de l'Ouest selon les différents climats

2.3. Hydrographie et hydrologie

Le fleuve Sénégal, après un parcours de plus de 1700 km environ, prend une direction sud - ouest jusqu'à Saint Louis, puis longe le cordon littoral large de 100 à 400 m appelé la langue de Barbarie. Son issue dans l'océan atlantique est souvent variée. La première embouchure se situait à environ 27 km de Saint Louis. Les rivières sont nombreuses. Les plus importants sur la rive gauche du fleuve sont [6] :

- La Tahouey, qui met en relation le fleuve et le lac de Guiers ; dans les années 70, ce chenal sinueux a été remplacé par un canal artificiel quasi rectiligne qui améliore la recharge du lac avec les eaux du fleuve ;
- Le Djoudj, dans la cuvette argileuse du même nom qui se ramifie en divers marigots ;
- Le Gorom, entre les cuvettes du Djoudj et du Djeuss, des bras le relie aux marigots de Lampsar et de Diovol ;
- Le Djeuss qui rejoint le marigot de Ngalam, en amont de Sanar ;
- Le marigot de Ngalam qui a une direction sud-nord et rejoint le Djeuss ;
- Le Lampsar ou Kassak, long d'une centaine de kilomètres et large de 30 à 100 m .

En plus de la cuvette du Djoudj, dans la boucle du fleuve, il existe une autre dépression, le N'Diael, parfois en eau très longtemps après de fortes crues, souvent à sec plusieurs années de suite. Les limites de cette dépression bordée de dunes sauf au nord sont indistinctes. Le N'Diael, était alimenté par le marigot de Nieti-Yone, un défluent du lac de Guiers avant que celui-ci ne fût barré en 1951. Cette pente quasi nulle est même par endroits inversée. Ces particularités morphologiques sont à la base du processus annuel de remontée saline vers l'amont du fleuve, avant la mise en fonction du barrage de Diama. Le régime des eaux du fleuve Sénégal se caractérise par l'alternance annuelle d'une période de crue et de décrue. La crue principale est alimentée par les pluies tombant sur le massif du Fouta Djallon. Elle débute en juin-juillet pour s'achever en octobre - novembre. En régime naturel, le tronçon principal du fleuve conserve, de mi-juillet (début de la saison des pluies) jusqu'à février, les caractéristiques d'une eau fluviale, c'est-à-dire avec des débits importants. Du début de la saison sèche (novembre) au début de la saison des pluies (mi-juillet), le cours inférieur du fleuve a un régime de plus en plus proche de celui d'un estuaire, au fur et à mesure de la remontée de la langue salée dans le lit du fleuve jusqu'à 150 km de l'embouchure et parfois jusqu'à 200 km. L'intrusion d'eau marine débute lorsque le débit du fleuve devient inférieur à 600 m³/s. Les écoulements fluviaux freinent la remontée vers l'amont des eaux océaniques, tant qu'ils se maintiennent au-dessus de 50 m³/s. Lorsque le débit fluvial devient inférieur à 50 m³/s, la remontée salée ne dépend plus que de la durée de la période d'étiage, conditionnée par la date d'arrivée de la crue suivante [10]. L'alternance de poches d'eau et d'assèchement dans le lit est particulièrement observée en fin juin - début juillet, juste avant la saison des pluies. Les débits diminuent et les écoulements deviennent laminaires .

2.4. Changement climatique

Qualifié par certains auteurs de problème majeur pour le XXI^e siècle [11], le changement climatique est une réalité qui menace la planète entière et la pérennité de ses ressources naturelles. Pour les quelques décennies à venir, certaines études prévoient une augmentation de la température moyenne à la surface de la Terre de l'ordre de 0,2 ou 0,3 °C tous les dix ans [12]. Par son rythme, celle-ci mettra à rude épreuve la capacité d'adaptation des espèces — l'Homme y compris — et des écosystèmes. Que signifie vivre avec un climat qui se modifie plus rapidement que par le passé ? Habiter une région où les moyennes des températures et de pluviométrie, où la configuration même du climat ne sont plus stables ? [11]

Les indicateurs du changement climatique sont nombreux et nous pouvons citer entre autres :

