



**Document de la  
Banque mondiale**

**SENEGAL**

**Défis et Recommandations pour la Sécurité de l'Eau au Sénégal  
au Niveau National et dans le Triangle Dakar-Mbour-Thiès**

Février 2022

Pôle d'Expertise de l'Eau

Région Afrique

## Liste des abréviations

AAAS	Association des Acteurs de l'Assainissement du Sénégal
ADM	Agence de Développement Municipale
AGEROUTE	Agence de Gestion des Routes
AEP	Approvisionnement en eau potable
AIBD	Aéroport International Blaise Diagne
ALG	Alginate
ANAT	Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire
ANCAR	Agence nationale du conseil agricole et rural
ANIDA	Agence Nationale d'Insertion et de Développement Agricole
ANSD	Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
APD	Aide Publique au Développement
APIX	Agence pour la Promotion de l'Investissement des Grands Travaux
BAME	Bureau d'Analyses Macro-Économiques
BARVAFOR	Bassin de Rétention et Valorisation des Forages
CCR	Gros Centre Rural
FCFA	Franc de la communauté financière d'Afrique
CGPE	Comité de Gestion et de Planification de l'Eau
CSE	Conseil Supérieur de l'Eau
CSS	Compagnie Sucrière Sénégalaise
CT	Continental Terminal
CTE	Comité Technique de l'Eau
DBRLA	Direction des Bassins de Rétention et des Lacs Artificiels
DGPRE	Direction Générale de la Planification et de la Gestion des Ressources en Eau
DMT	Dakar-Mbour-Thiès
DPGI	Direction de la Prévention et de la Gestion des Inondations
EU	Etats Unis (pour Dollar Américain)
FCFA	Franc CFA
GFDRR	Global Facility for Disaster Reduction and Recovery
GIEMU	Gestion Intégrée de l'Eau en Milieu Urbain
GIRE	Gestion Intégrée des Ressources en Eau
GRE	Gestion des Ressources en Eau
ICS	Industries Chimiques du Sénégal
ISRA	Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
KMS	Keur Momar Sarr
LPDSEA	Lettre de Politique de Développement du Secteur de l'Eau et de l'Assainissement
MAER	Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural
MEA	Ministère de l'Eau et de l'Assainissement
ODD	Objectifs de Développement Durable
OLAC	Office des Lacs et des Cours d'Eau
OLAG	Organisation en Charge de la Gestion du Lac de Guiers
OM	Oligo-Miocène
OMVG	Organisation de Mise en Valeur du Fleuve Gambie
OMVS	Organisation de Mise en Valeur du Fleuve Sénégal
ONAS	Office National de l'Assainissement du Sénégal
PADEN	Programme d'Aménagement et de Développement Économique des Niayes
PAEP	Programme d'Accès à l'Eau Potable
PAGEP	Programme d'Assainissement et de Gestion des Eaux Pluviales
PAGIRE	Plan d'Action de Gestion Intégrée des Ressources en Eau
PDA	Plan Directeur d'Assainissement
PDGI	Programme Décennal de Gestion des Inondations

PDMAS	Programme de Développement des Marchés Agricoles du Sénégal
PGE	Plan de Gestion des Eaux
PGIRE	Programme de Gestion Intégrée des Ressources en Eau
PIB	Produit intérieur brut
PNDDAA	Programme National de Développement Durable de l'Assainissement Autonome
PNDS	Plan National de Développement Sanitaire
PNES	Partenariat National de l'Eau du Sénégal
PNIASAN	Programme National d'Investissement Agricole
PPP	Partenariat Public-Privé
PRACAS	Programme d'Accélération de la Cadence Agricole du Sénégal
PROGEP	Projet de Gestion des Eaux Pluviales et d'Adaptation au Changement Climatique
PRV	Pressure Reducing Valve ( <i>Détendeur ou Réducteur de Pression</i> )
PSDAK	Programme Spécial d'Amélioration de la Desserte de la Région de Dakar
PSE	Plan Sénégal Emergent
PSMRE	Plan Stratégique de Mobilisation des Ressources en Eau
PSP	Programme Support de Pilotage
RCP	Representative Concentration Pathway
RGE	Recensement Général des Entreprises
SAED	Société d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du Fleuve Sénégal
SAPCO	Société d'Aménagement et de Promotion des Côtes
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
SDE	Sénégalaise des Eaux
SIIE	Système Intégré d'Information sur l'Eau
SNAGCR	Stratégie Nationale de Développement de l'Assainissement pour les Gros Centres Ruraux
SNAR	Stratégie Nationale de l'Assainissement Rural
SNAU	Stratégie Nationale d'Assainissement Urbain
SNSAR	Stratégie Nationale de Sécurité Alimentaire et de Résilience
SOCOCIM	Société Commerciale du Ciment
SODAGRI	Société de Développement Agricole et Industriel
SODEFITEX	Société de Développement des Fibres Textiles du Sénégal
SONES	Société Nationale des Eaux de Sénégal
SPEPA	Service Public d'Eau Potable et d'Assainissement
STBV	Station de Traitement des Boues de Vidange
STEP	Station d'Épuration
UGP	Unité de Gestion et Planification
USAID	United States Agency for International Development
USD	United States Dollar
WSS	Water Supply and Sanitation ( <i>AEPA - Alimentation en Eau Potable et Assainissement</i> )
ZESI	Zone Économique Spéciale Intégrée

## SOMMAIRE EXECUTIF

La sécurité de l'eau est « la disponibilité d'une quantité et d'une qualité d'eau acceptables pour satisfaire les besoins de la santé, des moyens de subsistance, des écosystèmes et de la production, associées à un niveau acceptable de risques liés à l'eau pour les personnes, l'environnement et l'économie ».<sup>1</sup>

### *Faits clés sur la sécurité de l'eau au Sénégal :*

- *Le Sénégal fait déjà face au stress hydrique et il est prévu que les prélèvements d'eau actuels augmentent de 30 à 60 pour cent d'ici 2035.*
- *Les événements extrêmes liés à l'eau et la pollution coûtent aujourd'hui au Sénégal plus de 10 pour cent du PIB chaque année, menaçant l'ambition du pays de devenir un pays émergent, encore plus après la pandémie du COVID-19.*
- *Le Grand Dakar est particulièrement menacé, concentrant 50 pour cent de la production du PIB du Sénégal et près du tiers de sa population, et devra diversifier ses sources d'eau et améliorer la coordination intersectorielle.*
- *Le Sénégal doit de toute urgence prioriser la sécurité de l'eau pour atteindre et maintenir ses objectifs de développement (PSE).*

1. **La sécurité de l'eau est le fondement du développement du Sénégal et un élément essentiel à la réalisation de ses objectifs de développement socioéconomique.** La sécurité de l'eau dépend de la gestion des ressources en eau pour la fourniture de services et l'atténuation des risques. Pendant que le plan national de développement socio-économique (Plan Sénégal Emergent - PSE) vise à mobiliser « une eau abondante et de bonne qualité pour tous, partout et pour tous usages, dans un cadre de vie sain et durable, pour un Sénégal émergent » d'ici 2035, il ne prend pas en compte les contraintes liées à la disponibilité ou à la gestion des ressources en eau. Dans ce contexte, le Gouvernement du Sénégal, par l'intermédiaire du Ministère de l'Eau et de l'Assainissement (MEA), a sollicité le soutien de la Banque mondiale pour réaliser une étude sur la sécurité de l'eau. Cette étude a d'abord évalué l'attention accordée à la gestion des ressources en eau au niveau national et identifié les obstacles à la réalisation de la sécurité de l'eau, en s'appuyant sur une vue d'ensemble des ressources disponibles et du cadre institutionnel. Elle a ensuite examiné de plus près la région du Grand Dakar où la sécurité de l'eau sera la plus critique pour le développement. Sur la base de l'analyse des données disponibles sur les ressources en eau (eaux souterraines et de surface) pour le Sénégal, il en ressort nettement que la zone du Grand-Dakar présente une situation de stress hydrique aggravé avec une disponibilité en eau renouvelable comprise entre 20 et 40 m<sup>3</sup>/habitant/an. Ce constat est également renforcé par le fait que les prélèvements évalués dans la zone sont de l'ordre de 268 000 m<sup>3</sup>/jour alors que les capacités de recharge naturelle sont chiffrées à seulement 83 000 m<sup>3</sup>/jour.

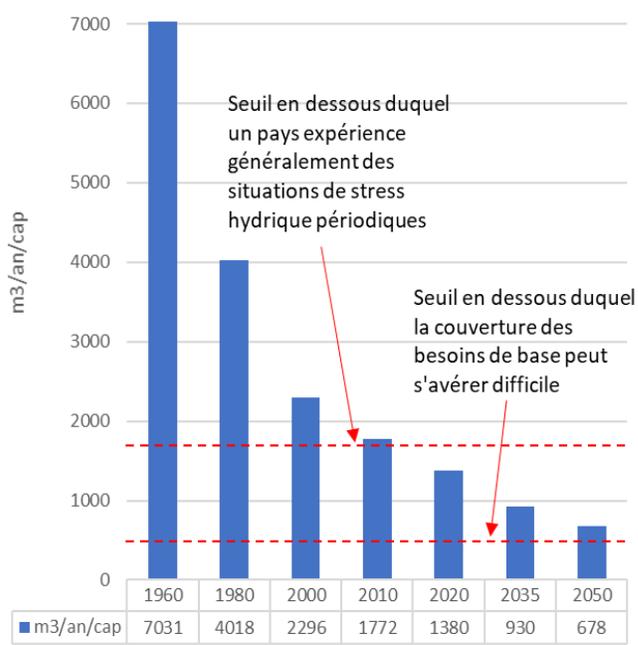
2. **La détérioration des ressources en eau et un cadre juridique et organisationnel inadéquat menacent la sécurité de l'eau au Sénégal.** Cette étude montre que la disponibilité en eau renouvelable en baisse constante par habitant tombe déjà sous le seuil de 1700 m<sup>3</sup> / habitant / jour défini par la FAO, sous lequel un pays subit un stress hydrique périodique. Toutefois, une analyse complémentaire sera faite par la partie sénégalaise sous la coordination de la DGPRE pour permettre d'actualiser et de valider un ratio définitif. A ce titre, un appui a déjà été mobilisé dans le cadre d'une opération en cours financée par la Banque Mondiale au profit du Gouvernement du Sénégal (PEAMIR). Cette situation moyenne des ressources en eau au Sénégal masque des variations géographiques et temporelles très importantes, ce qui signifie que la disponibilité en eau ne coïncide pas nécessairement avec la demande et rend la satisfaction des besoins en eau croissants parfois complexe, difficile et

---

<sup>1</sup> Grey et Sadoff 2007.

onéreuse. Cette situation est aggravée par la dégradation de la qualité de l'eau, une importante variabilité spatio-temporelle, une exploitabilité limitée - à la fois technique et économique, la nature largement transfrontalière des ressources en eau et les tendances du changement climatique. Les eaux de surface représentent la majorité des ressources renouvelables (environ 90%) mais sont déjà insuffisantes pour subvenir aux besoins dans les années sèches. En particulier, il est difficile de répondre à la demande en eau pour l'irrigation dans le bassin du fleuve Sénégal pendant la saison sèche. Les eaux souterraines fournissent 85 pour cent de l'eau potable et la plupart des utilisations industrielles mais sont menacées par la surutilisation et la pollution. Les prélèvements d'eau actuels devraient augmenter de 30 à 60% d'ici 2035, ce qui exacerbe encore le stress hydrique et met à rude épreuve la capacité du pays à répondre à la demande en eau d'une population qui s'urbanise rapidement et à atteindre ses objectifs de développement socioéconomique. Le cadre légal et organisationnel actuel pour la gestion des ressources en eau mérite une refonte en profondeur si le pays veut asseoir une politique moderne de gestion des ressources en eau et atteindre à moyen et long terme son objectif de sécurité de l'eau. En effet, il sera nécessaire de prendre des mesures hardies pour adresser les contraintes identifiées à savoir : textes obsolètes, chevauchement de responsabilités, faiblesses organisationnelles, positionnement hiérarchique de la structure en charge de la gestion des ressources en eau, manque de moyens humains et financiers.

**Figure 1 : Ressources renouvelables disponibles per capita par an.**



**3. L'insécurité de l'eau pose de sérieuses contraintes à la croissance économique du pays et la crise du COVID-19 accentue encore l'urgence.** Aujourd'hui, le coût du statu quo de gestion des ressources en eau a déjà un impact sur plus de 10 pour cent du PIB du Sénégal, en raison des événements extrêmes et de la pollution liés à l'eau. Les coûts des inondations associés aux dommages aux infrastructures et à l'habitat et aux décès prématurés ont été estimés à plus d'un milliard de dollars États-Unis (EU), soit l'équivalent de 6,3% du PIB, tandis que le coût d'une année de sécheresse est de l'ordre de 500 millions de dollars EU, soit l'équivalent de 3 pour cent du PIB agricole.<sup>2</sup> Les coûts de pollution de l'eau associés aux rejets d'eaux usées domestiques non traitées, en tenant compte des impacts sur l'environnement et sur la santé, sont estimés à 3,8% du PIB annuel, dépassant de loin l'ordre de grandeur des pays à revenu intermédiaire (pertes de 2,5% du PIB). Le développement des sources d'eau axées sur l'approvisionnement a fait tripler le coût marginal de l'eau depuis la fin des années 90. Le gouvernement a déjà dépensé des millions en mesures d'urgence pour combler les lacunes de la demande d'approvisionnement en eau et pour remédier aux dommages causés par les inondations aux personnes, aux infrastructures et à l'environnement. De telles pressions pourraient mettre en péril l'accélération de la croissance et la réduction de la pauvreté que le Sénégal avait finalement obtenues après de faibles performances passées qui sont tombées en dessous de la moyenne régionale, une trajectoire déjà mise sous une contrainte considérable par la crise du COVID-19.

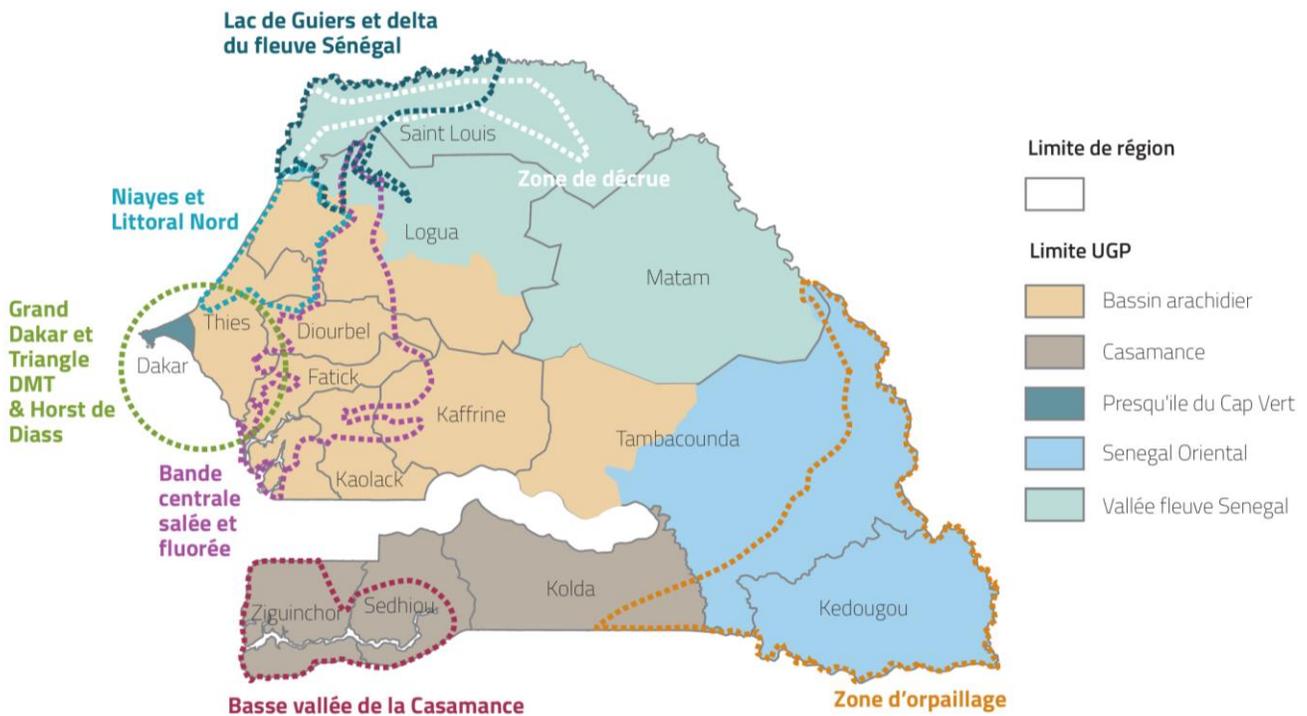
**4. La disponibilité de l'eau et sa gestion façonneront la reprise sénégalaise et le futur développement socio-économique.** La croissance du Sénégal a été historiquement exposée à une vulnérabilité importante aux chocs climatiques et exogènes, faisant de la sécurité de l'eau une priorité absolue pour protéger la reprise à long terme du pays. La réalisation des objectifs du PSE dépendra fortement de la sécurité de l'eau, que ce soit en termes d'autosuffisance dans la production de riz et de relance des exportations agricoles, du développement industriel

<sup>2</sup> Croitoru, Lelia; Miranda, Juan José; Sarraf, Maria. 2019. *The Cost of Coastal Zone Degradation in West Africa : Benin, Côte d'Ivoire, Senegal and Togo*. World Bank, Washington, DC. © World Bank.

ou de l'approvisionnement en eau potable pour tous. La disponibilité de l'eau déterminera également dans quelle mesure l'urbanisation peut stimuler le développement du Sénégal et si le pays peut récolter les dividendes positifs de l'urbanisation. En outre, le stress hydrique limite le développement en plein essor et assoiffé du secteur privé du pays - en particulier l'agro-industrie, l'exploitation minière et le tourisme. L'usage agricole est le principal utilisateur d'eau du pays (82% des prélèvements) tandis que le secteur minier représente 20% des exportations totales en valeur, contribue à 2% du PIB et consomme 13 millions de m<sup>3</sup>/an, principalement des eaux souterraines.

5. **S'attaquer à la sécurité de l'eau exigera de considérer et de gérer les ressources en eau comme une ressource épuisable et dégradable ayant une valeur économique significative.** Le système existant est surchargé et montre ses limites, entravé par l'absence d'une plateforme de coordination et des stratégies et plans sectoriels. Au niveau national, la sécurité de l'eau nécessite une alliance de mesures institutionnelles et d'investissements axés sur les huit points chauds où l'importance socio-économique et les risques de sécurité de l'eau sont les plus critiques, comme le montre la figure 1. Ceux-ci sont : les Niayes et le littoral Nord, le Grand Dakar, le Horst de Diass, la Bande centrale salée et fluorée, la Basse vallée de la Casamance, la zone d'orpaillage, la zone de décrue, le lac de Guiers et le delta du fleuve Sénégal. Cet agenda dépendra du renforcement des capacités et ressources de la DGPRES pour diriger en tant qu'autorité forte des ressources en eau, être financée en permanence par les frais de prélèvement et être présente dans toutes les régions, et la révision du cadre juridique pour se concentrer sur la GRE, qui ne se limite pas à la gestion du domaine public de l'eau. Le renforcement de la coordination intersectorielle nécessite de donner une portée juridique à la stratégie de gestion des ressources en eau en relation avec les stratégies de développement des différents secteurs. À leur tour, ces éléments renforceraient la position de la DGPRES pour garantir que la disponibilité et la gestion des ressources en eau sont prises en compte dans les plans sectoriels, en coordonnant le développement futur des services autour de ces intrants clés.

**Figure 2 : Carte des huit (8) hotspots identifiés chevauchant les unités de planification existantes de la DGPRES**



## 6. Caractérisation des huit (8) hotspots identifiés :

- **La région du Grand Dakar** concentre 32% de la population, 55% de l'activité économique du pays et représente un point névralgique pour la sécurité de l'eau. La demande en eau y dépasse depuis longtemps la disponibilité locale et continue à croître rapidement. L'approvisionnement en eau de cette zone repose essentiellement sur les transferts d'eau depuis le lac de Guiers, le littoral Nord et sur la surexploitation des aquifères locaux. Celle-ci entraîne une augmentation constante du coût de l'eau et des pertes d'investissement dues à l'abandon de forages consécutive à l'intrusion saline. La zone souffre également d'inondations, en partie en raison de la mauvaise planification urbaine et d'une rude compétition de l'occupation des sols entre les différentes activités économiques avec un impact négatif sur les ressources en eau.
- **Le Horst de Diass** assure un tiers de l'approvisionnement en eau du Grand Dakar. Les aquifères du Maestrichtien et du Paléocène y sont fortement surexploités conduisant à des niveaux d'eau très bas dans les rivières côtières saisonnières, qui ne sont plus soutenues par ces aquifères appauvris. On note ainsi une perte de la couverture végétale due au ravinement, à l'érosion des sols et à une forte sédimentation. La multitude d'acteurs coexistant dans cette zone présente également un risque élevé de conflits fonciers et autour de l'utilisation des ressources en eau.
- **La zone des Niayes et du Littoral Nord** est au cœur de la production horticole nationale et de l'industrie minière. Le microclimat de cette zone est favorable à l'horticulture, qui compte pour 60% de la production nationale, et représente la grande majorité des exportations. L'élevage industriel de volaille et l'élevage des petits ruminants y sont en croissance. Le secteur minier est aussi en plein essor, notamment pour les phosphates, le zircon et les carrières. En raison de ces activités économiques intenses et de l'urbanisation, les aquifères sont très vulnérables à la pollution agricole, industrielle et domestique menaçant particulièrement l'avenir de l'horticulture qui utilise des puits peu profonds. Des conflits éclatent déjà entre les utilisateurs sur la disponibilité de la ressource. Le changement climatique va exacerber ces tendances.
- **La bande centrale salée et fluorée** souffre d'une mauvaise qualité de l'eau et dépend de l'agriculture pluviale pour produire l'arachide, la principale culture d'exportation du pays. Les eaux souterraines y sont excessivement salées et fluorées, et affectent l'accès à l'eau potable d'environ un million de personnes, provoquant de sérieux problèmes épidémiologiques. Il s'agit d'une zone où l'agriculture pluviale est très importante car la qualité de l'eau et la rareté des ressources en eau de surface constituent un obstacle au développement de l'irrigation et de l'élevage. L'agriculture pluviale y est affectée par le changement climatique et le manque de fiabilité des précipitations.
- **Le lac de Guiers et le delta du fleuve Sénégal** sont des ressources en eau stratégiques pour l'approvisionnement en eau, l'agriculture et l'environnement, et déjà confrontés à des risques importants. Ils alimentent les grandes villes de l'axe Keur Momar Sarr-Dakar et de nombreux villages. La ville de Saint-Louis s'approvisionne en eau à partir de la réserve d'eau douce de Bango alimentée par des défluent du delta du fleuve Sénégal. La zone abrite d'importantes installations agro-industrielles, de nombreux périmètres irrigués villageois, une zone protégée et plusieurs sites RAMSAR, où la santé des zones humides est menacée. Certains usages sont menacés par la qualité de l'eau du lac en raison de l'augmentation de la pollution. La pollution domestique et les eaux de drainage contribuent à l'eutrophisation de plus de 30% de la superficie du lac. Le colmatage progressif des axes hydrauliques et des plans d'eau dû à la sédimentation et aux plantes envahissantes crée des pénuries dues à l'accès difficile au plan d'eau. Les maladies d'origine hydrique telles que le paludisme et la bilharziose persistent. La multiplicité des usages conduit à la concurrence et dans certains cas à des conflits entre usagers.
- **La Basse vallée de la Casamance** sera au centre du développement socio-économique futur, mais elle est actuellement confrontée à de graves problèmes de qualité d'eau. La zone est aussi confrontée à un sérieux problème d'accès à l'eau potable et à l'irrigation car tous les aquifères (Maestrichtien, Oligo-Miocène et Continental Terminal) sont salés et, dans certaines zones, les niveaux de fluor dépassent les normes d'eau potable. La région abrite de grandes villes à fort potentiel touristique comme Ziguinchor,

Bignona, Oussouye et Cap Skirring. Elle possède aussi un fort potentiel à peine exploité en termes de pêche, d'agriculture, de biodiversité, de production fruitière et forestière et d'extraction de zircon. Cependant, l'excès de sel entraîne la perte de terres arables et forestières, affectant ainsi la faune piscicole et entraînant une perte de revenus et un appauvrissement de la population.

- **La zone d'orpillage** accueille plusieurs activités importantes qui menacent les ressources en eau dont elles dépendent. C'est le siège d'une importante activité d'extraction industrielle et artisanale d'or, de fer et de marbre. Les ressources en eau sont souvent polluées par l'activité minière, ce qui présente des risques pour la population, le cheptel et la faune. Les activités agricoles et d'élevage ne sont pas en reste avec l'expansion de l'agriculture irriguée marquée par la présence des sociétés d'encadrement du développement rural. Elle abrite également des activités forestières et touristiques du parc national du Niokolo Koba.
- **La zone de culture de décrue** est une zone polyvalente bordant les rives du fleuve Sénégal de Saint-Louis à Bakel, où se déroulent la pêche, l'agriculture et l'élevage. Elle offre des conditions idéales pour la reproduction des poissons et abrite d'importantes ressources forestières. Les cultures de décrue augmentent le potentiel agroécologique de la plaine inondable du fleuve Sénégal qui a régressé à la suite de la construction du barrage de Manantali. La mauvaise qualité de l'eau influe aussi sur le rendement des terres inondables parce que le sol est moins limoneux et que l'obstruction des ruisseaux et des marais par l'envasement affecte leurs conditions d'inondation. L'inondation y contribue également à la recharge des aquifères. La production hydroélectrique est priorisée pendant les années sèches conformément à la charte de l'Organisation de Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (OMVS), ce qui pourrait conduire à la baisse ou même à la disparition des crues artificielles en raison d'une baisse significative des débits. Enfin, la réduction des précipitations pourrait encore impacter davantage les cultures de décrue.

7. **Les problèmes de sécurité de l'eau ne sont nulle part plus répandus que dans le triangle Dakar-Mbour-Thiès (DMT), qui comprend plus du tiers de la population et de l'activité économique sénégalaises.** Concentrant 50% de la production du PIB du Sénégal et affichant un taux de croissance de 4% par an au cours de la dernière décennie, le triangle DMT est confronté à des risques majeurs pour la sécurité de l'eau, notamment des aquifères surexploités, pollués et des zones humides et des écosystèmes menacés. Le lac de Guiers fournit environ 40 pour cent de l'approvisionnement en eau de la région et est menacé tant sur le plan de la qualité que de la sécurité d'accès. La part du lac de Guiers dans l'approvisionnement en eau de DMT devrait augmenter à 60 pour cent dans les 10 prochaines années, avec de graves conséquences si les infrastructures de transfert étaient endommagées ou l'eau du lac polluée de manière irréversible, en particulier compte tenu des conflits croissants autour des terres et l'utilisation de l'eau sur ses rives. La concurrence se développe entre les différentes utilisations pour le développement de l'espace et l'utilisation des ressources en eau. L'urbanisation des terres agricoles fait grimper les prix des terres et de l'eau tandis que le développement de l'espace urbain envahit les lits des cours d'eau intermittents, aggravant les inondations avec des conséquences désastreuses (dommages de 67 millions de dollars en 2009 rien qu'à Dakar<sup>3</sup>). Étant donné que la demande d'eau potable et l'irrigation dépasse déjà les ressources disponibles, il est essentiel que la diversification des sources d'eau soit explorée, y compris des mesures de réduction des pertes et d'efficacité, une allocation des sources adaptée aux besoins et le développement de ressources non conventionnelles telles que le dessalement et la réutilisation ou le recyclage des eaux usées.

8. **Le Triangle DMT est confronté à un déficit hydrique depuis 2011 et pourrait grandement bénéficier d'une approche d'économie circulaire en matière de sécurité de l'eau.** Pour le secteur de l'eau, l'économie circulaire favorise le recentrage des centres urbains en tant qu'utilisateurs dans une perspective GRE plus large et la fermeture du cycle des ressources en recherchant des gains d'efficacité. Ses principes clés consistent à fournir des services résilients liés à l'eau, à concevoir un système sans déchets ou pollution et à régénérer les systèmes naturels.<sup>4</sup> Pour la sécurité de l'eau en milieu urbain, cela nécessitera également une diversification des sources d'eau pour se prémunir contre les risques croissants et une harmonisation entre les secteurs utilisant l'eau. Le

<sup>3</sup> USAID. 2017. Climate Change Risk Profile – Senegal.

<sup>4</sup> World Bank, upcoming. Water in Circular Economy and Resilience (WICER) Position Paper.

triangle DMT est au centre du schéma d'aménagement et de développement territorial du Sénégal et, à ce titre, l'un des principaux destinataires des grands projets structurants déjà ou en cours de développement, dans les environs de l'aéroport international Blaise Diagne et de la zone économique spéciale intégrée. Alors que le gouvernement a élaboré des plans décrivant les investissements nécessaires pour renforcer la disponibilité et les services de l'eau jusqu'en 2035, canaliser ces plans vers des solutions « circulaires » innovantes nécessitera une meilleure intégration entre les secteurs grâce à un cadre stratégique harmonisé pour la sécurité de l'eau et la consolidation d'une plate-forme de coordination pour réunir les institutions fragmentées.

**9. Les plans existants doivent être classés par ordre de priorité dans un programme gouvernemental intégré pour la sécurité de l'eau dans le DMT selon les principes de l'économie circulaire.** Ce programme appuierait une meilleure coordination de la planification et de la gestion des ressources en eau dans la zone grâce à la consolidation d'un groupe intersectoriel de parties prenantes ou d'une plateforme de l'eau. Un ensemble d'investissements multisectoriels axés sur la résolution des principaux défis de la sécurité de l'eau pour le triangle DMT a été identifié, à savoir: un soutien pour finaliser les réformes institutionnelles clés, le développement de nouvelles sources d'eau pour diversifier le portefeuille et se prémunir contre les risques liés à l'approvisionnement actuel, améliorer la fourniture de services efficaces, déployer des services d'assainissement et développer la réutilisation des eaux usées pour la recharge des aquifères et l'irrigation, et capitaliser sur les zones humides et les infrastructures vertes pour améliorer la gestion et le captage des eaux pluviales. Outre le développement de sources non conventionnelles, une attention particulière sera portée à la sauvegarde du lac de Guiers en tant que ressource stratégique et à la protection et à la reconstitution des ressources en eaux souterraines. Compte tenu des incertitudes et des risques auxquels la zone DMT est confrontée aujourd'hui, les investissements prévus feront l'objet d'une analyse approfondie de la résilience suivant les dernières meilleures pratiques internationales. Le programme aura des impacts positifs pour lutter contre les futures pandémies et augmenter le capital humain grâce à la mise en œuvre de la composante assainissement et à la fourniture de services WASH améliorés dans les écoles et les centres de santé situés dans la région. Des milliers d'emplois seront créés sur les chantiers de construction et les fermes, principalement pour les jeunes et les jeunes « agripreneurs ». Des technologies de rupture seront utilisées pour surveiller les ressources en eau et la qualité et renforcer l'engagement des citoyens grâce aux interactions numériques entre les prestataires de services et les citoyens.

**10. Une analyse du programme gouvernemental intégré pour la sécurité de l'eau dans le triangle DMT montre que l'application des principes de l'économie circulaire tels que décrits ci-dessus donne des investissements économiquement rationnels.** Du point de vue des finances publiques, l'esquisse de plan d'investissement identifié sur la période 2021 - 2050 (1530 millions dollars EU dont 500 millions dollars EU pour l'eau potable) est durable à long terme car la valeur annuelle de l'investissement pour tous les secteurs combinés est de 54 millions dollars EU, soit environ 0,5% du PIB produit pour le triangle DMT, nettement en deçà des coûts actuels d'un assainissement insuffisant et des inondations au Sénégal (environ 10% du PIB<sup>5</sup>) et dans la fourchette actuelle des dépenses sectorielles en Afrique.<sup>6</sup> Toutefois cette esquisse de plan d'investissement multisectoriel devra être sous-tendue par une analyse approfondie détaillée intégrant les aspects techniques de conception, environnementaux, sociaux, économiques et financiers. La SONES (Société Nationale des Eaux du Sénégal) a la capacité financière de soutenir une part importante du service de la dette du secteur : au cours des vingt-cinq dernières années, le prestataire de services d'eau a investi l'équivalent de 51,5 millions de dollars par an dans la région de Dakar. En outre, le modèle financier sectoriel existant a permis le partage des coûts d'investissement et de fonctionnement entre l'État, la SONES et les usagers, tout en maintenant un tarif socialement et politiquement acceptable. Au cours de la même période, les augmentations des tarifs de l'eau en dessous de 1 pour cent par an ont permis à la SONES de maintenir l'équilibre financier. Le contrat récemment signé de l'opérateur privé jusqu'en 2035 comprend des investissements substantiels et des incitations pour réduire les pertes d'eau et améliorer le taux de recouvrement des factures.

---

<sup>5</sup> Calcul propre sur la base de Croitoru et al. 2019 et WSP 2012.

<sup>6</sup> Un examen de 18 pays africains a estimé leurs pertes économiques dues à un mauvais assainissement à 5,5 milliards de dollars par an - ce qui représente entre 1 et 2,5 pour cent du PIB des pays examinés. (Economic Impacts of Poor Sanitation in Africa, WSP World Bank, 2012)

11. **La non-exécution du programme d'investissement aurait un impact considérable sur l'économie du triangle DMT** en termes de perte de revenus pour l'agriculture et l'industrie, la santé publique et le bien-être des populations confrontées chaque année à des inondations récurrentes. Comme mentionné précédemment, l'insécurité de l'eau affecte déjà la croissance économique et la reprise au niveau national par des pertes de PIB importantes liées aux dommages, à la perte de revenus et à la santé publique. Les trois épisodes de sécheresse survenus au cours des 20 dernières années ont entraîné une baisse du PIB de 11 à 26% par rapport à la moyenne décennale et une augmentation du nombre de personnes touchées par l'insécurité alimentaire de 300 000 à 800 000. Dans la région du Grand Dakar, les inondations ont coûté 63 millions de dollars de dommages en 2009 et ont touché 290 000 personnes en 2012.<sup>7</sup> Des mesures spécifiques sont proposées pour préserver la qualité et la disponibilité des ressources en eau souterraines de la ville, qui sont rapidement épuisées et polluées, et protéger le lac de Guiers, où les normes d'eau potable sont dépassées en raison de la présence de pesticides, de métaux lourds et de germes bactériologiques, de l'activité agricole à proximité et des rejets d'eaux usées non traitées.

12. **La réalisation de la sécurité de l'eau au Sénégal nécessitera donc des actions clés autour des institutions et des investissements pour une croissance résiliente.**

### **Renforcer les Institutions pour la GRE**

Si le renforcement des ressources financières et humaines de la DGPRES est une condition préalable à une gestion efficace des ressources en eau, le Sénégal ne sera pas en mesure de relever les défis actuels et futurs de la sécurité de l'eau sans une réforme en profondeur des cadres juridiques et organisationnels de la GRE.

- Le projet de Code de l'Eau devrait être revu pour s'aligner avec les bonnes pratiques internationales et recentrer le texte sur la GRE.
- **Le statut de la DGPRES pourrait être rehaussé** car elle a actuellement un rang hiérarchique et un niveau d'autonomie assez bas dans l'administration publique, compte tenu des pratiques internationales dans les pays ayant des problèmes similaires de sécurité de l'eau. En même temps, la gestion de la qualité et de la quantité des ressources en eau, pour les eaux souterraines et les eaux de surface, devraient être le rôle d'une seule institution car ce sont des facettes différentes de la même ressource.
- **La DGPRES « revalorisée »**, pourrait bénéficier d'une présence dans toutes les régions, disposer d'un personnel adéquat et être financée en permanence par des redevances de prélèvement, qui doivent être étendues à tous les utilisateurs et les revenus générés doivent être intégralement affectés à la gestion de la ressource.
- La réactivation du Conseil Supérieur de l'Eau (CSE) doit être considérée, en le rattachant au Conseil Présidentiel, et ses véritables fonctions dûment définies dans le Code de l'Eau révisé, pour lui apporter le soutien politique et juridique pour que les enjeux de sécurité de l'eau soient reflétés dans le plan national de développement économique et social, et promouvoir une coordination intersectorielle efficace au niveau national.
- Au niveau décentralisé (cinq unités de gestion et de planification - UGP) et dans les sous-UGP correspondant aux hotspots, les comités de parties prenantes doivent être mis en place. Pour faciliter leur rôle d'entités efficaces et durables, leurs fonctions, leur composition et leur financement doivent être définis dans le Code de l'eau révisé.

---

<sup>7</sup> Croitoru, Lelia; Miranda, Juan José; Sarraf, Maria. 2019. *The Cost of Coastal Zone Degradation in West Africa : Benin, Côte d'Ivoire, Senegal and Togo*. World Bank, Washington, DC. © World Bank.

**Figure 3 : Atteindre la Sécurité de l'eau dans le Grand Dakar**



### **Investissements dans la sécurité de l'eau pour une croissance résiliente**

Pour assurer la sécurité de l'eau à long terme dans le triangle DMT, l'application des principes de l'économie circulaire a permis d'identifier les actions prioritaires :

- Mettre en place une plateforme de collaboration multisectorielle et multi-acteurs en vue de renforcer la gouvernance de l'eau dans le DMT visant à rétablir et maintenir l'équilibre entre l'utilisation des ressources en eau aujourd'hui et leur protection pour les usages futurs
- Diversifier les sources d'approvisionnement en eau
  - Mieux protéger le lac de Guiers de la pollution en augmentant son suivi et sa gestion à travers un renforcement institutionnel et la création d'un comité de gestion et de planification associé, renforcer le transfert d'eau du lac et obtenir les allocations nécessaires de la Commission permanente des eaux de l'OMVS pour acheminer l'eau brute vers la région de Dakar.
  - Mettre en œuvre un programme volontaire de reconstitution des eaux souterraines à partir de 2024 pour permettre la sauvegarde des principaux aquifères épuisés qui alimentent le triangle DMT.
  - Augmenter les volumes d'eaux usées traitées et promouvoir la réutilisation des eaux usées traitées dans l'agriculture et pour la recharge des eaux souterraines.
  - Promouvoir le captage et l'utilisation de l'eau de pluie en agriculture dans la zone des Niayes.
- Accroître l'accès de la population à des services d'assainissement gérés en toute sécurité tout en résolvant les problèmes récurrents d'inondations dans le Grand Dakar grâce à un programme maîtrisé de recharge des aquifères et de restauration des zones humides utilisant des eaux usées traitées et des eaux de pluie, complétées par l'eau des barrages et des bassins de rétention.
- Préserver la zone agricole des Niayes par des mesures de précaution urgentes, notamment la prise d'actes légaux pour protéger l'assiette foncière agricole, le contrôle de l'occupation des sols, l'interdiction des implantations précaires dans les dépressions et les lits de cours d'eau et une gestion stricte du développement immobilier dans cette zone.

Sécurité de l'eau dans les six autres hotspots. Ce rapport fournit des recommandations préliminaires pour résoudre les problèmes de sécurité de l'eau des hotspots restants, notamment quant au renforcement de la présence décentralisée de la DGPPE dans les zones à risque, de l'application des instruments légaux qui pourraient appuyer la réduction de l'utilisation ou de la pollution des ressources sensibles, et de l'amélioration du système d'information sur l'eau (les détails sont présentés à l'annexe IV). Ces recommandations seraient

affinées dans le cadre des plans directeurs d'aménagement et de gestion de l'eau (SDAGE) et des plans détaillés financés par un projet de la Banque mondiale au niveau des sous-UGP. En abordant les problèmes identifiés dans les six autres points chauds, l'analyse et les propositions de GRE, combinées aux SDAGE, devraient garantir la réalisation des objectifs socio-économiques énoncés dans le PSE.