- L'augmentation de la température de surface sur la Terre est de $0,8 \pm 0,2$ °C depuis 1870. Elle reste notablement différente pour les deux hémisphères : plus forte au Nord et plus forte aux hautes latitudes. Une variabilité entre continents est également observée. Enfin, une forte modulation sur des périodes annuelles et multi-décennales est également constatée, avec deux périodes de plus forte augmentation (approximativement de 1910 à 1940 et de 1975 à 2000) encadrées par des périodes de stagnation ou de décroissance. Les variations climatiques naturelles (El Niño, éruptions volcaniques, Oscillation Nord-Atlantique) y sont visibles .
- La température des océans, mesurée depuis les années 1950 par les bateaux de commerce ou les navires océanographiques (jusque vers 700 m de profondeur) et plus récemment par le système de bouées profilantes Argo, montre une augmentation moyenne globale depuis quelques décennies. Le contenu d'énergie thermique de l'océan a donc aussi augmenté, surtout depuis le début des années 1980. Ce réchauffement n'est pas uniforme. Il présente une importante variabilité régionale avec d'importantes oscillations pluriannuelles, voire décennales .

- La réduction de la surface des glaces océaniques arctiques. La banquise, dont la fonte ne contribue pas à l'élévation du niveau des océans, est un autre indicateur fort de l'accélération de l'évolution du climat : de 8,5 millions de km² stable dans la période 1950 - 1975, la surface des glaces de mer a connu une décroissance très rapide jusqu'à 5,5 millions de km² en 2010 .

- Les indicateurs biologiques, tels que les déplacements de populations animales terrestres ou marines et l'évolution des dates d'activités agricoles saisonnières, montrent aussi la survenue d'un réchauffement climatique. Bien que difficiles à quantifier, ces éléments sont importants et ont des conséquences dans de nombreux domaines d'activités professionnelles où ils sont largement pris en compte .

En résumé, depuis la seconde moitié du XIXe siècle, plusieurs indicateurs indépendants montrent sans ambiguïté un réchauffement climatique, post-Petit âge glaciaire, modulé dans le temps, avec une augmentation de 1975 à 2003 [13] .

Le lien entre le changement climatique et ses effets sur les ressources en eau s'établit à travers les extrêmes climatiques tels que sécheresses, orages violents, inondations etc. [14] . Le changement climatique pourra impacter les ressources en eau à travers la quantité, la variabilité, la période, la forme et l'intensité des précipitations [15] . Cela est/sera véritablement un gros problème en Afrique où la collecte des données ne se fait pratiquement plus depuis environ vingt ans dans de nombreux pays, et de plus, même si les données peuvent exister, les utilisateurs finaux n'en disposent pas, ce qui est un danger pour la conduite de leurs activités. Dans ce sens, la vulnérabilité et l'adaptabilité des communautés locales aux demandes d'eau en Afrique (humide, sèche, semi-aride ou aride) sont d'actualité de par les défis sociaux et économiques qu'elles soulèvent. En 2003, 850 millions d'individus dans le monde ont été victimes de l'insécurité alimentaire, parmi lesquels 60% vivent en Asie du sud et en Afrique subsaharienne [14] .

En Afrique subsaharienne, ce changement des paramètres climatiques comme la température ; les précipitations, les vents, etc. est notable dans notre quotidien à l'échelle de tout un chacun. Ainsi, lorsque les pluies sont affectées, les fleuves sont affectés vu que les pluies tombées sur les bassins versants alimentent l'écoulement des fleuves. En outre, tout ce qui est végétation est aussi affecté ainsi que des paramètres climatiques comme l'humidité relative, sans compter l'impact sur l'agriculture traditionnel qui dépend fortement des pluies tombées .

Tous ces faits montrent clairement que le changement climatique est une menace pour la pérennité de la ressource en eau face à des besoins qui ne cessent de croître.

2.5. Besoins en eau

« Un atelier de restitution du schéma de mobilisation des ressources en eau pour Dakar et la Petite Côte à l'horizon 2025 s'est tenu, sous la présidence du ministre d'Etat, ministre de l'Habitat, de la Construction et de l'Hydraulique. Il ressort de l'étude réalisée que 200 000 m³ supplémentaires par jour sont nécessaires pour satisfaire la demande d'ici 2025 et d'autre part, que les seules ressources mobilisables pour couvrir ces besoins sont celles des eaux douces du Lac de Guiers et celles saumâtres de la mer. Par ailleurs, plusieurs scénarii allant de la couverture totale des besoins à partir du Lac de Guiers ou d'unités de dessalement d'eau de mer à la combinaison de ces deux ressources, ont été identifiés. » Cet extrait de texte tiré du journal « *Le Soleil* » [16] témoigne des besoins en eau futures assez importantes pour le Sénégal et de la volonté des dirigeants de trouver des solutions et des sources d'eau supplémentaire notamment avec le projet de dessalement de l'eau de mer .