## Table des Matières

SOMMAIRE EXECUTIF .....	3
I. Introduction.....	14
II. La sécurité de l'eau au niveau national appelle à une meilleure gestion des ressources en eau .....	15
II.1. La détérioration des ressources en eau menace la sécurité de l'eau .....	15
II.1.1. Le stress hydrique s'accroît .....	16
II.1.2. Hotspots .....	24
<b>II.1.3 Le Coût du Statu Quo pour la Gestion des Ressources en Eau</b> .....	28
II.2 La gestion des ressources en eau face aux défis identifiés .....	30
II.2.1. Evaluation de la Gestion des ressources en eau.....	30
II.2.2. Elever le profil de la gestion des ressources et de la sécurité en eau au niveau politique .....	32
II.2.3. Améliorer le cadre juridique pour la gestion des ressources en eau .....	33
<b>II.2.4. Réformer le cadre organisationnel pour la gestion des ressources en eau</b> .....	37
III. Sécurité de l'eau dans le Triangle Dakar-Mbour-Thiès .....	41
III.1. Economie Circulaire : l'objectif de sécurité de l'eau dans le triangle DMT .....	41
III.2. Le Cadre Stratégique manque d'harmonisation pour répondre aux défis de la sécurité de l'eau .....	41
III.3. Gestion des Ressources en Eau dans le Triangle DMT.....	44
III.3.1. Principaux défis de la sécurité de l'eau et de la gestion des ressources en eau pour 2035 et au-delà.....	44
III.3.2. Recommandations et solutions proposées pour une gestion améliorée des ressources en eau .....	46
III.3.3. Développement des infrastructures pour une gestion durable des ressources en eau .....	50
III.4. Accès sécurisé à l'eau potable dans la zone de DMT .....	50
III.4.1. Les Défis de l'approvisionnement en eau de la zone de DMT pour 2035 et au-delà.....	50
III.4.2. Répondre aux besoins en eau de la zone de DMT .....	51
III.4.3. Développer les infrastructures hydrauliques de DMT à l'horizon 2035 .....	56
III.5. L'Assainissement dans le Triangle DMT présente des défis et des opportunités majeurs.....	57
III.5.1. Défis majeurs pour les services d'assainissement des eaux usées pour 2035 et au-delà.....	57
III.5.2. Recommandations et solutions proposées pour l'assainissement des eaux usées .....	58
III.5.3. Développement des Infrastructures d'Assainissement .....	60
III.6. Gestion des eaux pluviales et des inondations dans le Triangle DMT .....	61
III.6.1. Défis majeurs de la gestion des eaux pluviales jusqu'en 2035 et au-delà.....	61
III.6.2. Recommandations et solutions pour une meilleure gestion des eaux pluviales .....	63
III.6.3. Solutions proposées pour une gestion durable des eaux pluviales .....	63
III.7 Potentiel d'Irrigation dans le triangle DMT .....	64
III.7.1 Principaux défis du secteur de l'irrigation dans DMT jusqu'en 2035 et au-delà .....	64
III.7.2. Satisfaire la demande en eau pour l'irrigation d'ici 2035 .....	66
III.7.3. Développer les infrastructures d'irrigation dans le triangle DMT à l'horizon 2035 .....	67

III.8. Résumé des orientations stratégiques.....	68
III.9. Programme Gouvernemental d’Investissement pour la Sécurité de l’eau du Triangle DMT pour 2035 .	71
III.9.1. Développer des infrastructures pour une gestion durable des ressources en eau .....	71
III.9.2. Développer les infrastructures d’eau potable du triangle DMT d’ici 2035 .....	72
III.9.3. Développer les infrastructures d’assainissement des eaux usées de DMT d’ici 2035 .....	72
III.9.4. Développer des infrastructures pour une gestion durable des eaux pluviales dans DMT .....	73
III.9.5. Développer des infrastructures d’irrigation dans DMT d’ici 2035 .....	74
III.10. Analyse Economique .....	77
III.10.1. Situation Economique de la zone de DMT .....	77
III.10.2. Analyse des coûts, avantages et externalités des investissements proposés .....	78
III.10.3. Analyse de l’impact des parties prenantes .....	79
<b>IV. Conclusions</b> .....	80
Annexe I – Note méthodologique détaillée sur l’estimation des ressources en eau renouvelables disponibles au Sénégal et de la demande en eau.....	85
Annexe II – Les ressources en eau au Sénégal : disponibilité, enjeux, demande.....	93
Annexe III – Estimation des besoins d’eau pour atteindre les objectifs du PSE.....	115
Annexe IV – Recommandations pour les Hotspots.....	121
Annexe V – Hypothèses de calcul des besoins en eau potable et assainissement dans le DMT.....	124

## I. Introduction

1. **Le Sénégal est un pays aride qui a connu une forte croissance économique ces dernières années combinée à une raréfaction de l'eau.** Le Sénégal a enregistré une croissance de plus de 6% depuis 2014, tirée principalement par trois facteurs : une agriculture impulsée par des programmes de soutien, une demande extérieure robuste et des investissements majeurs en infrastructures entrepris dans le cadre du plan national de développement socio-économique à l'horizon 2030 (Plan Sénégal Emergent - PSE). Le taux de pauvreté est de 19,3% dans la zone urbaine de Dakar, 45% dans les autres villes du pays et 83,9% dans les zones rurales.<sup>8</sup> Avant la crise du COVID-19, la baisse du nombre de pauvres amorcée en 2016 devait s'accélérer grâce au dynamisme du secteur agricole. Si la crise a bouleversé les projections de croissance, l'agriculture devrait continuer à jouer un rôle essentiel dans la reprise du pays et dans la perspective à plus long terme de la réduction de la pauvreté au Sénégal. On peut s'attendre à ce que cela crée à son tour une pression supplémentaire sur les ressources en eau. En effet, en raison de la croissance des secteurs gourmands en eau tels que l'agriculture irriguée, l'exploitation minière et le tourisme ainsi que l'absence de mesures de gestion de la demande, on observe une baisse progressive de la disponibilité en eau du pays depuis les années 1960, un phénomène exacerbé par l'urbanisation accélérée et le changement climatique. Selon les données de travail des experts mobilisés pour l'étude, la disponibilité en eau par habitant est inférieure au 1700 m<sup>3</sup> / an / personne, seuil en dessous duquel le pays subit des chocs hydriques périodiques. Ce ratio sera néanmoins validé à travers une étude approfondie et concertée qui sera réalisée par la DGPRE. Mais dans tous les cas, le ratio démontre une réelle menace sur la disponibilité des ressources au vu du scénario tendanciel actuel en termes de demande en eau. Actuellement, près de la moitié des 16,3 millions d'habitants du pays (2019<sup>9</sup>) sont concentrés autour de Dakar et des autres zones urbaines, et l'aménagement du territoire tient rarement compte de la disponibilité de l'eau. Assurer une disponibilité suffisante et une utilisation durable des ressources en eau est essentiel pour atteindre les objectifs socio-économiques du pays.

*La sécurité de l'eau est « la disponibilité d'une quantité et d'une qualité d'eau acceptables pour satisfaire les besoins de la santé, des moyens de subsistance, des écosystèmes et de la production, associées à un niveau acceptable de risques liés à l'eau pour les personnes, l'environnement et l'économie ».*

*(Grey et Sadoff, 2007)*

2. **La sécurité de l'eau est le fondement du développement du Sénégal et sa réalisation requerra une approche compréhensive.** Sur la base de la définition de la sécurité de l'eau fournie ci-dessus, la réalisation des objectifs de sécurité de l'eau devrait être basée sur une analyse solide des risques et une évaluation des compromis entre l'eau et d'autres politiques sectorielles et environnementales. En d'autres termes, la sécurité de l'eau signifie apprendre à vivre avec un niveau acceptable de risque lié à l'eau. Dans cette perspective, chaque pays est confronté à des conditions spécifiques pour gérer la sécurité de l'eau. Celles-ci devraient prendre en compte les valeurs culturelles et sociales, garantir que les mesures mises en œuvre sont proportionnelles à l'ampleur du risque et identifier les domaines hautement prioritaires à cibler compte tenu des niveaux de risque plus élevés qu'elles représentent.

3. **Le triangle Dakar-Mbour-Thiès (DMT) est un pilier de l'économie sénégalaise et de son développement socio-économique.** Le triangle DMT, communément appelé Grand Dakar, abrite actuellement 32% de la population du pays et près de 51% de sa population urbaine. Cette zone continuera à jouer un rôle économique majeur à long terme avec l'extension de la zone économique spéciale de Diamniadio, le nouvel aéroport et les activités touristiques le long de la Petite Côte, le tourisme étant le principal contributeur aux recettes en devises du Sénégal. Le taux de croissance élevé de la population du DMT devrait se poursuivre (environ 4,5 pour cent d'ici 2025) en partie en raison de l'expansion des zones en dehors de la capitale, Dakar. Le triangle DMT dépend actuellement des transferts d'eau du lac de Guiers et des eaux souterraines comme principales sources d'eau. Le gouvernement a commencé à développer la capacité de dessalement de l'eau de mer pour la région afin de diversifier son portefeuille de sources d'eau. Cependant, l'apparition de pénuries d'eau, en particulier dans les villes de Dakar et le long de la Petite Côte, pourrait mettre en péril les perspectives économiques de la région.

---

<sup>8</sup> ANSD 2018. [La Pauvreté Multidimensionnelle au Sénégal](#). Version provisoire du Rapport National de Présentation de l'Indice de Pauvreté Multidimensionnelle (IPM).

<sup>9</sup> [Banque mondiale](#), 2020

Jusqu'à présent, le développement des services et des sources d'eau a été abordé à travers une approche centrée sur les projets, avec des horizons de planification très courts sur 10 ans et un accent sur les mesures d'urgence pour rattraper l'urbanisation.

4. **La présente étude répond à une demande du gouvernement de rechercher une solution à ces défis.** Face aux contraintes susmentionnées, le gouvernement du Sénégal à travers le ministère de l'Eau et de l'Assainissement (MEA) a sollicité l'appui de la Banque mondiale pour mener une étude sur la sécurité de l'eau. La Banque, face au manque d'attention accordée à la gestion des ressources en eau au niveau national et aux enjeux pressants de la région DMT pour sécuriser l'eau pour le développement, a ainsi mené une étude centrée sur deux dimensions : une première partie sur l'évaluation de la gestion des ressources en eau au niveau national, et une seconde sur la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) dans la zone DMT.

5. **Objectifs.** L'objectif de l'étude est d'évaluer comment les ressources en eau contribuent au développement socio-économique du Sénégal, d'identifier et de caractériser les principaux défis et points chauds actuels et futurs liés à la quantité, la qualité et l'utilisation des ressources en eau, d'évaluer la performance et l'adéquation du cadre institutionnel existant (c'est-à-dire, les organisations et les règles) pour relever les défis et, enfin, faire des recommandations pour les relever. L'un des principaux « hotspots » identifiés était la région DMT, et par conséquent, le rapport évalue les problèmes de gestion de l'eau qui pourraient menacer la sécurité de l'eau d'ici 2050, en particulier l'accès à l'eau potable, et propose un plan de gestion intégrée de l'eau urbaine qui contribuera à garantir la sécurité de l'eau dans la zone, pour tous les secteurs.

6. **Public.** Le MEA est le principal public visé par cette étude. Plus largement, l'audience de ce rapport s'étend également aux ministères des Finances et du Budget et de l'Économie, du Plan et de la Coopération, d'autres ministères sectoriels menant des activités liées aux ressources en eau comme les ministères de l'Agriculture, de l'Urbanisme, du Tourisme, des Mines et de l'Industrie, et divers acteurs du secteur de l'eau, notamment les collectivités territoriales, les prestataires de services, les grands utilisateurs et les acteurs dont les activités polluent les ressources en eau. Afin de renforcer l'approche intégrée et la création d'une plateforme nationale centrée sur la résolution des enjeux de la sécurité de l'eau, un comité de pilotage regroupant tous les ministères sectoriels a été mis en place lors de l'étude.

7. **Méthodologie.** L'analyse a été entreprise par une équipe multidisciplinaire d'experts locaux et internationaux, de personnel de la Banque mondiale et du gouvernement. L'étude s'est appuyée sur une revue documentaire, des jugements d'experts, des entretiens avec des informateurs clés et plusieurs ateliers dans le but de valider les données et les recommandations de manière participative et itérative. Aucune nouvelles données n'ont été collectées.

8. **Structure du rapport.** Après cette brève introduction, la section II aborde les défis nationaux liés à la sécurité de l'eau en présentant la disponibilité des ressources en eau et leurs utilisations actuelles, les risques qui les menacent, et une analyse du cadre juridique et organisationnel existant pour la gestion des ressources en eau. La section identifie également les principaux points chauds géographiques où la sécurité de l'eau est la plus menacée au Sénégal et formule des recommandations spécifiques pour chacun d'entre eux. La section III se concentre sur la sécurité de l'eau dans l'un de ces points chauds, la zone DMT, et propose une analyse détaillée des défis, des cadres politiques existants, des recommandations et des solutions par sous-secteur. Il commence par la gestion des ressources en eau à l'échelle du DMT et couvre ensuite l'eau potable, l'assainissement, la gestion des eaux pluviales et des inondations et l'irrigation. Il décrit le programme d'investissement qui améliorera la sécurité de l'eau dans la zone DMT et présente une analyse économique des différentes options proposées. Enfin, la section IV résume les conclusions et recommandations du rapport dans leur intégralité.

## II. La sécurité de l'eau au niveau national appelle à une meilleure gestion des ressources en eau

### II.1. La détérioration des ressources en eau menace la sécurité de l'eau

9. Cette section présente la situation des ressources en eau au Sénégal en mettant en évidence les contraintes sur ces ressources et les opportunités de développement socio-économique du pays, en particulier pour l'atteinte des objectifs politiques fixés dans le Plan Sénégal Emergent (PSE) à l'horizon 2035. Elle identifie et caractérise

les zones prioritaires (ou « hotspots ») pour la gestion des ressources en eau, qui consistent en des zones géographiques critiques pour le développement socio-économique du pays et qui, en même temps, connaissent des défis liés aux ressources en eau qui compromettent considérablement leur potentiel de développement.

### II.1.1. Le stress hydrique s'accroît

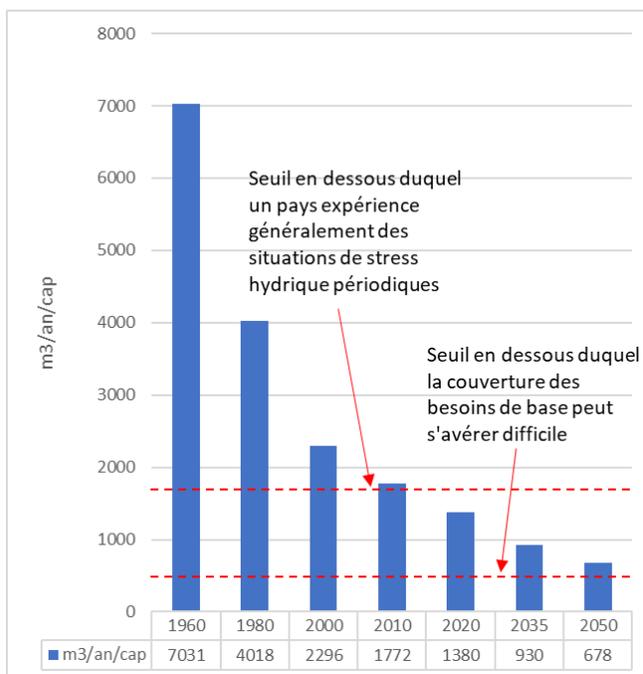
10. **Le Sénégal connaît une situation de stress hydrique croissante et inquiétante.** La présente étude estime les ressources renouvelables estimées en eau douce du Sénégal entre 22,5 et 25 milliards de m<sup>3</sup> dans le cadre de cette étude, soit en dessous du seuil de 1 700 m<sup>3</sup> / an / personne<sup>10</sup> défini par la FAO indiquant qu'un pays subit des situations de stress hydrique périodiques.<sup>11</sup> D'ici 2050, ou dans une génération, la disponibilité en eau douce renouvelable devrait diminuer de 50 pour cent,<sup>12</sup> se rapprochant dangereusement du seuil de 500 m<sup>3</sup> / an / personne, en dessous duquel la couverture des besoins de base peut s'avérer difficile (Figure 1). Ces chiffres sont surestimés. En effet, ils incluent toutes les eaux transfrontières entrant au Sénégal, sans soustraire une part pour la Mauritanie et la Gambie. Les accords transfrontaliers dans les bassins du Sénégal et de la Gambie ne prévoient pas de partage de l'eau entre les pays. À titre illustratif uniquement, si les eaux internationales devaient être partagées à parts égales entre le Sénégal et la Mauritanie pour le fleuve Sénégal et entre le Sénégal et la Gambie pour le fleuve Gambie, les ressources en eau renouvelables actuelles seraient comprises entre 12,5 et 14 milliards de m<sup>3</sup> / an, ce qui équivaut à 780 et 880 m<sup>3</sup> / an / personne, respectivement.

Pour plus d'informations sur les sources des données, à la fois sur la disponibilité et la demande en eau, consulter l'Annexe I. Toutefois, une analyse complémentaire sera faite par la partie sénégalaise sous la coordination de la DGPRE pour permettre d'actualiser et de valider un ratio définitif. A ce titre, un appui a déjà été mobilisé dans le cadre d'une opération en cours financée par la Banque Mondiale au profit du Gouvernement du Sénégal, le PEAMIR.

11. **Près de 88 pour cent des ressources en eau renouvelables du Sénégal sont transfrontalières,** ce qui les rend vulnérables aux prélèvements et à la pollution des pays en amont et limite leur utilisation compte tenu du risque de compromettre leur utilisation par les pays en aval. Comme nous le verrons, cette caractéristique complique encore davantage la gestion des ressources en eau.

12. **Les prélèvements actuels représentent environ 13 pour cent des ressources disponibles et sont principalement destinés à l'agriculture.** De plus, si on applique la même hypothèse concernant les eaux transfrontières que celle décrite au paragraphe 10, à titre d'illustration uniquement, les prélèvements actuels

**Figure II.1: Disponibilité moyenne en eau par personne au Sénégal**



<sup>10</sup> En supposant une population de 16,3 millions de personnes en 2019 (datacatalog.worldbank.org), la disponibilité annuelle en eau renouvelable par habitant varie de 1,380 à 1,539 m<sup>3</sup>.

<sup>11</sup> Voir Damkjaer et Taylor (2017) pour une revue récente de certains indicateurs alternatifs et des débats autour de l'index de stress hydrique (water stress index, WSI) et des origines des seuils de stress / rareté. En particulier, ces seuils ont été définis sur la base de la demande et de l'offre d'eau dans un contexte très spécifique et non généralisable : la demande et l'offre d'eau en Israël au cours des années 1980, comme examiné empiriquement dans Falkenmark (1986). L'indice et les seuils ne sont pas nécessairement valables pour une comparaison dans l'espace et le temps, d'autant plus que la technologie évolue et que les modes d'utilisation de l'eau pour l'activité économique évoluent.

<sup>12</sup> En supposant qu'il n'y ait aucun changement dans la disponibilité de l'eau (et donc, en ne considérant pas les impacts du changement climatique et de la croissance de la demande dans les pays en amont dans le bassin du Fleuve Sénégal) et une population de 33 millions d'habitants en 2050 (worldpopulationreview.com), la disponibilité annuelle en ressources en eau renouvelable au Sénégal serait entre 680 et 760 m<sup>3</sup>/personne.

représentent une proportion encore plus grande des ressources en eau disponibles annuellement et atteindraient jusqu'à 23 pour cent du total. Aujourd'hui, les prélèvements sont estimés à 2,9 milliards de m<sup>3</sup> / an en moyenne, dont 2,5 milliards de m<sup>3</sup> / an des eaux de surface et 0,4 milliard de m<sup>3</sup> / an des eaux souterraines. L'irrigation est de loin le principal consommateur (83 pour cent), le riz, une culture à forte consommation d'eau, représentant à lui seul 80 pour cent des prélèvements agricoles. L'approvisionnement en eau potable (14 pour cent) arrive en deuxième position, suivi des activités minières et industrielles (3 pour cent).

13. **La situation moyenne susmentionnée des ressources en eau au Sénégal cache une importante variabilité spatio-temporelle.** Ceci signifie que la disponibilité de l'eau ne coïncide pas nécessairement avec la demande, ce qui rend parfois coûteux et complexe la satisfaction des besoins croissants en eau.

#### *Eaux de Surface*

14. **Les eaux de surface représentent près de 90 pour cent des ressources en eau renouvelables du pays, dont 97 pour cent proviennent au-delà des frontières du pays.** Ces ressources ont été estimées sur la base d'une synthèse des connaissances actuelles entre 20,9 et 23,5 milliards de m<sup>3</sup> / an. L'annexe II présente les grands bassins versants, leur bilan hydrique, les risques auxquels ils sont soumis et des recommandations pour améliorer leur gestion. Les cartes 1 et 2 résument ces informations.

15. **La plupart des eaux de surface se trouvent le long des frontières du pays,** avec le fleuve Sénégal au nord, son principal affluent le fleuve Falémé à l'est, et les fleuves Gambie et Kayanga au sud. Le fleuve Sénégal fournit à lui seul 82 pour cent des eaux de surface du pays (sans tenir compte du partage de l'eau avec les autres pays riverains). Les zones centrales du pays ont très peu ou pas d'eau de surface : les écoulements y sont très irréguliers et localisés en fonction de l'importance des précipitations.

16. **Dans les zones centrales, il existe un potentiel important pour améliorer l'exploitation du ruissellement, en particulier pour l'agriculture pluviale.** La vallée du Ferlo, qui couvre une superficie de 70 000 km<sup>2</sup>, soit plus d'un tiers du territoire national, est progressivement soumise à la désertification. Pourtant, elle dispose d'un potentiel d'eau de ruissellement inexploité qui, s'il était exploité, permettrait de réguler et de maintenir l'agriculture pluviale.

17. **L'exploitation des eaux de surface est limitée d'une part par une importante variabilité des débits inter et intra-annuels et d'autre part par la salinité des eaux du biseau salé.** Le fleuve Sénégal illustre bien cette variabilité, où les débits naturels annuels à Bakel ont oscillé entre 42,83 milliards de m<sup>3</sup> / an en 1950 et 7,27 milliards de m<sup>3</sup> / an en 1984, un facteur de 6. La variation des débits saisonniers est également importante étant donné que les pluies sont concentrées sur 3 à 4 mois de l'année. La construction de barrages sur les fleuves Sénégal et Kayanga a permis de réguler en partie les débits afin de mieux sécuriser les ressources en eau et de répondre aux besoins en eau pour divers usages au cours de l'année. D'autres travaux structurels sont prévus sur les fleuves Gambie, Sénégal et leurs affluents.

18. **La qualité de l'eau limite également l'exploitation des eaux de surface, souvent salines dans la partie occidentale du pays.** Cette salinité s'étend jusqu'à 200 km de la côte en raison de l'intrusion d'eau de mer causée par les marées, favorisée par une topographie très plate et des débits faibles, en particulier pendant la période sèche. La production agricole dans le bassin de la Casamance a été gravement affectée par la perte de plus de 50 000 hectares de terres cultivées irriguées et non irriguées en raison de la salinisation. La construction du barrage anti-sel de Diama a permis de réguler la salinité du fleuve Sénégal en amont du barrage, mais les autres voies navigables ne bénéficient pas de telles infrastructures, qui sont coûteuses. Enfin, les effets du changement climatique pourraient exacerber la salinisation des zones côtières en raison de l'élévation du niveau de la mer d'une part et de l'accélération de la baisse des eaux de ruissellement d'autre part, notamment en période de sécheresse.

19. **La pollution affecte également de plus en plus l'exploitation des eaux de surface.** Sa contamination est due au rejet des eaux de drainage contenant des résidus d'engrais et de produits phytosanitaires, à l'exploitation non réglementée de l'or en amont des bassins versants dans la zone du socle et à une collecte et un traitement insuffisant des déchets produits par les communautés riveraines. Cette contamination a un impact sur la qualité de l'eau du lac de Guiers et du réservoir Saint Louis. Le lac de Guiers est une ressource stratégique qui alimente en eau potable près de 4 millions d'habitants, pour la plupart concentrés à Dakar et sa banlieue, et sa pollution représente une préoccupation majeure. Les normes d'eau potable sont compromises par la présence de pesticides,

de métaux lourds et de germes bactériologiques. La Compagnie Sénégalaise Sucrière (CSS), qui gère près de 10 000 hectares de champs de canne à sucre le long du lac, est l'une des principales sources de pollution.

20. **L'expansion de l'irrigation est limitée par la disponibilité des ressources en eau.** La rareté et la variabilité du débit ainsi que la salinité de l'eau dans ses zones côtières entravent la possibilité d'une augmentation significative des prélèvements des fleuves Gambie et Kayanga / Anambe pour l'irrigation. Dans le bassin du fleuve Sénégal, le débit minimum garanti en saison sèche permettrait l'irrigation de 40 000 ha. Cette limite a déjà été dépassée pendant la saison sèche (50 000 hectares cultivés en moyenne sur les dix dernières années), et elle continue d'augmenter. Elle ne pourrait être relevée que par la construction de nouvelles structures sur les affluents non contrôlés, en particulier la rivière Falémé, ou par une réduction substantielle de la consommation d'eau par hectare. Cependant, le potentiel des terres irrigables en saison des pluies, pendant laquelle il n'y a pas de contraintes sur la disponibilité de l'eau, est loin d'être pleinement exploité en raison d'une maîtrise insuffisante du calendrier des cultures : seuls 52 pour cent de la surface irriguée sont effectivement exploités.

21. **Les grandes installations hydrauliques sur le fleuve Sénégal ont entraîné la prolifération de plantes aquatiques envahissantes** dans le delta, le lac de Guiers et les trois Marigots dans le bassin du Ndiel. Ceci a entraîné une réduction conséquente de la capacité hydraulique des canaux alimentant les périmètres irrigués, la difficulté d'accès du bétail aux berges pour boire, une réduction drastique de la quantité et de la variété des poissons et une augmentation de la prévalence des maladies causées par des parasites d'origine hydrique tels que le paludisme et la bilharziose.

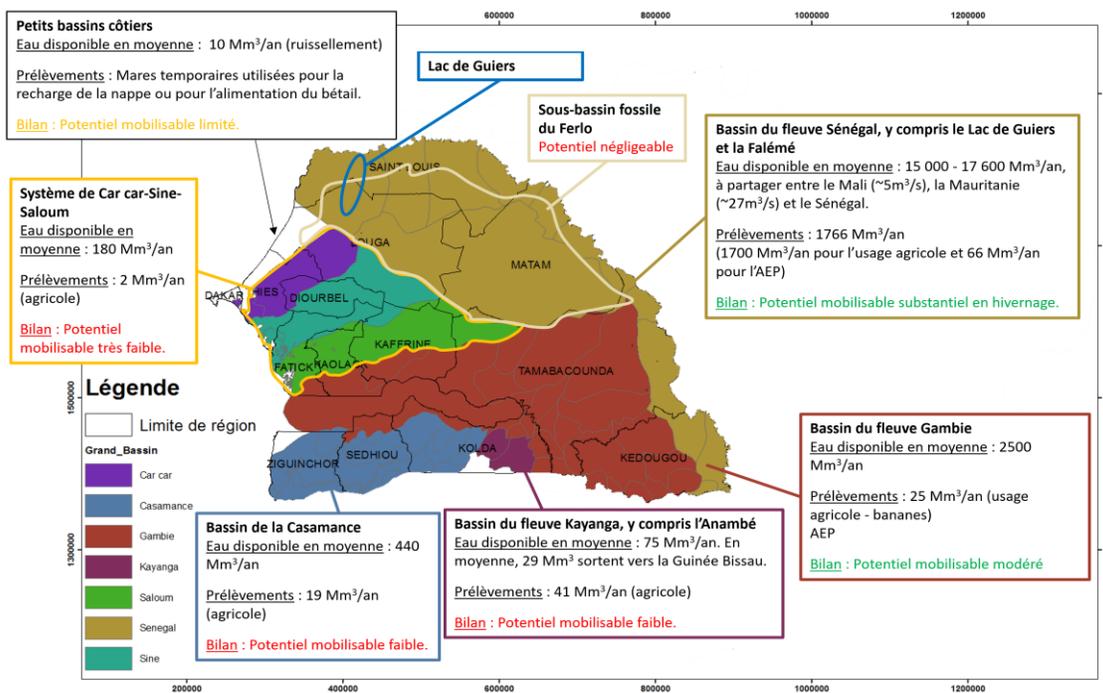
22. **L'érosion des berges et l'accumulation de sable dans les cours d'eau affectent le fonctionnement des infrastructures hydrauliques et la gestion des crues.** Ces phénomènes sont le résultat de sécheresses combinées à des actions humaines, en particulier de mauvaises pratiques agricoles, l'abattage excessif des arbres, la production de charbon de bois, les feux de brousse et l'extraction de minéraux.

23. **Une prise en compte insuffisante dans la planification urbaine des difficultés liées à la gestion des eaux pluviales est à l'origine de violentes inondations.** Le risque d'inondation est un sujet d'actualité régulier. Il comprend entre autres des questions relatives à la sécurité civile (destruction de personnes et de biens), à l'écologie (impacts sur l'écosystème de l'embouchure de la brèche Saint-Louis), à l'organisation urbaine (obstruction des voies de ruissellement) et au développement industriel (perturbation des systèmes de prévision des crues causée par le dragage de la rivière Falémé). En 2009, les inondations ont coûté plus de 100 millions USD (soit 58,4 milliards FCFA) de dommages, dont 67 millions USD (ou 39 milliards FCFA) survenus à Dakar, affectant (entre autres) les habitations et les transports.<sup>13</sup> De même, l'urbanisation des cours d'eau côtiers provoque des inondations récurrentes dans les villes de Guédiawaye et Pikine (nord-est de Dakar). En septembre 2019, près de 1000 maisons (soit environ 9000 personnes) ont été déplacées par des inondations causées par de fortes pluies, faisant six morts et une destruction générale des moyens de subsistance en raison de la destruction de fermes dans la région. La section II.1.3 estime le coût des inondations au Sénégal.

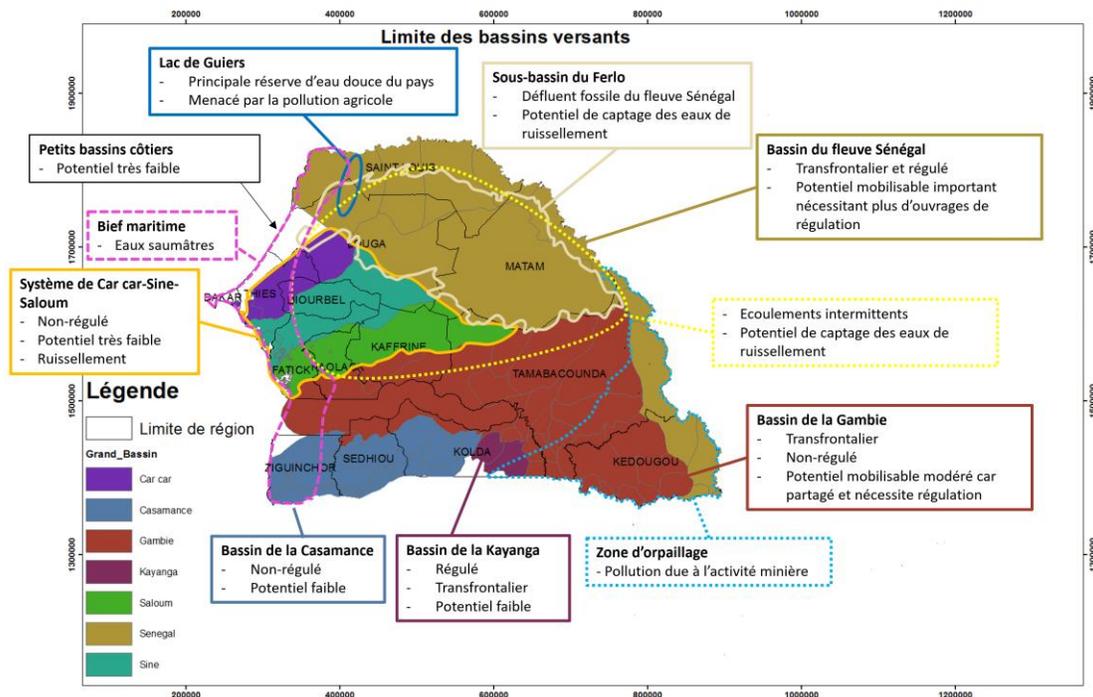
---

<sup>13</sup> USAID. 2017. Climate Change Risk Profile – Senegal.

## Carte II.1 : Aperçu du potentiel hydraulique des eaux de surface



## Carte II.2 : Aperçu des défis liés aux eaux de surface



### Eaux Souterraines

24. Les ressources renouvelables en eaux souterraines ne représentent que 10 pour cent du total des ressources renouvelables annuelles au Sénégal, mais elles jouent un rôle stratégique dans la sécurité de l'eau du pays. Sur la base d'une synthèse des connaissances actuelles, leur potentiel renouvelable serait compris entre 1,62 et 1,65 milliard de m<sup>3</sup> / an sans tenir compte des aquifères du socle. Leur rôle est stratégique du fait

qu'elles fournissent environ 85 pour cent de l'eau potable et subviennent à presque tous les besoins industriels, miniers et touristiques. En outre, une partie petite mais croissante des zones irriguées dépend des eaux souterraines, en particulier pour l'horticulture - et l'un des objectifs du PSE est en effet de développer davantage ces zones et ces cultures. Bien que présente sur tout le territoire national, l'exploitation de cette ressource est souvent limitée par sa qualité ou sa profondeur. Les cartes II.3 et II.4 résument l'analyse des eaux souterraines.

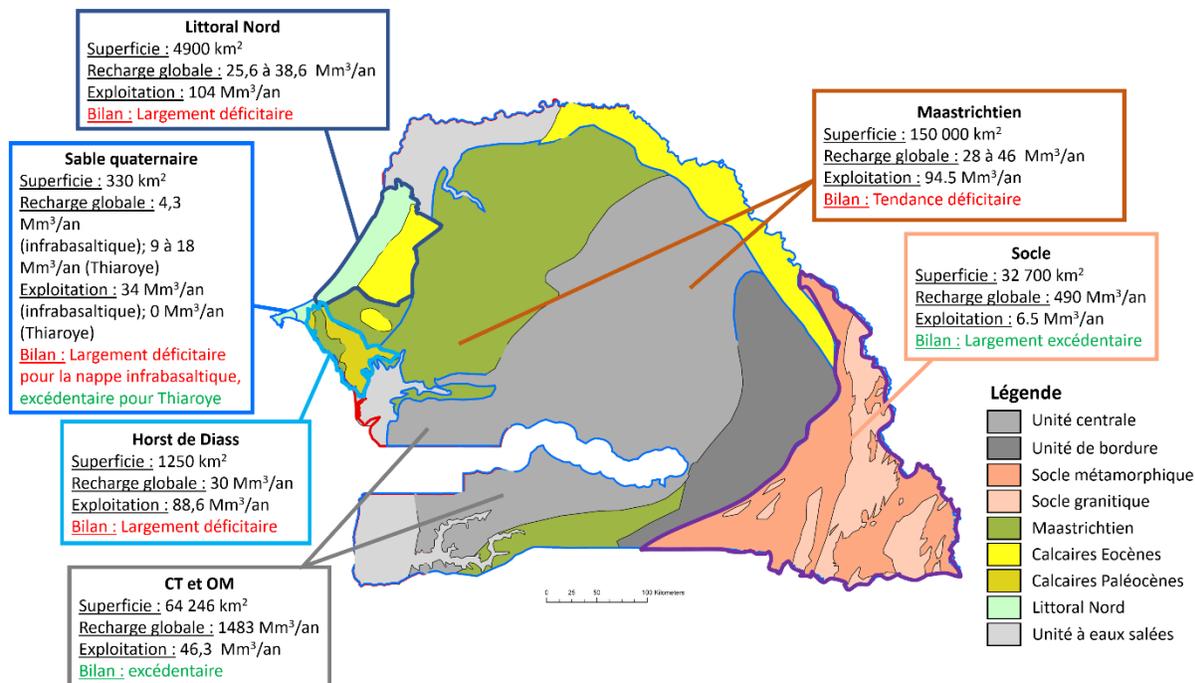
25. **La ressource est de plus en plus surexploitée et polluée dans la zone côtière de Thiès à Saint Louis, menaçant la sécurité des usages qui en dépendent.** Ces usages sont essentiellement ceux de Dakar et de sa banlieue ainsi que ceux de la zone horticole principale du pays et source de la plupart des exportations liées à l'agriculture dans les régions de Thiès et des Niayes.

- Dakar et sa banlieue : les aquifères alimentant Dakar et sa banlieue (infra-basaltique, Horst de Diass et les aquifères du littoral nord) pourvoient actuellement près de 50 pour cent des besoins. Aujourd'hui, les prélèvements sont déjà 3 à 4 fois supérieurs à leur taux de recharge, provoquant une intrusion saline dans plusieurs zones. Ces niveaux de surexploitation risquent de définitivement compromettre ces aquifères tant pour l'usage domestique que pour l'irrigation. Ces aquifères sont également de plus en plus pollués par les eaux usées et les fosses septiques mal gérées. L'aquifère de Thiaroye a déjà été abandonné par la Société Nationale des Eaux du Sénégal (SONES) en raison d'une pollution massive par les eaux usées non traitées. Un des effets secondaires de cet abandon a ensuite été de provoquer des débordements périodiques des eaux souterraines et des inondations presque permanentes dans certaines parties de la banlieue de Dakar. Si la gestion durable de ces aquifères n'est pas priorisée rapidement, les sources d'eau à faible coût disparaîtront et Dakar devra dépendre des transferts d'eau et du dessalement pour répondre aux besoins de ses habitants et de son économie, ce qui augmenterait considérablement le coût de l'eau. La section III évalue ces risques en détail et propose des solutions.
- Une agriculture à forte valeur ajoutée dans les Niayes et le Horst de Diass : pour les mêmes raisons, l'avenir de l'agriculture irriguée par les aquifères du Littoral Nord et du Horst de Diass est menacé. Cette horticulture représente plus de 60 pour cent de la production horticole du pays et 80 pour cent des exportations agricoles, et l'approvisionnement des marchés urbains du Grand Dakar. Les tensions augmentent déjà en raison des conflits d'usage entre l'agriculture, l'approvisionnement en eau potable et une activité minière en expansion.

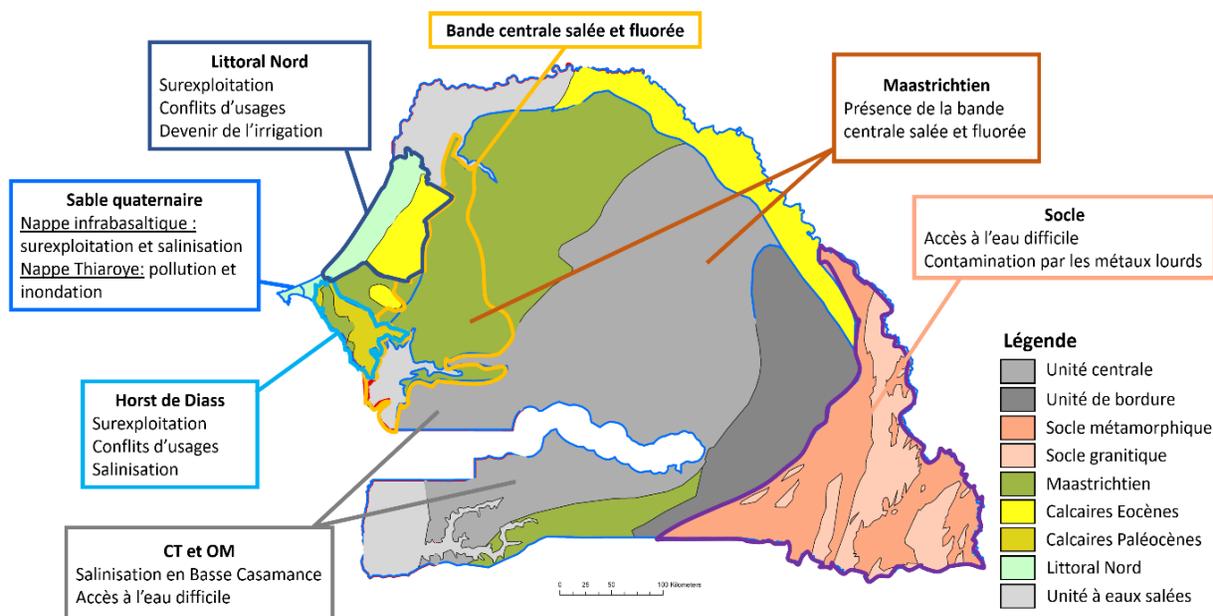
26. **Au-delà de la zone côtière, dans le Bassin Arachidier, la contamination géogénique de la qualité de l'eau menace la santé de près d'un million de personnes,** en particulier pour les enfants de moins de 10 ans, dont le développement physique et intellectuel est sensible aux concentrations de fluor dans l'eau potable. La bande centrale salée et fluorée s'étend sur 50 000 km<sup>2</sup> (voir carte II.4). Bien que les niveaux élevés de fluor et de chlorure dans les eaux souterraines les rendent impropres à la consommation, elles sont utilisées par la plupart des communautés rurales et urbaines, car elles représentent la seule source d'eau locale (voir paragraphe 43). Il en résulte un risque majeur pour la sécurité sanitaire.