3. GESTION INTEGREE ET CONCERTEE DE LA RESSOURCE EN EAU

3.1. Lâchers d'eau en mer

« Au niveau de Saint-Louis, au Sénégal, 21 milliards de mètres cube d'eau douce sont perdus chaque année au niveau du barrage de Diama, en raison de l'ouverture, en 2003, d'un canal de délestage sur le fleuve Sénégal, pour éviter les inondations dans la ville de Saint-Louis.

L'embouchure du fleuve Sénégal migre vers le Sud en créant un port fluvio-maritime, ce qui nécessite un passage au niveau de Saint-Louis dont la conséquence est la salinisation de la nappe .

Lorsqu'il y a de fortes pluviométries au niveau du bassin (du fleuve Sénégal), le barrage de Diama ne peut pas retenir les crues du fleuve, car c'est un barrage anti-sel. Si la cote d'alerte est dépassée, le barrage s'ouvre entièrement .

Les lâchers d'eau peuvent dépasser les 3 m³ la seconde, soulignant que si cela coïncide avec les hautes marées, l'eau du fleuve ne peut pas s'écouler vers la mer, ce qui fait qu'elle remonte vers la Langue de Barbarie .

Les deux eaux se rencontrent et créent une rupture au niveau de la brèche. Ce phénomène s'est produit en octobre 2012, créant une nouvelle brèche, suivie d'une deuxième, du 10 au 20 octobre .

Cela a évolué en créant une jonction entre les deux brèches. Il y avait deux brèches de 3 kilomètres mais, depuis le 23 mars 2013, il y a une rupture de la bande de 800 mètres [...], ce qui fait qu'il y a une ouverture de 7 kilomètres au sud de Saint-Louis jusqu'au village Pilote .

En période de haute marée, les lâchers doivent être modulés. Si on ouvre le barrage et que cela coïncide avec les hautes marées, il y a possibilité qu'il y ait une rupture au niveau de la langue de Barbarie .

Une éventuelle disparition de la Langue de Barbarie provoquerait une entrée de vagues de l'océan Atlantique dans le fleuve. En saison sèche, on a de l'eau de mer très salée qui pénètre directement dans la nappe phréatique et la contamine .

De manière générale, l'augmentation du niveau de l'eau sur le fleuve a créé, avec l'intrusion marine, un impact négatif sur l'îlot de reproduction au niveau du Parc national de la Langue de Barbarie .

Cet endroit était le deuxième site d'accueil des touristes dans la région de Saint-Louis. »

Ces propos sont celles du lieutenant Oumar Kane, adjoint au chef du bureau d'information parcs et réserve du Nord de Saint-Louis lors d'une visite de la presse (GREP) au niveau de la brèche de Saint-Louis [17] .

En résumé afin d'éviter que le barrage crée une inondation en amont lors des fortes crues du fleuve, un canal a été ouvert pour évacuer l'eau excédentaire vers la mer .

3.2. Concept de la GIRE : cas du Sénégal

La gestion intégrée des ressources en eau (GIRE), au sens large, peut se définir comme :

« Un processus qui favorise le développement coordonné et la gestion de l'eau, des terres et des ressources associées, afin de maximiser le bien-être économique et social qui en résulte, d'une manière équitable, sans compromettre la durabilité des écosystèmes vitaux » [18] .

L'idée de coordonner les différents secteurs de la gestion des eaux fait son chemin depuis plusieurs années dans une optique de simplification et de coopération entre les bénéficiaires de cette ressource. Il s'agit d'un principe conventionnellement accepté dans le domaine de la gestion des eaux (figure 3). Bien que cet objectif soit très louable, il est difficile à mettre en œuvre concrètement et peut être vu comme un concept idéaliste [19] .