27. Enfin, **l'accès à l'eau potable est également compliqué dans la partie ouest de la Basse Casamance,** d'une part en raison de l'intrusion saline qui affecte les eaux souterraines et de surface et d'autre part dû au niveau élevé de fer et de fluor dans certaines zones. L'accès à l'eau potable est également difficile à l'Est du Sénégal dans la zone du socle, qui couvre un tiers du pays et concentre une petite partie de la population. En effet, les puits et cours d'eau sont susceptibles de se tarir dans cette zone pendant les années particulièrement sèches, et l'activité minière, notamment aurifère, est en pleine expansion, posant des risques de pollution par les métaux lourds.

### Carte II.3 : Aperçu du potentiel hydraulique des eaux souterraines



### Carte II.4 : Aperçu des défis liés aux eaux souterraines



28. Compte tenu de ces difficultés, l'utilisation de structures de contrôle, de transferts et de sources non conventionnelles devra probablement augmenter. En particulier, le dessalement des eaux saumâtres et de l'eau de mer et la réutilisation des eaux usées sont à l'étude. Le développement de nouveaux transferts, également envisagé, nécessite des investissements importants. Les ressources en eau sont également vulnérables en termes de sécurité, comme l'ont montré les accidents récents, car la destruction ou la pollution volontaire de structures stratégiques (canaux de transfert) ou de réserves (Lac de Guiers) peut impacter la métropole de Dakar et ses plus

de 4 millions d'habitants.

29. **L'amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'eau et la lutte contre la pollution, qui ont été négligées jusqu'à présent, doivent également être sérieusement envisagées.** Cela impliquerait un changement de paradigme, notamment d'accorder une plus grande importance à la réduction des déchets et des pertes ainsi qu'à la gestion durable des eaux de surface et des ressources en eaux souterraines du point de vue tant quantitatif que qualitatif.

30. **Les tendances observées se poursuivront à l'avenir et accentueront les problèmes et les risques liés à la sécurité de l'eau.** En particulier, il s'agit de la satisfaction des besoins, des risques sanitaires et environnementaux liés à la qualité de l'eau, des risques d'événements extrêmes tels que les sécheresses et les inondations, et des risques de conflit parmi les utilisateurs d'aquifères surexploités et dans les bassins fluviaux transfrontaliers pendant les années sèches.

31. **La croissance démographique et l'urbanisation présentent des défis majeurs.** Le fort taux de croissance démographique de 2,5% par an et l'urbanisation ainsi que les migrations pour des raisons de sécurité et liées au climat<sup>14</sup> entraîneront à la fois une augmentation rapide des besoins en eau et une pression croissante sur les ressources en eau, en particulier dans les zones côtières. Sans une planification adéquate prenant en compte explicitement les ressources en eau, l'extension des zones urbaines vers les nouveaux pôles industriels peut accentuer les problèmes d'inondations, de pollution et de réduction de la recharge des aquifères locaux. Comme nous l'avons vu au paragraphe 23, aujourd'hui, la non-prise en compte des ressources en eau dans l'aménagement du territoire et le développement urbain perturbe les processus naturels, parfois avec de graves conséquences. L'extension des zones urbaines dans les lits naturels des rivières entraîne de violentes inondations et réduit en même temps la recharge des nappes aquifères locales, du fait de l'imperméabilité du sol (voir paragraphe 51).

32. **Le changement climatique accentuera très probablement la variabilité des eaux de surface et la salinisation des zones côtières et réduira la recharge des aquifères.** Paradoxalement, les risques climatiques liés aux sécheresses sont rarement mentionnés dans les politiques nationales alors même que le Sénégal est un pays sahélien et les prévisions indiquent qu'il sera l'un des pays dont les ressources en eau seront particulièrement vulnérables dès 2025. Dans le bassin du fleuve Sénégal, un certain nombre de simulations indiquent que le changement climatique entraînera une réduction des débits moyens d'ici 2035 ainsi qu'un déplacement du pic de crue, ce qui peut une fois pour toutes compromettre les inondations artificielles et tous les services écosystémiques qu'elle fournit (recharge des aquifères, cultures de décrue, pâturages, biodiversité). En outre, l'élévation du niveau de la mer entraînera une accentuation de la salinisation des eaux de surface et souterraines dans les zones côtières,<sup>15</sup> des risques d'inondation dans les deltas et une érosion côtière.<sup>16</sup> Compte tenu des connaissances actuelles, les études sur l'impact du changement climatique sur les eaux souterraines restent limitées, bien que l'on estime que la hausse des températures (et la baisse des précipitations) pourrait réduire la recharge de la nappe phréatique supérieure.<sup>17</sup>

33. **La réalisation des objectifs du Plan Sénégal Emergent (PSE) implique une augmentation significative de la demande en eau, ce qui à son tour implique des défis croissants pour assurer la sécurité de l'eau.** La vision du PSE est de mobiliser « une eau abondante et de bonne qualité pour tous, partout et pour tous usages dans un cadre de vie sain et durable, pour un Sénégal émergent ». Le PSE vise les objectifs suivants :

- L'autosuffisance en riz, le développement de l'horticulture pour l'exportation et la réduction du déficit de l'équilibre commercial des cultures irriguées (mil, riz, maïs), objectifs qui devraient se traduire par une

---

<sup>14</sup> World Bank 2018. Systematic Country Diagnostic: Senegal. Dakar.

<sup>15</sup> OMVS. Climate Change Synthesis Report. p. 21.

<sup>16</sup> Brown, S., Kebede, A.S., and Nicholls, R.J. (2011). *Sea-Level Rise and Impacts in Africa, 2000 to 2100*. University of Southampton.

<sup>17</sup> La voie de concentration représentative (*Representative Concentration Pathway*, RCP) comprend quatre scénarios de trajectoire de forçage radiatif vers l'horizon 2300. Ces scénarios ont été élaborés par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) pour son cinquième rapport, AR5 (Cinquième rapport d'évaluation du GIEC). Un scénario RCP est utilisé pour modéliser le climat futur. Dans le RE5, basé sur quatre hypothèses différentes sur la quantité de gaz à effet de serre qui sera émise dans les années à venir (période 2000-2100), chaque scénario PCR donne une variante du climat qui est considérée comme susceptible de résulter du niveau d'émission choisi comme hypothèse de travail. Les quatre scénarios sont nommés en fonction de la plage de forçage radiatif ainsi obtenue pour l'année 2100 : le scénario RCP2.6 correspond à un forçage radiatif de +2,6 W / m<sup>2</sup>, le scénario RCP4.5 à +4,5 W / m<sup>2</sup>, et le scénario idem pour les scénarios RCP6 et RCP8.53. Plus cette valeur est élevée, plus le système terre-atmosphère gagne et se réchauffe en énergie.

expansion significative des surfaces irriguées (de 171 000 à 253 000 ha).

- L'accès universel à l'eau potable, notamment la réalisation de transferts et de dessalement pour approvisionner Dakar et sa banlieue ainsi que les zones à risque en termes de santé publique (comme le Bassin Arachidier).
- Le développement industriel. Cela concerne principalement le développement minier, notamment le fer, les phosphates, l'acide phosphorique, l'or et le zircon et la réalisation de trois zones industrielles intégrées. Les objectifs ambitieux du plan en matière de développement industriel impliquent des risques de pollution accrue dans les zones minières ainsi qu'une augmentation des besoins en eau pour les trois zones industrielles intégrées, dont la première est en cours de construction à Diarniadio dans une zone déjà fortement sollicitée par l'accès à l'eau.
- L'amélioration de l'accès à l'assainissement dans les zones urbaines et rurales. Le PSE vise à atteindre des pourcentages de couverture de 86 et 65% de ces zones respectivement d'ici 2023, après la mise en œuvre de la réforme du sous-secteur, la construction et le renforcement des systèmes de traitement des déchets, la dépollution des eaux usées dans les grandes villes, l'extension des réseaux d'évacuation des eaux pluviales dans les centres urbains, la construction et la réhabilitation des réseaux d'égouts dans les zones urbaines et périurbaines, et la réalisation de structures collectives d'évacuation des excréta dans les zones rurales.

34. **La mise en œuvre du PSE s'accompagnera d'une augmentation substantielle de la demande en eau, qui pourrait accroître les prélèvements actuels de 40 pour cent, soit 4 milliards de m<sup>3</sup> supplémentaires par an d'ici 2035.**<sup>18</sup> Compte tenu des évaluations précédentes, il est fondamental de renforcer la gestion des ressources en eau afin d'assurer le juste équilibre entre la satisfaction des besoins humains sur le tout territoire, économique et écologique.

35. **Le modèle d'autosuffisance alimentaire mériterait d'être évalué.** Atteindre l'objectif d'autosuffisance en riz implique une augmentation significative des surfaces irriguées. Pourtant, un tel investissement sera vain s'il ne s'accompagne pas d'un changement des pratiques agricoles lié à la saison des pluies puisque seulement 50 pour cent des terres irriguées sont cultivées pendant cette période, et c'est la seule saison où l'eau est disponible en quantité suffisante pour cultiver la totalité des surfaces irriguées. Pendant la saison sèche, la disponibilité en eau en année sèche est déjà insuffisante pour irriguer la moyenne de plus de 50 000 ha cultivés dans le bassin du fleuve Sénégal (soit 36 pour cent des terres irriguées) étant donné la faible efficacité de l'irrigation et la régulation actuelle du fleuve Sénégal. En bref, il serait utile d'analyser en profondeur le modèle conçu pour atteindre l'objectif d'autosuffisance alimentaire, orienté vers l'agriculture irriguée et la production de riz, alors que les ressources en eau qui peuvent leur être allouées seront à terme insuffisantes pour développer tout le potentiel de terres irrigables. Cependant, le modèle actuel semble largement négliger l'amélioration de la productivité des cultures pluviales, y compris par une meilleure collecte des eaux pluviales, alors que cela pourrait constituer un axe stratégique de diversification des risques et de renforcement de la résilience des populations rurales dans les zones à faible potentiel d'irrigation. Le risque de conflits liés à l'eau, bien qu'il soit géré au niveau international par l'OMVG et l'OMVS, ne doit pas être négligé au niveau local : un investissement orienté principalement vers l'augmentation de l'agriculture irriguée, grand consommateur d'eau, risque de créer des tensions avec des milliers de familles rurales dont la survie dépend exclusivement de l'agriculture pluviale durement touchée par la sécheresse.

36. **Malgré le poids économique de l'horticulture et les emplois qu'elle représente, les objectifs de développement associés risquent de ne pas être atteints.** Même si, au niveau national, il semble que ces besoins supplémentaires pourraient être satisfaits par les ressources en eau disponibles, ce développement sera difficile à réaliser. En effet, plus de 60 pour cent de la production horticole dépend aujourd'hui des aquifères du Littoral Nord et du Horst de Diass, déjà surexploités et affectés par l'intrusion saline. De plus, l'urbanisation des terres agricoles réduit à la fois la recharge de l'aquifère et les terres disponibles pour l'agriculture. Il est donc difficile d'imaginer que la production horticole puisse augmenter dans ces zones car le maintien des niveaux actuels en augmentant la productivité des terres et de l'eau est déjà un défi majeur.

---

<sup>18</sup> Calculs propres. L'Annexe III présente la méthodologie utilisée pour cette estimation.

37. **L'accès universel à l'eau potable nécessitera la mobilisation de nouvelles sources.** En raison de la forte croissance démographique (24,2 millions en 2035) et de la migration vers les zones urbaines, on estime que d'ici 2035, les besoins en eau potable atteindront 442 millions de m<sup>3</sup> / an. Les zones urbaines afficheront une augmentation nette de 166 Mm<sup>3</sup> en 2020 à 318 Mm<sup>3</sup> en 2035 (+91 pour cent), en particulier dans la région de Dakar. En ce qui concerne les systèmes d'hydraulique rurale, en 2035, les zones actuellement alimentées par les aquifères du Maestrichtien et du Continental Terminal / Oligo Miocène (CT / OM) connaîtront l'augmentation la plus forte en termes de besoins en eau (environ 30 Mm<sup>3</sup> / an de plus qu'aujourd'hui). Bien que ces volumes soient faibles par rapport au potentiel disponible de ces deux systèmes d'aquifères, qui pourraient facilement supporter des besoins supplémentaires, la ressource durablement exploitable restant présentant une qualité d'eau potable satisfaisante est située loin de la demande - principalement à l'est de la bande centrale salée du Maestrichtien (58 et 75 Mm<sup>3</sup> / an) et le système CT / OM au nord du fleuve Saloum et à l'est de la zone côtière de la Basse Casamance. Cependant, un transfert pourrait être possible. Une meilleure connaissance de la ressource en eau souterraine devrait également permettre d'identifier des emplacements alternatifs pour le captage durable des eaux souterraines.

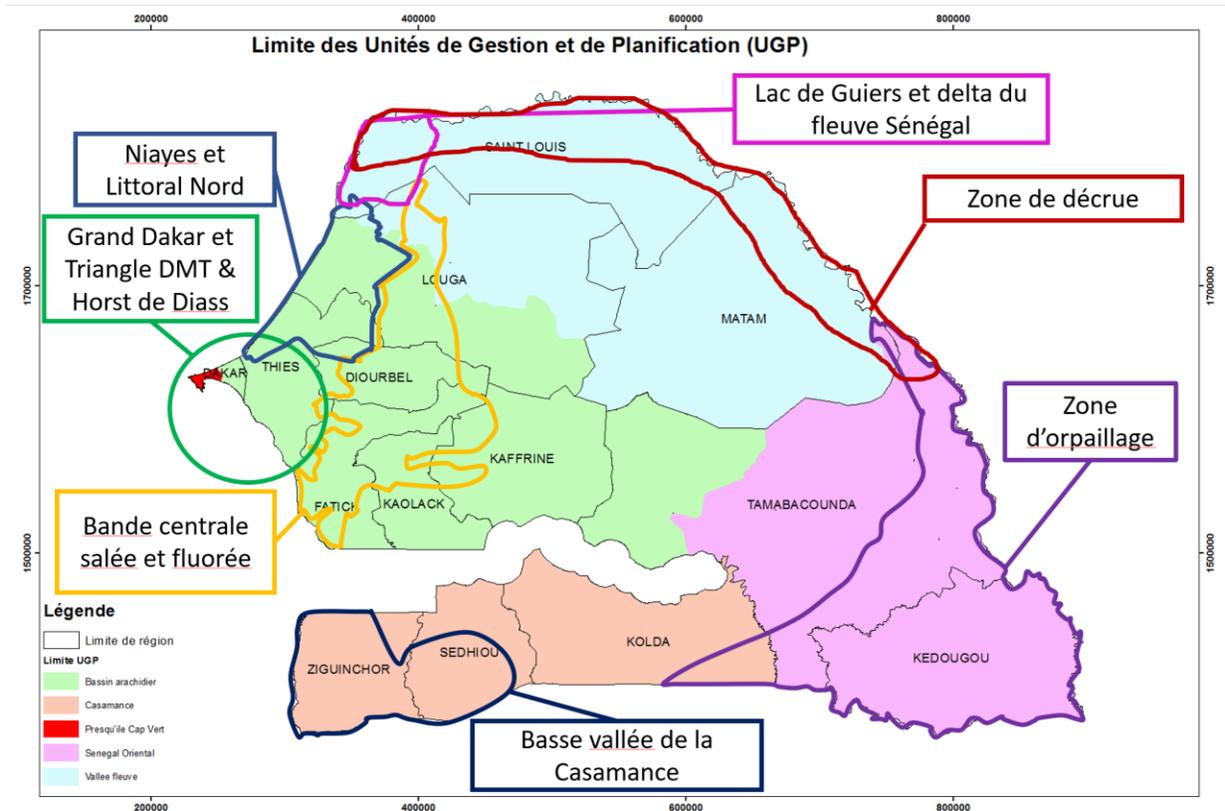
38. Les zones à haut risque pour la sécurité de l'eau potable en 2035 sont les suivantes :

- Les centres urbains de la région du Grand Dakar, où la croissance de la demande sera la plus forte et où les ressources disponibles localement sont déjà insuffisantes depuis de nombreuses années, devront continuer à explorer diverses options tout en veillant à ce que la priorité soit donnée aux éléments suivants: (i) réduire l'exploitation des aquifères locaux à un niveau de prélèvement compatible avec leur gestion durable afin de ne pas perdre définitivement cette ressource à faible coût; (ii) améliorer autant que possible l'efficacité de l'utilisation de l'eau; (iii) utiliser une combinaison optimisée de recyclage des eaux usées traitées pour des utilisations sans risque pour la santé; et (iv) le dessalement et les transferts supplémentaires depuis le lac de Guiers (fleuve Sénégal). Il convient également de noter la nécessité de maintenir une gamme diversifiée de ressources afin d'atténuer les risques de sécurité liés aux transferts.
- Les personnes approvisionnées en eau par le lac de Guiers et le fleuve Sénégal, qui sont très vulnérables au drainage agricole et à la pollution des eaux usées domestiques, exigeront que cette ressource stratégique soit protégée.
- Les zones déjà confrontées à des problèmes d'approvisionnement en eau potable dans le Bassin Arachidier, notamment au nord du Saloum (fluor et chlorure) et dans la région de la Basse Casamance (salinité), où il sera difficile de répondre aux besoins futurs. Deux solutions sont envisageables : un traitement extensif de l'eau, ou des transferts depuis des zones proches pour remplacer ou diluer l'eau disponible localement et ainsi répondre aux normes de qualité. Le choix entre ces options dépendra du contexte. Malheureusement, les deux options coûtent cher en investissement ainsi qu'en fonctionnement et en maintenance. De plus, l'option de transfert pose un risque de sécurité plus élevé en cas de rupture intentionnelle ou accidentelle de canalisations. Il faut également veiller à réduire les pertes et gaspillages éventuels.
- Le Littoral Nord et la zone du Horst de Diass, qui présentent des perspectives toujours plus sombres d'exploitation de l'eau potable dans les zones rurales à moins que l'exploitation des aquifères ne soit stabilisée par la réduction des usages non prioritaires et de tous les gaspillages, éventuellement combinés aux transferts du fleuve Sénégal et au recyclage des eaux usées.

## II.1.2. Hotspots

39. **Huit hotspots (« points chauds ») ou zones hautement prioritaires pour la gestion des ressources en eau ont été identifiés en fonction de leur importance socio-économique et des risques liés à la sécurité de l'eau auxquels ils sont confrontés.** Il s'agit du lac de Guiers et du delta du fleuve Sénégal, des Niayes et du Littoral Nord, du Horst de Diass, de la bande centrale salée et fluorée, de la zone de décrue, de la basse vallée de la Casamance, de la zone d'orpaillage et du Grand Dakar, qui sont identifiés sur la carte ci-dessous (Carte II.5).

**Carte II.5 : Carte des hotspots identifiés chevauchant les unités de planification existantes de la DGPRE**



40. **La région du Grand Dakar concentre une bonne partie de la population et de l'activité économique sénégalaises et représente un point névralgique pour la sécurité de l'eau.** Elle abrite la capitale du Sénégal et ses environs comprennent des communautés urbaines en développement rapide, notamment Thiès et Mbour. Elle représente 32 pour cent de la population nationale et 55 pour cent de l'activité économique du pays. La demande en eau y dépasse depuis longtemps la disponibilité locale et continue à croître rapidement. Le développement de nouvelles sources pour répondre à ces besoins, jusqu'à présent satisfaits principalement grâce aux transferts depuis le lac de Guiers et à la surexploitation des aquifères locaux, a entraîné une augmentation constante du coût de l'eau et des pertes d'investissements lors de l'abandon de certains forages. La forte urbanisation de cette zone est une source de surexploitation des eaux souterraines locales et de leur contamination par les eaux usées non traitées, tandis que la surexploitation conduit à l'intrusion saline. Cette zone souffre également de fortes inondations, en partie en raison du manque de planification urbaine et de l'inondation des lits de cours d'eau intermittents. Le débordement de la nappe des eaux souterraines de Thiaroye, qui a été abandonné en raison de la contamination, risque également de contribuer à ces inondations. La forte dépendance de la zone aux transferts depuis le lac de Guiers (près de 40 pour cent) pose un risque pour la sécurité car cette infrastructure transporte de l'eau sur de longues distances et est vulnérable aux ruptures (intentionnelles ou accidentelles) de canalisations. Enfin, il est à noter qu'à l'exception du secteur urbain, il y a un manque de suivi et de contrôle des prélèvements dans cette zone qui affecte la prise de décision et la planification des ressources en eau. Compte tenu de son énorme importance sociale et économique et des graves risques pour la sécurité de l'eau auxquels elle est confrontée, décrits ci-dessus, il a été décidé conjointement avec le MEA qu'une analyse plus approfondie de la zone du Grand Dakar devrait être menée. Cette analyse et les recommandations qui en découlent se trouvent dans la section III.

41. **Le Horst de Diass assure un tiers de l'approvisionnement en eau du Grand Dakar et centralise les activités essentielles pour le développement économique du pays.** Situé sur la frontière Est de la péninsule du Cap Vert, il fait également partie du Grand Dakar et à ce titre, également examiné en détail dans la section III.

Cette zone s'étend de la municipalité de Sébikotane à la région nord de Fatick. Il s'agit d'un domaine de développement économique important en raison de la présence de l'aéroport, de la création de zones économiques spéciales (Diamniadio) et des infrastructures associées, et de la présence des industries minières et cimentières. Ce développement rapide à grande échelle est problématique car l'aménagement du territoire ne prend pas en compte la disponibilité locale des ressources en eau. Sur la base de l'analyse des données disponibles sur les ressources en eau (eaux souterraines et de surface) pour le Sénégal, il en ressort nettement que la zone du Grand-Dakar présente une situation de stress hydrique aggravé avec une disponibilité en eau renouvelable comprise entre 20 et 40 m<sup>3</sup>/an/habitant. Ce constat est également renforcé par le fait que les prélèvements évalués dans la zone sont de l'ordre de 268 000m<sup>3</sup>/jour alors que les capacités de recharge naturelle sont chiffrées à seulement 83 000 m<sup>3</sup>/jour. La partie ouest présente une zone d'affleurement et de recharge importante du Maestrichtien, vulnérable à l'urbanisation, en particulier à la pollution par les eaux usées domestiques et industrielles et à l'imperméabilisation des sols qui limite la recharge. Le développement de l'agro-industrie comporte également des risques de contamination des eaux souterraines. Le Maestrichtien est à la fois surexploité et menacé par l'intrusion saline, deux tendances intensifiées par toute augmentation des prélèvements. Cela conduit à son tour à des niveaux d'eau excessivement bas dans les rivières côtières saisonnières, qui ne sont plus soutenues par les aquifères surexploités et à la perte de la couverture végétale due au ravinement, à l'érosion des sols et à une forte sédimentation dans le secteur de Sébikotane en raison des inondations côtières. La multitude d'acteurs coexistant dans ce domaine présente également un risque élevé de conflits fonciers et d'utilisation des ressources en eau. Tout comme dans le Grand Dakar, les prélèvements sont mal suivis en dehors de l'approvisionnement en eau potable (AEP).

42. **La zone des Niayes et du Littoral Nord est au cœur de la production horticole nationale et de l'industrie minière.** Elle longe la côte face à l'océan au nord de la péninsule du Cap Vert de Kayar à Saint-Louis. La région des Niayes bénéficie d'un microclimat favorable à l'horticulture, c'est pourquoi 60 pour cent de la production nationale y est cultivée, représentant la grande majorité des exportations. L'élevage industriel de volaille et l'élevage de petits ruminants sont aussi pratiqués dans la zone et sont en croissance. Le secteur minier est également en plein essor dans la région, notamment pour les phosphates et le zircon ainsi que pour l'extraction de sable pour les matériaux de construction. Les industries extractives en particulier ont un impact sérieux sur la qualité et la quantité des eaux souterraines le long du Littoral Nord, alors que les aquifères de cette zone représentent près de 20 pour cent de l'approvisionnement en eau potable de Dakar et ses environs. Dans l'ensemble, les prélèvements à l'échelle du système de la région du Littoral Nord (estimés à 92 Mm<sup>3</sup>) dépassent largement (2,5 fois) le potentiel de renouvellement, entraînant l'assèchement de nombreux puits traditionnels et l'intrusion progressive d'eau salée, en risque de salinisation complète des ressources. En raison des activités économiques intenses et de l'urbanisation, l'aquifère est également très vulnérable à la pollution agricole, industrielle et domestique. Cette surexploitation et cette pollution menacent particulièrement l'avenir de l'horticulture, qui utilise généralement des puits peu profonds. Des conflits éclatent déjà entre les utilisateurs sur la disponibilité des ressources en eau. La région fait également face à des pratiques de planification et d'occupation inadéquates. Le changement climatique, y compris l'élévation du niveau de la mer et la diminution des précipitations, est susceptible d'exacerber ces tendances.

43. **La bande centrale salée et fluorée souffre d'une mauvaise qualité de l'eau et dépend de l'agriculture pluviale pour produire des cultures principales d'exportation, notamment l'arachide.** Elle traverse l'ouest du Sénégal depuis la côte bordant la Gambie jusqu'au delta du lac de Guiers. Elle comprend de grandes villes telles que Touba, Diourbel, Kaolack et Fatick et se caractérise par des eaux souterraines excessivement salées et fluorées qui affectent l'accès à l'eau potable d'environ un million de personnes, provoquant des problèmes épidémiologiques. Il s'agit d'une zone où l'agriculture pluviale est très importante car la qualité de l'eau et la rareté des ressources en eau de surface constituent un obstacle au développement de l'irrigation et de l'élevage. Cependant, l'agriculture pluviale est particulièrement affectée par le changement climatique et le manque de fiabilité des précipitations. La zone manque de ressources en eau de surface durables et comprend également le Bassin Arachidier, une zone importante pour la production d'arachide destinée à l'exportation. Il y a également un manque de surveillance et de contrôle des prélèvements d'eau.

44. **Le lac de Guiers et le delta du fleuve Sénégal sont des ressources en eau stratégiques pour l'approvisionnement en eau, l'agriculture et l'environnement, et sont déjà confrontés à des risques**

**importants.** Ils sont situés dans la partie nord-ouest du pays, couvrant la partie ouest de la région de Saint-Louis et une partie au nord de la région de Louga. Le lac de Guiers est le plus grand plan d'eau douce stratégique du Sénégal et fournit 40 pour cent de l'eau potable de Dakar. Il alimente également les autres grandes villes de l'axe Keur Momar Sarr-Dakar et de nombreux villages. La ville de Saint-Louis est approvisionnée en eau douce par la réserve de Bango, un plan d'eau alimenté par des défluent du delta du fleuve Sénégal. La zone abrite d'importantes installations agro-industrielles, de nombreux périmètres irrigués villageois, une zone protégée et plusieurs sites RAMSAR, où la santé des zones humides est menacée. Aujourd'hui, certaines utilisations sont menacées par la qualité de l'eau du lac en raison de l'augmentation de la pollution agricole due au ruissellement d'engrais et de produits phytosanitaires ainsi que de la pollution domestique due aux rejets de drainage qui donnent lieu à l'eutrophisation de plus de 30 pour cent de la superficie. Le colmatage progressif des axes hydrauliques et des plans d'eau dû à la sédimentation et aux plantes envahissantes crée des pénuries dues au manque d'accès à l'eau. Les maladies d'origine hydrique telles que le paludisme et la bilharziose persistent. La multiplicité des usages conduit à la concurrence et dans certains cas à des conflits entre usagers, d'autant plus que les prélèvements d'eau, sauf dans le secteur urbain, ne sont, ni suivis, ni contrôlés de manière adéquate.

45. **La vallée de la Basse Casamance sera au centre du développement socio-économique futur, mais elle est actuellement confrontée à de graves problèmes de qualité de l'eau.** Elle couvre la partie ouest de la vallée de la Casamance et présente un potentiel considérable non encore réalisé. La région abrite de grandes villes à fort potentiel touristique telles que Ziguinchor, Bignona, Oussouye et Cap Skirring, bien qu'elles aient l'un des taux d'accès à l'eau potable les plus bas du pays. La zone est confrontée à un sérieux problème d'accès à l'eau potable et à l'irrigation car tous les aquifères (Maastrichtien, Oligo-Miocène et Continental Terminal) sont salés et, dans certaines zones, les niveaux de fluor dépassent les normes d'eau potable. Elle possède également un fort potentiel à peine exploité en termes de pêche, d'agriculture, de biodiversité, de production fruitière et forestière et d'extraction de zircon. Cependant, l'excès de sel entraîne la perte de terres arables et forestières, affectant ainsi la faune piscicole et entraînant une perte de revenus et un appauvrissement de la population, la destruction des mangroves et une augmentation de la superficie des salines. La perte de couverture végétale pour des raisons humaines et naturelles et l'érosion liée à la déforestation provoquent des ravins et des rivières ensablées dans les basses terres agricoles. Enfin, il s'agit d'un domaine politiquement sensible où le Gouvernement sera appelé à promouvoir le développement socio-économique au profit de la population locale et où les prélèvements ne sont pas suivis de près.

46. **La zone d'orpaillage accueille plusieurs activités importantes qui menacent les ressources en eau dont elles dépendent.** Elle est située dans le sud-est du Sénégal dans le socle entre Bakel et Pakour. Cet endroit voit une importante activité d'extraction industrielle et artisanale d'or, de fer et de marbre. On y trouve aussi des activités agricoles et d'élevage avec l'expansion de l'agriculture irriguée marquée par la présence de la SAED, de la SODAGRI et de la SODEFITEX. Elle abrite également des activités forestières et touristiques telles que le parc national du Niokolo Koba. Les eaux de surface et souterraines sont polluées par l'activité minière et présentent des risques pour les populations humaines, d'animaux domestiques et d'animaux sauvages. Il y existe un risque important de forte érosion en raison de la perte de la couverture végétale. L'extraction des eaux souterraines est limitée à des forages à rendement relativement faible exploitant le substrat rocheux fracturé, et l'aquifère, principalement d'extension locale et limité en profondeur, présente une variabilité saisonnière significative. En général, cette zone manque d'information et de contrôle sur les ressources en eau.

47. **La zone de culture de décrue est une zone polyvalente bordant les rives du fleuve Sénégal de Saint-Louis à Bakel, où se déroulent la pêche, l'agriculture et l'élevage.** Cette zone offre des conditions idéales pour la reproduction et le développement des poissons et abrite d'importantes formations forestières. Les activités de culture de décrue augmentent le potentiel agroécologique de la plaine inondable du fleuve Sénégal malgré la perte importante de plaine inondable qui a eu lieu lors de la construction du barrage de Manantali (en raison du contrôle des débits du fleuve). La mauvaise qualité de l'eau, qui diminue en raison de l'utilisation de l'eau, affecte les rendements sur les terres de récession d'inondation parce que le sol est moins limoneux et que l'obstruction des ruisseaux des marais par l'envasement affecte leurs conditions d'inondation et d'émergence des terres. Cela représente un moyen de subsistance de base pour une partie importante de la population du pays, même si l'on manque d'informations sur l'importance socioéconomique des inondations d'aujourd'hui. C'est également une zone de recharge de l'aquifère pendant la période d'inondation. La production hydroélectrique est priorisée les

années sèches conformément à la charte de l'OMVS, ce qui pourrait conduire à la baisse ou même à la disparition des crues artificielles en raison d'une baisse significative des débits. Enfin, une réduction des précipitations est prévue, ce qui pourrait encore impacter ces activités.

48. Les recommandations préliminaires pour l'amélioration de la sécurité de l'eau dans les hotspots sont présentées à l'annexe IV. Chacun des hotspots devra faire l'objet d'une analyse plus approfondie dans le cadre de Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE) et du Plan de Gestion de l'Eau (PGE), en collaboration avec les comités de gestion et de planification correspondants. La résolution des problèmes identifiés dans cette section auxquels ces hotspots font face nécessitera non seulement des investissements et une amélioration de l'information, mais aussi des réformes organisationnelles et juridiques, comme indiqué dans la section II.2, tout en tenant compte des problèmes spécifiques liés à chaque hotspot.

### II.1.3 Le Coût du Statu Quo pour la Gestion des Ressources en Eau

49. Cette section donne un aperçu des coûts socio-économiques croissants du stress hydrique, de la variabilité climatique et de la pollution des ressources en eau au Sénégal. Ceux-ci sont largement associés à une gestion des ressources en eau actuellement inefficace, qui est centrée sur une augmentation de l'offre et néglige la préservation de la qualité, l'amélioration de l'efficacité d'utilisation et l'importance de l'eau en tant que variable clé dans la planification de l'utilisation des terres. La méthodologie d'estimation des coûts associés à la pollution de l'eau et aux inondations est décrite à l'annexe V.

50. **Les coûts de pollution de l'eau associés aux rejets d'eaux usées domestiques non traitées sont de l'ordre de 796 millions USD (464,5 milliards FCFA), soit 3,8 pour cent du PIB annuel,**<sup>19</sup> compte tenu de leur impact sur l'environnement et sur la santé en termes de mortalité et de morbidité. Il s'agit d'une estimation prudente qui ne prend pas en compte les coûts associés à la pollution agricole et industrielle (y compris minière) et aux maladies parasitaires d'origine hydrique telles que le paludisme et la bilharziose, qui ont toutes deux augmenté du fait de la construction d'infrastructures hydrauliques, en particulier sur le fleuve Sénégal, ni les coûts sanitaires et environnementaux liés à l'excès de sel ou de fluor. Il ne tient pas non plus compte de l'impact des coûts liés à la pollution sur la production agricole, en particulier de la salinité. Même si elle est prudente, cette estimation dépasse de loin l'ordre de grandeur des pays à revenu intermédiaire, où l'exposition et l'utilisation d'une eau fortement polluée entraînent généralement des pertes de PIB d'environ 2,5%.<sup>20</sup> En 2017 par exemple, la diarrhée a entraîné 40 000 décès d'enfants de moins de 5 ans.<sup>21</sup>

51. **Les impacts sur la santé représentent 90 pour cent du coût de la pollution d'origine hydrique qui peut être mesurée à ce jour.**<sup>22</sup> Bien que les risques pour la santé publique soient bien connus, la lenteur de la dépollution contraste avec l'ampleur de leur impact sur la population. Le rejet des eaux de drainage contenant des pesticides et des métaux lourds et minéraux dans le lac de Guiers est à l'origine de l'eutrophisation de ce réservoir. On note aussi l'utilisation d'eau à fortes concentrations de sels et de fluor dans le bassin arachidier pour la consommation humaine, et la pollution de nappes superficielles utilisées pour le maraichage par les décharges urbaines (notamment Mbeubeuss).

52. **Les coûts des inondations de 2017 associés aux dommages aux infrastructures et aux habitats et aux décès prématurés ont été estimés à 1,034 milliard USD (603,4 milliards FCFA), soit 6,3 pour cent du**

---

<sup>19</sup> Les estimations concernant les coûts de la pollution de l'eau et des inondations proviennent d'une étude récemment publiée par la Banque mondiale qui estime les coûts de la dégradation de l'environnement dans quatre pays d'Afrique de l'Ouest en 2017 et dont la méthodologie a été adaptée pour couvrir l'ensemble du territoire sénégalais. Source : Croitoru, Lelia; Miranda, Juan José; Sarraf, Maria. 2019. Le coût de la dégradation des zones côtières en Afrique de l'Ouest: Bénin, Côte d'Ivoire, Sénégal et Togo. Banque mondiale, Washington, DC. © Banque mondiale.

<sup>20</sup> Croitoru, Lelia ; Miranda, Juan José ; Sarraf, Maria. 2019. Le coût de la dégradation des zones côtières en Afrique de l'Ouest : Bénin, Côte d'Ivoire, Sénégal et Togo. Banque mondiale, Washington, DC. © Banque mondiale.

<sup>21</sup> Desbureaux, Sebastien ; Damania, Richard ; Rodella, Aude-Sophie ; Russ, Jason ; Zaveri, Esha. 2019. *The Impact of Water Quality on GDP Growth : Evidence from Around the World*. World Bank, Washington, DC. © World Bank.

<sup>22</sup> Il est important de noter que les coûts de la santé sont plus faciles à quantifier, ce qui crée un biais dans l'analyse plutôt que le reflet du coût réel.

**PIB.**<sup>23</sup> Il convient de noter que cela est forcément une sous-estimation des coûts puisqu'elle ne prend pas en compte l'impact sur les activités économiques. Bien que les coûts liés aux inondations varient considérablement d'une année à l'autre, la fréquence et l'ampleur des inondations ont clairement augmenté depuis au moins la fin des années 1990 en raison de précipitations plus intenses, de l'imperméabilisation des sols et de la construction dans les zones inondables. En augmentant la fréquence et l'intensité des pluies, le changement climatique risque de provoquer des inondations de plus en plus intenses, entraînant une augmentation des dommages au fil du temps. Par exemple, les inondations de 2009 dans la région de Dakar ont causé 35 milliards de FCFA de dégâts et de pertes,<sup>24</sup> et celles de 2012 dans cette même région ont endommagé 11 400 habitations et déplacé plus de 290 000 personnes.<sup>25</sup>

53. **Les coûts socio-économiques associés à l'augmentation progressive du stress hydrique et des périodes anormalement sèches augmentent régulièrement aussi, comme en témoigne l'augmentation progressive du coût économique de l'eau.** Cela est dû aux effets cumulatifs de la croissance démographique, de l'urbanisation et du changement climatique. Par exemple, Dakar et sa banlieue, qui représentent 25% de la population et 55% de l'activité économique, sont confrontées depuis plusieurs années à une croissance effrénée de leurs besoins en eau, qui dépassent depuis longtemps la disponibilité locale en eau. Ces besoins ont contraint le Gouvernement à réaliser des investissements coûteux, tels que trois transferts sur plus de 250 km du fleuve Sénégal et une usine de dessalement tout en surexploitant les aquifères locaux au risque de perdre définitivement une ressource relativement peu coûteuse à cause de l'intrusion de sel. Par exemple, les investissements réalisés par la SONES entre 1996 et 2015 ont atteint près de 280 milliards FCFA (500 millions USD). Les projets en cours depuis 2015 représentent près de 430 milliards FCFA (760 millions USD). L'impact économique du stress hydrique dans la région de Dakar et du statu quo en termes de gestion dominé par la recherche de nouvelles sources d'eau se traduit par une augmentation progressive du coût économique de l'eau, qui atteint désormais un coût marginal de l'ordre de 7 200 USD / m<sup>3</sup>, soit plus de 4 millions de FCFA / m<sup>3</sup>.

54. **Bien que rarement mises en évidence dans les documents de politique, les sécheresses représentent également un coût important.** Le coût d'une année de sécheresse comme en témoigne son impact sur le PIB agricole est de l'ordre de 500 millions USD, soit 3 pour cent du PIB. Trois épisodes de sécheresse se sont produits au cours des 20 dernières années, entraînant une baisse du PIB comprise entre 11 et 26% par rapport à la moyenne décennale et une augmentation du nombre de personnes touchées par l'insécurité alimentaire comprise entre 300 000 et 800 000 selon chaque cas.

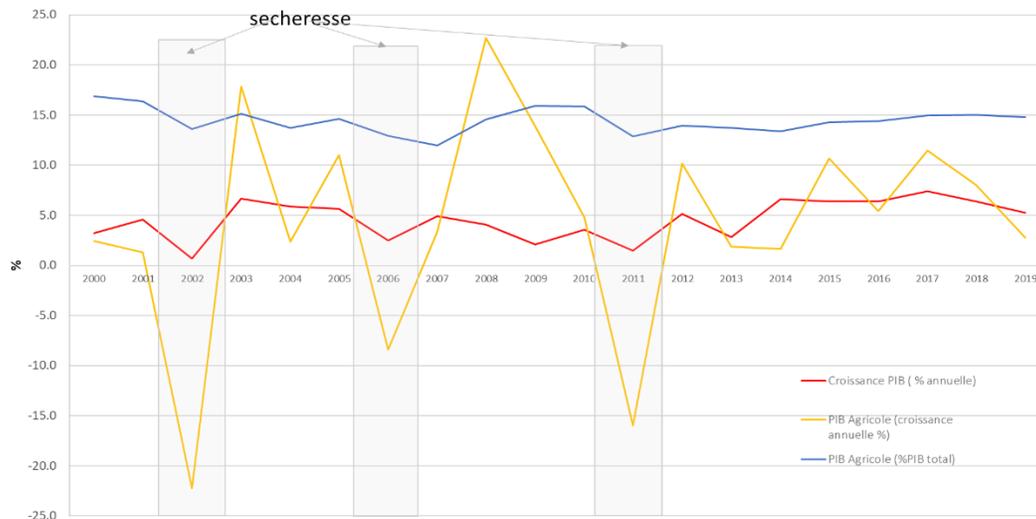
---

<sup>23</sup> Croitoru, Lelia ; Miranda, Juan José ; Sarraf, Maria. 2019. Le coût de la dégradation des zones côtières en Afrique de l'Ouest : Bénin, Côte d'Ivoire, Sénégal et Togo. Banque mondiale, Washington, DC. © Banque mondiale.

<sup>24</sup> Senegal: Urban Floods, Recovery Framework Case Study – August 2014, GFDRR.

<sup>25</sup> Rosalind J. Cornforth, "West African Monsoon 2012." *Weather*, 68: 256-263, 2013.

**Figure II.2 : Impact des sécheresses sur le PIB et la croissance du PIB agricole (source: Banque mondiale)**



55. En conclusion, les conséquences de la gestion inefficace des ressources en eau dans le statu quo résultant de l'augmentation du stress hydrique, de la pollution de l'eau et de la variabilité du climat génèrent des coûts socio-économiques de plus en plus élevés. Il est essentiel que les ressources en eau soient considérées comme une ressource non renouvelable et dégradable ayant une valeur économique significative afin d'assurer la sécurité en eau du Sénégal et d'être gérées comme telles. La section propose des solutions à ce problème.

## II.2 La gestion des ressources en eau face aux défis identifiés

56. **Comme le montre le Chapitre II.1, et malgré les efforts consentis, les défis liés à la sécurité n'ont fait que s'accroître** et cette tendance devrait se poursuivre dans les années à venir, posant des risques bien réels au développement socio-économique du Sénégal et à l'atteinte des objectifs du Plan Sénégal Emergent. Il est donc opportun, 40 ans après l'adoption du Code de l'eau et près de 20 ans après la mise en place du cadre institutionnel pour la gestion des ressources en eau, d'en évaluer les performances et de proposer une série de recommandations pour relever les défis présents et à venir liés à la gestion des ressources en eau.

57. La première section évalue la mise en œuvre des fonctions de la gestion des ressources telles que définies dans le cadre juridique et met en évidence la nécessité de renforcer la Direction de Gestion et de Planification des Ressources en Eau (DGPRE), la principale organisation en charge de la gestion des ressources en eau au Sénégal. La seconde montre la nécessité d'élever le profil de la gestion des ressources et de la sécurité en eau au niveau politique afin d'obtenir le soutien au plus haut niveau, pour pouvoir influencer positivement le contenu des politiques socio-économiques du pays. La section 3 analyse le cadre juridique, c'est à dire les règles, principes et processus qui dotent les entités en charge de la gestion des ressources en eau des instruments pour remplir leurs fonctions. La section 4 analyse les contraintes d'ordre organisationnel.

### II.2.1. Evaluation de la Gestion des ressources en eau

58. La DGPRE, sous la tutelle du MEA, est le principal organe chargé de la gestion des ressources en eau au Sénégal. Ses fonctions consistent en la planification des ressources en eau ; la gestion des prélèvements et rejets d'eau ; la surveillance des eaux de surface et souterraines et le développement des connaissances, en termes de quantité, de qualité et d'utilisations ; et la gestion du système d'information sur l'eau et la police de l'eau. La DGPRE participe au processus de coordination intersectorielle au niveau national en assurant le secrétariat du Comité technique de l'eau (CTE) du Conseil supérieur de l'eau (CSE), en préparant les réunions et en assurant le suivi de ses décisions. Il est également chargé de superviser, pour le compte du ministre, les contrats de performance de l'Office des lacs et voies navigables (OLAC). Depuis 2010, l'OLAC est responsable de la gestion des eaux de surface non soumises aux accords transfrontaliers internationaux et du développement des infrastructures pour les mobiliser.

59. Les brèches dans la mise en œuvre des fonctions de la Gestion des Ressources sont encore très importantes, bien qu'elles aient diminué ces dernières années, grâce aux avancées importantes réalisées, notamment dans le domaine de la connaissance des ressources en eau souterraines, de la formulation du Plan National de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (PAGIRE), de la définition d'un dispositif opérationnel fondé sur le découpage du territoire en unités de planification et de gestion, de l'amorce de la Police de l'eau, de l'octroi des premières autorisations de prélèvement et du recouvrement croissant de la redevance de prélèvement (appelée taxe d'exhaure).

**Tableau II.1: Degré de mise en œuvre des fonctions de la gestion des ressources en eau**

Type de fonctions	Fonctions et instruments spécifiques définis dans le cadre juridique	Note	Justification
Coordination intersectorielle au niveau national	Secrétariat du Comité Technique de l'Eau	1	Le CSE ne s'est pas réuni depuis 2001
Coordination des acteurs dans les bassins hydrographiques prioritaires	Découpage du territoire en unités de gestion et de planification	4	Les unités de gestion (UGP et sous-UGP) sont définies
	Création des comités de gestion au niveau des UGP et des sous-UGP	2	Les comités d'intervenants n'ont pas encore été créés. Ils ne sont pas prévus dans le cadre juridique actuel et les dispositions du projet de code sont insuffisantes pour assurer leur bon fonctionnement. La DGPRE n'est pas suffisamment présente sur le terrain pour leur apporter un soutien durable. Le contrat actuel de préparation des cinq schémas directeurs des UGP prévoit leur mise en place.
Planification	Planification au niveau national	3	Plusieurs documents de planification existent au niveau national, y compris le Plan stratégique de mobilisation des ressources en eau et PAGIRE dans le but d'établir les cadres de référence nationaux qui identifient les potentialités et les limites du développement des ressources. Cependant, aucun de ces plans n'est mentionné dans le PSE, ni dans les plans sectoriels nationaux, contrairement aux plans d'eau potable et d'assainissement ou d'agriculture, par exemple. De plus, leur degré de mise en œuvre est très faible.
	Planification en unités de gestion	2	Les 5 schémas directeurs des 5 UGP sont en cours. 11 plans (sur 28) ont été préparés au niveau sous-UGP, mais leur qualité doit être améliorée. Un troisième niveau de plans GRE au niveau municipal n'est pas nécessaire, les plans sous-UGP devraient être le cadre obligatoire des plans de développement municipaux.
Administration des droits de l'eau		2.5	Fonction en cours pour les autorisations d'eaux souterraines ; rien pour les eaux de surface.
Gestion des eaux souterraines	Le zonage des aquifères à risque déclenche des mesures de gestion renforcées, dont l'interdiction de nouveaux forages, etc.	2	Des progrès significatifs ont été réalisés pour comprendre les eaux souterraines et dans une moindre mesure pour octroyer des permis de retrait et collecter la taxe d'utilisation de l'eau, mais les outils spécifiques à cette gestion (listés ci-contre) n'ont pas été utilisés. La surexploitation et la pollution des aquifères alimentant Dakar et ceux du Littoral Nord n'ont pas pu être arrêtées. Les recommandations de la DGPRE ne sont pas respectées. Les niveaux de décision auxquels la DGPRE n'a pas d'accès direct ont une mauvaise compréhension des risques associés.
Gestion de la qualité de l'eau	Permis d'émissions ; Normes de qualité ambiante et d'émission	1	Pas mis en œuvre.
Connaissance de	Connaissance des	2.5	Connaissance et suivi assez bons des eaux souterraines

l'eau et information	ressources en eau et du système d'information sur l'eau (collecte, traitement, diffusion)		alimentant Dakar en termes quantitatifs et qualitatifs ; assez bonne connaissance des eaux de surface en termes quantitatifs dans les grands bassins transfrontaliers, et mauvaise connaissance ailleurs. Suivi des prélèvements à améliorer ; protocoles d'échange de données non opérationnels, système d'information en développement sans accès public.
Police de l'eau	Police de l'eau	3	Fonction nouvellement implémentée. Les efforts importants de ces deux dernières années doivent se poursuivre.
Economie de l'eau	Principe "utilisateur payeur" et "pollueur payeur"	3	Augmentation substantielle de la collecte sur les prélèvements d'eaux souterraines. Ne s'applique pas aux prélèvements et aux rejets d'eau de surface.

Source : élaboration propre sur la base du jugement des experts ayant pris part à cette étude (note 1 : pas réalisé à 5 parfaitement réalisé).

### ***Renforcer les moyens de la DGPRE est une condition nécessaire, mais non suffisante pour améliorer la gestion des ressources en eau***

60. *Les brèches importantes dans la mise en œuvre des fonctions de la gestion des ressources en eau résultent en partie des faibles moyens à la disposition de la DGPRE, notamment son déploiement sur le terrain et ses moyens humains et financiers. Or,*

- Les fonctions de la DGPRE nécessitent une grande présence sur le terrain. Elle devrait disposer de représentation « brigades » dans les 14 régions du pays, au lieu de 6 régions actuellement. Les missions des brigades doivent être redéfinies pour qu'elles assument l'ensemble des fonctions de proximité, leur niveau de compétence relevé et dotées de moyens logistiques appropriés. Les brigades actuellement ne comprennent parfois qu'un seul agent et seulement deux brigades disposent d'un véhicule !
- Les effectifs de la DGPRE devraient doubler pour passer à *près de 100 agents, avec des profils plus techniques, pour qu'elle puisse remplir sa mission*. Au niveau national, elle devrait concentrer une expertise de haut niveau capable de développer une vision stratégique à hauteur des enjeux de la sécurité de l'eau. Pour attirer et retenir un personnel qualifié, la DGPRE doit être capable de leur proposer des contrats stables et des salaires attractifs.
- *Ses ressources financières devraient être augmentées sur la base d'un budget d'investissement et de fonctionnement compatible avec ses missions*. Elle disposait en 2019 d'un budget global de 1.69 milliards FCFA (2% du budget global du MEA) dont la majeure partie est consacrée à l'étude et au suivi des ressources en eaux souterraines, ses autres fonctions étant très peu financées.
- *La redevance sur les prélèvements, ou taxe d'exhaure, pourrait combler en partie le manque de ressources, en élargissant son assiette et en la reversant intégralement à la DGPRE*. Actuellement, bien que conçue pour couvrir les frais liés à la gestion des ressources en eau, la part de la taxe d'exhaure reversée à la DGPRE décroît depuis 2015, et n'en représentait que 15% en 2018. De plus, elle n'est appliquée qu'à la relative faible part des prélèvements dotés d'une autorisation.

61. Si le renforcement des moyens de la DGPRE est une condition nécessaire pour une gestion efficace des ressources en eau, nécessaire pour relever les défis de la sécurité de l'eau, il est loin d'être suffisant. En effet, il est aussi nécessaire d'élever le profil de la gestion des ressources en eau au niveau politique, en réformant de façon profonde le cadre juridique et organisationnel

#### **II.2.2. Elever le profil de la gestion des ressources et de la sécurité en eau au niveau politique**

62. Bien que le Sénégal dispose d'un large éventail de politiques et de programmes de haut niveau qui définit une voie claire pour le développement durable du pays, les ressources en eau et la question de la sécurité de l'eau sont peu ou pas mentionnées dans ces politiques ou programmes. Par conséquent, même si le Sénégal est un pays sahélien, les ressources en eau et le risque pour la sécurité de l'eau en raison de la gestion inadéquate des ressources en eau ont un profil très faible au niveau de la politique nationale.

63. Il est frappant par exemple, que le Plan Sénégal Emergent (PSE), référence de la politique économique

et sociale à moyen et long terme, définit un ambitieux programme national de développement mais ne reconnaît pas explicitement les risques pesant sur les ressources en eau comme une éventuelle contrainte au développement et ce malgré le climat aride du Sénégal. Le plus proche est une référence faite à la « *préservation de l'environnement et la garantie d'une gestion durable des ressources naturelles* », une expression que l'on retrouve dans les politiques de tous les pays. La GIRE est mentionnée, mais sous le titre « *Alimentation en eau et assainissement* » même si le PSE propose un ambitieux programme national de développement basé sur la transformation structurelle de l'économie, qui met fortement l'accent sur les secteurs agricoles industriels, qui sont les plus grands utilisateurs en ressources en eau. Le PSE contient des références à d'autres politiques et plans sectoriels importants qui concernent le secteur de l'eau, y compris le Programme du millénaire pour l'eau potable et l'assainissement (PEPAM), le Plan national de développement sanitaire (PNDS) et le Programme national d'investissement agricole (PNIASAN). Le Programme d'Accélération de la Cadence de l'Agriculture Sénégalaise (PRACAS) est à son tour aligné sur le PSE et fait des déclarations audacieuses sur la disponibilité des ressources en eau et du potentiel agricole comme le fait la Stratégie Nationale de Sécurité Alimentaire et de Résilience (SNSAR) 2016-2020. Cependant, aucun de ces documents ne mentionne le Plan d'Action de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (PAGIRE), probablement parce qu'il n'a jamais été formellement adopté par le Comité Supérieur de l'Eau (CSE), ou le Plan Stratégique pour la Mobilisation des Ressources en Eau (PSMRE) qui devait constituer un cadre de référence national, identifiant les potentiels et les limites du développement des ressources en eau.

64. La sécurité de l'eau est menacée par une vision du développement national, largement partagée, centrée sur une mobilisation inconditionnelle des ressources pour la réalisation d'objectifs d'aménagement du territoire définis sans tenir compte de leur pérennité. D'une part, le respect des limites imposées par la gestion durable des ressources en eau doit être intégré dans les règles de bonne gouvernance et comme une priorité absolue dans la vision politique globale qui anime le développement national et guide toutes les politiques sectorielles. Le résultat est que le seul document politique officiel concernant les ressources en eau est la Lettre de politique de développement du secteur de l'eau et de l'assainissement du MEA pour la période 2016-2025 (LPDSEA). Ce document rappelle la vision donnée par le PSE des enjeux du secteur, qui est de mobiliser « *une eau de qualité en abondance, pour tous, partout et pour tous les usages, dans un cadre de vie durable amélioré, pour un Sénégal émergent* ». La formulation de cette vision est importante car elle conditionne fortement ce que nous aurons de « *sécurité hydrique* » : l'idée « *d'abondance* » est loin de refléter la réalité de nombreuses régions du Sénégal, et la notion de « *durabilité* » se limite à assainissement. L'objectif global de développement sectoriel fixé dans la LPDSEA (« *contribuer à la réalisation des objectifs de développement durable visant à garantir, d'ici 2030, l'accès universel à l'eau potable et à l'assainissement tout en assurant une gestion intégrée des ressources en eau* ») n'est guère plus précis sur ces points.

65. En tout état de cause, la LPDSEA, comme son nom l'indique, est un document purement sectoriel, en plus d'un document centré sur le secteur de l'eau et de l'assainissement plutôt que sur la gestion des ressources en eau. Les ressources en eau et la gestion des ressources en eau sont par définition une question transversale. En outre, la LPDSEA note que l'absence d'un mécanisme intersectoriel pour la promotion durable de la GIRE favorisant la mutualisation et la convergence entre les différents ministères est l'une des principales menaces à la promotion de la GIRE.

66. Le premier vrai défi est donc d'élever de façon urgente le profil de la gestion des ressources en eau et de la sécurité de l'eau au niveau politique. Cela suppose, comme nous le verrons dans les prochaines sections, la préparation d'une stratégie nationale des ressources en eau qui soit approuvée au plus haut niveau gouvernemental, mais aussi une réforme profonde du cadre légal et organisationnel de la gestion des ressources en eau.

### II.2.3. Améliorer le cadre juridique pour la gestion des ressources en eau

67. Le Code de l'eau actuel est entré en vigueur en 1981 ; 40 ans plus tard, son application est encore très limitée. Le Sénégal a entrepris de l'actualiser, mais le projet de Code existant doit être amélioré pour permettre une gestion efficace des ressources en eau. Cette section propose une série de recommandations à cet effet. Ces recommandations reposent sur deux prémisses : la première, est que la manière dont la loi est rédigée influe directement sur la probabilité d'une mise en œuvre efficace. La deuxième est que plus un enjeu est critique pour la gestion des ressources en eau, plus il est important qu'il soit traité dans la législation primaire, c'est-à-dire dans

une loi ou un code, plutôt que dans une législation subalterne.

68. Les recommandations générales pour améliorer le projet de Code sont les suivantes :

- **Recentrer son champ d'application sur les ressources en eau.** La tendance internationale est de concevoir des lois sur l'eau de plus en plus ciblées, au lieu de lois ou codes « omnibus » qui traitent de tous les aspects de l'eau. Etant donné les graves menaces pesant sur les ressources en eau au Sénégal, il existe un argument solide pour recentrer le champ d'application substantiel du projet de Code sur les ressources en eau, ou sur l'eau dans son milieu naturel. Cette loi concernerait le prélèvement de l'eau du cycle naturel et son retour éventuel dans ce cycle sous forme d'eaux usées. Mais une fois que l'eau est sortie du cycle naturel, elle serait réglementée sur la base d'une législation détaillée spécifique au secteur utilisateur. Ces lois spécifiques existent déjà dans le cas de l'eau et de l'assainissement. Si, en raison de l'importance croissante de l'irrigation au Sénégal, il y avait besoin d'une loi spécifique au secteur de l'irrigation, celle-ci pourrait prendre la forme d'une loi autonome ou peut-être un amendement à la Loi 2004-16 portant loi d'orientation agro-sylvo--pastorale.
- **Elargir et préciser la portée du Code par rapport à la gestion des ressources en eau.** Il est suggéré de définir dans le projet de Code ce qui est entendu par « ressources en eau », d'élargir la portée du code à l'ensemble des fonctions relatives à la gestion des ressources en eau, au-delà de la gestion du domaine public hydraulique, et de faire de la gestion intégrée des ressources en eau l'un des objectifs du Code et l'une des responsabilités de l'Etat.
- **Reconnaître que la gestion des ressources en eau est un processus et définir les principes le guidant,** ainsi que les liens entre ses différents éléments, tels que la collecte et l'analyse des données, la planification, l'administration des prélèvements et des rejets, la police de l'eau etc...

69. Les recommandations suivantes concernent les deux instruments clés de la gestion intégrée des ressources en eau :

- **Prévoir une stratégie nationale des ressources en eau, instrument central pour la coordination intersectorielle.** Les défis identifiés au chapitre 2 sont en grande partie le résultat combiné de politiques, stratégies et programmes sectoriels nationaux non coordonnés ayant un impact direct ou indirect sur les ressources en eau. L'instrument fondamental du modèle GIRE pour aborder cette problématique est la politique/stratégie nationale des ressources en eau qui oriente et coordonne ces politiques autour d'une vision commune de long-terme de la ressource et de sa gestion. Elle est généralement accompagnée d'une entité de coordination multi-ministérielle qui est chargée, entre autres, de la préparation de la stratégie. Cette entité de coordination est discutée plus loin (paragraphe 82). Pour augmenter ses chances de résultats, la stratégie doit reposer sur une base juridique solide, et nous recommandons que le Code : (i) prévoit son approbation à un niveau élevé, normalement présidentiel ; (ii) lit légalement la stratégie aux autres processus décisionnels prévus dans le Code et (iii) exige que les politiques sectorielles liées directement ou indirectement à l'eau tiennent compte de cette stratégie.
- **Renforcer les dispositions sur la planification, instrument central pour la coordination des acteurs au niveau des unités de gestion.** La GIRE reconnaît que la gestion des ressources en eau ne peut être statique et que la planification est un instrument central. C'est à travers le plan que devrait être appliqués de manière coordonnée les autres instruments nécessaires à la gestion prévus dans le cadre juridique. Le cadre juridique prévoit généralement un mécanisme de coordination multisectorielle à l'échelle de l'unité de planification afin, entre autres de participer dans l'exercice de participation et suivre sa mise en œuvre. Une telle entité est prévue dans le projet de Code . Pour augmenter leurs chances d'être respectés, les plans doivent avoir *une base juridique solide* ; ce qui implique que le Code, et non un texte juridique subalterne, devrait préciser : (i) l'objet et le contenu minimal du plan, comment il doit être élaboré et approuvé ; (ii) son alignement avec la stratégie nationale des ressources en eau et les plans et les conventions et plans des bassins transfrontaliers ; (iii) le rôle et les conséquences juridiques de ces plans dans le cadre de l'autorisation d'activités ayant un impact sur les ressources eau et (iv) leur rôle de cadre d'orientation pour les plans de

développements sectoriels et locaux (les premiers PGE ne peuvent remplir ce rôle). La proposition de Code actuelle est très faible dans ce domaine.

- **Rendre obligatoire l'articulation des plans de gestion des eaux (PGE) entre eux.** La GIRE considère habituellement le bassin hydrographique ou l'aquifère comme unité géographique de base pour la planification de la ressource. C'est en effet à ce niveau que se manifestent les interrelations entre les différents usages de l'eau et entre les pollueurs et les usages, et que les arbitrages sont réalisés. Or, si les projets de Code et de décret d'application partagent le territoire en 5 Unités de Gestion (UGP) qui respectent dans ses grandes lignes les contours des bassins hydrographiques internes au pays, ce n'est pas le cas des 28 sous-UGP qui sont des groupements de 4 à 5 collectivités locales. Les sous-UGP sont une innovation sénégalaise dont l'objet est de mobiliser les collectivités territoriales dans la gestion de la ressource. Cette approche implique cependant que la planification à leur échelle, le Plan de Gestion de Eaux (PGE), prenne en compte les impacts en amont et en aval des interventions sur des territoires partageant le même aquifère ou bassin versant. Cette nécessité doit être clairement explicitée dans le Code de l'Eau. Notons que les premiers PGE élaborés n'ont pas considéré ces interactions.

70. Une série de recommandations concernent les instruments classiques de la gestion des ressources en eau dont la mise en œuvre est orientée par les 2 instruments clés de la GIRE que sont la stratégie nationale et les plans SDAGE et PGE :

- **Consolider les régimes des droits d'utilisation de l'eau dans le projet de Code de l'eau** en : (i) élargissant le régime de liberté à tous les petits usages ; (ii) précisant que les droits sont attribués pour une durée limitée ; (iii) adoptant une approche plus flexible quant à la priorisation des usages ; (iv) étendant les critères d'attribution des droits en fonction du zonage éventuel, des plans de gestion, des exigences environnementales ; (v) précisant la relation entre les régimes transfrontaliers et nationaux ; (vi) prévoyant l'inscription des droits d'utilisation dans un registre officiel accessible au public.

Notons qu'il existe actuellement un nombre important d'usages, dont le pourcentage est inconnu mais présumé significatif et élevé qui ne dispose pas d'autorisation (moins de 5% des forages dont le débit d'exploitation est connu disposaient en 2019 d'une autorisation enregistrée dans la base de données de la DGPRE) ; il s'agit essentiellement de forages agricoles et industriels. Les utilisateurs des eaux de surface ne disposent pas d'autorisation, sauf l'AEP de Dakar à partir du Lac de Guiers. Le contrôle des usages illégaux et du respect des prescriptions des droits d'utilisation de l'eau par la Police de l'eau est encore très limitée faute de moyens ou d'information. Cette situation peut affecter la sécurité de l'eau de l'ensemble des usagers, y compris ceux qui disposent d'un droit d'usage.

- **Améliorer la gestion des eaux souterraines** en : complétant les mesures régulatrices prévues (droits d'utilisation ; zonification), en (i) conférant des pouvoirs spécifiques à des entités locales (groupes d'utilisateurs) pour convenir avec la DGPRE des règles pertinentes pour la gestion des aquifères et participer au contrôle des prélèvements et (ii) régulant la profession de foreurs.

La gestion des ressources en eau est cruciale au Sénégal. Il s'agit de la principale ressource en eau dans une grande partie du pays, et de son exploitation dépend la majorité des usages domestiques et industriels, ainsi qu'une part faible mais croissante des usages agricoles. Cette ressource est déjà sujette à trois menaces majeures et souvent liées qui affectent sa durabilité dans la zone côtière : la surexploitation, l'intrusion saline et la pollution.

Notons que l'expérience internationale a montré qu'une approche de la gestion durable des eaux souterraines qui reposerait uniquement sur des mesures de type réglementaire a peu de probabilité d'empêcher la surexploitation des nappes ou leur pollution. L'interdiction de nouveaux prélèvements ou le contrôle des prélèvements sont très difficiles à mettre en œuvre par l'autorité publique seule. La tendance internationale est de compléter ces mesures régulatrices en établissant et en conférant des pouvoirs spécifiques à des entités locales pour qu'elles conviennent conjointement des règles pertinentes avec les entités étatiques pour la gestion de l'aquifère (notamment à travers l'exercice de planification au niveau de ces nappes) et, par la suite, pour participer au maintien de l'ordre des

prélèvements. Ces entités locales sont en général un groupe constitué d'utilisateurs de l'aquifère (légaux et illégaux). Le projet de Code prévoit l'élaboration de « règles pertinentes » au niveau des cadres de concertation (comités) des sous-UGP, et leur appui par les unités locales de la DGP, associées aux communes, pour en assurer leur application. Il faut rapidement mettre en place ces entités locales au niveau des aquifères surexploités ou en passe de l'être, tel que l'aquifère du Littoral Nord.

- **Amorcer la gestion de la qualité des ressources en eau.** Du fait que la qualité de l'eau est un enjeu de plus en plus important pour la sécurité de l'eau au Sénégal, que les aspects quantitatifs et qualitatifs de l'eau sont indissociables, et prenant en compte les bonnes pratiques internationales, il est recommandé de faire du Code de l'eau la loi de référence en matière de gestion de la qualité des ressources en eau et modifier le Code de l'environnement en conséquence. Le Code de l'eau devra prévoir, entre autres, les instruments suivants : (i) le régime d'autorisation des rejets ; (ii) les normes d'émissions et de qualité de la ressource ; (iii) l'obligation du pollueur de remédier aux effets néfastes de sa pollution ; (iv) les zones de protection de la qualité de l'eau permettant de renforcer les conditions de rejets et d'introduire des mesures spécifiques pour les pollutions diffuses, à travers par exemple, l'instauration de règles pour l'occupation des sols, la promotion des bonnes pratiques agricoles ou l'interdiction de certaines activités polluantes.

Notons qu'aujourd'hui ces instruments sont à la fois dans le Code de l'eau en vigueur et dans le Code de l'Environnement créant paralysie et confusion, si bien qu'aucune de ces deux institutions ne met en œuvre ces instruments. Ainsi, à ce jour, c'est à travers l'administration des autorisations classées et les études d'impact environnemental que se font – de manière très peu efficace – la prévention et le contrôle de la pollution des ressources en eau, entre autres parce que ces instruments n'abordent que partiellement la question de la qualité des ressources en eau, ne concernant qu'un nombre limité de pollueurs et ne prêtant pas d'attention particulière à la qualité de l'eau.

- **Préciser que les recettes de la redevance prélèvements doit être utilisée pour la gestion des ressources en eau.** La pratique internationale, reconnaissant que la ressource en eau est un bien économique, inclut dans la loi sur les ressources en eau une redevance liée au droit d'utilisation de la ressource en eau, dont les recettes sont allouées à sa gestion. Le Code de l'eau doit préciser que l'utilisation de la redevance prélèvement doit être utilisée pour la gestion de la ressource en eau, notamment pour le financement du système d'observation et d'information et de la Police de l'eau.
- **Renforcer les dispositions relatives au système d'information.** L'accès à une information de qualité étant une condition nécessaire à la prise de décision efficace en matière de gestion des ressources en eau. Il est fortement recommandé que cette question occupe une place importante dans le projet de Code. Un Chapitre/Titre entier pourrait être développé indiquant, entre autre : (i) la création d'une base statutaire pour le système d'information intégré de l'eau (SIIE) au sein du MAE avec l'objet de faciliter la collecte, le traitement, l'analyse, l'échange et l'intégration des données et des informations ; (ii) l'obligation des institutions publiques concernées de fournir l'information de leur compétence pour alimenter le SIIE ; (iii) le libre accès aux données (dont celles du registre des droits d'utilisation de l'eau) ; et (iv) l'obligation des détenteurs d'autorisation et de concessions de fournir au MEA les informations concernant les usages.

71. **Assurer la cohérence entre le cadre juridique national et international concernant la gestion des ressources en eau transfrontalières.** La sécurité en eau du Sénégal est dépendante de la bonne gestion partagée des eaux transfrontalières puisque celles-ci représentent 88 pour cent de ses ressources. Le Sénégal est conscient de cet enjeu, puisque cela fait plus de 50 ans qu'il coopère avec les pays riverains du fleuve Sénégal, et depuis 1978 et 2008, ceux des fleuves Gambie et Kayanga. Les conventions internationales ratifiées assignent un certain nombre d'obligations et de responsabilités et imposent certaines règles aux Etats contractants. *Il est fortement recommandé que le de Code fasse référence aux traités ratifiés par le Sénégal dans le cadre de la gestion des eaux transfrontalières, et que le projet de Code soit harmonisé avec ceux-ci, notamment en ce qui concerne les autorisations de prélèvements ; l'articulation des outils de planification ; l'obligation de notifier tout état parti des projets susceptibles d'avoir des effets significatifs sur les ressources en eau et l'articulation des systèmes*

d'informations.

## II.2.4. Réformer le cadre organisationnel pour la gestion des ressources en eau

72. Cette section identifie les contraintes de nature organisationnelle qui contribuent à une gestion inefficace des ressources en eau et aux difficultés que rencontre la DGPRE, principale structure en charge de la gestion des ressources en eau, à remplir ses fonctions. Ces contraintes sont associées au statut insuffisant de la DGPRE, à la dispersion et au chevauchement des fonctions de la gestion des ressources en eau entre différentes organisations publiques, tant internationales que nationales, qui diluent l'autorité de la DGPRE, et finalement au manque de mécanismes de coordination, rendus nécessaires par la nature multidisciplinaire et multi-objectif de la gestion des ressources en eau.

73. L'actualisation du Plan d'Action de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (PAGIRE) en 2019 reconnaît le besoin de mettre en place « *une architecture de gouvernance de l'eau simplifiée mais cohérente afin d'éviter notamment les chevauchements de compétences, et inclusive en prenant en compte toutes les échelles de compétences afin de la rendre plus responsable et plus efficace* ». La dernière lettre de politique sectorielle du MEA note pour sa part que « *l'absence d'un mécanisme intersectoriel de promotion durable de la GIRE favorisant des mutualisations et convergences entre différents ministères* » est l'une des menaces principales à la bonne gestion des ressources en eau.

### **Renforcer le positionnement de la DGPRE**

74. **Elever le statut de la DGPRE.** La DGPRE a un rang hiérarchique et un degré d'autonomie, tant financier que décisionnel, relativement bas dans l'administration publique considérant ses fonctions et la pratique internationale dans les pays où les enjeux liés à la gestion des ressources en eau sont, comme au Sénégal, élevés. Son autorité peut parfois être limitée face aux pressions visant à influencer des décisions à fort contenu social, économique et environnemental : son statut ne lui permet pas d'imposer, parfois même au sein du MEA, les mesures nécessaires pour assurer une bonne gestion des ressources en eau. Son statut rend également difficiles les efforts de coordination avec les nombreuses entités de l'administration publique aux agendas, priorités et rangs divers et variés, réparties dans différents ministères, et dont les fonctions affectent directement ou indirectement la gestion des ressources en eau.

75. **Réunir au sein d'une même institution la gestion de la qualité et de la quantité des ressources en eau.** Nous avons déjà abordé dans le cadre de l'analyse du cadre juridique les chevauchements de fonctions entre le Ministère de l'Environnement et le MEA concernant la gestion de la qualité de l'eau et avons recommandé de réunir au sein d'une même institution, la gestion de la qualité et de la quantité de la ressource en eau, qui sont étroitement liées (voir paragraphe 70).

76. **Conserver au sein d'une même institution la gestion des eaux de surface et souterraine.** Au sein même du MEA, la relation entre l'Office des Lacs et des Cours d'Eau (OLAC) et DGPRE doit faire l'objet d'une attention particulière. Si l'idée initiale d'établir une organisation en charge de la gestion du Lac de Guiers (OLAG) était complètement justifiée en raison de sa nature et de son caractère stratégique, la logique derrière sa conversion en une organisation chargée de la gestion des eaux de surface au niveau national, dupliquant ainsi le rôle de la DGPRE, est difficile à comprendre.

**Tableau II.2: Chevauchements de fonctions entre DGPRE et OLAC sur les eaux de surface**

	<b>DGPRE</b> Eau de surface et souterraine	<b>OLAC</b> Eau de surface seulement
Planification des ressources en eau	X	X
Administration des droits d'utilisation des eaux	X	
Administration des autorisations et déclarations de rejets	X	
Définition des normes de qualité de la ressource in situ et d'émissions et de contrôle de la qualité	X	
Information sur l'eau	X	X
Police de l'Eau	X	X
Régime économique de l'eau (principe utilisateur-	X	

payeur ; pollueur-payeur)		
Développement de l'infrastructure hydraulique multisectorielle (études, travaux, exploitation)		X
Gestion des plantes envahissantes aquatiques		X

Source : Code de l'Eau et Loi 2017-17 portant création de OLAC

77. D'une part, un transfert, à terme, des fonctions dupliquées depuis la DGPRES vers OLAC aurait pour conséquence de séparer la gestion des eaux de surface de celle des eaux souterraines alors que ces deux ressources sont étroitement liées et doivent être gérées ensemble. D'autre part, le déséquilibre du rapport de forces entre la DGPRES et OLAC, dû à leurs statuts respectifs, rend difficile le contrôle du contrat de performance de OLAC par la DGPRES pour le compte du Ministre, alors qu'il est indispensable que ses actions soient en cohérence avec la stratégie développée par la DGPRES, notamment concernant la planification, la collecte d'information etc. Enfin, se voyant confier à la fois des fonctions de gestion de la ressource et des fonctions de développement d'infrastructures de mobilisation de cette même ressource, l'OLAC pourrait se trouver en situation de conflit d'intérêts qui représente un risque latent pour une gestion durable des ressources en eau.

78. D'après le budget prévisionnel 2018-2030 du PAGIRE, OLAC absorberait la grande majorité des ressources financières dédiées à la « gestion » des ressources en eau. Que la DGPRES ait validé un investissement conséquent (plus de 27 milliards FCFA, soit 62 pour cent du budget du PAGIRE) dans un OLAC qui détourne son activité et ses prérogatives, est le signe d'une détérioration de sa capacité institutionnelle.

79. Compte tenu de l'analyse ci-dessus, **les options pour renforcer la structure organisationnelle** de la gestion des ressources en eau sont présentées ci-dessous. Mise à part le « statut quo », toutes supposent une réforme du cadre juridique selon les grandes lignes présentées dans la section II.2.3.

- **Statut Quo** : pas de réforme du cadre organisationnel, ni du Code de l'Eau.
- **Option 1** : La DGPRES reste sous la tutelle du MEA et ses capacités opérationnelles sont renforcées. La révision du Code de l'eau, telle que décrite ci-dessus renforcerait l'autorité légale du Ministre du MEA et de la DGPRES, mais aussi ses capacités opérationnelles avec notamment un mécanisme de financement semi-autonome renforcé de la gestion des ressources en eau. OLAC redevient OLAG avec pour mission de gérer le lac de Guiers, y compris l'infrastructure de gestion du lac, en étroite collaboration avec le sous-CGPE créé pour la gestion participative du Lac. Le conseil d'administration de OLAG comprend les représentants des collèges de sous-CGPE du lac. OLAG perçoit la redevance des prélèvements d'eau aux usagers du lac, y compris Dakar, et éventuellement celle liée aux rejets dans le lac.
- **Option 2** : La DGPRES est transformée en Agence sous tutelle du MEA. Elle est toujours responsable de la définition et du suivi de la Politique Nationale des Ressources en Eau. Le Code de l'eau conférerait à l'Agence les pouvoirs pertinents et lui assignerait les revenus de la redevance de prélèvement. OLAC redevient OLAG (idem option 1)
- **Option 3** : OLAC est dissolue et ses fonctions sont intégrées à la DGPRES, qui est transformée en Agence sous tutelle du MEA. Le Code de l'eau conférerait à l'Agence les pouvoirs pertinents.
- **Option 4** : Haute autorité sous la Présidence de la République ou faisant partie de l'administration du président. Cette approche nécessiterait une législation primaire, le nouveau Code de l'eau par exemple, qui prévoirait son établissement et ses fonctions, les détails de sa structure interne et de sa création effective seraient définis ultérieurement sur la base d'un décret présidentiel.

80. Le tableau II.3 présente leurs avantages et leurs inconvénients. Le choix de l'option devra faire l'objet d'une réflexion profonde au sein du Gouvernement, une fois l'engagement pris de renforcer le statut de la DGPRES pour assurer la sécurité de l'eau du Sénégal.