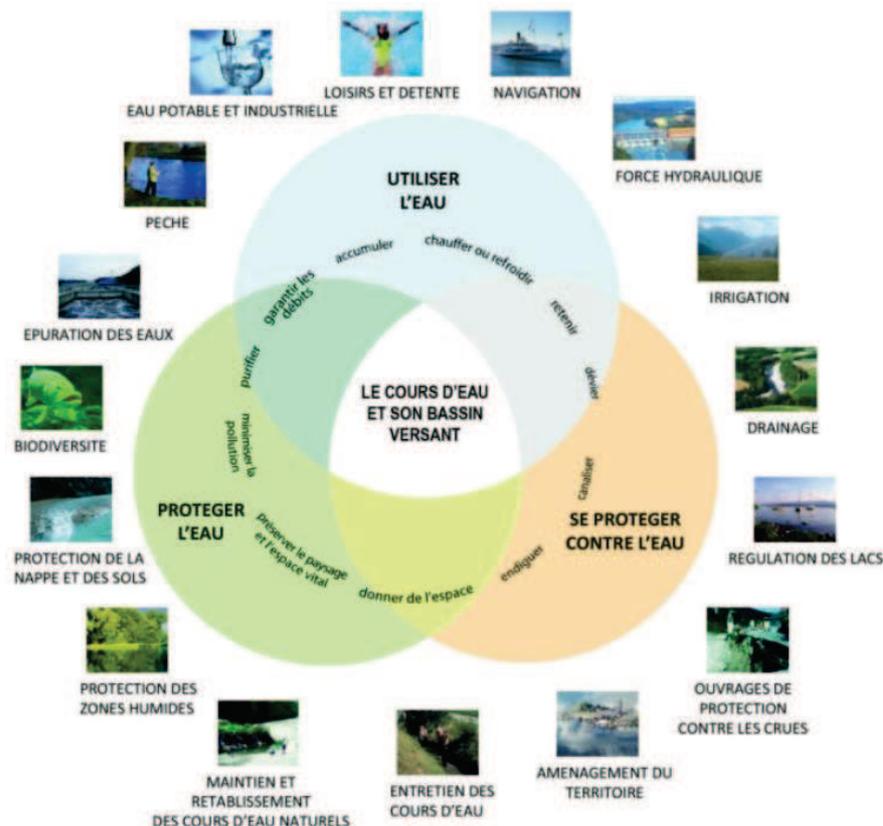


Figure 3: Représentation schématique du concept de GIRE

La GIRE a été développée dans le but de résoudre les **multiples problèmes liés à la gestion de l'eau**, soit la répartition des ressources, les problèmes de qualité, la biodiversité, etc. [19]. Le développement d'outils comme les systèmes de support de décision (DSS en anglais) est fortement encouragé pour une GIRE efficace et qui prend en compte des aspects d'analyse de l'environnement, de systèmes d'information, de modélisation ou encore la structure socio-économique et la communication [18]. Il est d'ailleurs important, dans une optique de développement durable, d'impliquer tous les acteurs au niveau de l'unité fonctionnelle géographique définie et d'intégrer les composantes économiques, sociales et environnementales pour avancer dans une direction claire et unanime. La collaboration apporte une meilleure coordination et améliore de plus la planification et la gestion futures . En ce qui concerne le Sénégal, les organismes compétentes telles que la DGPRE (Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau) sont de plus en plus conscients de l'enjeu et mettent en place des plans d'actions. La DGPRE a lancé le PAGIRE (Plan d'Action de Gestion Intégrée des Ressources en Eau) avec différents axes de manœuvre pour les phases I et II présentés par le tableau 1 et la figure 4 .

Tableau 1: Axes stratégiques de la phase I du PAGIRE

Axe 1 : Améliorer les connaissances et les moyens de gestion des ressources en eau	
1/	Renforcement des moyens des services de gestion de l'eau
2/	Mise en place d'un système intégré d'Information et de connaissances sur l'eau
3/	Gestion des risques liés à l'eau
Axe 2 : Créer un environnement favorable à l'application de la GIRE par des réformes légales, organisationnelles et politiques	
4/	Réformes institutionnelle et juridique
5/	Renforcement de la participation des femmes et des autres catégories sociales défavorisées dans la gestion intégrée des ressources en eau
6/	Charte GIRE
Axe 3 : Améliorer la communication, l'information, l'éducation et la sensibilisation sur l'eau	
7/	Programme d'éducation, de communication et de sensibilisation sur l'eau

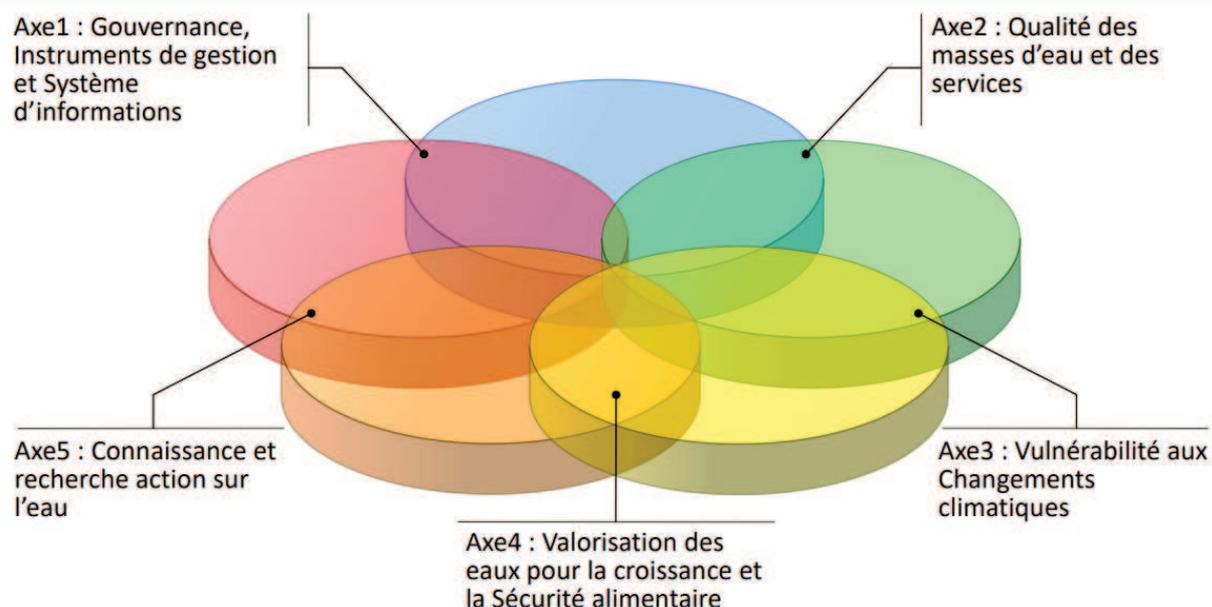


Figure 4: Axes stratégiques de la phase II du PAGIRE

Ces plans d'actions lancés témoignent qu'au niveau local et national il y a une prise de conscience et une volonté de prendre les choses en main vis-à-vis de la gestion de l'eau. En outre le changement climatique est pris au sérieux comme il apparaît au niveau de l'axe 3 de la phase II du PAGIRE. Cependant, dans les axes qui intègrent la bonne gouvernance, les réformes institutionnelles, etc. la gestion du fleuve Sénégal et plus précisément des ressources en eau perdues en mer s'avère être un point très important et cela passe par une gestion concertée avec les autres pays membres de l'OMVS [20].

3.3. Gestion concertée entre Etats membres

Beaucoup d'études au cours des dernières années montrent qu'historiquement peu de tensions et disputes autour de l'eau ont débouché sur des conflits armés ouverts, c'est-à-dire des « guerres de l'eau » [21] [22] [23] [24]. Les travaux effectués par l'Université d'Etat de l'Oregon sur les conflits et la coopération dans les bassins fluviaux internationaux montrent que jusqu'ici les relations entre pays riverains d'un fleuve international peuvent être tendues, des disputes peuvent survenir, mais que de façon générale ces pays en arrivent presque toujours à trouver une formule de coopération plutôt qu'à opter pour la confrontation ouverte [21] [24]. Cela dit, avec la pression de plus en plus accentuée sur les ressources en eau (du fait de l'accroissement de la demande) et de la réduction de la disponibilité de la ressources (suite à la variabilité et au changement climatique), beaucoup s'attendent à la multiplication des disputes autour de l'eau, lesquelles disputes peuvent mener à la tension régionale voire déboucher sur des conflits régionaux coûteux [22]. Avec la compétition grandissante autour de l'eau en Afrique, [25] pense que les conflits de l'eau y deviennent inévitables et pourraient mettre en cause la stabilité régionale, à moins que les dispositions appropriées soient prises pour les prévenir. L'Afrique de l'Ouest même n'est pas épargnée : parmi les 17 bassins fluviaux identifiés à l'échelle globale comme des zones à haut risque (c'est-à-dire des bassins où les conditions sont mûres pour que surviennent des tensions politiques et des conflits), sont en Afrique dont 2 en Afrique de l'Ouest : le fleuve Sénégal et le bassin du lac Tchad [22] [24] .