**Tableau II.3 : Options de réforme institutionnelle**

Options	Avantages	Inconvénients
<b>Statu quo : pas de changement organisationnel, ni juridique</b>	Pas de réels avantages si ce n'est la voie de moindre résistance.	Aucune amélioration notable dans la gestion des ressources en eau, problèmes actuels s'intensifient.
<b>Option 1. DGPRE renforcée, OLAC redevient OLAG</b>	<p>La révision du Code de l'eau renforcerait les financements de la DGPRE, la position du Ministre du MEA et de la DGPRE pour la GRE et leurs relations avec les autres Ministères et les acteurs non gouvernementaux, le tout soutenu par une approche transparente et participative.</p> <p>Alignement de l'élaboration des politiques avec la mise en œuvre, en conservant la DGPRE sous le MEA, avec le Ministre comme champion.</p> <p>Le conflit de compétences actuel entre DGPRE et OLAC disparaît.</p> <p>Un OLAG renouvelé est mieux en mesure de gérer le lac de Guiers en partenariat avec les autorités locales / d'autres usagers de l'eau qui ont une incitation partagée à maintenir la qualité de l'eau du lac.</p>	<p>La force relative de la DGPRE resterait tributaire du soutien du MEA, la DGPRE resterait limitée dans la structure ministérielle, y compris en ce qui concerne les échelles de rémunération des fonctionnaires.</p> <p>Pour réussir, cette approche nécessiterait un solide soutien politique de la part des dirigeants du MEA.</p>
<b>Option 2 : DGPRE devient Agence, OLAC redevient OLAG</b>	<p>L'agence serait beaucoup plus indépendante concernant les prises de décision sur la GRE et les financements. Son personnel aurait des salaires plus attractifs.</p> <p>Elle aurait un lien direct avec l'élaboration de la politique de GRE, restant adscrite au MEA.</p> <p>Le conflit de compétences actuel entre DGPRE et OLAC disparaît</p> <p>Un OLAG renouvelé est mieux en mesure de gérer le lac de Guiers (idem option 1)</p>	<p>Toujours sous tutelle du MEA, elle pourrait ne pas atteindre le niveau d'autorité supérieur souhaité, notamment sur les autres secteurs puissants comme l'agriculture, l'urbanisme ou les mines.</p> <p>La création de nouvelles autorités / agences peut être contraire à la politique gouvernementale actuelle.</p>
<b>Option 3 : Agence intégrant les fonctions de la DGPRE et de OLAC</b>	<p>Le conflit de compétences actuel entre DGPRE et OLAC disparaît ;</p> <p>L'agence serait beaucoup plus indépendante concernant les prises de décision sur la GRE et les financements. Son personnel aurait des salaires plus attractifs.</p> <p>Elle aurait un lien direct avec l'élaboration de la politique de GRE, restant sous tutelle du MEA.</p>	<p>Sous tutelle du MEA, elle pourrait ne pas atteindre le niveau d'autorité supérieur souhaité, notamment sur les autres secteurs puissants comme l'agriculture, l'urbanisme ou les mines.</p> <p>La réunion au sein d'une même agence la maîtrise d'ouvrage et la GRE pourrait conduire à négliger cette dernière ou générer des conflits d'intérêt.</p> <p>Sans un organisme spécifique pour la gestion du lac de Guiers qui prévoit explicitement l'implication des parties prenantes au plus haut niveau et qui contient un mécanisme clair de paiement des services environnementaux, la qualité de l'eau et la gestion globale du lac pourraient diminuer.</p>
<b>Option 4 : Haute autorité sous la Présidence de la République ou</b>	Haut degré d'autorité en raison de sa situation au sein de l'administration présidentielle qui la placerait au-dessus de la pression interministérielle en termes	<p>Sans ministre pour parler en son nom, elle pourrait manquer de champion et être soumise à des priorités contradictoires venant du Président.</p> <p>L'autorité ne pourrait pas développer la politique nationale, qui resterait la responsabilité du MEA</p>

<p>faisant partie de l'administration du président.</p>	<p>de gestion des ressources en eau, sans ingérence politique sectorielle.</p>	<p>(auquel cas les liens fonctionnels pourraient être difficiles à réaliser), ou serait assignée à un ministre/vice-ministre de l'administration présidentielle qui aurait besoin de son propre bureau/mini-ministère.</p> <p>La GRE, reposant sur la collecte de données, la modélisation, la planification, la création de liens institutionnels et de processus décisionnels participatifs, a une portée qui va au-delà de la simple « régulation » sectorielle.</p> <p>Manque d'organisme spécifique pour la gestion du lac de Guiers (idem option 3).</p>
---	--	--

### Développer les mécanismes de coordination et concertation

81. La gestion des ressources en eau est de nature multidisciplinaire. Elle doit concilier différents objectifs qui nécessitent parfois des arbitrages. Elle requiert l'intervention de nombreux acteurs aussi bien publics que privés avec des fonctions et des priorités distinctes. En raison de cette complexité, des mécanismes de coordination clairs et agiles sont nécessaires, d'une part au niveau national afin de coordonner la formulation et l'exécution des politiques/stratégies sectorielles liées à la gestion des ressources en eau, mais aussi, localement, au niveau des bassins hydrographiques/hydrogéologiques clés où les enjeux en matière de ressources en eau nécessitent la coordination des acteurs publics et privés dont les activités influent et/ou dépendent de la ressource en eau. La dernière lettre de politique sectorielle du MEA note que « *l'absence d'un mécanisme intersectoriel de promotion durable de la GIRE favorisant des mutualisations et convergences entre différents ministères* » est l'une des menaces principales à la bonne gestion des ressources en eau.

82. **Au niveau national, réactiver le Conseil Supérieur de l'Eau (CSE)**, tenant en compte l'expérience passée du Sénégal et internationale, de sorte qu'il ait les moyens d'assurer une coordination intersectorielle efficace. Cela suppose que le Code de l'Eau, et non une norme juridique subalterne, renforce ses fonctions et son positionnement en : (i) le rattachant au Secrétariat Général de la Présidence qui le présidera ; (ii) lui assignant de véritables fonctions décisionnelles ou d'arbitrage, et non seulement un rôle consultatif, telles que l'approbation de la Stratégie Nationale des Ressources en Eau et l'obligeant à se réunir régulièrement et permettre au Ministre en charge de la GIRE de le convoquer ; (iii) en réduisant le nombre de ses membres à une taille plus opérationnelle et en limitant sa composition aux personnes de statut similaire, ayant un pouvoir décisionnel, tels que les ministres ou les secrétaires généraux. Notons que le projet de Code devrait être modifié dans ce sens et que le Code de l'Eau actuel ne prévoit pas le CSE. Les dispositions concernant le Comité Technique de l'Eau (CTE), rôle et composition, telles que prévues dans le projet de Code de l'Eau sont en ligne avec la pratique internationale et devraient être maintenues.

83. **Au niveau local, rationaliser le nombre de comités à créer en priorisant les hotspots.** Le projet de Code prévoit la création de Comité de Gestion et de Planification de l'Eau (CGPE) au niveau des 5 UGP et d'un sous-comité (sous-CGPE) dans les 28 sous-UGP. Il en résulte que **l'ensemble** des structures à créer paraît lourde et coûteuse ; d'autant plus que le projet de décret prévoit également la création au niveau de chaque commune, d'un Comité Communal de l'Eau (CCE). Il est donc recommandé de diminuer le nombre de sous-UGP et de prioriser leur mise en place dans les hotspots et de ne pas constituer de CCE, mais plutôt de sensibiliser les instances communales existantes aux SDAGE et PGE qui devront servir de cadre d'orientation (voir paragraphe 69)

84. **Au niveau local, renforcer la base juridique des CGPE et sous-CGPE.** Très peu d'informations sont disponibles dans le projet de Code et son décret d'application sur les CGPE et sous-CGPE qui mentionnent seulement qu'il s'agit de cadres de concertation entre les différentes catégories d'acteurs pour l'élaboration et la mise en œuvre des plans, stratégie, programme et projet au niveau des UGP et sous-UGP respectivement. L'expérience internationale montre que si des entités infranationales qui ne suivent pas exactement les frontières administratives, avec ou sans personnalité juridique sont créées, il est nécessaire, pour qu'elles fonctionnent, de définir dans la législation primaire, les éléments de base tels que la nature de ces entités, s'il s'agit d'entité juridique, qui sont leurs membres et leurs obligations, comment ils sont sélectionnés, s'ils sont payés, qui en assure

le secrétariat et le support technique, s'ils peuvent embaucher du personnel, leurs droits et devoirs et, peut-être la question la plus importante : comment ils sont financés.

### III. Sécurité de l'eau dans le Triangle Dakar-Mbour-Thiès

#### III.1. Economie Circulaire : l'objectif de sécurité de l'eau dans le triangle DMT

85. **Face à un déficit en eau depuis 2011, le triangle DMT illustre la lutte du pays pour la sécurité de l'eau et les solutions qu'une approche d'économie circulaire peut apporter pour y remédier.** Les ressources en eau sont cruciales pour l'approvisionnement en eau potable (AEP) et le maintien de l'activité économique dans le triangle DMT, où la consommation d'eau est extrêmement élevée et augmente à un taux moyen de 4% par an noté au cours de la dernière décennie. Pour le secteur de l'eau, l'économie circulaire favorise le recentrage des centres urbains dans une perspective de gestion des ressources en eau plus large et de fermeture du cycle des ressources en recherchant des gains d'efficacité. Ses principes clés consistent à fournir des services d'eau résilients, à éliminer les déchets et la pollution et à régénérer les systèmes naturels<sup>26</sup>. En raison des différents secteurs qui utilisent l'eau et de l'impact sur les ressources en eau dans le triangle DMT, le développement d'une stratégie pour assurer la sécurité de l'eau dans la région appelle à l'intégration de l'eau et des systèmes urbains en tenant compte du cycle de gestion de l'eau urbaine du captage à la réutilisation et les différents sous-secteurs au-delà de l'eau potable. Avec une approche centrée sur les personnes, l'économie et l'environnement et combinant les engagements des parties prenantes de différents secteurs avec un équilibre entre services, ressources et risques, l'économie circulaire s'aligne sur une gestion intégrée de l'eau urbaine et vise à améliorer la sécurité de l'eau dans l'environnement urbain. Pour la sécurité de l'eau en milieu urbain, cela nécessitera également la diversification des sources d'eau pour se prémunir contre les risques croissants et l'harmonisation des approches entre les secteurs utilisateurs de l'eau.

86. **Le triangle Dakar-Mbour-Thiès (DMT) comprend les plus grandes agglomérations urbaines du Sénégal ainsi que plusieurs autres futurs pôles de développement urbain.** Leur développement dynamique s'appuie sur les secteurs clés de l'industrie, des mines, du tourisme, de la pêche et de l'agriculture urbaine. Le taux d'urbanisation de la zone est le plus élevé du pays, soit 96% dans l'agglomération de Dakar, et 51% de la population urbaine du pays vit dans la zone de DMT. Selon le dernier rapport de l'Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD) sur la situation économique et sociale de la région de Dakar<sup>27</sup>, cette zone est le principal pôle économique du Sénégal et contribue pour plus de la moitié au PIB national. Près de 40% des entreprises sénégalaises sont basées dans la région de Dakar, un total de 160.031 entités économiques selon le Recensement général des entreprises de 2016 (RGE), avec 51,7% des 844.268 personnes employées dans la région. Le dernier rapport de l'ANSD sur la situation économique et sociale de la région de Thiès publié en août 2018 indique que cette région possède le plus grand potentiel économique du Sénégal après Dakar, une position économique favorable dont elle bénéficie principalement grâce au dynamisme des secteurs du tourisme, de l'horticulture, de l'industrie et de la pêche.

#### III.2. Le Cadre Stratégique manque d'harmonisation pour répondre aux défis de la sécurité de l'eau

87. **Une stratégie intégrée de sécurité de l'eau doit être élaborée pour la zone DMT. Elle devra rassembler les représentants des secteurs consommateurs d'eau et/ou ayant un impact sur l'eau,** pour remédier ainsi à la mauvaise planification et à la mise en œuvre incohérentes des priorités et des actions dans ces différents secteurs. L'élaboration d'une telle stratégie s'appuierait sur la relance du CSE, comme recommandé dans la section II, et bénéficierait de la consolidation d'un groupe intégré de parties prenantes des ministères concernés, des autorités locales et des usagers à travers une plateforme de l'eau.

88. **Le Cadre stratégique pour la sécurité de l'eau au Sénégal est basé sur un certain nombre de documents stratégiques qui ont été élaborés pour différents sous-secteurs mais qui manquent de**

<sup>26</sup> Banque mondiale, publication à venir. Prise de position « L'eau dans l'économie circulaire et la résilience ».

<sup>27</sup> Publié en Mars 2019.

**coordination.** Ces documents n'ont pas été élaborés selon une approche harmonisée, ni consolidés dans un document standard. La Lettre de politique de développement pour le secteur de l'eau et de l'assainissement (LPDSEA 2016-2025) définit les objectifs au niveau national pour la GIRE, l'eau potable, l'assainissement et la gestion des eaux pluviales, mais n'a pas eu à articuler les priorités sous-sectorielles communes ou à évaluer les compromis entre ces services pour promouvoir la sécurité de l'eau. Il indique également clairement qu'au niveau national il n'existe actuellement aucun « *mécanisme intersectoriel pour la promotion durable de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE)* »<sup>28</sup> qui encourage la mutualisation et la convergence entre les différents ministères ». Le Plan d'action pour la gestion intégrée des ressources en eau (PAGIRE), mis à jour en 2019, est le cadre stratégique national de la GRE qui promeut la GIRE en vue d'établir les conditions d'un développement durable à travers la satisfaction des besoins en eau. Pour l'assainissement, le cadre stratégique de l'assainissement souffre d'une trop grande importance accordée aux services d'assainissement collectif par rapport à l'assainissement autonome, d'approches disjointes à travers le spectre urbain-rural et d'un manque de financement. La gestion des eaux pluviales et des inondations a donné de bons résultats à la suite d'une approche de projet guidée par le Programme décennal de gestion des inondations (PDGI, 2012-2022). Si le PSE fait référence aux différents sous-secteurs (eau potable, assainissement, agriculture) et à leurs plans, et pourrait intégrer la vision de la nation vers un avenir sûr en eau dans le cadre d'un Sénégal émergent, il ne fait aucune mention des plans GIRE. Au lieu de cela, il fait référence à la mobilisation de ressources en eau « abondantes ». Les plans sectoriels nationaux ne mentionnent pas non plus la GIRE, ce qui signifie que même là où la sécurité de l'eau est pertinente pour le développement du secteur, elle n'est pas liée à la gestion de la ressource ou à l'intégration entre les secteurs utilisateurs de l'eau (voir la section II.2.2). Par exemple, le Programme national d'investissement agricole (PNIASAN) et le Programme d'accélération de la croissance agricole sénégalaise (PRACAS) font des déclarations audacieuses sur la disponibilité de l'eau pour l'irrigation sans faire référence à la quantification des ressources disponibles ou aux études de la DGPRES. Ce manque d'harmonisation se traduit par le fait qu'aucune approche stratégique n'est définie dans aucun document ou décret spécifique fixant les priorités pour atteindre la sécurité de l'eau au niveau national ou de DMT. Au lieu de cela, ces priorités sont réparties entre différentes politiques sectorielles (nationales et spécifiques à la zone). Ces lacunes mettent en évidence la nécessité d'améliorer la coordination et de définir une approche plus intégrée en vue d'atteindre les objectifs de sécurité de l'eau.

89. **Le cadre stratégique appliqué au sein du triangle DMT manque également de coordination intersectorielle et d'harmonisation entre les différents sous-secteurs en question.** Chaque sous-secteur est piloté par une entité différente : la Société Nationale des Eaux du Sénégal (SONES) pour l'eau potable, l'Office national de l'assainissement du Sénégal (ONAS) pour l'assainissement des eaux usées et la collecte des eaux pluviales, l'Agence de développement municipal (ADM) et les municipalités pour la planification de la gestion des eaux pluviales, tandis que le MAER est représenté au niveau régional par la Direction Régionale du Développement Rural de Dakar et l'antenne de la Région Dakar de l'Agence Nationale de Conseil Rural et Agricole (ANCAR). De plus, chaque entité fixe ses propres objectifs opérationnels sans tenir compte des impacts de ses activités sur les autres services. Par exemple, l'un des objectifs de sécurité de l'eau dans la zone du Grand Dakar est de satisfaire la demande en eau potable à court, moyen et long terme pour toutes les catégories de population raccordées au réseau public d'eau potable. Cela inclut les ménages, les collectivités territoriales, les industries, les entreprises, les maraîchers, etc. Cet objectif figure dans le schéma directeur des pôles urbains de Dakar, Thiès et Petite Côte (2017-2035), adopté en octobre 2017 par la SONES. Des mesures doivent être mises en place pour assurer une meilleure communication entre les plans sectoriels et une vision intégrée de la zone DMT pour le développement des services utilisateurs d'eau et l'atténuation des risques et des impacts entre les secteurs.

90. **Dans le triangle DMT, la politique de gestion des ressources en eau incluant le respect du cycle de l'eau, n'est pas explicitement prise en compte dans les initiatives d'aménagement du territoire ou dans la planification du développement urbain, ce qui perturbe les processus naturels, parfois avec des**

---

<sup>28</sup> La GIRE repose sur trois principes fondamentaux: (i) l'efficacité économique de l'utilisation de l'eau compte tenu de la rareté et de l'épuisement de la ressource, (ii) l'équité dans l'accès de tous à l'eau (quantité et qualité) pour maximiser le bien-être économique et social, et (iii) la durabilité environnementale et écologique des utilisations actuelles des ressources en eau pour préserver la durabilité des écosystèmes vitaux et garantir l'utilisation de cette ressource par les générations futures. Dans cette approche, la gestion de l'eau au niveau des bassins versants est reconnue comme une bonne pratique dans la gestion efficace des ressources en eau.

**conséquences graves.** La responsabilité de l'aménagement du territoire est partagée entre plusieurs organes : l'Agence Nationale d'Aménagement du Territoire (ANAT) s'occupe de l'aménagement du territoire, tandis que la Direction Générale de l'Urbanisme et de l'Architecture du Ministère de l'Urbanisme, du Logement et de l'Hygiène Publique et les autorités régionales sont responsables du développement urbain. Cependant, il ne semble pas y avoir de coordination systématique entre toutes ces entités, dont les activités affectent la gestion et l'utilisation de l'eau dans la zone de DMT en ce qui concerne la planification ou le développement de nouveaux projets. En outre, les inondations sont généralement causées par un développement urbain incontrôlé car les lits des cours d'eau intermittents sont occupés par des établissements informels et les zones perméables sont réduites par l'urbanisation. Comme indiqué dans la section II.1.2, cela engendre des coûts importants pour les personnes et l'environnement bâti.

91. **La gestion des eaux pluviales s'est améliorée grâce à une approche projet du développement des infrastructures, mais pourrait être mieux intégrée à la politique d'urbanisme.** Le lancement du programme décennal de lutte contre les inondations en 2012 a conduit à une augmentation très significative de l'infrastructure de gestion des eaux pluviales. Un fonds d'assainissement pour la gestion des eaux pluviales est en cours de création après plusieurs analyses et consultations<sup>29</sup> sous la forme d'une ligne budgétaire au sein de l'ONAS, à travers l'amendement du décret d'application de la loi qui a créé l'Office et définit son organisation<sup>30</sup>. La mise en place d'un mécanisme de financement dédié au sein de l'ONAS devrait capitaliser sur les investissements réalisés à ce jour et soutenir le développement harmonisé de la gestion des eaux pluviales et des eaux usées.

92. **Si la réforme<sup>31</sup> a donné d'excellents résultats dans le secteur de l'hydraulique urbaine, elle ne parvient pas à s'intégrer ou à influencer largement d'autres secteurs.** Le secteur de l'hydraulique urbaine au Sénégal fait l'objet de réformes depuis 1996, avec un partenariat public-privé (PPP) sous la forme d'un contrat d'affermage (hybride) dans 66 centres urbains. Le contrat d'affermage a relativement bien réussi en milieu urbain, combinant le recouvrement des coûts d'exploitation et d'investissement avec des tarifs d'eau abordables pour les usagers et un taux d'efficacité du réseau d'environ 81%. La zone DMT représente près de 80% de son chiffre d'affaires. Dans le cadre de la deuxième génération de réformes, le contrat a été renouvelé après deux décennies de partenariat avec la Société sénégalaise des eaux (SDE). Un appel d'offres international a abouti au renouvellement du contrat pour une durée de 15 ans avec l'opérateur SEN'EAU, filiale du groupe SUEZ, à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2020, l'opérateur s'engageant à accroître ses investissements. L'objectif contractuel d'efficacité du réseau a été fixé à 85% afin d'assurer la maîtrise des pertes d'eau et d'instaurer une culture de conservation de l'eau et de gestion prospective de la demande, principes pleinement alignés sur les meilleures pratiques en matière de sécurité de l'eau en milieu urbain. Cependant, ces progrès remarquables dans la gestion du service de l'eau et des infrastructures associées et dans l'application des meilleures pratiques internationales ont été isolés vis-à-vis des autres sous-secteurs, à l'exception du secteur l'hydraulique rurale où le cadre du contrat d'affermage en milieu urbain a été adapté dans le développement de huit périmètres d'affermage.

93. La régulation du secteur de l'eau urbaine au Sénégal a été mise en place lors de la première réforme du secteur (1996) en utilisant le cadre de la « régulation par contrats » et le modèle financier de la SONES pour suivre et mettre en place les tarifs de l'eau. Au cours de la période de deux décennies, les augmentations tarifaires ont été abordables pour les consommateurs et la SONES était à l'équilibre permettant le recouvrement intégral des coûts, y compris le service de la dette. Dans la deuxième génération de réforme à partir de 2020, au-delà de cette réalisation, le gouvernement explore la question de la régulation dans tous les sous-secteurs alors que les opérateurs privés se multiplient à la fois dans les zones urbaines et rurales, y compris le sous-secteur de la gestion des boues de vidange. Les bailleurs de fonds soutiennent cette initiative et une étude sur la régulation du secteur est en cours financée par la coopération française (AFD).

94. **Une faible planification et un manque de financement pour les services d'assainissement dans le triangle DMT menacent la qualité de l'eau, et la réforme de l'assainissement urbain nécessite une feuille de route claire.** Dans le sous-secteur de l'assainissement, la planification des services d'assainissement autonome et

<sup>29</sup> A l'initiative de la Banque mondiale dans le cadre du PROGEP

<sup>30</sup> Le projet de texte est actuellement en cours de validation officielle par le comité technique compétent.

<sup>31</sup> Cette réforme est régie par deux lois fondamentales qui encadrent le développement du secteur de l'eau urbaine : la loi 95-10 du 7 avril 1995 organisant le service de l'hydraulique urbaine et autorisant la création de la SONES, et la loi 2008-59 du 24 septembre 2008 organisant les services publics d'eau potable et d'assainissement collectif des eaux usées, communément appelé loi SPEPA.

d'assainissement collectif nécessite un meilleur alignement, bien qu'elle soit gérée par la même entité (ONAS). La stratégie d'assainissement autonome du Grand Dakar, inscrite dans le Programme National de Développement Durable de l'Assainissement Autonome (PNDDAA), ne s'étend que jusqu'en 2025 et devra être achevée. Des plans directeurs locaux d'assainissement (PDA) ont élaborés au niveau des villes ; dans le triangle DMT, les PDA ne sont pas alignés sur les priorités actuelles et l'expansion urbaine et sont souvent sous-financés. Ce manque de financement entraîne des retards dans le déploiement des services, ce qui oblige souvent à revoir les études quelques années après leur achèvement. La gestion des services d'assainissement par l'ONAS fait actuellement face à de nombreuses contraintes, telles que le vieillissement des infrastructures dû à un taux de renouvellement insuffisant, une faible capacité de traitement des eaux usées avec, à certains endroits, des rejets directs d'eaux usées non traitées, et un colmatage fréquent du réseau par des déchets solides dû au comportement des usagers et au faible taux de curage des réseaux. Au vu des grands projets d'investissement prévus pour développer le patrimoine, l'ONAS n'a pas réussi à garantir un fonctionnement satisfaisant de son infrastructure et il existe désormais un consensus parmi les acteurs sénégalais pour une plus grande implication du secteur privé<sup>32</sup>.

96. **Le cadre de développement du secteur de l'irrigation dans le Grand Dakar n'est guidé actuellement par aucune stratégie.** La sécurité du futur approvisionnement en eau d'irrigation de la zone dépend de mesures visant à améliorer l'environnement du secteur horticole, notamment dans la zone des Niayes, en augmentant le niveau de connaissance des données sur les ouvrages de captage d'eau, les prélèvements d'eau, les équipements utilisés et les pratiques d'irrigation. Il s'agira principalement de rendre opérationnels les plans de gestion des ressources en eau dans les sous-unités de gestion et de planification des zones du Littoral Nord et de la Somone (police de l'eau, suivi des usages, recouvrement des redevances de prélèvement, etc.). Les mesures à appliquer seront basées sur une double approche (analyse et expérimentation) et sur une réelle analyse de l'impact des pratiques horticoles actuelles sur les ressources en eau des deux territoires.

96. **Pour améliorer la planification de l'irrigation à long terme et la cohérence des ratios des besoins en eau d'irrigation dans la zone cible,** une étude devrait être entreprise pour accroître le niveau de connaissances sur la taille et l'espacement des exploitations, les points de captage, les calendriers des cultures et les ratios de besoins en eau. En outre, une base de données mise à jour devrait être créée contenant des informations sur les activités horticoles, le développement des terres cultivées, les sources d'eau utilisées et l'impact des pratiques agricoles sur la qualité des ressources en eau, le comptage des prélèvements d'eau, les méthodes d'irrigation utilisées, et toutes les autres informations pertinentes. Cela aidera les départements concernés du Ministère de l'Eau et de l'Assainissement (MEA) et du Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural (MAER) à gérer plus efficacement les ressources en eau de la zone. À cette fin, les programmes mis en place pour surveiller l'utilisation de l'eau à des fins agricoles et industrielles doivent être dotés de ressources adéquates et couvrir toute la zone.

97. **Pour réaligner la planification et le développement du triangle DMT du point de vue de la sécurité de l'eau, il est essentiel que tous ces sous-secteurs soient fédérés dans une stratégie intégrée pour la zone.** Cette stratégie doit être basée sur les principes de la GIRE et prévoir des mécanismes de coordination comme recommandé dans la section II. Les conclusions de ce rapport (sections III.7 et IV) définissent des orientations stratégiques dans ce sens.

### III.3. Gestion des Ressources en Eau dans le Triangle DMT

#### III.3.1. Principaux défis de la sécurité de l'eau et de la gestion des ressources en eau pour 2035 et au-delà

98. **Le triangle DMT est confronté à de sérieux problèmes en ce qui concerne la quantité et la qualité des ressources en eau dont dépend la zone.** Actuellement, l'approvisionnement en eau des villes du triangle DMT dépend en grande partie du transfert d'eau de l'extérieur de la zone, 60% de l'eau transférée provenant du

---

<sup>32</sup> Le gouvernement du Sénégal a demandé à la Banque mondiale d'engager un consultant international pour l'aider à élaborer une stratégie et une feuille de route pour une réforme saine de l'assainissement urbain. L'une des options envisagées est de déléguer la gestion des réseaux d'assainissement du Grand Dakar à un opérateur privé. Ce travail d'analyse s'achèvera en 2021 et ouvrira la voie à la future réforme de l'assainissement urbain et contribuera à sa viabilité financière à long terme.

lac de Guiers et des forages le long du littoral nord (région de Louga). Cependant, la qualité de l'eau du lac de Guiers est menacée (entre autres) par les activités agricoles et industrielles le long de ses rives. La stratégie de développement de nouvelles zones de captage d'eau localement n'est plus viable du fait que certains aquifères sont devenus très pollués par les nitrates, tandis que dans d'autres, le niveau piézométrique de l'eau a considérablement baissé en raison de la surexploitation, provoquant l'intrusion d'eau de mer dans les zones côtières. De plus, la croissance des zones urbaines vers de nouveaux pôles de développement industriel accentue les problèmes d'inondation, de pollution et de réduction de la recharge des nappes phréatiques locales. La pollution des eaux souterraines résultant de l'occupation incontrôlée de l'espace et du manque de systèmes de traitement des eaux usées affecte la sécurité de l'eau dans le triangle DMT. Dans l'attente de l'achèvement du projet de transfert d'eau de KMS3, l'AEP d'urgence s'est fortement appuyée sur des aquifères déjà surexploités (le prélèvement sur la nappe des sables infra-basaltiques a triplé en 2018), menaçant la pérennité de cette nappe souterraine et accélérant l'intrusion d'eau de mer.

99. **Le système d'approvisionnement en eau à partir du lac de Guiers, dont dépendra le triangle DMT dans les années à venir pour près de 60% de sa consommation d'eau, est menacé tant sur le plan de la qualité que de la sécurité d'accès.** Le lac de Guiers est l'une des principales ressources en eau du pays et fait partie du bassin transfrontalier du fleuve Sénégal. En général, il n'est pas jugé souhaitable qu'une métropole de la taille du triangle DMT dépende d'une seule source pour la majorité de sa consommation d'eau. Cette dépendance rend la zone particulièrement vulnérable si la quantité d'eau disponible est réduite ou si sa qualité est gravement compromise. Il existe également un risque de sécurité en ce qui concerne l'infrastructure de transfert d'eau car la conduite est vulnérable aux attaques terroristes ou aux événements extrêmes qui pourraient l'endommager et empêcher la zone de DMT d'accéder à cette source. Notons également les risques liés à la capacité de transit de l'eau du fleuve Sénégal via le canal de la Taouey, à la disponibilité de l'eau en saison sèche pour tous les usages, et à la qualité de l'eau due au développement des agro-industries et des agglomérations autour du Lac. Cette évolution affecte particulièrement la qualité de l'eau à cause du rejet des eaux de drainage contenant des résidus d'engrais et de produits phytosanitaires et de la collecte et du traitement inadéquats des eaux usées émanant des localités avoisinantes.

100. **Les nappes souterraines qui alimentent la zone DMT sont surexploitées et les écosystèmes des zones humides sont menacés.** Les résultats d'études hydrogéologiques récentes mettent en garde contre :

- La surexploitation de l'aquifère des sables infra-basaltiques de Dakar et les risques ultérieurs d'intrusion d'eau de mer, des nappes souterraines de la zone de Pout entraînant de fortes baisses des niveaux piézométriques dans les sections nord et sud (Pout Sud et Pout Kirene) et des nappes souterraines du Littoral Nord (sables quaternaires et calcaires de l'éocène), ainsi que la nécessité de geler le niveau actuel de prélèvement dans ces nappes souterraines.
- Des niveaux croissants d'intrusion d'eau de mer le long du littoral sud qui affectent progressivement l'aquifère des sables maastrichtiens au sud du Horst de Diass, l'aquifère des calcaires de Mbour (zone Mballing) et l'aquifère des calcaires du paléocène à Sébikotane.
- L'occupation des zones humides, qui a conduit à une dégradation de la qualité des ressources en eau disponibles localement, en particulier dans les zones périurbaines sans assainissement. Le déversement incontrôlé de déchets (décharge de Mbeubeuss dans la région de Dakar) et l'infiltration d'eaux usées domestiques non traitées dans la banlieue de Dakar sont responsables de la pollution diffuse aux nitrates de la nappe phréatique des sables quaternaires de Thiaroye.

101. **Il y a également une concurrence croissante dans la zone entre les différents besoins d'utilisation des terres et des ressources en eau.** Un exemple est l'urbanisation qui empiète sur l'agriculture, conduisant à l'intensification de l'agriculture irriguée sur les parcelles restantes. Cependant, il existe également des conflits entre les industries minières qui se développent actuellement autour du Littoral Nord notamment et les maraîchers car l'extraction des phosphates et du zircon sont des processus gourmands en eau qui dégradent la qualité des sols. De plus, les maraîchers de la zone utilisent des quantités croissantes d'engrais chimiques et de produits de traitement phytosanitaire, souvent sans prendre les précautions nécessaires. La situation nécessite une surveillance accrue pour éviter une dégradation irréversible des nappes phréatiques, des sols et de l'environnement dans les centres maraîchers de la zone.

102. **L'urbanisation accentue la concurrence pour les ressources en eau dans un espace réduit, ce qui pose des problèmes pour la distribution de l'eau, la qualité de l'eau et la gestion des eaux pluviales.** L'urbanisation rapide dans la région du Grand Dakar a conduit à une utilisation des terres souvent incontrôlée, à la prolifération de bidonvilles et de quartiers spontanés, souvent dépourvus d'installations sanitaires, et à l'occupation illégale des zones humides et des lits naturels des cours d'eau intermittents. L'imperméabilisation des sols résultant de la construction et de l'occupation des zones humides a un impact significatif sur le cycle global de l'eau (ruissellement et recharge des nappes phréatiques), entraînant une augmentation des inondations dans la banlieue de Dakar. En 2009, les inondations ont causé 67 millions USD (39 milliards FCFA) de dégâts à Dakar. A noter également la recharge de l'aquifère des sables quaternaires de Thiaroye après son abandon en raison de problèmes de qualité, entraînant des inondations pendant la saison des pluies. Les inondations récurrentes observées dans la banlieue de Dakar touchent principalement des zones mal urbanisées souvent caractérisées par une mauvaise planification de l'utilisation des sols, certains quartiers s'installant dans des dépressions de la zone des Niayes et des zones non-aedificandi.

103. **La zone d'étude est dans une situation de déficit en eau potable qui se poursuit depuis 2011, et les besoins en eau potable et d'irrigation dépassent les ressources en eau disponibles.** L'émergence de pénuries d'eau et la dégradation de la qualité de l'eau, notamment dans les villes de Dakar et de la Petite Côte en l'absence de planification prévisionnelle, pourraient menacer l'approvisionnement en eau de la population et les perspectives économiques à moyen et long terme. L'évaluation des besoins par rapport aux ressources sur les différentes périodes considérées dans cette étude est résumée dans le tableau ci-dessous.

**Tableau III.1: Bilan des besoins et ressources en eau dans le Grand-Dakar de 2020 à 2050**

	Besoins en eau (A) (m <sup>3</sup> /j)		Ressources en eau (B) (m <sup>3</sup> /j)		Déficit/Surplus (B-A) (m <sup>3</sup> /j)		Plan de sauvegarde des aquifères (m <sup>3</sup> /j)	
	AEP <sup>33</sup>	Irrigation	AEP	Irrigation <sup>34</sup>	AEP	Irrigation	Cumul	
2020–2025	759,400	503,000	748,800	30,000	-10,600	-445,000	(77,375)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2024 : - 77 375 m<sup>3</sup>/j sur le Maestrichtien (Thiès, système ALG)</li> </ul>
2025–2035	1,105,400	219,000	1,273,800	100,000	+168,400	-119,000	(202,875)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2030 : - 30 000 m<sup>3</sup>/j sur l'Infrabasaltique</li> <li>▪ 2030 : - 60 000 m<sup>3</sup>/j sur le Paléocène</li> <li>▪ 2030 : - 35 500 m<sup>3</sup>/j sur le Maestrichtien (Petite cote)</li> </ul>
2035–2050	2,406,100	219,000	1,273,800	130,000	- 1,132,300	-89,000	(202,875)	Idem

104. L'approche générale à envisager pour la mobilisation des ressources en eau pour répondre aux besoins des populations et de l'économie de la zone DMT est de diversifier les sources et de cibler de plus en plus les ressources en eau renouvelables, y compris les sources non conventionnelles (dessalement, réutilisation, recharge d'aquifère, etc.), et de travailler à la maîtrise de la demande en eau et des pertes d'eau sur les réseaux de distribution.

### III.3.2. Recommandations et solutions proposées pour une gestion améliorée des ressources en eau

105. Les ressources en eau de DMT sont vulnérables. Compte tenu de la complexité des défis rencontrés dans ce hotspot, il est important de noter que les solutions ne seront pas toujours locales mais doivent être envisagées au niveau national, notamment sur le plan institutionnel et opérationnel (transfert d'eau entre réservoirs, plan de protection des aquifères, protection du lac de Guiers, etc.).

106. **La diversification des ressources en eau et une allocation d'eau adaptée aux besoins sont essentielles pour parvenir à une approche moderne et intégrée de la gestion des ressources en eau dans le**

<sup>33</sup> Les hypothèses du calcul sont présentées à l'Annexe III.

<sup>34</sup> Les installations et ouvrages d'irrigation construits par le Gouvernement : Reuse (2 000 m<sup>3</sup>/j) en 2020 – Forages de Beer Tialane / Thiaroye (28 000 m<sup>3</sup>/j).

**triangle DMT.** À partir de 2026, le plan actuel de mobilisation des ressources en eau dans la région du Grand Dakar devra être encore renforcé par la mise en œuvre de capacités supplémentaires ainsi que par la mise en œuvre de programmes de maintenance efficaces et de renouvellement des installations de production et de distribution d'eau existantes. Pour répondre aux besoins croissants en eau du Grand Dakar pour les différentes utilisations concurrentes, plusieurs types de ressources en eau sont considérés comme prioritaires: (i) les ressources en eau de surface du lac de Guiers, ainsi que celles qui peuvent être collectées auprès des différents bassins hydrographiques de la zone; (ii) les ressources en eau souterraine des différents aquifères à l'intérieur ou à l'extérieur de la zone; (iii) les eaux de pluie récupérées par systèmes d'impluvium; (iv) les eaux usées traitées au niveau secondaire ou tertiaire; (v) les eaux non-comptabilisées (pertes de réseau); et (vi) l'eau de mer.

107. **La mobilisation des futures ressources en eau pour le DMT devra suivre les principes clés fondés sur l'économie circulaire et l'approche de gestion intégrée de l'eau urbaine.** En particulier, la zone de DMT est confrontée à la nécessité de conserver les ressources en eau souterraine et doit tenir compte des limites économiques et financières liées au recours au dessalement de l'eau de mer pour une part importante des besoins en eau. À ce titre, la stratégie suivante de mobilisation des futures ressources en eau pour le triangle DMT a été esquissée :

- Favoriser les ressources en eau de surface, notamment celles du lac de Guiers, tout en considérant qu'elles sont partagées avec les pays riverains du fleuve Sénégal ;
- Prioriser les besoins en eau des ménages et des industries des centres urbains de la zone ;
- Utiliser en priorité la source d'eau la plus proche du lieu de consommation ;
- Réduire voire suspendre les prélèvements sur les nappes souterraines les plus menacées (programme de protection des aquifères) pendant une période pour leur permettre de se recharger ;
- Ne prélever que ce que la réserve renouvelable des nappes souterraines du Grand Dakar permet ;
- Réserver au moins 10 pour cent des réserves en eau souterraine renouvelable au niveau local pour répondre aux besoins des zones rurales du Grand Dakar ;
- Affecter en priorité les eaux usées traitées au niveau tertiaire à l'irrigation et les eaux usées traitées au niveau secondaire à la recharge artificielle des nappes souterraines et à l'entretien et la restauration des forêts urbaines ;
- Utiliser le dessalement de l'eau de mer dans des proportions permettant de maintenir l'équilibre financier du secteur compte tenu des coûts élevés de production de cette solution.

108. **La protection du lac de Guiers et l'amélioration du transit du canal de la Taouey sont essentielles pour assurer la sécurité de l'eau dans le triangle DMT.** Le lac de Guiers est l'un des hotspots identifiés dans la section II, qui détaille les enjeux liés à cette zone (II.1.2) et recommande d'augmenter le suivi et la gestion du lac afin d'améliorer sa qualité pour l'AEP et d'autres usages (II.3). L'état de référence de la qualité de l'eau établi en 2019 par l'Office des lacs et des cours d'eau (OLAC) indique la présence d'environ 30 pesticides, 10 métaux lourds et diverses bactéries telles que *Escherichia coli* et *Salmonella*, de sorte que l'eau brute ne répond pas aux normes d'eau potable. Outre les problèmes de qualité de l'eau, la section II.1.2 mentionne également l'envasement progressif des cours d'eau et des plans d'eau dans le delta en raison des effets combinés de la sédimentation et de la prolifération des plantes aquatiques sur 30% de la surface du lac. Cet envasement progressif réduit le débit d'eau dans les cours d'eau et la capacité d'approvisionnement pour l'irrigation et d'autres utilisations, conduisant à des pénuries pendant les périodes de pointe.

109. **La conservation des nappes souterraines nécessite un programme de protection des eaux souterraines.** Les objectifs du programme sont :

- Réduire les prélèvements sur au moins la prochaine décennie, en ciblant les aquifères les plus menacées (Infra-basaltique, Maastrichtien et Paléocène) jusqu'en 2050, selon le calendrier défini dans le tableau III.2.
- Mettre en place un observatoire de suivi des dômes et dépressions piézométriques pour préserver et garantir la ressource : (i) dômes sur l'aquifère du Littoral Nord et l'aquifère de Mbour dans la zone Louly Ngogom;

(ii) des zones de dépression piézométrique au sud de l'aquifère de Sébikotane, au niveau de la formation calcaire de Pout et des sables quaternaires de la zone Beer Thialane-Bayakh qui conduisent à une intrusion d'eau de mer.