À la racine de beaucoup des tensions et disputes autour de l'eau, on trouve souvent deux séries de facteurs : (a) un changement rapide et profond dans les conditions physiques du cours d'eau, par exemple à partir de la construction de barrages, la diversion de l'eau ou la réalisation de périmètres d'irrigation ; (b) l'incapacité des institutions existantes à absorber et gérer de façon efficace lesdits changements, par exemple à travers des organisations de bassin ou des accords de coopération [22] .

Ces deux facteurs semblent être à l'œuvre dans beaucoup de bassins fluviaux de l'Afrique de l'Ouest, faisant donc de cette région une zone à haut risque de conflits de l'eau, à moins que les mesures appropriées soient prises à temps pour les prévenir. Plusieurs articles scientifiques analysent les défis qui se posent dans la gestion des cours d'eau transfrontaliers en Afrique de l'Ouest. Tous ces articles décrivent certaines des disputes et tensions enregistrées autour de bassins internationaux ces dernières années. Pour ce qui est du fleuve Sénégal les tensions entre le Sénégal et la Mauritanie lors de l'annonce du PRVF (Programme de Revitalisation des Vallées Fossiles) par le Sénégal sont l'exemple le plus marquant. Ces divergences sont donc un obstacle que doivent surmonter les pays membres de l'OMVS pour que tous les pays puissent profiter de la ressource en eau pleinement et qu'elle ne soit pas perdue en mer. Cela est d'autant plus important que les besoins en eau ne cesseront de croître dans le temps et les quotas d'utilisation de l'eau du fleuve devront être renégociés à un moment donné pour le bien de tous les Etats membres.

4. CONCLUSION

En définitive, le fleuve Sénégal constitue la ressource en eau de surface la plus importante pour tous les pays membres de l'OMVS. De ce fait les milliards de mètre cubes perdus en mer chaque année représentent un gâchis énorme face à des besoins en eau de plus en plus croissant pour les différents pays et un changement climatique très menaçant. Si chaque pays, de son côté, a pris des initiatives pour une gestion intégrée de ses ressources en eau, il demeure que les différents pays doivent s'entendre sur la gestion de la ressource commune pour avancer ensemble vers le développement durable. La responsabilité incombe donc aux pouvoirs politiques de se réunir et de trancher une bonne fois sur cette problématique afin d'éviter de retarder l'essor des différents pays.

Les perspectives en termes d'alternative pour la valorisation des ressources en eau perdues en mer sont nombreuses et nous pouvons citer :

- L'aménagement de lacs artificiels (au niveau des différents Etats membres) qui seront alimentés par des canaux lors des lâchers d'eau. L'eau de ces lacs pourrait être traitée et servir à alimenter les différents pays en eau potable.

- La remise en eau des cours d'eau fossilisés (vallées fossiles) afin de restaurer le réseau hydrographique des différents pays et contribuer au développement d'activités agricoles irrigués sans contraintes d'eau sur toute l'étendue du territoire. Cela permettra également de rétablir certains écosystèmes aquatiques et de plus développer des activités comme la pêche, l'élevage, etc.
 - La création de retenues supplémentaires à travers la mise en place de nouveaux barrages qui permettront également de produire de l'énergie supplémentaire aux différents pays.
- Toutes ces idées représentent des solutions envisageables mais encore faudrait il qu'elles soient bien organisées et bien coordonnées entre les différents États membres de l'OMVS. Et enfin l'ensemble de ces réalisations devrait faire l'objet d'études d'impacts environnementaux afin de bien peser le pour et le contre et s'y prendre de la manière la plus adéquate.