**Tableau III.2: Calendrier de réduction des prélèvements dans les nappes souterraines**

Années	Propositions de réduction des prélèvements
2024	Plan de protection du Maastrichtien (Thiès, ALG system) : -77,375 m <sup>3</sup> /j
2030	Plan de protection de l'Infra-basaltique : -30,000 m <sup>3</sup> /j Plan de protection du Paléocène : -60,000 m <sup>3</sup> /j Plan de protection du Maastrichtien (Petite Côte) : -35,500 m <sup>3</sup> /j

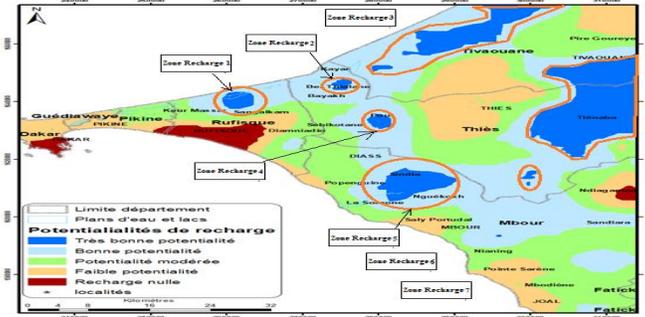
110. **La restauration des aquifères et des écosystèmes aquatiques passera par le développement des zones de recharge identifiées pour les aquifères les plus menacés par l'intrusion d'eau de mer.** Managed Aquifer Recharge (MAR) implique l'amélioration des conditions naturelles de recharge (ralentissement du ruissellement de surface et augmentation de la perméabilité du sol) et l'introduction artificielle d'eau supplémentaire dans les nappes souterraines au moyen de dispositifs et de systèmes d'infiltration. De telles solutions permettront d'atténuer les problèmes liés à la surexploitation des nappes phréatiques et de lutter contre l'intrusion d'eau de mer qui s'accompagne souvent d'une baisse du niveau des eaux souterraines dans les aquifères proches de la côte ou au contact d'une masse d'eau saumâtre ou salée. Les autres avantages comprennent la restauration ou l'amélioration de l'entretien des zones humides, la prévention de la perte d'eau douce par évaporation et le stockage de l'eau pour une utilisation future. En ce qui concerne les aquifères du triangle DMT, cette recharge artificielle sera réalisée en réutilisant les eaux usées traitées et les eaux pluviales.

111. **Enfin, pour minimiser les effets de la pollution et de la surexploitation dans les zones vulnérables, les éléments environnementaux des écosystèmes urbains doivent être restaurés grâce à la promotion de villes vertes.** L'application de stratégies de promotion et de protection des parcs naturels et des zones humides (lacs et plans d'eau) permettra le développement de sites utilisés pour l'éducation et la conservation de l'eau, la restauration de la biodiversité et la reconnexion des humains à la nature. De telles initiatives, qui contribuent à la recharge des nappes phréatiques, augmentent également la disponibilité de l'eau potable et améliorent l'humidité de l'air du fait de l'évapotranspiration des parcs naturels et des forêts galeries autour des zones humides. La restauration de la nature dans les villes améliore la santé des habitants, rend l'environnement urbain plus attractif, améliore la qualité de vie et offre de meilleures opportunités d'éducation et d'emploi.

112. La stratégie de recharge des aquifères et des écosystèmes reposera sur l'utilisation des eaux pluviales et des eaux usées traitées :

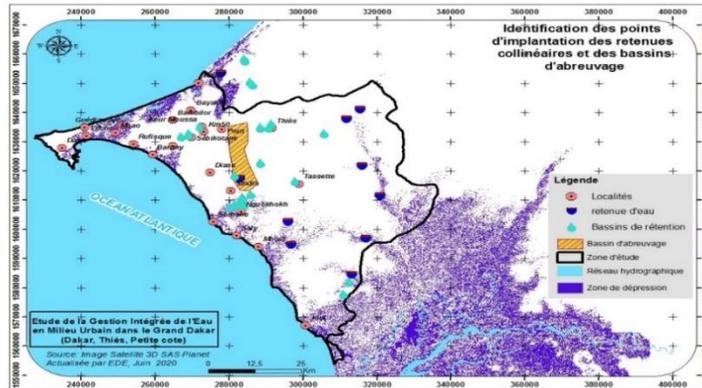
- **Recharge à partir des eaux pluviales.** La carte ci-dessous montre les zones potentielles de recharge et indique qu'il existe des zones de recharge prometteuses situées le long d'un tronçon de la bande côtière des sables du Littoral Nord du lac Retba vers Beer-Thialane et au nord sur la route Mboro-Diogo-Lompoul. On trouve également des zones à très bon potentiel dans la partie centrale du système Horst de Diass près de Pout et au sud dans le secteur de Bandia. Il existe également des zones très prometteuses situées dans la partie orientale du système Horst dans le secteur Thiénéba vers Diack et ses environs. A noter également la présence de zones à bon potentiel de recharge dans les secteurs où la topographie est favorable (faible pente et altitude) et associée à des conditions édaphiques avantageuses (sol perméable). Ces zones sont situées au droit de la nappe souterraine des sables du littoral nord et de la nappe du paléocène de Pout et sur une petite partie de l'aquifère affleurant du maastrichtien. Il existe des zones à potentiel modéré dans les zones montagneuses du Horst de Diass, les pentes du plateau de Thiès, la zone sud-est de Mbour et dans le secteur Pire-Thiénéba-Khombole.

**Carte III.1: Sites potentiels de recharge des nappes**



- Les conditions géomorphologiques du bassin de la Somone sont favorables à la recharge. Cependant, le fait que le sol soit parfois diversement perméable pourrait limiter le potentiel d'infiltration de l'eau. Diverses options peuvent être envisagées à travers une étude de faisabilité détaillée, y compris entre autres le maintien de digues sur plusieurs sections du cours d'eau ou des puits ou étangs d'infiltration. En ce qui concerne les résultats, la carte ci-dessous montre les ouvrages de stockage des eaux pluviales proposées :

**Carte III.2: Sites pour le captage et le stockage des eaux pluviales**



- **Recharge à partir des eaux usées traitées.** Il existe également un potentiel important d'utilisation des eaux usées traitées pour la recharge des aquifères dans la région du Grand Dakar. Le tableau ci-dessous présente une évaluation des volumes d'eau pouvant être utilisés pour la recharge :

**Tableau III.3: Volume potentiel de recharge utilisant les eaux usées traitées (m<sup>3</sup>/j)**

Zone	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Dakar	4,600	16,560	40,950	71,715	89,644	115,620
Rufisque		4,500	8,750	15,000	18,750	40,000
Thiès				21,600	27,000	28,800
Mbour				1,944	2,430	2,592
<b>Total</b>	<b>4,600</b>	<b>21,060</b>	<b>49,700</b>	<b>110,259</b>	<b>137,824</b>	<b>186,212</b>

113. **La gestion de la demande en eau joue un rôle essentiel dans la réalisation de la sécurité de l'eau du Grand Dakar.** Une stratégie de gestion intégrée de l'eau urbaine ne peut pas se baser uniquement sur le développement de nouvelles sources d'eau et de solutions basées sur l'approvisionnement. Il doit également viser à modifier le comportement des consommateurs afin de réduire la demande et de rendre l'utilisation de l'eau plus efficace. Les stratégies axées sur la demande comprennent des mesures destinées à gérer plus soigneusement la consommation d'eau, à réduire le gaspillage et à maintenir la qualité à un niveau acceptable. Les stratégies de gestion de la demande en eau peuvent se concentrer sur la rationalisation de l'utilisation de l'eau, l'éducation et la tarification. Une autre catégorie générale d'initiatives destinées à résoudre les problèmes de pénurie d'eau

implique l'utilisation de technologies et d'autres stratégies destinées à accroître l'offre. Par exemple, dans le contrat d'affermage avec le SEN'EAU, il est prévu l'installation de compteurs d'eau intelligents permettant la gestion à distance des flux d'eau chez les gros consommateurs de l'administration (casernes, hôpitaux, lycées, universités, etc.) afin de limiter les pertes et gaspillages d'eau nocturnes. Le développement d'installations sanitaires économes en eau ou à bas niveau de consommation d'eau est également une autre piste à explorer (cf. projet pilote d'économie d'eau développé dans le cadre du projet sectoriel eau dans les années 2000) pour contribuer à infléchir la courbe de la demande en eau domestique. Ces actions d'économie d'eau sont complémentaires des actions mentionnées dans le contrat d'affermage où l'opérateur SEN'EAU est chargé d'atteindre un rendement du réseau d'eau de 85%.

114. **Le cadre juridique et institutionnel doit être renforcé, tant au niveau national que dans la zone de DMT.** L'initiative relative à la gestion des ressources en eau au niveau national formule des recommandations spécifiques pour l'amélioration du cadre juridique et organisationnel de la gestion des ressources en eau au Sénégal ainsi que pour le renforcement des capacités de la Direction de gestion et de planification des ressources en eau (DGPRE). Notons en particulier l'importance de finaliser la réforme du Code de l'eau telle que décrite précédemment dans ce rapport. La sécurité de l'eau dans le triangle DMT ne peut être réalisée sans l'application de ces éléments stratégiques. Au sein même du triangle, il y a également un besoin de collaboration entre les utilisateurs des ressources en eau et les institutions chargées de leur planification et de leur développement. A cet égard, cette étude recommande le développement d'une plateforme de gestion de l'eau rassemblant régulièrement ces acteurs et établissant des procédures claires de coordination autour des décisions liées aux ressources en eau de la zone. Ces différentes institutions devraient également être renforcées pour leur permettre de gérer leurs fonctions dans le cadre d'une approche intégrée de la gestion des ressources en eau urbaines.

### III.3.3. Développement des infrastructures pour une gestion durable des ressources en eau

115. Le programme d'investissement consolidé intégré destiné à assurer la sécurité de l'eau pour la période 2025-2035 est basé sur les approches stratégiques mentionnées ci-dessus et résumées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau III.4 – Résumé des approches stratégiques du Programme d'investissement consolidé intégré pour assurer la sécurité de l'eau sur la période 2025-2035**

2021–2025	2026–2035	2036–2050
Renforcer le transit d'eau du canal de Taouey et améliorer la qualité de l'eau du lac de Guiers		
Mettre en place des mesures de protection pour la sécurisation du lac de Guiers (Phase 1)	Mettre en place des mesures de protection pour la sécurisation du lac de Guiers (Phase 2)	Mettre en place des mesures de protection pour la sécurisation du lac de Guiers (Phase 3)
Recharge artificielle des aquifères à l'aide des eaux pluviales et des eaux usées traitées (Phase 1)	Recharge artificielle des aquifères (Phase 2)	Recharge artificielle des aquifères (Phase 3)
Restauration et protection des écosystèmes aquatiques : Lagune de Somone, Niayes de Pikine, Lagune de Yene, Lac Tamna, Lac Retba, marigot de Mbao et réservoirs (Phase 1)	Restauration et protection des écosystèmes aquatiques : Lagune de Somone, Niayes de Pikine, Lagune de Yene, Lac Tamna, Lac Retba, marigot de Mbao et réservoirs (Phase 2)	Restauration et protection des écosystèmes aquatiques : Lagune de Somone, Niayes de Pikine, Lagune de Yene, Lac Tamna, Lac Retba, marigot de Mbao et réservoirs (Phase 3)

### III.4. Accès sécurisé à l'eau potable dans la zone de DMT

#### III.4.1. Les Défis de l'approvisionnement en eau de la zone de DMT pour 2035 et au-delà

116. **La demande d'eau potable dans le triangle DMT a considérablement augmenté.** Compte tenu de

cette forte croissance (financement de projets de développement tous les 10 ans), une stratégie visant à maîtriser cette demande à court et moyen terme doit être développée afin de rationaliser le financement et l'extension du système d'approvisionnement en eau. Promouvoir des stratégies de gestion pour gérer la demande d'approvisionnement en eau dans les zones urbaines et encourager la conservation de l'eau sont clairement les méthodes les moins coûteuses pour accroître l'accès à cette ressource. Lorsque les politiques de gestion de la demande sont insuffisantes, l'adoption de nouvelles technologies et d'autres stratégies pour augmenter l'offre peut s'avérer utile, même si elles sont inévitablement très coûteuses.

117. **Dans le Grand Dakar, les usagers connaissent des pénuries d'eau plus fréquentes, en particulier pendant la saison sèche.** La croissance économique et démographique a accru la demande et contraint les autorités à rechercher des sources d'eau supplémentaires pour approvisionner la population et maintenir les activités économiques. Face à cette demande croissante et malgré les efforts d'investissement du Gouvernement, la satisfaction des besoins en eau du Grand Dakar reste problématique. De plus, les effets du changement climatique et ses conséquences sur les ressources en eau disponibles aggravent la situation. Bien que la satisfaction de la demande en eau soit une préoccupation dans tout le pays, elle est la plus forte dans la région du Grand Dakar, où l'expansion urbaine et le taux de croissance démographique sont les plus élevés du pays.

118. **Répondre à la demande en eau potable dans le triangle DMT passe par la mise en œuvre d'un projet de développement avec une vision à long terme.** Actuellement, l'approvisionnement en eau des villes du Grand Dakar dépend en grande partie de solutions impliquant le transfert d'eau à partir de sites situés hors de son propre territoire. Déjà, 60% des transferts proviennent du lac de Guiers et une part importante des aquifères situés le long de la côte nord (région de Louga). La stratégie de développement de nouveaux champs captant au niveau local n'est plus viable car une partie des eaux souterraines est fortement affectée par la pollution aux nitrates tandis que d'autres sources subissent de fortes baisses de leur niveau piézométrique en raison de la surexploitation, conduisant à l'intrusion d'eau salée dans les régions côtières.

119. **La consommation d'eau du Grand Dakar** représente en moyenne 76% du volume total de l'ensemble des villes du périmètre affermé de la SONES. La part globale des transferts d'eau vers le Grand Dakar est de 63%. De 2015 à 2018, la contribution du lac de Guiers à ce transfert d'eau est passée de 40 à 45%. A cette époque, le Grand Dakar connaissait un déficit d'environ 95 000 m<sup>3</sup> par jour avant que le Programme Spécial d'Amélioration de l'Approvisionnement de la Région de Dakar (PSDAK), financé par le Gouvernement, ne mobilise des ressources en eau supplémentaires.

120. **La séquence d'investissement KMS3**, actuellement en cours, devrait augmenter la capacité de production de l'approvisionnement en eau de Dakar de 200 000 m<sup>3</sup> par jour d'ici 2022. Par ailleurs, pour diversifier les ressources en eau et améliorer la fiabilité de l'approvisionnement en eau, le Gouvernement s'est tourné vers le dessalement de l'eau de mer pour compléter l'exploitation des eaux souterraines et de surface. Le site des Mamelles à Dakar a été retenu pour accueillir la première usine de dessalement d'eau de mer qui produira 100 000 m<sup>3</sup> par jour, à livrer en deux phases de 50 000 m<sup>3</sup> par jour d'ici 2026. Un autre site situé sur le Littoral Nord aux environs du lac Rose a été choisie pour abriter une autre station de dessalement qui pourraient produire jusqu'à 400 000 m<sup>3</sup> par jour.

121. Selon les prévisions des schémas directeurs de la SONES, ces investissements permettront de répondre à la demande d'approvisionnement en eau en 2035, estimée à 1 105 416 m<sup>3</sup> par jour. Au-delà, aucun plan de mobilisation des ressources en eau n'a été approuvé par les autorités pour répondre à la demande future en eau. La capacité de production nécessaire pour répondre aux besoins en eau potable du DMT pour 2050 est actuellement estimée à 2 406 100 m<sup>3</sup> par jour. **La nature extrêmement vulnérable des ressources en eau du Grand Dakar signifie donc que des mesures de gestion de l'eau plus concertées et intégrées doivent être mises en place.**

#### III.4.2. Répondre aux besoins en eau de la zone de DMT

##### Besoins en eau de DMT à l'horizon 2035

122. Pour estimer les besoins en eau, des consommations spécifiques ont été définies pour différents usages, les projections démographiques sont basées sur celles de l'ANSD (2013), du SDADT (2015) et du SDAEP

(SONES, Merlin 2015), et les scénarios ci-dessous ont été identifiés<sup>35</sup>:

**Tableau III.5. Hypothèses pour l'estimation des besoins en eau**

Centres de consommation	Taux de Cr. Population	Dotation Unitaire (l/j/h)	Rendement de réseau	Coefficient de pointe
Agglomération de Dakar	2.57%	100	79%	1.1
Métropole de Thiès	3.10%	65	87%	1.2
Mbour et la Petite Côte	5.90%	75	85%	1.3

123. Pour les besoins de cette étude, trois scénarios de croissance de la demande ont été élaborés. La prévision de la demande en eau (capacité de production nécessaire pour satisfaire les besoins de pointe) pour les différentes périodes est la suivante :

**Tableau III.6: Scénarios de prévision de la demande en eau (m<sup>3</sup>/j)**

	2020	2025	2030	2035
<b>Scénario Haut (m<sup>3</sup>/j)</b>	<b>577,467</b>	<b>759,432</b>	<b>915,124</b>	<b>1,105,416</b>
Scénario Médian (m <sup>3</sup> /j)	549,841	658,886	796,048	963,311
Scénario Bas (m <sup>3</sup> /j)	530,555	582,889	693,528	828,741

124. Après consultation des parties prenantes et sur la base de l'expérience récente, il a été déterminé que le scénario moyen, qui jusqu'à récemment avait été utilisé pour prévoir la demande, était souvent dépassé et donc insuffisant en termes de sécurité. **Le scénario haut** a ainsi été retenu pour déterminer les prévisions de demande en eau pour la zone DMT, avec la ventilation suivante :

**Tableau III.7: Prévision de la demande en eau par zone – Horizon 2035 (m<sup>3</sup>/j)**

	2020	2025	2030	2035
Agglomération de Dakar	482,738	607,749	719,933	848,948
Métropole de Thiès	56,622	76,234	88,891	103,776
Mbour et la Petite Côte	38,087	75,449	106,300	152,692
<b>Total Grand Dakar</b>	<b>577,467</b>	<b>759,432</b>	<b>915,124</b>	<b>1,105,416</b>

### Capacité de production et ressources en eau disponibles

125. Aujourd'hui, deux types de production sont utilisés pour alimenter en eau les différentes zones de consommation du Grand Dakar (agglomération de Dakar, Thiès et Mbour et autres communes de la Petite Côte) :

- Forages captant les eaux souterraines à l'intérieur et à l'extérieur de la zone ;
- Usines de traitement des eaux brutes du lac de Guiers.

126. Pour répondre à la demande en eau pour 2025 et 2035, la SONES a investi dans des projets de développement avec les séquences d'investissement suivantes :

- Réalisation d'une usine de traitement d'eau potable de 200 000 m<sup>3</sup> / jour au lac de Guiers avec une ligne de transfert ; il s'agit du projet KMS3 à livrer en deux phases : 100 000 m<sup>3</sup> / jour en 2021 et 100 000 m<sup>3</sup> / jour en 2022 suite à la mise en service du surpresseur de MEKHE 2 ;
- Réalisation d'une usine de dessalement d'eau de mer aux Mamelles pour 100 000 m<sup>3</sup> / jour, à livrer en deux phases : 50 000 m<sup>3</sup> / jour en 2023 et 50 000 m<sup>3</sup> / jour après 2026 ;
- Réalisation d'un nouveau centre de captage à Diogo puisant dans l'aquifère maastrichtien (50 000 m<sup>3</sup> /

<sup>35</sup> Cabinet EDE: "Rapport sur la stratégie de satisfaction des besoins eau et assainissement en milieu urbain dans le Grand Dakar" – Décembre 2020.

jour) ;

- Réalisation d'un nouveau centre de captage dans la zone de Kaba/Toubatoul puisant dans la nappe des calcaires éocènes (25 000 m<sup>3</sup> / jour)
- Réalisation d'une usine de dessalement d'eau de mer sur la côte Nord près du lac Rose fournissant 200 000 m<sup>3</sup> / jour et extensible à 400 000 m<sup>3</sup> / jour d'ici 2030.

127. En parallèle, un plan de protection des aquifères est recommandé, avec une réduction des prélèvements sur les différentes nappes souterraines selon le calendrier mis à jour ci-dessous. Compte tenu des retards dans la mise en service de l'usine de dessalement KMS3 et Mamelles et afin d'équilibrer les besoins et les ressources de la zone d'étude jusqu'en 2035, le programme de protection des eaux souterraines a été mis à jour comme suit :

- Les échéances de réduction des prélèvements prévus pour 2020 et 2021 ont été reportés à 2024 ;
- Les échéances pour 2026 sont également être reportées à 2030 (voir le tableau III.8 ci-dessous).

**Tableau III.8: Réduction des prélèvements d'eau sur les aquifères**

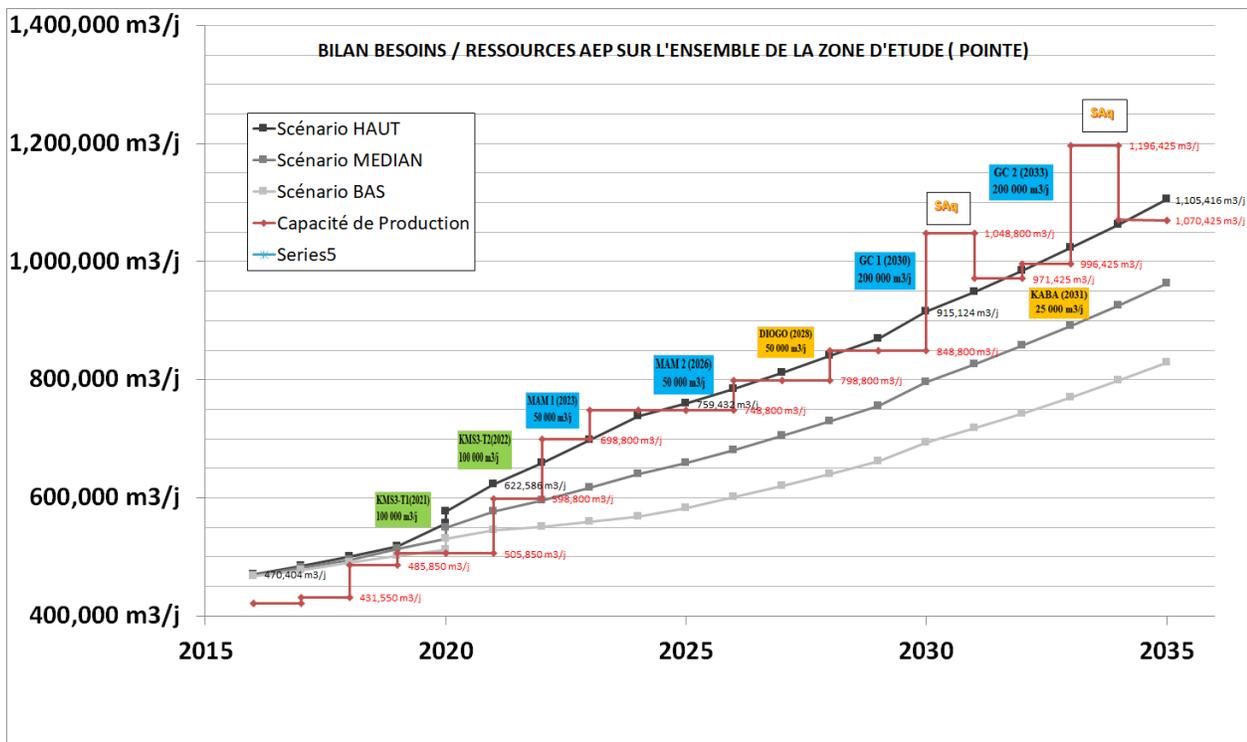
Années	Plan de Réduction des prélèvements
<b>2024</b>	Plan de protection du Maestrichtien (Thiès et système ALG) : -77,375 m <sup>3</sup> /j
<b>2030</b>	Plan de protection de l'Infra-Basaltique : -30,000 m <sup>3</sup> /j Plan de protection du Paléocène : -60,000 m <sup>3</sup> /j Plan de protection du Maestrichtien (Petite Côte) : -35,500 m <sup>3</sup> /j

128. Rappel sur la satisfaction de la demande en eau du Grand Dakar pour 2035

**Tableau III.9: Satisfaction de la Demande en eau du Grand Dakar – 2035**

Besoins en eau / Capacité de Production	2020	2025	2030	2035
<b>Besoins en eau, scenario haut (m<sup>3</sup>/j)</b>	<b>577,467</b>	<b>759,432</b>	<b>915,124</b>	<b>1,105,416</b>
Capacité de production des forages 2020 (m <sup>3</sup> /j)	313,800	313,800	313,800	313,800
Plan de réduction des prélèvements par forages	0	-77,375	-125,500	0
Réduction cumulative des prélèvements (m <sup>3</sup> /j)	0	-77,375	-202,875	-202,875
Plan de production Usines du Lac de Guiers (m <sup>3</sup> /j)	185,000	385,000	385,000	385,000
Plan de production Usines de dessalement (m <sup>3</sup> /j)	0	50,000	400,000	500,000
Production champ captant de DIOGO(m <sup>3</sup> /j)	0	0	50,000	50,000
Production champ captant Kaba/Toubatoul (m <sup>3</sup> /j)	0	0	0	25,000
<b>Total Production (m<sup>3</sup>/j)</b>	<b>498,800</b>	<b>671,425</b>	<b>845,925</b>	<b>1,070,925</b>
Surplus/Déficit (m <sup>3</sup> /j)	-78,667	-83,007	-69,199	-34,491
<b>Additional Capacity Invest. (m<sup>3</sup>/j)</b>	-	<b>250,000</b>	<b>300,000</b>	<b>225,000</b>
<b>New production capacities (m<sup>3</sup>/j)</b>	-	<b>KMS3: 100,000 (2021) KMS3: 100,000 (2022) M1: 50,000 (2023)</b>	<b>M2: 50,000 (2026) Desal/GC1: 200,000 (2030) F. Diogo: 50,000 (2028)</b>	<b>Desal/GC2: 200,000 (2033) F. Kaba: 25,000 (2031)</b>

129. Le graphique ci-dessous fournit une illustration schématique des stratégies pour répondre aux besoins en eau pendant les périodes de pointe dans la région du Grand Dakar de 2015 à 2035.



**Prévision de la demande en eau du triangle DMT pour la période 2035–2050**

130. La prévision de cette demande en eau est basée sur les données fournies par le Cabinet EDE pour les agglomérations de Thiès et Mbour ; le taux de croissance de l'agglomération de Dakar est en baisse.

**Tableau III.10: Prévision de la demande en eau par zone : 2035 – 2050**

	2035	2040	2045	2050
Agglomération de Dakar	848,948	1,135,153	1,418,218	1,786,663
Métropole de Thiès	103,776	134,443	179,068	238,505
Mbour et la Petite Côte	152,692	280,729	327,025	380,956
<b>Total Grand Dakar</b>	<b>1,105,416</b>	<b>1,550,663</b>	<b>1,924,311</b>	<b>2,406,124</b>

**Satisfaction des besoins en eau de DMT à l'horizon 2050**

131. Pour préserver la capacité résiduelle des nappes souterraines sollicitées par une forte demande, les autorités ont décidé de répondre aux besoins en eau du triangle DMT en mobilisant des ressources en eau renouvelables (fleuves partagés, dessalement, etc.). Compte tenu des volumes d'eau supplémentaires concernés pour 2050 (environ 25 m³/s), la SONES a envisagé trois options potentielles de mobilisation des ressources en eau de surface :

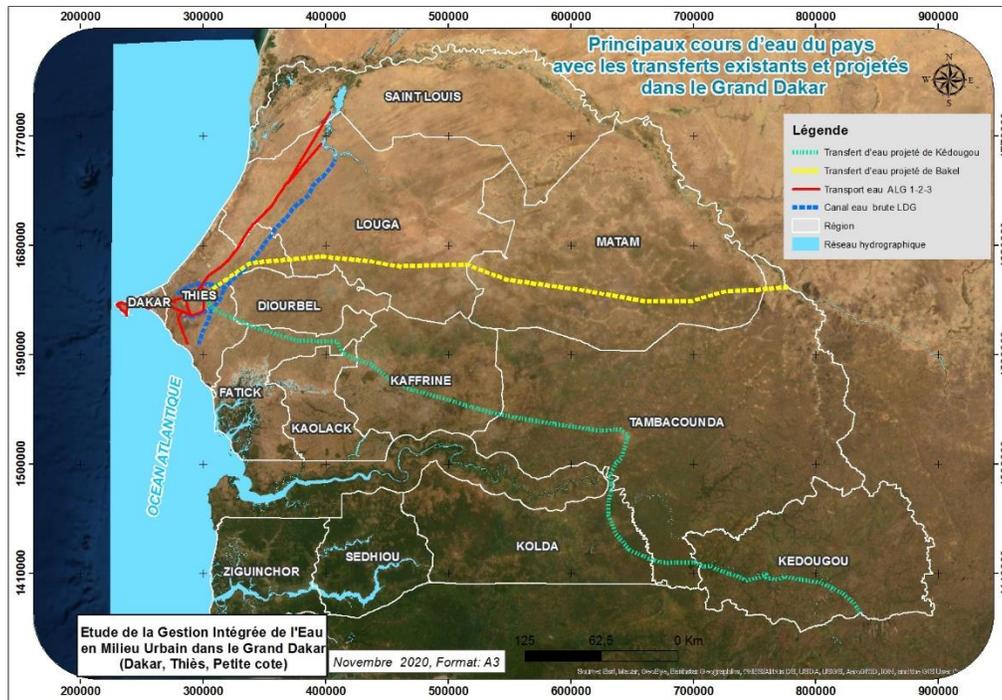
- Option 1 : Transfert d'eau par canal ou conduite gravitaire du lac de Guiers à partir du Bas Ferlo
- Option 2 : Transfert d'eau par conduite gravitaire depuis le haut bassin du fleuve Sénégal à partir de Bakel
- Option 3 : Transfert d'eau par conduite gravitaire depuis le haut bassin du fleuve Gambie à partir de Kédougou

132. Il est ressorti des échanges avec les parties prenantes qu'il y a un risque qui pèse sur le transfert d'eau vers la zone de DMT à partir du lac de Guiers, dès lors que le reliquat du quota alloué par l'OMVS à l'AEP de

Dakar (20 m<sup>3</sup>/s) a été finalement transféré au projet d'irrigation PREFERLO. Pour sécuriser l'alimentation en eau de la zone de DMT à l'horizon 2050, il urge alors d'introduire dès à présent une requête auprès de la commission permanente des eaux (CPE) de l'OMVS pour une allocation de ressources en eau supplémentaire pour la solution à long terme.

133. Toutes ces options sont conçues pour répondre aux besoins en eau potable et en irrigation à l'horizon 2050, avec un objectif de ressources en eau mobilisées par dessalement d'au moins 20 % et assurer la préservation des aquifères. Les besoins en assainissement dans la zone de DMT restent les mêmes quel que soit le système d'approvisionnement en eau proposé.

**Carte III.3: Tracés des 3 Options de Transfert d'eau de surface**



134. **Éléments d'analyse multicritère.** Une analyse multicritère a été utilisée pour examiner ces options. Avant de comparer les différentes options proposées, il est important de noter les objectifs clés, qui sont de garantir :

- Approvisionnement en eau pour la population
- Approvisionnement en eau pour l'agriculture
- Accessibilité financière pour les besoins domestiques
- Accessibilité financière pour les besoins d'irrigation
- Equilibre financier du secteur (recouvrement des coûts)
- Protection de l'environnement et des aquifères surexploités menacés par une dégradation de la qualité de l'eau
- Economie circulaire, avec le recyclage des eaux usées traitées pour des besoins spécifiques en eau (agriculture, industrie, recharges des nappes, etc.).

135. Outre ces objectifs, la faisabilité financière et institutionnelle doit également être prise en considération. Le tableau ci-dessous vise à montrer comment chaque option répond à chacune de ces exigences.

**Tableau III.11: Analyse Comparative des Options proposées**

	<b>Option 1</b>	<b>Option 2</b>	<b>Option 3</b>
<b>Description des Investissements</b>	<b>Bas Ferlo- Thiès Canal/Pipeline<sup>36</sup></b>	<b>Bakel-Thiès PRV Pipeline</b>	<b>Kédougou-Thiès PRV<sup>37</sup> Pipeline</b>
Volume disponible pour les besoins domestiques	OUI	OUI	OUI
Volume disponible pour les besoins de l'agriculture	OUI En partie	OUI En partie	OUI En partie
Montant des investissements à long terme (USD million)	1,846	2,066	2,196
Total coût USD/m <sup>3</sup>	0.078	0.108	0.122
Protection Environnementale	OUI	OUI	OUI
Economie circulaire	OUI	OUI	OUI
Financement des investissements	X	X	X
Service en route	X	XX	XX
Degré de complexité institutionnelle	XX	XX	XX

1 USD = 500 FCFA. Note: «XX» indique une plus grande difficulté qu'un «X» unique pour: (i) trouver des financements et (ii) rencontrer un contexte institutionnel plus difficile (y compris le dialogue avec les organismes de bassin tels que l'OMVS et l'OMVG).

136. Le tableau révèle que les options Kédougou et Bakel sont assez similaires mais impliquent des complexités institutionnelles au niveau des organismes de bassins (OMVS et OMVG) et des contraintes liées à la fourniture d'eau en route (bande centrale confronté à des problèmes de qualité d'eau). L'option 1 (canal ou conduite à partir du Bas Ferlo) offre le plus d'avantages car c'est une solution gravitaire avec moins de frais d'électricité, avec des prélèvements d'eau à partir du lac de Guiers qui est de plus en plus maîtrisé. La distance par rapport à la source d'eau à transférer est inférieure à 200 km pour l'option 1 contre 600 ou 700 km respectivement pour les options 2 et 3. Cependant, cette solution (option 1) nécessite une étude approfondie, y compris des études détaillées aux plans technique, financier, institutionnel, environnemental et social.

### III.4.3. Développer les infrastructures hydrauliques de DMT à l'horizon 2035

137. Le programme d'investissement SONES (2020-2026), qui comprend KMS3 et l'usine de dessalement des Mamelles, a déjà mobilisé des fonds pour les grandes infrastructures, à l'exception de la deuxième phase de l'usine de dessalement des Mamelles prévue en 2026 pour 50 000 m<sup>3</sup> / jour.

138. Le programme d'investissement destiné à répondre aux besoins en eau de la période 2030 – 2035 comprend :

- Augmentation de la production d'eau : usine de dessalement de Grande Côte (400 000 m<sup>3</sup> / jour) avec les ouvrages associés (conduites de transfert, surpresseur, réservoirs, etc.) ;
- Renforcement des structures de distribution d'eau (réhabilitation et extension du réseau, branchements, programme de réduction des fuites, gestion de la demande en eau, etc.) ;
- Définition d'une feuille de route pour préparer une solution à long terme (études préliminaires, perspectives de mobilisation de financements privés, etc.).

139. Dans un souci d'opportunité, le Gouvernement pourrait valablement anticiper la réflexion sur la solution à long terme (option 1) en lançant immédiatement les études détaillées aux plans légal, institutionnel, technique,

<sup>36</sup> Le coût du canal a été approché à partir des prix des marchés de réalisation des canaux primaires de drainage du PROGEP.

<sup>37</sup> Coût du PRV approché à partir de son poids qui est quatre fois plus lourd que celui de la fonte ductile. Les montants des investissements intègrent également ceux relatifs aux ouvrages de traitement des eaux, de stockage, d'adduction et de distribution, y compris le renouvellement et l'extension des réseaux, les bornes fontaines et les branchements.

financier, environnemental et social afin de pouvoir programmer les investissements pour 2030 en temps opportun.

**Coût indicatif du programme d'investissement dans l'approvisionnement en eau potable : 2030 - 2035**

**Tableau III.12: Variante A – Usine de Dessalement de la Grande Côte**

	Unité	Quantité	Coût (USD million)	Financement
Usine de dessalement Grande Côte - Phase 1	m <sup>3</sup> /j	200,000	247	A mobiliser
Usine de dessalement Grande Côte - Phase 2	m <sup>3</sup> /j	200,000	247	
Réservoirs (Tranche 3: 2030 – 2035)	Km <sup>3</sup>	–	30	
Réhabilitation de réseaux de distribution	Km	500	60	
Extension de réseaux de distribution	Km	2,600	136	
Branchements sociaux	u	171,000	25	
Appui institutionnel/Etudes sécurité de l'eau	–	–	10	
<b>Total investissements – Variante A</b>		–	<b>755</b>	

(+) Estimation des coûts à partir de l'Etude du SDAEP des pôles urbains de DMT (C. Merlin 2015) et de l'Etude de dessalement (ARTELIA 2015)

**Tableau III.13: Variante B – Transfert d'eau à partir du Bas Ferlo**

	Unité	Quantité	Coût (USD million)	Financement
Transfert d'eau à partir du Bas Ferlo (200km)	m <sup>3</sup> /j	1,800,000	562	A mobiliser
Réservoirs (Tranche 3: 2030 – 2035)	Km <sup>3</sup>	–	30	
Usines de traitement des eaux/Thiès (phase1)	m <sup>3</sup> /j	600,000	220	
Réhabilitation de réseaux de distribution	Km	500	60	
Extension de réseaux de distribution	Km	2,600	136	
Branchements domiciliaires	u	171,000	25	
Appui institutionnel/Etudes sécurité de l'eau	–	–	10	
<b>Total investissements – Variante B</b>		–	<b>1,033</b>	

(+) Estimation des coûts : usines de traitement des eaux (KMS3), canal de transfert d'eau (PROGEP), et autres (C. Merlin 2015)

140. La mise en œuvre du programme d'investissement 2035 pour le scénario haut montre qu'avec l'option A, il y a un déficit de production d'environ 34 500 m<sup>3</sup>/j (voir tableau III-9), tandis que la variante B (avec mise en œuvre dès 2030) montre un excédent de 91 000 m<sup>3</sup>/j (phase 1) en 2035. Dans cette optique, l'intérêt d'envisager la mise en œuvre d'une solution à long terme à partir de 2030 est clair, en particulier la variante B (à déterminer s'il s'agit d'un canal ou d'une conduite), qui apparaît comme la plus favorable selon l'analyse multicritère.

### III.5. L'Assainissement dans le Triangle DMT présente des défis et des opportunités majeurs

#### III.5.1. Défis majeurs pour les services d'assainissement des eaux usées pour 2035 et au-delà

141. **Le manque de structures d'assainissement adéquates pour les ménages et le traitement insuffisant des eaux usées constituent une menace pour la santé publique et l'environnement.** Au Sénégal, la faible qualité de l'eau à usage domestique, le manque de traitement des eaux usées et la mauvaise gestion des eaux stagnantes conduisent à une forte prévalence des maladies d'origine hydrique, avec de graves conséquences pour le capital humain et le développement économique. Par exemple, en 2017, la diarrhée a entraîné la mort de près de 40 000 enfants de moins de 5 ans (voir section II.1).

142. **Bien que les principaux centres urbains du Grand Dakar (Dakar, Rufisque, Thiès, Mbour, Saly) disposent de réseaux d'assainissement collectif avec un total de 122 258 raccordements, les systèmes**

**d'assainissement individuels restent plus utilisés.** Seule une petite partie de la population bénéficie de services d'égoûts gérés en toute sécurité. Des lacunes importantes dans l'assainissement collectif doivent être surmontées en ce qui concerne la collecte, le transfert et le traitement des eaux usées. À Dakar, qui abrite une grande majorité des infrastructures, plus de la moitié du réseau de collecte des eaux usées est en mauvais état. Conçu à l'origine comme en système séparatif, il transporte également l'eau de pluie, ce qui provoque de nombreux débordements du réseau pendant l'hivernage, constituant un réel risque sanitaire. En ce qui concerne l'assainissement individuel, bien que des progrès aient été réalisés dans la collecte et le traitement des boues de vidange, la vidange manuelle reste encore courante, et les dépositaires existantes sont incapables de traiter toutes les boues et fonctionnent dans des conditions de surcharge. Outre la conception, l'installation et le fonctionnement des systèmes individuels ne font l'objet d'aucune surveillance. Bref, en termes d'assainissement autonome les services publics sont pour l'essentiel inexistantes, et lorsqu'il s'agit d'assainissement collectif la qualité des services reste insuffisante.