REFERENCES

1. J. C. Bader, Monographie hydrologique du fleuve Sénégal : de l'origine des mesures jusqu'en 2011, Marseille: Institut de Recherche pour le Développement (IRD) Editions, 2014.
2. J. C. Bader, J. P. Lamagat et N. Guiguen, «Gestion du barrage de Manantali sur le fleuve Sénégal: analyse quantitative d'un conflit d'objectifs,» *Hydrological Sciences Journal*, p. 15, 2010.
3. A Kane, «Régulation du Fleuve Senegal et flux de matières particulaires vers l'estuaire depuis la construction du barrage de Diama,» p. 12, 2005.
4. D. Diop, «Accès à l'eau et agriculture dans la vallée du fleuve Sénégal,» *GESTES*, p. 13, 2008.
5. J. F. Donzier, «Investir dans la GIRE, ça rapporte,» *TSM*, p. 10, 2009.
6. A Thiam, Etude de la flore vasculaire, de la végétation et des macrophytes aquatiques proliférant dans le delta du fleuve Sénégal et le lac de Guiers (Sénégal), Dakar: FST - UCAD, 2012.
6. P. Michel, Les bassins du fleuve SAnÄgal et de la Gambie. Etude gÄomorphologique, Vols. %1 sur %2Tome 1, Tome 2 et Tome 3, Paris: Mémoire ORSTOM n°63, 1973, p. 752.
7. M. Mainguet, «L'homme et la sÄcheresse,» *Masson GÄographie*, p. 335, 1995.
8. M. Boinet, La gestion intégrée des ressources en eau du fleuve Sénégal : bilan et perspectives, Paris: Université Paris Sud 11, 2011.
9. C. Rochette, Le bassin du fleuve SÄnÄgal. Monographies Hydrologiques n° 1, Paris: ORSTOM Paris, 1974, p. 325 + annexes.
10. V. Van Gameren, R. Weikmans et E. Zaccai, L'adaptation au changement climatique, Paris: Editions La découverte, 2014.
11. GIEC (GROUPE D'EXPERTS INTER GOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT), *Climate Change 2013. The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report, Summary for Policymakers, Intergovernmental Panel on Climate Change, GIEC*, 2013.
12. Institut de France, Académie des sciences, «Le changement climatique,» Institut de France, Académie des sciences, Paris, 2010.
13. C. Nguimalet, G. Mahe, A. Laraque, D. Orange et B. M. Yakoubou, «Note sur le changement climatique et la gestion des ressources en eau en Afrique : Repenser l'usage et l'amélioration des services éco-systémiques d'eau,» *Geo-Eco-Trop*, Vols. %1 sur %240, 4, pp. 317 - 326, 2016.
14. S. M. Adams et D. E. Peck, «Effect of climate change on water resources,» *Choices*, vol. 23 (1), pp. 12 - 14, 2008.
15. Sénégal services, « Besoins en eau : 200.000 m3 par jour pour satisfaire la demande d'ici 2025, » Dakar, 2023. <https://senegalservices.sn/actualite/besoins-en-eau-200000-m3-par-jour-pour-satisfaire-la-demande-dici-2025>
16. S. B. Sall, «Barrage de Diama : environ 21 milliards de m3 d'eau douce perdus chaque année,» *Senepus*, 2013. <https://www.senepus.com/article/barrage-de-diama-environ-21-milliards-de-m3-d-e2%80%99eau-douce-perdus-chaque-ann%C3%A9e>
17. VSA, «GIRE, » 2023. <https://gire.ch/definition/definition-de-gire/>
18. F. Molle, «Nirvana Concepts, Narratives and Policy Models: Insights from the Water Sector,» *Water alternatives*, p. 26, 2008.
19. DGPRE, «Plan d'Action GIRE: Processus, approche territoriale et méthodologie,» DGPRE, Dakar, 2019.
20. A Wolf, «Water, Conflict, and Cooperation. In Ruth S. Meinzen-Dick and Mark W. Rosegrant (eds) : Overcoming Water Scarcity and Quality Constraints. 2020 Focus 9 : October,» 2001.
20. S. L. Postel et A. T. Wolf, «Dehydrating Conflict,» *Foreign Policy*, vol. 18, 2001.
21. A R. Turton, «Water wars in Southern Africa: Challenging conventional wisdom. In Water for Peace in the Middle East and Southern Africa,» *Green Cross International*, pp. 112-130, 2000.
21. T. Wolf, S. B. Yoffe et M. Giordano, «International Waters: Identifying Basins at Risk,» *Water Policy*, vol. 5, pp. 29-60, 2003.
22. P. J. Ashton, «Avoiding Conflicts over Africa's Water Resources,» *Ambio*, vol. 31 (3), pp. 236-242, 2000.