143. **Les conditions d'évacuation des eaux usées traitées dans l'environnement doivent être conformes aux normes en vigueur au Sénégal, à savoir celles prévues par le code de l'environnement et la norme NS 05-061.** Cependant, comme la réglementation n'est pas respectée, les milieux récepteurs sont pollués. La forte consommation d'eau du Grand Dakar entraîne d'importants rejets d'eaux usées, et sans traitement adéquat, ces rejets polluent les milieux récepteurs. Alors que 445 555 m<sup>3</sup> d'eau sont consommés quotidiennement, la capacité totale des installations de traitement des eaux usées du Grand Dakar est de **35 531 m<sup>3</sup>/j**. Cela signifie que seulement 28% des eaux usées collectées (**126 000 m<sup>3</sup>/j**) sont traitées. Le reste pollue l'environnement car il est rejeté dans la mer ou s'infiltre dans la nappe phréatique sans traitement. De plus, la majorité des systèmes d'assainissement autonome n'ont pas été installés selon les normes techniques et polluent donc les eaux souterraines. Les effluents industriels sont une autre source importante de pollution. L'exemple de la Baie de Hann illustre l'impact que peut avoir le rejet d'eaux usées industrielles non traitées dans la mer. La pollution par les nitrates de la nappe phréatique de Thiaroye montre clairement l'impact des systèmes d'assainissement inadéquats sur les ressources en eau souterraine, menaçant ainsi leur utilisation et entraînant des conséquences économiques majeures. D'ici 2035, ce volume augmentera considérablement, d'où l'importance primordiale de l'assainissement des eaux usées.

144. **La qualité des eaux usées traitées ne permet toujours pas leur réutilisation à des fins agricoles. Les volumes recevant un traitement tertiaire sont estimés à 9 500 m<sup>3</sup>/j, et seuls 1 800 m<sup>3</sup>/j sont réutilisés.** En 2020, les volumes d'eaux usées traitées dans le Grand Dakar sont estimés à 35 531 m<sup>3</sup>/j, ce qui signifie que la majorité des eaux usées traitées est rejetée dans la mer ou dans les milieux récepteurs. Cependant, leur réutilisation dans l'agriculture pourrait contribuer à réduire considérablement les prélèvements dans les eaux souterraines surexploitées du Grand Dakar. De plus, la réutilisation des eaux usées traitées pourrait être un moyen pour le secteur agricole de s'adapter au changement climatique. Cependant, les principaux utilisateurs potentiels de ces eaux usées traitées n'ont pas été identifiés, ce qui rend la réutilisation encore plus difficile.

145. **En outre, le financement du sous-secteur de l'assainissement reste insuffisant même si le Sénégal a fait preuve d'un engagement politique en faveur du développement de l'assainissement.** Les allocations budgétaires du gouvernement restent nettement inférieures aux besoins de financement, ce qui retarde l'achèvement des investissements prévus qui reposent encore largement sur des financements extérieurs. La redevance d'assainissement ne couvre pas les coûts de fonctionnement de l'ONAS, qui bénéficie de subventions gouvernementales. Ainsi, non seulement le gouvernement doit financer les infrastructures nécessaires, il doit aussi mettre en place des mécanismes de financement pour leur gestion durable.

### III.5.2. Recommandations et solutions proposées pour l'assainissement des eaux usées

146. Le Plan Sénégal Emergent (PSE) vise l'accès universel à des services d'assainissement des eaux usées gérés en toute sécurité. Il s'agit d'augmenter l'accès à des ouvrages améliorés tout en assurant le confinement des excréta ainsi que la collecte, le transfert et le traitement des boues et des eaux usées en toute sécurité. Cela garantira un bon assainissement domestique et urbain et améliorera ainsi les conditions sanitaires générales et évitera la pollution de l'environnement.

147. La promotion du recyclage des eaux usées dans une perspective d'économie circulaire pourrait être réalisée à travers la réutilisation agricole ou la reconstitution des aquifères. Dans les deux cas, l'eau doit être traitée pour permettre sa réutilisation sans présenter de risque sanitaire ni avoir de conséquences environnementales

majeures. Cette réutilisation constituerait une source d'eau alternative qui pourrait contribuer à réduire les effets du changement climatique. Pour une utilisation agricole, il faudrait qu'il y ait des terres agricoles à proximité et que la viabilité financière de cette réutilisation soit assurée.

148. En ce qui concerne le cadre institutionnel et réglementaire, les rôles et les responsabilités des entités impliquées dans la fourniture de services d'assainissement durables doivent être clarifiés. Le cadre législatif et réglementaire remonte aux années 2008 et 2009 (loi SPEPA, code de l'assainissement). Il doit être mis à jour pour intégrer les évolutions, notamment la mise en place d'un service public d'assainissement autonome et la définition de normes afin de créer un environnement favorable à la fourniture de services d'assainissement gérés en toute sécurité pour les systèmes d'assainissement individuel.

149. Sur le plan financier, des mécanismes de financement doivent être mis en place pour planifier et réaliser les investissements nécessaires à l'élargissement de l'accès à des services sûrs et assurer une fourniture durable de ces services. En particulier, pour l'assainissement collectif, la réforme de l'assainissement urbain doit être mise en œuvre pour déléguer l'exploitation des infrastructures d'assainissement à des entreprises privées afin d'améliorer les performances de gestion.

150. Enfin, une campagne de communication doit être mise en œuvre pour informer les ménages des risques encourus par un système d'assainissement inadapté mais aussi des réglementations en vigueur pour les inciter à installer des systèmes d'assainissement individuels ou à connecter leur logement au réseau collectif. Des méthodes de marketing social et commercial pourraient être utilisées avec l'aide du secteur privé spécialisé dans l'installation de systèmes d'assainissement individuels. À cet égard, des plans de communication doivent être définis pour les différents publics cibles.

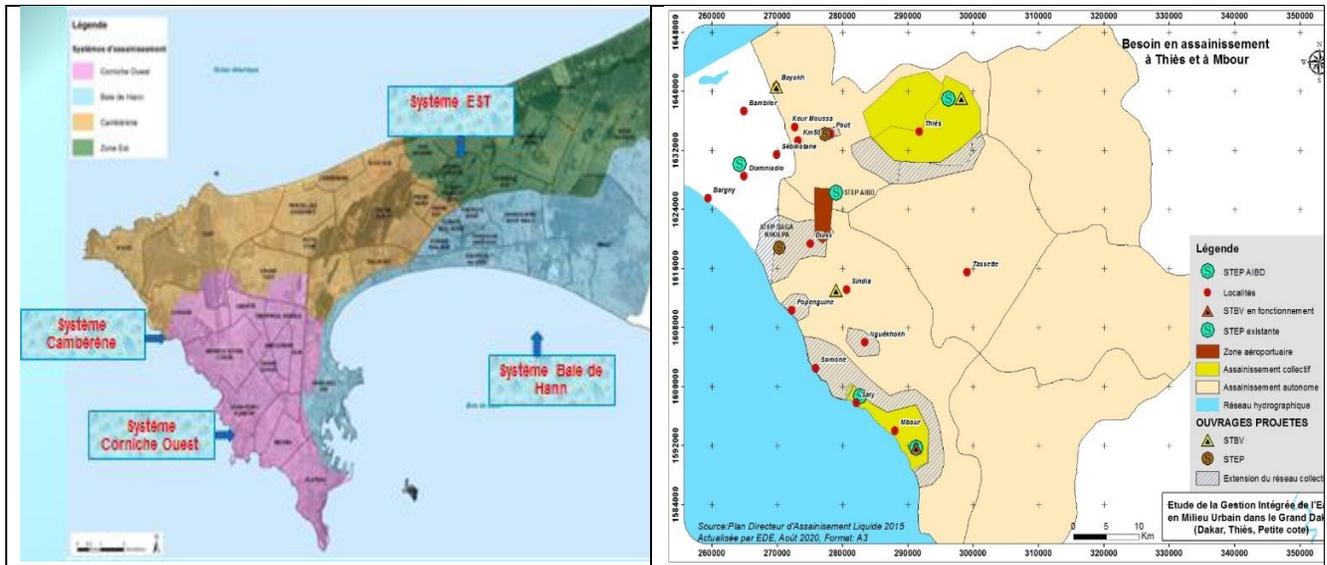
### **Solutions proposées pour le Grand Dakar**

151. Pour que tous les ménages disposent de systèmes d'assainissement gérés en toute sécurité, les systèmes d'assainissement collectifs et individuels doivent être connectés. Plusieurs plans directeurs d'assainissement (PDA) à horizon élargi ont été dépassés et devront être mis à jour (Bargny, Rufisque, etc.), des options d'assainissement devront être définies sur la base du PDA, et des études rigoureuses menées pour garantir la pérennité et l'efficacité des systèmes à installer.

152. L'assainissement collectif sera consolidé dans les villes déjà desservies (Dakar, Pikine, Guédiawaye, Rufisque, Thiès, Mbour, Saly). Cela impliquera l'augmentation de l'offre en réhabilitant, densifiant et développant les réseaux actuels et en augmentant les capacités de traitement des eaux usées. À Dakar, la réhabilitation du réseau aura un impact sur le système de la Corniche Ouest, le système de Cambérène et la ville de Rufisque. L'expansion du réseau affectera le réseau de Cambérène et celui de la Baie de Hann. Dans la région de Thiès, l'expansion du réseau aura un impact sur les réseaux de Thiès et de la Petite Côte. La construction de nouveaux réseaux collectifs et de stations d'épuration dans d'autres centres urbains sera envisagée dans le cadre de la mise en œuvre de leur PDA. Pour la région de Dakar, cela concernera la phase prioritaire du Système Est, Rufisque Nord, Bargny et Sendou tandis que pour la région de Thiès, ce sera le Système Petite Côte. L'augmentation des capacités de traitement et des performances des stations d'épuration des eaux usées (STEP) sera réalisée avec une capacité de traitement supplémentaire cumulée de 318 000 m<sup>3</sup>/j à l'horizon 2050.

153. De même, l'assainissement individuel sera développé conformément aux dispositions des PDA. Il s'appuiera sur un paquet technologique d'infrastructures adaptées au contexte local pour préserver les eaux souterraines et assurer la gestion des excréta et des eaux usées en toute sécurité. Les ouvrages existants non conformes devront être réhabilités ou reconstruits dans la mesure du possible. Les options de gestion des boues de vidange font partie intégrante des PDA. L'évacuation des boues doit être contrôlée et la fréquence des évacuations et de l'entretien du système doit être respectée. Quant à l'évacuation adéquate des boues, un renforcement des capacités sera nécessaire pour l'Association des Acteurs de l'Assainissement du Sénégal (AAAS) et le personnel intervenant dans la collecte et le transport. En ce qui concerne le traitement des boues, les stations d'épuration des boues doivent être réhabilitées, et de nouvelles stations construites, avec notamment neuf (9) stations d'épuration des boues à construire pour une capacité de 24 000 m<sup>3</sup>/j.

Carte III.4 : Systèmes d'assainissement dans les régions de Dakar et Thiès



154. Pour atteindre l'objectif de réutilisation :

- Les eaux usées et les boues doivent être traitées pour permettre leur réutilisation sans présenter de risques sanitaires pour les utilisateurs ou l'environnement ;
- La zone des Niayes, menacée par l'urbanisation, doit être réservée à un usage agricole ;
- Le concept de réutilisation doit être acceptable à la fois politiquement et socialement ;
- Les infrastructures de transfert vers les zones de réutilisation doivent être installées ;
- Le cadre institutionnel, réglementaire et organisationnel de la réutilisation des eaux usées doit être clairement défini pour garantir la durabilité des investissements.

### III.5.3. Développement des Infrastructures d'Assainissement

155. Le développement des infrastructures sera affiné via les études de mise à jour des PDA de Dakar et Rufisque en intégrant la ville de Bargny. Pour Dakar, le nouveau sous-système Ouakam-Ngor-Almadies-Yoff doit être étudié, tandis que pour Thiès les études pour la conception finale de la phase prioritaire doivent être menées. En ce qui concerne Saly, toutes les études techniques (avant-projet, conception technique détaillée et dossier d'appel d'offres) doivent être réalisées.

156. Le développement des infrastructures impliquera donc :

- Réhabilitation et sécurisation des réseaux de Dakar : renouvellement du réseau des systèmes Corniche Ouest et Cambéréne, renforcement du réseau structurant et réhabilitation du collecteur Hann Fann.
- Installation et extension du réseau de collecte des eaux usées: (i) Dakar: intercepteur et station d'épuration de la Corniche Ouest; nouveau sous-système Ouakam-Ngor-Almadies-Yoff avec réseau autonome; et travaux de la phase prioritaire du système Est; (ii) Rufisque: extension du réseau de Rufisque et construction du réseau à Bargny et Sendou en tenant compte du futur port minier et construction d'une station d'épuration au nord de la ville conformément aux recommandations du schéma directeur d'urbanisme de Dakar (2035); (iii) Thiès: extension et densification du réseau d'assainissement actuel et construction d'une dépositrice de boues de vidange; iv) Mbour: nouveau système de la Petite Côte.
- Renforcement des capacités de traitement et des performances avec de nouveaux STEP.
- Construction d'ouvrages d'assainissement individuels, de toilettes publiques et de nouvelles stations de

traitement des boues de vidange.

**Tableau III.14: Programme d'Investissement (2020–2050)**

Action	2020–2025	2025–2035	2035–2050
Etudes techniques institutionnelles et réglementaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualisation de PDA</li> <li>• Réalisation d'APD</li> <li>• Révision du code de l'Assainissement</li> <li>• Révision la loi SPEPA</li> <li>• Etude de mise en place du service public d'AA</li> <li>• Etude de normalisation des ouvrages d'AA</li> <li>• Etude du cadre législatif et réglementaire de la réutilisation des eaux usées</li> </ul>		
Réhabilitation et sécurisation des réseaux existants	234 km	100 km	
Extension du réseau de collecte des eaux usées	894 km	1017 km	9,975 km
Branchements au réseau collectif (40%)	64 470 Branchements	63 500 branchements	65,000 branchements
Capacités additionnelles de traitement et de performance des (STEP)	190,509 m <sup>3</sup> /j	95 500 m <sup>3</sup> /j	190,000 m <sup>3</sup> /j
Développement de stations de traitement de boues de vidange (STBV)	1040 m <sup>3</sup> /j	1300 m <sup>3</sup> /j	790 m <sup>3</sup> /j
Package d'ouvrages autonomes normés et Edicules publiques	8,000 OA et 200 EPs	41 325 OA et 400 EPs	100,000 OA et 600 EPs

### III.6. Gestion des eaux pluviales et des inondations dans le Triangle DMT

#### III.6.1. Défis majeurs de la gestion des eaux pluviales jusqu'en 2035 et au-delà

157. **Les inondations sont devenues un problème persistant en raison des pressions démographiques et de l'expansion urbaine**, cette dernière souvent non planifiée pour la plupart des villes du triangle de Dakar, Mbour et Thiès (voir le paragraphe 96 pour une description des défis liés à la gestion actuelle des eaux pluviales). L'exode rural vers les villes a entraîné le développement rapide des zones périurbaines, où se trouvent plusieurs zones humides sur lesquelles la construction est normalement interdite. Le réseau d'assainissement pluvial géré par l'ONAS a une longueur totale de 223 km, avec 49 stations de pompage et 16 bassins d'orages pour le stockage des eaux de ruissellement. La zone est marquée par des implantations informelles sur une superficie de 4 480 hectares à Dakar et 2 055 hectares à Pikine et Guédiawaye.

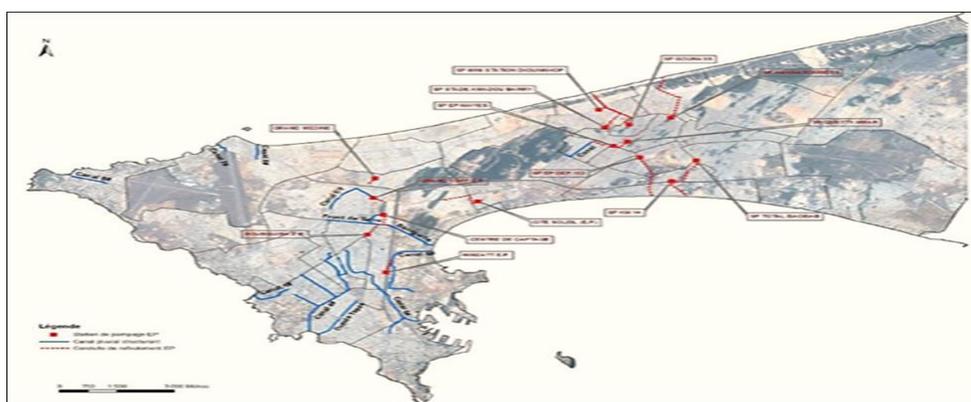
158. **De nombreux systèmes de captage des eaux de ruissellement ont été créés dans le périmètre du Grand Dakar, principalement à des fins agricoles et d'abreuvement du bétail.** Ils vont des digues de rétention d'eau aux petits barrages collinaires, en passant par les bassins de rétention, les ouvrages de rétention et de recharge des eaux souterraines comme le barrage Panthior non loin du village de Yenne Todd au sud de la commune de Sendou ainsi que des étangs, dont certains sont alimentés par les eaux de ruissellement collectées. La plupart de ces réservoirs d'eau ont été construits à travers les vallées de la Somone (un bief situé à proximité de la RN1 à la sortie de la réserve de Bandia et des barrages de Thiéo, Kissane et Bandia) ou sont constitués des barrages de Bargny, Sébi-Ponty, et des réservoirs de Sébikotane (construits par FiliFili), des réservoirs de Sébi-Dougar et Yenne Tod, les vallées de Hanène et Notto Diobasse dans la municipalité de Notto. D'autres petits ouvrages de rétention d'eau ont été construits par les projets DBRLA et BARVAFOR à Mont Rolland et dans la réserve forestière de Thiès près de Thiès None ainsi qu'à Fandène.

159. **En raison du manque de surveillance et d'entretien régulier depuis leur mise en service, les constructions de la première génération (2000-2006) ne sont plus fonctionnelles** en raison de la détérioration des digues, des petits ouvrages en béton et de l'envasement ou du comblement de ces bassins de rétention. Dans la zone comprise entre Bargny et Sébikotane, la plupart des zones de captage dédiées aux opérations de rétention d'eau ont progressivement disparu et ont été remplacés par des aménagements urbains tels que les lotissements, la création du pôle urbain de Diamniadio et l'autoroute à péage Dakar-AIBD-Thiès.

160. **La gestion des eaux pluviales dans la ville de Dakar varie selon les zones.** Dans la partie ouest, couvrant approximativement le département de Dakar à l'exception de ses limites Est, le système de drainage des eaux pluviales repose sur une ossature de plusieurs canaux à ciel ouvert. Cette section est mieux équipée du point de vue du drainage des eaux pluviales, pour deux raisons principales :

- Tout d'abord, cette section a vu la mise en place relativement graduelle et planifiée d'un véritable tissu urbain, qui a commencé dans la pointe sud au début de l'ère coloniale ; l'infrastructure a donc eu le temps de se développer ;
- Deuxièmement, sa topographie relativement régulière et à petite échelle le rendait relativement facile à équiper par rapport à la partie Est.

**Carte III.5 : Bassins de rétention d'eau de pluie dans la région de Dakar**



161. Dans la partie orientale, le problème est différent. Le paysage comprend principalement des dunes mortes et des plages côtières, avec des dépressions de différentes tailles (les Niayes), dont certaines ont de l'eau toute l'année en raison de la nappe phréatique.

162. **Il n'existe pas d'inventaire exhaustif du réseau d'égouts d'eaux pluviales dans les autres centres urbains du Grand Dakar.** Un examen détaillé des plans directeurs de drainage (PDD) conduit aux conclusions suivantes :

- **La ville de Thiès** dispose d'un ancien système de drainage conçu en deux parties, l'une comprenant un réseau périmétrique protégeant la ville des eaux extérieures, et l'autre pour évacuer les eaux pluviales à l'intérieur de la ville. Cependant, les travaux ne sont pas terminés. Le réseau actuel est délabré et mal dimensionné et présente de nombreux problèmes d'envasement, de manque d'entretien des canaux, d'obstruction par les déchets ménagers (les gens utilisent les réseaux d'eaux pluviales en raison d'un manque d'équipement pour le drainage des eaux usées), et certains empiètements des logements sur le réseau.
- **La commune de Saly** ne dispose pas de système de drainage des eaux pluviales. Les eaux pluviales sont drainées à certains endroits dans un réseau conçu exclusivement pour les eaux usées. Cela pose de réels problèmes dans les stations de pompage et les usines de traitement des eaux usées.
- **Le réseau de drainage des eaux pluviales de la ville de Mbour** comprend les structures suivantes :
  - Un collecteur nord gravitaire rejetant à l'océan. Le canal de section rectangulaire en béton a une longueur totale combinée de 2 432 mètres et comprend une branche principale et trois (3) branches secondaires ;

- Un collecteur sud gravitaire, rejetant à l'océan. Le canal de section rectangulaire en béton a une longueur totale combinée de 6 304 mètres et comprend une branche principale et six (6) branches secondaires ;
- Une station de pompage avec une conduite de refoulement en direction de l'océan. La station est en bon état même si le réseau présente quelques défaillances opérationnelles.

### III.6.2. Recommandations et solutions pour une meilleure gestion des eaux pluviales

163. La stratégie de gestion des eaux pluviales dans le triangle repose sur les trois (3) axes stratégiques suivants :

#### **Axe stratégique 1 : Améliorer la gestion des eaux pluviales en réhabilitant et en étendant les systèmes de drainage des eaux pluviales dans les quatre (4) agglomérations urbaines.**

164. L'objectif consiste à: (i) réhabiliter ou remplacer toutes les infrastructures obsolètes et vieillissantes et les étendre; (ii) développer des dépressions naturelles telles que les bassins de rétention des eaux de pluie dans les agglomérations urbaines conformément aux plans de drainage urbain; et (iii) intégrer la construction de nouvelles infrastructures (collecteurs, réservoirs de stockage d'eau pour l'industrie, stations de pompage, bassins de rétention des eaux de ruissellement pour les activités récréatives, etc.). Cela implique également la réhabilitation et le renforcement de la protection des écosystèmes aquatiques pour s'assurer qu'ils restent durables et protègent l'environnement.

#### **Axe stratégique 2 : Assurer une coordination plus étroite entre les acteurs travaillant sur le terrain**

165. Le Ministère de l'Eau et de l'Assainissement (MEA) est le principal acteur de l'assainissement au Sénégal, travaillant principalement à travers la Direction de la Prévention et de la Gestion des Inondations (DPGI), la Direction de l'Assainissement et l'ONAS. Cependant, il y a eu une fragmentation des compétences entre les différents ministères et gouvernements locaux en termes de gestion des eaux pluviales. Le ministère en charge de l'urbanisme, du logement et de l'hygiène publique, l'Agence de développement municipal (ADM), l'Agence nationale de promotion des grands projets d'investissement (APIX) et AGEROUTE participent tous à la réalisation des systèmes de drainage des eaux pluviales et aux opérations associées. Au total, plus de 12 acteurs ont été identifiés dans la planification, l'investissement et la gestion des opérations des eaux pluviales. Les activités des acteurs de cet axe stratégique devraient être harmonisées pour éviter le chevauchement des compétences et la dissipation des efforts et des financements.

#### **Axe stratégique 3: Mettre en place un mécanisme de financement durable des infrastructures et de gestion des eaux pluviales**

166. Cela exigera la mise en place de mécanismes de financement durables pour le sous-secteur de l'assainissement des eaux pluviales. Pour que ces mécanismes de financement soient durables, ils doivent être liés au volume d'infrastructure et au niveau de service requis. Ils doivent également tenir des comptes distincts des dépenses et des ressources totalement transparents pour l'assainissement des eaux usées et l'assainissement des eaux pluviales.

### III.6.3. Solutions proposées pour une gestion durable des eaux pluviales

167. Le plan d'investissement dans la gestion des eaux pluviales découle des deux premiers axes stratégiques, à savoir la coordination des intervenants, la réhabilitation et l'extension des systèmes actuels. Le tableau III.15 présente un résumé des investissements hautement prioritaires.

**Tableau III.15 : Investissements Prioritaires**

2021-2025	2026-2035	2036-2050
Réhabilitation des systèmes de drainage des eaux pluviales de (Dakar, Rufisque) – 100 km	Réhabilitation des systèmes de drainage des eaux pluviales de (Dakar, Rufisque) – 50 km	

Construction de nouveaux systèmes de drainage des eaux pluviales dans le triangle de DMT (Phase 1): 200 km	Construction de nouveaux systèmes de drainage des eaux pluviales dans le triangle de DMT (Phase 2): 150 km	Construction de nouveaux systèmes de drainage des eaux pluviales dans le triangle de DMT (Phase 3): 100 km
Réhabilitation de dépressions naturelles		
Réhabilitation de bassins de rétention et construction de nouveaux bassins		

168. **La mise en œuvre du plan d'investissement nécessitera une réforme institutionnelle pour renforcer la gouvernance dans le secteur de la gestion des eaux pluviales (Axe 2).** Une recommandation clé est que le gouvernement du Sénégal devrait clarifier les responsabilités institutionnelles sur la base des études antérieures de l'ONAS et de l'ADM sur la gestion des eaux pluviales. L'analyse institutionnelle montre le positionnement de plusieurs structures gouvernementales, locales et d'acteurs privés. Les principaux acteurs impliqués dans la gestion des eaux pluviales en milieu urbain sont:

- Ministère de l'eau et de l'assainissement (MEA)
- Office national de l'assainissement du Sénégal (ONAS)
- Agence de développement municipal (ADM)
- Agence de promotion des grands travaux d'investissement (APIX)
- Agence de gestion des routes (AGEROUTE)
- Municipalités.

169. La coordination entre ces acteurs n'est pas suffisamment efficace pour assurer la cohérence de l'investissement, de l'intervention ou de la durabilité des travaux. La deuxième recommandation est que les décisions politiques devraient formaliser le financement du secteur de l'assainissement des eaux pluviales, pour lequel les ressources actuelles sont encore extrêmement limitées au regard des nombreuses contraintes techniques, environnementales et socio-économiques. La durabilité de l'infrastructure de gestion des eaux pluviales dépendra de la façon dont elle est exploitée et entretenue puisque le réseau de drainage ne fonctionnera pas correctement si les canaux sont obstrués.

170. L'exploitation des réseaux de drainage pourrait bénéficier d'une éventuelle synergie avec l'exploitation des réseaux d'assainissement. Cependant, la réforme de la gestion des eaux pluviales dépend d'un certain nombre de conditions préalables :

- Une plus grande clarification du cadre institutionnel parmi les acteurs publics et, en particulier de l'approche de planification technique ;
- Mise en place d'un mécanisme de financement durable lié au volume d'activités en termes d'infrastructures et de niveau de service requis et totalement transparent en termes de séparation des comptes (dépenses et ressources) de l'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales ;
- Réalisation urgente d'un inventaire des infrastructures existantes et de leur réhabilitation (déconnexion des eaux usées des réseaux de drainage des eaux pluviales et vice versa) pour une meilleure gestion, assurant ainsi la pérennité des infrastructures.

### III.7 Potentiel d'Irrigation dans le triangle DMT

#### III.7.1 Principaux défis du secteur de l'irrigation dans DMT jusqu'en 2035 et au-delà

171. **Compétition pour le développement de la zone et l'utilisation des ressources en eau.** L'horticulture dans le Grand Dakar est pratiquée sur deux types de terres : sèches et irriguées, et est l'une des principales

économies de la région, représentant 60 pour cent de la production nationale et 80 pour cent des exportations de fruits et légumes du Sénégal. Cependant, la concurrence pour le développement de la zone est un facteur clé pour l'implantation et le développement de l'agriculture dans le Grand Dakar (voir le hotspot des Niayes et du Littoral Nord, section II.2 et tableau II.3). Le résultat est que l'urbanisation est actuellement en hausse au détriment de l'agriculture. Les horticulteurs et les exploitants pastoraux choisissent d'intensifier la production, en augmentant le rendement par unité de surface, plutôt que de travailler à cultiver une plus grande superficie.

172. A long terme, une réduction drastique des terres agricoles semble probable, en particulier dans la partie ouest du Grand Dakar. En revanche, la culture maraîchère à l'Est sur les terres des communes de Tassette et Sindia semble plus dynamique et robuste que dans le reste de la région. D'ici 2050, une petite augmentation des surfaces maraîchères semble possible, mais cela ne sera pas égal à la perte de terres agricoles à l'ouest.

173. La disparition progressive des exploitations horticoles est liée à :

- Retard dans l'adoption d'un cadre légal et réglementaire pour le développement du secteur horticole tel que recommandé dans les différents plans de développement de la zone des Niayes initiés par le Gouvernement ;
- Une urbanisation croissante en raison d'une utilisation aléatoire des sols et de la présence active de promoteurs immobiliers ;
- Installation des industries minières et des pôles urbains de Diamniadio et du lac Retba dans la zone, menaçant le maraîchage ; et particulièrement ;
- Manque d'eau sur le territoire. A noter que les nappes d'eau souterraine du Littoral Nord et de Horst de Diass, principales sources d'eau pour l'horticulture de la zone, sont déjà gravement sous-alimentées (section II.1). L'une des recommandations de ce rapport (section II.3) est d'établir des politiques de gestion et de développement plus équilibrées des terres et des ressources en eau en fonction de l'utilisation et du potentiel, avec des systèmes d'arbitrage appropriés selon les besoins.

174. Les utilisateurs de l'eau d'irrigation comprennent les abonnés maraîchers connectés au réseau public d'eau potable de la SONES et les exploitations maraîchères utilisant une eau gérée de manière autonome (de la production à la distribution) au niveau de la parcelle. Ces derniers sont principalement des agriculteurs privés, des entreprises agroalimentaires et des exploitations pilotes de l'Agence Nationale d'Insertion et de Développement Agricole (ANIDA). La plupart des exploitations maraîchères liées au réseau d'eau potable de la SONES sont concentrées dans quatre (4) zones distinctes : Dakar/Rufisque, Sangalkam/Sébikotane, Keur Mousseu/Pout et Mbour. Malheureusement, peu de données sur l'usage de l'eau sont disponibles sur l'activité horticole en dehors du réseau SONES.

175. L'infrastructure de production d'eau d'irrigation sur le territoire de la SONES était initialement constituée du centre de captage de Beer-Thialane au nord de Sébikotane. La station de pompage des forages de Thiaroye a été récemment reliée à ce réseau au niveau du point K, formant ainsi un réseau d'irrigation embryonnaire pour les seuls maraîchers de la zone. Cette infrastructure indépendante devra se développer dans le futur pour intégrer progressivement les maraîchers connectés au réseau public d'eau potable. Le transfert nécessitera des mesures d'accompagnement (sensibilisation du public et investissement) telles que la pose de canalisations parallèles au réseau d'eau potable existant et la déconnexion des branchements pour les reconnecter au nouveau réseau d'irrigation.

176. Étant donné que les ressources en eau sont de plus en plus rares dans la région du Grand Dakar et que l'on s'attend à ce que ce soit l'un des handicaps les plus importants pour le développement de la région, des efforts accrus sont nécessaires pour optimiser la quantité d'eau utilisée pour l'horticulture ; de même, les pratiques agricoles devront être rationalisées étant donné que 85% de la pollution de l'eau leur est attribuée. De plus, les producteurs maraîchers de la zone utilisent des quantités croissantes d'engrais chimiques et de produits phytosanitaires, souvent sans prendre les précautions appropriées. Cette situation nécessite une surveillance accrue pour éviter des dommages irréversibles aux nappes phréatiques, aux sols et à l'environnement dans les pôles maraîchers de la zone.

### III.7.2. Satisfaire la demande en eau pour l'irrigation d'ici 2035

177. Pour améliorer la planification de l'irrigation à long terme et la cohérence avec les ratios de besoins en eau d'irrigation dans la zone d'intervention, une étude est nécessaire pour améliorer les connaissances sur la localisation et la répartition des exploitations, des points de captage, des calendriers de cultures et des ratios de besoins en eau. Il est également essentiel d'établir une base de données à jour sur les activités horticoles, les changements dans les zones irriguées, les sources d'eau utilisées et l'impact des pratiques agricoles sur la qualité des ressources en eau, le comptage de l'utilisation de l'eau, les techniques d'irrigation pratiquées et tous autres aspects. Cela aidera les services compétents du ministère en charge de l'eau à gérer plus efficacement les ressources en eau de la zone. A cet égard, des ressources adéquates devront être allouées aux programmes de contrôle de l'utilisation agricole et industrielle de l'eau et devraient être étendues à l'ensemble du territoire.

178. Les principaux pôles horticoles du Grand Dakar sont les suivants :

**Tableau III.16: Distribution spatiale des pôles agricoles**

Pôles agricoles	Superficies emblavables (ha)
Pikine Niayes	100
Filfilé- Sébi - Ponty- Deni- Mbirdiam- Keur Séga- Sococim- Bargny- Autoroute à péage	2,000
Berr Thialane - Bayakh - Diender - Notto G. Diama - Mbirdiam - Pout- Keur Matar Guèye	1,400
Tassette (Est Thiès)	10,540
Fandène - Notto (Est Thiès)	5,000
Joal - Fadiouth	60
Kirène (Ouest Thiès)	2,000
Pout - Keur Mousseu (Ouest Thiès)	500
<b>Total</b>	<b>21,600</b>

179. **Besoins en eau d'irrigation.** Il a été décidé de baser les calculs des besoins en eau d'irrigation sur des données réelles autant que possible sur la base des documents de référence et des statistiques des agences nationales, en particulier la Direction de l'Horticulture du Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural (MAER), l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA/BAME), et le Programme d'Aménagement et de Développement Economique des Niayes (PADEN) plutôt que de les corriger sur la base des moyennes nationales. Pour rendre les ratios de besoins en eau d'irrigation aussi précis que possible, la consommation spécifique pour une culture d'oignon dans la zone des Niayes a été étudiée sur la base des deux principaux types d'irrigation pratiquées dans la zone. Les deux types d'irrigation utilisés sont motorisés et manuels, et les paramètres d'irrigation sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

**Tableau III.17 : Paramètres d'irrigation dans la zone des Niayes**

Type d'irrigation	Nombre d'arrosage	Dose d'apport	Eau utilisée
Motopompe	16 à 20	55 m <sup>3</sup> /ha	9 000 m <sup>3</sup> /ha/an
Manuelle	24 à 30	28 m <sup>3</sup> /ha	7 800 m <sup>3</sup> /ha/an
Moyenne	16 à 28	50 m <sup>3</sup> /ha	8 500 m <sup>3</sup> /ha/an

Source : rapports d'activités du PADEN

180. Pour tirer le meilleur parti des grands volumes d'eau qui doivent être mobilisés pour l'horticulture dans la région et économiser de manière significative sur l'utilisation de l'eau, l'arrosage manuel sera progressivement remplacé par un arrosage motorisé. Des techniques d'irrigation plus économes en eau (irrigation par aspersion et goutte-à-goutte, installation de systèmes de gestion de l'irrigation en mesurant les paramètres agricoles et pédologiques, etc.) seront également encouragées par diverses incitations aux producteurs horticoles. De telles améliorations pourraient réduire de moitié la consommation d'eau des parcelles (soit 3 700 m<sup>3</sup>/j par hectare et par saison). Les volumes d'eau utilisés économiquement par saison sont donc évalués sur cette base. Les projections de la demande en eau agricole dans le périmètre du Grand Dakar sont présentées dans le tableau suivant.

**Tableau III.18 : Projection de la demande en eau agricole**

EMBLAVURE (ha) / BESOINS EN EAU POUR L'HORTICULTURE (m <sup>3</sup> /j)							
	Pratiques d'irrigation peu évoluées			Techniques d'irrigation améliorées			
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Superficies emblavables (ha)	21 600	21 600	21 600	21 600	21 600	21 600	21 600
Besoins en eu (m <sup>3</sup> /j)	503 014	503 014	503 014	218 960	218 960	218 960	218 960
Actions à entreprendre	Période de renforcement des capacités			Mobilisation de ressources en eau additionnelles dédiées par transfert d'eau brute et réutilisation			

181. La stratégie d'approvisionnement en eau d'irrigation préconisée dans la zone des Niayes repose sur l'utilisation des ressources en eau alternatives suivantes :

- *Mobiliser / Réactiver les champs de captage de Beer-Thialane et Thiaroye* : En ce qui concerne l'eau d'irrigation, la mobilisation de ressources en eau alternatives pour l'horticulture dans les Niayes de Dakar et Thiès dans le cadre du projet PDMAS a renforcé l'approvisionnement en eau des futurs maraîchers en construisant des systèmes de pompage d'une capacité de production d'environ 28 000 m<sup>3</sup>/j tirés à partir de 16 forages existants des champs de captage de Thiaroye et de Beer-Thialane.
- *Réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation* : il existe un réel potentiel de réutilisation des eaux usées traitées de 14 stations d'épuration ; cela pourrait être un atout à court, moyen et long termes et fournir 132 000 m<sup>3</sup>/j d'eau traitée pour l'irrigation au niveau tertiaire.
- *Recyclage des eaux pluviales pour l'irrigation* : Il existe également un potentiel de réutilisation des eaux de ruissellement captées par les retenues collinaires et les bassins de rétention. Au total, 10 sites ont été identifiés dans le Grand Dakar pour la construction de réservoirs de rétention des eaux de ruissellement. Cette eau saisonnière peut être utilisée avec profit pour l'irrigation.
- *Transférer l'eau brute du lac de Guiers* : Cette option pourrait être mise en œuvre à long terme une fois le potentiel des ressources en eau locales épuisé.

### III.7.3. Développer les infrastructures d'irrigation dans le triangle DMT à l'horizon 2035

182. La demande en eau d'irrigation dans le périmètre du Grand Dakar a été évaluée à environ 503 000 m<sup>3</sup>/j en 2020 pour un potentiel facilement irrigable de 21 600 hectares. Ces besoins en eau ont été calculés en référence aux pratiques d'irrigation actuelles, qui sont inefficaces en eau et bien au-dessus du potentiel renouvelable des ressources en eau souterraines de la zone (186 000 m<sup>3</sup>/j - soit 68 Mm<sup>3</sup>/an, répartis comme suit: entre 25 et 38 Mm<sup>3</sup>/an dans le Littoral Nord et 30 Mm<sup>3</sup>/an dans la zone des Niayes [67,9 Mm<sup>3</sup>/an], voir section II.1), une zone déjà surexploitée, tous usages confondus. Les documents de planification du secteur horticole montrent que l'utilisation de techniques d'irrigation plus efficaces (irrigation au goutte à goutte, etc.), le renforcement des capacités des maraîchers dans les méthodes d'agriculture durable et l'utilisation des technologies modernes pourraient changer cette tendance de la demande en eau agricole. La possibilité d'utiliser des sources d'eau alternatives doit être encouragée étant donné que plusieurs initiatives pourraient être développées et renforcées dans la zone (bassins de rétention, retenues collinaires, réutilisation des eaux usées traitées, gestion d'infrastructure d'irrigation publique, etc.) pour réduire la pression sur les ressources en eau, qui sont de plus en plus coûteuses à mobiliser. Le tableau ci-dessous présente les besoins en eau agricole et le potentiel de réutilisation des sources d'eau alternatives, estimé à 30 000 m<sup>3</sup>/j en 2020. Ce potentiel n'inclut pas les bassins de rétention ou les retenues collinaires dans la zone, qui pourraient stocker 1 Mm<sup>3</sup>/an d'eau avec un potentiel identifié de 5 Mm<sup>3</sup>/an.

**Tableau III.19: Demande en eau agricole et Capacité de réutilisation des eaux des STEP dans le Grand-Dakar**

N°	Pôles agricoles	Superficies emblavables (ha)	Conso. Spécifique (m3/ha/an)	Besoins en eau (m3/j)	Infrastructures d'irrigation	Capacité Existante STEP(m3/j)	Capacité Reuse (2020) (m3/j)	Capacité Reuse (2030) (m3/j)
1	Pikine Niayes	100	8,500	2,300	STEP Cambéréne	19,200	960	1,840
2	Filfili – Sébi – Ponty – Deni B. Ndao, Niaga, Sangalkam, Sococim, Bargny Autoroute à péage	2,000	8,500	46,600	Thiaroye - Pt K	14,000	14,000	14,000
					STEP Tivaouane P.	2,525	126	126
					STEP Rufisque	2,855	143	571
					STEP Diamniadio Privés	2,500	125	500
3	Beer-Thialane, Mbayakh, Diender, Mbirdiam, Keur Séga, Notto Gouye Diama,	1,400	8,500	32,600	Beer-Thialane	14,000	14,000	14,000
					Privés			
4	Pout – Keur Mousseu	500	8,500	11,600	Beer-Thialane Privés			
5	Fandène, Notto Diobass	5,000	8,500	116,600	STEP Thiès Privés	3,000	150	150
6	Kirène	2,000	8,500	46,600	STEP AIBD Privés			
7	Tassette	10,540	8,500	245,500	STEP Saly/Mbour Privés	2,620	131	2,161
8	Joal – Fadiouth	60	8,500	1,400	STEP Joal	2,000	100	400
<b>Total</b>		<b>21,600</b>	<b>8,500</b>	<b>503,200</b>		<b>62,700</b>	<b>29,735</b>	<b>33,748</b>

183. Le programme d'investissement destiné à répondre aux besoins d'irrigation du Grand Dakar sur la période 2020-2035 s'articule autour de trois (3) axes :

- **Court terme (2022–2025)** : Programme d'appui à la modernisation de l'irrigation par: (i) le renforcement des capacités des maraîchers dans les pratiques agricoles économes en eau, les techniques d'irrigation, l'utilisation et l'entretien des équipements; (ii) réhabilitation et extension des infrastructures d'irrigation actuelles (transfert d'eau de Thiaroye, Beer-Thialane, bassins de rétention et retenues collinaires, etc.), recadrage des modes de gestion des ouvrages; et (iii) la réalisation d'études de faisabilité pour la réutilisation des eaux usées épurées et le captage des eaux de ruissellement à des fins agricoles.
- **Moyen terme (2025-2035)** : mise en œuvre d'investissements hautement prioritaires en mobilisant d'autres sources d'eau (eaux usées traitées et eaux pluviales) pour les besoins d'irrigation de la zone, y compris la mise en place d'un cadre institutionnel, organisationnel et réglementaire pour la gestion de ces nouveaux ouvrages.
- **Long terme (2035-2050)** : Réalisation d'études et mise en œuvre de transfert d'eau brute pour satisfaire les besoins agricoles non encore couverts.

### III.8. Résumé des orientations stratégiques

184. Les premières orientations stratégiques qui peuvent être tirées de cette étude analytique des zones DMT sont les suivantes :

*Gestion des ressources en eau*

- Mettre en œuvre un programme de repos des nappes souterraines à partir de 2024 pour le compartiment Pout (Pout Sud et Pout Kirène), le Littoral Nord (sables quaternaires et calcaires de l'éocène), la nappe des sables maastrichtiens au sud du Horst de Diass, le compartiment calcaire de Mbour, et la franche côtière de la nappe des sables infra-basaltiques de Dakar.
- Renforcer le transit du canal de la Taouey pour l'approvisionnement en eau du lac de Guiers et sa protection contre la pollution.
- Préparer une demande d'allocation de 30 m<sup>3</sup>/s supplémentaires auprès de la Commission permanente de l'eau de l'OMVS destinée à l'approvisionnement en eau du grand Dakar.
- Établir un programme de recharge des aquifères par recyclage des eaux usées traitées et des eaux de ruissellement.
- Réhabiliter les zones humides et les dépressions naturelles notamment dans les Niayes et dans la vallée de la Somone.

### *Eau potable*

- Atteindre l'ODD 6.1 d'ici 2030 et garantir l'accès universel de la population et des industries du triangle DMT à des services d'eau potable de qualité, gérés en toute sécurité.
- Assurer un raccordement à l'eau potable de toutes les écoles, centres de santé et lieux publics.
- Assurer la sécurité de l'eau à long terme grâce à un mix d'approvisionnement comprenant l'eau souterraine, le dessalement d'eau de mer et l'eau de surface renouvelable.
- Actualiser les études en vue de sélectionner la meilleure option de transfert d'eau de 30 m<sup>3</sup>/s entre le lac de Guiers et DMT en complément de la construction d'une nouvelle usine de dessalement dans la zone du lac Rose.
- Renforcer le partenariat public-privé (PPP) et étudier la possibilité de réaliser le transfert d'eau du lac de Guiers et de l'usine de dessalement à travers une combinaison de financements publics et privés.
- Mettre en place une stratégie de gestion de la demande d'eau à long terme par la mise en place d'une tarification dissuasive, la lutte contre les pertes d'eau physiques et commerciales, la sensibilisation à l'économie d'eau et la mise en place d'un programme de réduction de la consommation d'eau des administrations et des ménages.
- Mettre en place des mesures préventives auprès des opérateurs des services d'eau pour faire face à toute future crise sanitaire.
- Renforcer l'approvisionnement en eau potable du secteur de Mbour en utilisant le réseau du lac de Guiers.
- Inciter la SONES et la SEN'EAU à adopter de nouvelles technologies dans la gestion du secteur notamment par la généralisation des compteurs intelligents et des moyens de paiement mobiles.
- Renforcer l'adaptation du secteur au changement climatique en adoptant de nouvelles normes de construction pour les ouvrages d'eau.

### *Assainissement des eaux usées*

- Atteindre l'ODD 6.2 d'ici à 2030 et garantir l'accès de 80% de la population du triangle DMT à des services d'assainissement et d'hygiène adéquats et mettre fin à la défécation à l'air libre, en accordant une attention particulière aux besoins des femmes, des filles et des personnes en situation de vulnérabilité.
- Augmenter le taux de traitement des eaux usées et des excréta de 15% en 2020 à 50% en 2035.

- Augmenter le taux de réutilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles et de recharge des aquifères de 5% en 2020 à 30% en 2035.
- Élaborer et mettre en œuvre un programme proactif pour la réutilisation systématique des eaux usées et des excréta.
- Impliquer davantage le secteur privé dans la gestion des services d'assainissement.
- Assurer un financement durable du sous-secteur de l'assainissement des eaux usées en zone urbaine.
- Assurer un traitement correct des eaux usées dans toutes les écoles, les centres de santé et les lieux publics.
- Mettre en place des mesures préventives auprès des opérateurs en charge du service d'assainissement des eaux usées afin de faire face aux futures crises sanitaires.
- Renforcer le rôle de l'Office National de l'Assainissement (ONAS) en tant que société de patrimoine et confier la gestion opérationnelle des services d'assainissement des eaux usées et excréta au secteur privé.
- Encourager l'ONAS à adopter de nouvelles technologies et à renforcer sa résilience et sa capacité d'adaptation au changement climatique.

#### *Drainage des eaux pluviales*

- Procéder à la réhabilitation et à l'extension des systèmes de drainage des eaux pluviales dans les quatre agglomérations urbaines.
- Assurer une meilleure coordination des interventions des acteurs.
- Mettre en place un mécanisme de financement durable des infrastructures et l'exploitation des ouvrages de drainage des eaux pluviales.

#### *Irrigation*

- Réactiver les champs captant de Beer Thialane/Thiaroye et renforcer son système d'irrigation associée d'une capacité de 28 000 m<sup>3</sup>/j afin de satisfaire les besoins en eau des exploitants agricole de la zone.
- Établir les principes d'une économie circulaire par l'élaboration de programmes de réutilisation des eaux pluviales et des eaux usées traitées pour l'agriculture.
- Mettre en place un cadre légal et règlementaire sécurisant l'exploitation des terres agricoles de la zone des Niayes.
- Mettre en place une structure faitière chargé du développement agricole de la zone des Niayes.
- Mettre en place un programme d'équipement des maraîchers en matériels d'économie d'eau.

#### *Plateforme de l'eau*

- Mettre en place une plateforme de collaboration multisectorielle et multi acteurs en vue de renforcer la gouvernance de l'eau dans le grand Dakar visant le rétablissement et le maintien de l'équilibre entre l'utilisation des ressources en eau, la conservation et la protection de ces ressources.
- L'identification du futur projet multi usages peut servir de prétexte à lancer la plateforme de l'eau dans la zone du DMT et à l'animer pour asseoir sa durabilité en tant qu'expérience pilote à démultiplier à travers le pays, notamment dans le hotspots.

- L'actuel comité de pilotage (COPIL) de l'étude où tous les secteurs liés à l'eau sont représentés et discutant de la démarche de sécurité de l'eau, servira de tremplin pour la construction de la future plateforme, en attendant l'installation des structures mentionnées dans le code de l'eau (loi) en préparation; à savoir le Conseil Supérieur de l'Eau (CSE), le Comité Technique de l'Eau (CTE) et les plateformes régionales et locales de l'eau qui seront mises en place à l'issue du processus de validation des Schémas Directeurs de Gestion des Ressources en Eau (SDAGE) au niveau des bassins, et les plans de gestion de l'eau (PGE) au niveau local. Le COPIL sera maintenu et servira de forum de dialogue entre les parties prenantes et les acteurs pour la formulation d'un futur projet dans la zone DMT. Il bénéficiera de l'appui et de l'assistance technique dédiés aux plateformes d'eau par le WRG 2030.

### III.9. Programme Gouvernemental d'Investissement pour la Sécurité de l'eau du Triangle DMT pour 2035

185. Après un examen exhaustif des problèmes identifiés dans la zone DMT en termes de gestion des ressources en eau et de services associés à l'eau, il est important que le prochain programme gouvernemental d'investissement dans la zone aborde ces problèmes de manière holistique et intégrée afin de prendre en compte le cycle de l'eau et œuvrer pour amortir la détérioration du climat et jeter les bases d'un long processus de rétablissement des écosystèmes naturels dans la région. Ce programme d'investissement sera développé autour des axes suivants: (i) protection, préservation et valorisation des ressources en eau afin de satisfaire les besoins en eau de la zone à court, moyen et long terme; (ii) conception et mise en œuvre d'une solution robuste pour satisfaire les besoins en eau pour tous les usages de manière sûre et durable; (iii) expérimentation de techniques de conservation de l'eau pour maîtriser la demande en eau et lutter efficacement contre les pertes et gaspillages d'eau; (iv) développement de services efficaces de traitement des eaux usées dans une économie circulaire, protection de l'environnement et développement des sous-produits de l'assainissement des eaux usées; (v) mise en œuvre d'un programme de construction d'infrastructures de drainage des eaux pluviales et de protection contre les inondations permettant de restaurer la fonction écologique des cours d'eau naturels ; et (vi) renforcement des capacités des acteurs du secteur de l'irrigation, promotion des techniques d'irrigation économe en eau, développement de l'infrastructure publique d'irrigation existante dans la zone et mettre en place un cadre institutionnel, réglementaire et contractuel approprié pour confier la gestion de ces ouvrages au secteur privé.

186. **En termes pragmatiques, le programme d'investissement doit viser à satisfaire les besoins à court terme identifiés dans la zone et préparer la vision à long terme par des actions audacieuses afin d'établir la sécurité de l'eau dans la zone DMT.** Les options envisagées ont été retenues suite à des discussions par sous-secteur avec les agences et institutions ministérielles. Le programme d'investissement global proposé est ventilé par sous-secteur comme suit.

#### III.9.1. Développer des infrastructures pour une gestion durable des ressources en eau

187. Le programme d'investissement consolidé intégré pour assurer la sécurité de l'eau pour la période 2025-2035 est basé sur les orientations stratégiques ci-dessus et résumées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau III.20: Programme d'investissement consolidé intégré**

Activités	Coûts projetés (USD)		
	2020–2025 Phase 1	2025–2035 Phase 2	2035–2050 Phase 3

Renforcement du cadre légal et institutionnel	–	–	–
Renforcer le transit hydraulique de la Taouey et améliorer l'hydraulicité du Lac de Guiers	38,520,000		
Recharge artificielle des aquifères	1,545,000	9,225,000	9,225,000
(i) Recharge par les eaux de pluie	750,000	6,750,000	6,750,000
(ii) Recharge par les eaux usées traitées	795,000	2,475,000	2,475,000
Mise en place de mesures de protection pour la sécurisation du lac de Guiers (ouvrages structurants, suivi de la qualité de l'eau, mesures sécuritaires...)	6,000,000	12,000,000	12,000,000
Restauration et sauvegarde des écosystèmes aquatiques Lagune de Somone, Niayes de Pikine, Lagune de Yene, Lac tamna, lac Rose, Marigot de Mbao, et retenues d'eau)	10,000,000	22,000,000	22,000,000
<b>TOTAL</b>	<b>56.065.000</b>	<b>43.225.000</b>	<b>43.225.000</b>

1 USD = 500 FCFA

### III.9.2. Développer les infrastructures d'eau potable du triangle DMT d'ici 2035

188. Pour satisfaire les besoins en eau du DMT, la mise en œuvre du programme d'investissement d'ici 2035 pour le scénario de haut montre qu'avec l'option 1 (variante A), un déficit de production de 34 500 m<sup>3</sup>/j est constaté contre un excédent de 91 000 m<sup>3</sup>/j pour l'option 1 (variante B) d'où la nécessité d'envisager dès 2030 la mise en œuvre de la solution à long terme, en particulier la variante B de l'option 1 (qu'il s'agisse de canaux ou de conduites à déterminer) qui semble la plus avantageuse selon l'analyse multicritère.

**Tableau III.21: Option 1 – Transfert d'eau à partir de la vallée du Bas Ferlo**

	Unité	Quantité	Coût (USD million)	Financement
Transfert d'eau à partir du Bas Ferlo	m <sup>3</sup> /j	1,800,000	562	A Rechercher
Réservoirs	Km <sup>3</sup>	–	30	
Usines de traitement des eaux à Thiès (phase 1)	m <sup>3</sup> /j	600,000	220	
Réhabilitation de réseaux de distribution	Km	500	60	
Extension de réseaux de distribution	Km	2,600	136	
Branchements domiciliaires	u	171,000	25	
Appui institutionnel/Etudes sécurité de l'eau	–	–	10	
<b>Total investissements – Option 1 (Variante B)</b>		–	<b>1,043</b>	

### III.9.3. Développer les infrastructures d'assainissement des eaux usées de DMT d'ici 2035

189. Le programme d'investissement pour l'assainissement des eaux usées dans le périmètre DMT sera orienté autour de quatre (4) axes principaux :

- Consolider les réseaux d'assainissement collectif des eaux usées dans les villes déjà équipées (Dakar, Pikine, Guédiawaye, Rufisque, Thiès, Mbour, Saly, Joal) ;
- Développer des filières indépendantes de traitement des eaux usées et de boues de vidanges dans les zones non équipées, en particulier périurbaines, et développer l'utilisation des sous-produits issus du traitement

des eaux usées ;

- Augmenter les capacités de traitement des eaux usées en vue d'une meilleure protection de l'environnement, en particulier des écosystèmes aquatiques ;
- Recyclage des eaux usées traitées au niveau secondaire et tertiaire pour les besoins de recharge des aquifères et de fourniture de ressources en eau alternatives pour les besoins d'irrigation.

190. Ce programme d'investissement est résumé dans le tableau ci-dessous :

**Tableau III.22: 2021–2050 Investment Program (à valoriser cf. tableau 14 du rapport en Français)**

Actions	Coûts projetés en (USD)		
	2020–2025	2025–2035	2035–2050
<b>Etudes techniques, institutionnelles et réglementaires / Mécanismes de financement</b> - Révision de la loi SPEPA - Révision du code de l'assainissement - Etudes pour la normalisation des ouvrages d'assainissement autonome - Etude de mise en place du service public de l'assainissement autonome - Etude de la réforme de l'assainissement urbain - Etude du cadre législatif et réglementaire de la réutilisations des eaux usées traitées - Actualisation du programme d'investissement	680 000		
<b>Accès à des services d'assainissement gérés en toute sécurité :</b> - Etudes de PDA, APD/DAO, etc. - Renouvellement et extension des réseaux - Réhabilitation et extension des STEP/STBV - Réalisation de branchements à l'égout - Construction d'édicules publiques	433 800 000	299 800 000	404 400 000
<b>Promotion de la réutilisation des eaux usées</b> - Etudes techniques et financières de la réutilisation des eaux usées traitées - Etudes techniques des systèmes de recharge des aquifères - Construction d'ouvrages de réutilisation des eaux usées traitées - Construction d'ouvrages de recharge des nappes souterraines	12 243 000	10 070 000	9 683 000
<b>TOTAL</b>	<b>446 723 000</b>	<b>309 870 000</b>	<b>414 083 000</b>

1 USD = 500 FCFA

### III.9.4. Développer des infrastructures pour une gestion durable des eaux pluviales dans DMT

191. Le programme d'investissement pour la gestion des eaux pluviales découle des deux premiers axes stratégiques retenus, à savoir la réhabilitation et l'extension des systèmes existants.

**Tableau III.23: Programme d'Investissement pour les eaux pluviales (2021 – 2050)**

2021–2025	2026–2035	2036–2050	Coûts (M USD)

Réhabilitation des systèmes de drainage des eaux pluviales (Dakar, Rufisque)	Réhabilitation des systèmes de drainage des eaux pluviales (Dakar, Rufisque)		92
Réalisation de nouveaux systèmes de drainage des eaux pluviales dans le triangle DMT (Phase 1)	Réalisation de nouveaux systèmes de drainage des eaux pluviales (Phase 2)	Réalisation de nouveaux systèmes de drainage des eaux pluviales (Phase 3)	231.6
Réhabilitation des dépressions naturelles			46.4
Réhabilitation des bassins versants et construction de nouveaux bassins			74
<b>TOTAL DES INVESTISSEMENTS</b>			<b>444</b>

### III.9.5. Développer des infrastructures d'irrigation dans DMT d'ici 2035

**Tableau III.24: Programme d'Investissement dans l'irrigation (2022 – 2050)**

Activités principales	Coût (USD million)	Financement
Promouvoir les pratiques d'irrigation et les technologies d'économie d'eau et renforcer la capacité des irrigants	3	A Rechercher
Améliorer la connaissance des usages, des utilisateurs, des ouvrages de captage et du contrôle des prélèvements	4	
Extension du système de transfert Thiaroye-Ber Thialane et promotion de la gestion déléguée des services d'eau agricole	20	
Réhabilitation des bassins de rétention et des retenues collinaires	10	
Réalisation d'études de faisabilité pour la réutilisation des eaux usées épurées et le captage des eaux de ruissellement à des fins agricoles	3	
Gestion projet/Appui institutionnel/Renforcement de capacités Cadre institutionnel et organisationnel du secteur de l'irrigation	10	
<b>Total des investissements</b>	<b>50</b>	

#### **Programme intégré prioritaire pour la sécurité de l'eau dans la zone DMT : 1 530 millions USD**

192. Le programme global d'investissement pour assurer la sécurité de l'eau d'ici 2050 dans le grand Dakar a été divisé en trois (3) phases : Phase 1 (2020-2025) ; Phase 2 (2025-2035) ; et Phase 3 (2035-2050). Chaque sous-programme s'articule autour des activités suivantes : (i) fournir un appui institutionnel et renforcer le cadre institutionnel et réglementaire du sous-secteur ; (ii) réhabiliter et améliorer l'efficacité de la fourniture des services ; (iii) renforcer et développer les infrastructures ; et (iv) développer des techniques innovantes et renforcer les capacités des acteurs.

193. L'estimation des coûts a été faite en référence à des programmes d'investissement similaires au niveau national ou dans d'autres régions du monde. Il est clair que le développement des solutions retenues doit faire l'objet d'études approfondies aux niveaux technique, financier, environnemental, social, institutionnel et juridique. Le tableau ci-dessous présente les investissements par sous-secteur. Les actions prioritaires incluses dans le programme ont été identifiées sur la base de l'occurrence des risques (durabilité ou disponibilité des ressources en eau, pénurie d'eau, pollution, etc.) et de la volonté de contribuer à la durabilité des services d'eau et à la protection de l'environnement. La décomposition en phases permet de prendre en compte les capacités d'absorption des financements du secteur tout en essayant de maintenir la cohérence des interventions.

**Tableau III.25: Programme gouvernemental intégré de sécurité de l'eau dans le grand Dakar et Actions prioritaires identifiées**

No.	ACTIVITES	Coûts Projetés (USD million)					OBSERVATIONS
		Phase 1	Phase 2	Phase 3	Programme	Programme	
		2020–2025	2025–2035	2035–2050	TOTAL	Prioritaire	
<b>I</b>	<b>GESTION DES RESSOURCES EN EAU</b>						
1	Renforcement du cadre législatif et institutionnel	3.00			3.00	3.00	Refonte du code de l'eau et renforcement de la DGPPE
2	Renforcement du transit hydraulique de la Taouey	38.52			38.52	38.52	Renforcement du plan d'eau du lac de Guiers via la rivière Taouey
3	Recharge artificielle des aquifères	1.55	9.23	9.23	20.00	10.77	Recharge des nappes par recyclage des eaux usées traitées et captage des eaux de pluie
4	Protéger et sécuriser le lac de Guiers	6.00	12.00	12.00	30.00	18.00	Travaux de Génie civil, contrôle de qualité, et mesures de sécurité
5	Restauration et sauvegarde des écosystèmes aquatiques	10.00	22.00	22.00	54.00	10.00	Restauration des zones humides de DMT
	<b>TOTAL GESTION DES RESSOURCES EN EAU</b>	<b>59.07</b>	<b>43.23</b>	<b>43.23</b>	<b>145.52</b>	<b>80.29</b>	
<b>II</b>	<b>ALIMENTATION EN EAU POTABLE (Option 1)</b>						
1	Transfert d'eau brute à partir de la vallée du Bas Ferlo		300.00	262.00	562.00	300.00	Transfert gravitaire d'eau par canal ou conduites
2	Réservoirs de stockage		20.00	10.00	30.00	30.00	
3	Usines d'eau/Thiès		100.00	120.00	220.00	100.00	
4	Réhabilitation et extension de réseaux et		50.00	161.00	221.00	60.00	
5	Études d'appui institutionnel et sur la sécurité de l'eau	5.00	5.00		10.00	10.00	Etudes techniques, financières, sociales et environnementales
	<b>TOTAL AEP GRAND DAKAR</b>	<b>5.00</b>	<b>485.00</b>	<b>553.00</b>	<b>1,043.00</b>	<b>500.00</b>	
<b>III</b>	<b>ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES</b>						
1	Réhabiliter et sécuriser les réseaux existants	100.00	50.00	64.00	214.00	100.00	Réhabilitation des grands collecteurs : Hann-Fann, Principal.
2	Stations d'épuration (STEP)	90.00	55.00	102.00	247.00	90.00	
3	Stations de traitement des boues de vidange	50.00	50.00	50.00	150.00	100.00	

4	Extension du réseau et branchements au réseau d'égouts	100.00	50.00	100.00	250.00	100.00	Développer l'accès par réseau d'assainissement collectif
5	Réalisation d'ouvrages d'assainissement autonome	100.00	100.00	100.00	300.00	100.00	Développer l'accès par l'assainissement autonome
6	Etudes techniques, financières, institutionnelles et réglementaires	5.00	5.00		10.00	10.00	Etudes techniques, financières, sociales et environnementales
	<b>TOTAL ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES</b>	<b>445.00</b>	<b>310.00</b>	<b>416.00</b>	<b>1,171.00</b>	<b>500.00</b>	
<b>IV</b>	<b>DRAINAGE DES EAUX PLUVIALES</b>						
1	Réhabilitation des systèmes de drainage des eaux pluviales	50.00	40.00		90.00	90.00	Refonte du code de l'eau et renforcement de la DGPPE
2	Réalisation de nouveaux systèmes de drainage des eaux pluviales	100.00	90.00	40.00	230.00	190.00	Extension des réseaux de drainage des eaux pluviales
3	Réhabilitation des dépressions naturelles	20.00	20.00	4.00	44.00	40.00	Revitalisation des zones humides
4	Réhabilitation de bassins de rétention et construction de	25.00	50.00		75.00	75.00	Construction de bassins d'orages et de captage des eaux
5	Appui institutionnel à la réforme de la gestion du système de drainage des	5.00			5.00	5.00	Renforcement de la gestion du drainage des eaux pluviales
	<b>TOTAL DRAINAGE DES EAUX PLUVIALES</b>	<b>200.00</b>	<b>200.00</b>	<b>44.00</b>	<b>444.00</b>	<b>400.00</b>	
<b>V</b>	<b>IRRIGATION</b>						
1	Renforcer les capacités des irrigants et promouvoir les pratiques et les technologies	1.50	1.50		3.00	3.00	Promouvoir des techniques d'économie d'eau pour l'irrigation
2	Améliorer la connaissance des usages, des utilisateurs, du captage et du contrôle des prélèvements	2.00	2.00		4.00	4.00	
3	Extension du système de transfert d'eau de Thiaroye – Beer Thialane et promotion de la gestion déléguée des services d'eau agricoles	10.00	10.00		20.00	20.00	Développement d'un système d'irrigation public
4	Réhabilitation des bassins de rétention et des retenues collinaires	5.00	5.00		10.00	10.00	

5	Études de faisabilité pour la réutilisation des eaux usées et le captage des eaux de ruissellement à des fins agricoles	1.50	1.50		3.00	3.00	Etudes techniques, financières, sociales et environnementales
6	Renforcement des capacités et du cadre institutionnel et organisationnel du secteur de l'irrigation	5.00	5.00		10.00	10.00	Renforcement du cadre institutionnel et organisationnel du secteur de l'irrigation
	<b>TOTAL IRRIGATION</b>	<b>25.00</b>	<b>25.00</b>	<b>0.00</b>	<b>50.00</b>	<b>50.00</b>	

	<b>PROGRAMME PRIORITAIRE GOUVERNEMENTAL (Phases 1 &amp; 2)</b>	<b>734.07</b>	<b>1,063.23</b>	<b>1,056.23</b>	<b>2,853.52</b>	<b>1,530.29</b>	
--	--	---------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	--

### III.10. Analyse Economique

#### III.10.1. Situation Economique de la zone de DMT

194. Le triangle Dakar-Mbour-Thiès abrite les plus grandes agglomérations du Sénégal et plusieurs autres futurs pôles de croissance urbaine dont le développement est tiré par les secteurs clés de l'industrie, des mines, du tourisme, de la pêche et de l'agriculture urbaine. Le taux d'urbanisation est le plus élevé du pays, le triangle abritant 51% de la population urbaine du Sénégal et ne couvrant que 2,1% du territoire, soit 4 100 km<sup>2</sup>. Le rapport 2019 de l'ANSD sur la situation économique et sociale de la région de Dakar indique qu'il s'agit du premier pôle économique du Sénégal, contribuant à plus de 50% du PIB national. La région de Dakar représente 39,5% des entreprises au Sénégal, soit 160 031 unités économiques selon le Recensement général des entreprises de 2016 (RGE). Selon la même source, il concentre 51,7% des 844 268 travailleurs employés. Selon le rapport de l'ANSD d'août 2018 sur la situation économique et sociale de la région de Thiès, elle possède le deuxième potentiel économique derrière Dakar lui-même. Elle occupe cette position économique élevée grâce principalement au dynamisme de ses secteurs de l'horticulture, du tourisme, de l'industrie et de la pêche.

195. **En ce qui concerne l'agriculture**, la région des Niayes produit les deux tiers des fruits et légumes du pays, grâce notamment à la fertilité de ses sols. Sur les 837 sites de production identifiés sur l'ensemble de la bande des Niayes de Dakar à Saint-Louis, environ la moitié sont situés dans le triangle dans les communes de Bambilor, Keur Moussa et Diender Guedj. De manière générale, l'horticulture occupe une place importante dans l'économie sénégalaise grâce à la valeur générée par ses exportations. Il joue un rôle important dans la sécurité alimentaire, la réduction de la pauvreté, la création d'emplois productifs et durables et la balance des paiements. L'objectif est de contribuer à la croissance économique du Sénégal en améliorant la productivité et la compétitivité de son horticulture via une approche de chaîne de valeur. L'axe Thiès-Mbour constitue le deuxième pôle agricole du triangle DMT après la bande des Niayes. Cet axe a une occupation des sols et un potentiel hydrogéologique considérables. On estime à 21 600 ha les superficies des terres facilement irrigables dans les différents pôles agricoles du Grand Dakar.

196. **En matière de pêche**, les villes de Mbour, Kayar et Rufisque font du triangle DMT le premier pôle de pêche artisanale du Sénégal. La région de Thiès fournit 55 pour cent des prises de pêche du pays, la classant première, devant Dakar qui est à la troisième place. En 2019, la pêche artisanale à l'échelle nationale a débarqué 451 963 tonnes, devant la pêche industrielle avec 114 729 tonnes. Leurs valeurs de marché respectives étaient de 182 milliards et 81 milliards de FCFA. Le triangle DMT représente une part très importante de l'activité halieutique au Sénégal. Ensemble, le double littoral de Thiès (nord et sud) et la côte de Dakar forment une région caractérisée par d'importantes activités de pêche et de transformation associées (Dakar comptait 94 usines de transformation en 2018).

197. **Le tourisme** est très développé dans le triangle grâce aux conditions propices offertes par des plages attrayantes, la proximité de l'agglomération de Dakar, la douceur du climat et des infrastructures adaptées. Le triangle est la première zone touristique du pays, avec 70,6% de la capacité d'hébergement en 2018. Le département de Mbour est le deuxième plus grand pôle touristique, avec 23,4% de la capacité d'hébergement. Les offres liées au tourisme sont principalement concentrées entre Saly Portudal, Nianning, Somone et Toubab Dialaw. L'importance relative de Mbour augmentera avec les nouveaux développements prévus par la SAPCO le long de la Petite Côte à Pointe Sarène, Mbodiène et Joal. Pour relancer le secteur du tourisme, durement touché par la pandémie COVID-19, le département ministériel du tourisme concerné a élaboré une nouvelle stratégie de développement du tourisme et du transport aérien pour la période 2020-2025. L'ambition est de porter le niveau de recettes de 710 milliards de FCFA à 1 billion de FCFA entre 2018 et 2025 et le nombre de visiteurs à environ 1 500 000.

198. **L'exploitation minière est très développée.** Le sous-sol du triangle est riche en minéraux tels que l'attapulgite, le phosphate, le calcaire, le basalte, le grès et le sable. Cette zone est également le premier pôle minier du pays et l'une des régions les plus dynamiques du Sénégal en termes de production et d'exploitation des mines et carrières, comme en témoigne la présence de grandes sociétés minières comme la Société sénégalaise de chimie (ICS) qui exploite le phosphate et les cimenteries de SOCOCIM, Cimenteries du Sahel, et Dangote. Ces cimentiers produisent plus que les besoins du pays. Selon le rapport de l'ANDS, la région comptait 28 carrières en 2015 contre 71 en 2014. La plupart de ces carrières exploitent du calcaire.

199. **En ce qui concerne les infrastructures,** cette zone abrite l'aéroport international Blaise Diagne (AIBD), la zone économique spéciale intégrée (ZESI), les zones urbaines de Diamniadio, Diass et du lac Rose, le parc industriel de Diamniadio et la seconde université de Dakar entre autres. De ce point de vue, les urbanistes et les gestionnaires des services publics (eau et assainissement, logement, etc.) jouent un rôle essentiel pour soutenir la croissance et améliorer et diversifier les offres de services, notamment pour l'eau potable, l'eau agricole, la gestion des inondations et l'assainissement. Dans ce contexte, la stratégie de sécurité en eau pour la durabilité des ressources en eau et des services associés dans le Grand Dakar prend une importance particulière grâce à son caractère spécifique, son rôle national, la répartition spatiale de sa population et les caractéristiques de son tissu économique.

200. Pour conclure la revue de ses principaux secteurs économiques, la zone DMT fait l'objet d'un plan d'aménagement du territoire qui est au cœur de l'avenir du Sénégal: c'est une zone hautement stratégique, qui accueille de grands projets d'ancrage déjà en cours ou prévus. La sécurité de l'eau est essentielle à la réussite de ce plan de développement.

### III.10.2. Analyse des coûts, avantages et externalités des investissements proposés

201. Les options proposées visent à répondre à la demande d'eau potable à l'horizon 2050 tout en préservant les aquifères, notamment en générant de l'eau douce via le dessalement de l'eau de mer (500 000 m<sup>3</sup>/j). Les trois options comparées misent sur un transfert de ressources en eau renouvelables (eau de surface des fleuves Sénégal ou Gambie) à hauteur d'un débit de 1 800 000 m<sup>3</sup>/j à partir de 2035, permettant de libérer le surplus d'eau pour l'irrigation. Les investissements proposés pour l'assainissement des eaux usées, le drainage des eaux pluviales et l'irrigation dans la zone de DMT sont les mêmes quel que soit l'option considérée pour l'approvisionnement en eau potable.

#### Approvisionnement en eau potable et irrigation

202. Un aperçu des trois options proposées pour fournir de l'eau potable à la zone DTM est présenté dans le tableau III.11. Chaque option permet une couverture partielle des besoins en eau d'irrigation dans la zone en appoint au prélèvement d'eau souterraine et de recyclage d'eau non-conventionnelle.

203. Le tableau suggère que l'option 1 (transfert Bas Ferlo/Thiès) a le coût le plus bas tandis que les deux autres options (transfert d'eau à partir de l'est et du sud-est) nécessitent un investissement plus important et ont la faiblesse de devoir transférer l'eau en passant par le Bassin Arachidier où il y a des besoins non satisfaits, tant en termes de quantité que de qualité.

204. Outre son coût beaucoup plus faible, l'option 1 offre des possibilités d'irrigation plus large, dont l'impact

économique devrait être pris en compte en établissant d'abord une base de référence pour la culture irriguée dans la zone.

#### Situation de référence de l'irrigation dans la zone de DMT

205. Les 21 600 hectares de terres facilement irrigables de la région du Grand Dakar sont répartis en différents groupes : Pikine (100 ha), Rufisque (2 000 ha), Thiès (17 440 ha) et Mbour (2 060 ha). L'enquête de 2016 sur la production marchande dans la région des Niayes a indiqué qu'en 2015-2016, la portion des Niayes couverte par le grand Dakar représentait environ 25,2% de la superficie totale ensemencée dans la région des Niayes et 23,8% de la production marchande de la région. L'analyse économique de la culture irriguée projetée dans la région du Grand Dakar jusqu'en 2035 s'appuiera sur les résultats de cette enquête, les hypothèses exposées ci-dessous constituant la base des perspectives à long terme de la culture irriguée dans la zone.

206. Les 12 240 hectares plantés avec les quatre cultures dominantes devraient produire 313 200 tonnes, soit une valeur marchande de 57,34 milliards de FCFA et une valeur ajoutée de 42,2 milliards de FCFA. Ajouter d'autres productions au mix donnerait une valeur ajoutée globale de 47 milliards de FCFA pendant la basse saison plus fraîche.

207. Sur 12 mois, les deux saisons combinées devraient générer 70,5 milliards de FCFA en valeur ajoutée. A titre de comparaison, le PIB du Sénégal devrait être de 15 085,9 milliards de FCFA en 2020 après 13 942,7 milliards de FCFA en 2019. La valeur ajoutée du secteur de l'agriculture et des activités connexes en 2018 a été estimée à 1 217,1 milliards de FCFA. De 2018 à 2035, un taux de croissance annuel de 4% doublerait cette valeur, la portant à 2 435 milliards de FCFA, ce qui implique que la valeur ajoutée directe induite par l'irrigation représenterait 3% de la valeur ajoutée du secteur agricole.

#### Collecte et traitement des eaux usées

208. Le sous-secteur de l'assainissement se caractérise par un manque d'infrastructures adéquates pour les ménages et un traitement inadéquat des eaux usées. Dans les principaux centres urbains du Grand Dakar (Dakar, Rufisque, Thiès, Mbour, Saly, Joal), les réseaux publics d'assainissement totalisent environ 122 258 raccordements, mais les installations d'assainissement autonome restent prédominantes (80%). Alors que 445 555 m<sup>3</sup> d'eau potable sont consommés quotidiennement, la capacité totale de traitement des stations d'épuration du Grand Dakar est de 35 531 m<sup>3</sup>/j, soit 28% des eaux usées collectées (126 000 m<sup>3</sup>/j). Sur ce volume, seuls 9 500 m<sup>3</sup>/j subissent un traitement tertiaire et 800 m<sup>3</sup>/j sont réutilisés. Il existe un potentiel de réutilisation des eaux usées traitées, la principale contrainte étant le financement des infrastructures de traitement et d'approvisionnement en eau purifiée des zones agricoles. Des mesures sont prises dans ce sens, comme l'illustre le cas de Dakar, où des initiatives sont en cours d'expérimentation.

209. À la station d'épuration de Camberène, une station de traitement des boues de vidange reçoit les eaux usées collectées dans les installations d'assainissement autonome. La collecte s'effectue généralement par camions de 10 à 14 m<sup>3</sup> à raison de 25 000 à 35 000 FCFA l'unité selon la distance entre le site de collecte et la station d'épuration. La station de traitement des boues de vidange reçoit le contenu des camions à raison de 3 000 FCFA par chargement.

210. Les stations de traitement des eaux usées et des boues de vidange fournissent deux sous-produits commercialisables : l'eau traitée et les boues. Les boues stabilisées sont vendues comme engrais à 500 FCFA/kg. L'eau traitée au tertiaire est soit vendue directement à la sortie de la station d'épuration au prix de 200 FCFA/m<sup>3</sup>, soit vendue aux maraîchers via un réseau d'irrigation existant à 50 FCFA/m<sup>3</sup>. L'ONAS a une politique générale de délégation de la gestion des stations de traitement des boues de vidange au secteur privé.

### III.10.3. Analyse de l'impact des parties prenantes

211. En fonction de la cohérence et de la configuration des investissements envisagés pour sauvegarder la sécurité de l'eau dans le Grand Dakar, l'analyse d'impact suivante est structurée autour de trois volets : l'approvisionnement en eau potable, la collecte et le traitement des eaux usées et l'irrigation.

#### **Impacts attendus de la composante alimentation en eau potable**

212. Le principal impact attendu est la maîtrise des prix de l'eau au profit des parties prenantes. Les faibles coûts d'opérations du service d'eau contribuent à consolider la position financière de la SONES, à réduire la demande d'aide gouvernementale et à réduire les factures d'eau des consommateurs<sup>38</sup>. La réduction des coûts permettra à la politique tarifaire d'assurer une répartition équilibrée des coûts entre la SONES, le gouvernement et les consommateurs.

213. La maîtrise des pertes d'eau contribuera à réduire les coûts de distribution et aura un impact positif sur les tarifs tant pour les ménages que pour la SONES. Par exemple, dans le Grand Dakar en 2018, 435.849 m<sup>3</sup>/j ont été produits alors que la consommation était estimée à environ 325.227 m<sup>3</sup>/jour, entraînant une perte globale de 25 pour cent ou 108.960 m<sup>3</sup>/j. Réduire ces pertes à 15% entraînerait une économie de 43 584 m<sup>3</sup>/j et donc une valeur annuelle de 2,1 milliards de FCFA pour le prix de redevance de la SONES 2020 de 133,9 FCFA/m<sup>3</sup>. Si la maîtrise des pertes peut sembler symbolique, elle profite à la SONES, aux consommateurs et au gouvernement, ce dernier faisant face à une moindre demande de subventions des consommateurs.

214. Quelque 171 000 ménages devraient bénéficier des extensions et des raccordements, ce qui se traduira par un approvisionnement en eau de meilleure qualité, un bien-être amélioré, des gains de temps par rapport aux autres méthodes d'approvisionnement en eau et éventuellement des gains financiers.

### **Impacts de la composante collecte et traitement des eaux usées**

215. Les avantages escomptés comprennent l'amélioration des conditions environnementales et des garanties (réduction de la pollution des eaux souterraines et des milieux récepteurs), un accès amélioré et une gamme élargie de services d'assainissement, et une valeur ajoutée aux sous-produits de l'assainissement (eau traitée, boues d'épuration et biogaz) via divers usages: irrigation, arrosage des jardins, eau pour la construction, recharge des aquifères, engrais, etc. Dans l'ensemble, les impacts de la composante collecte et traitement des eaux usées sont difficiles à quantifier mais d'une importance majeure pour la santé publique et l'environnement.

### **Impacts de la composante irrigation**

216. Le principal impact est la forte valeur ajoutée du secteur horticole dans l'économie du pays, avec la création d'emplois et l'amélioration de la balance commerciale.

217. **Dans l'ensemble, les investissements proposés combinés** contribuent à la sécurité de l'eau dans la région du Grand Dakar, avec les principaux impacts du soutien de la croissance économique, de la réduction de la pauvreté et de l'amélioration du bien-être des populations ainsi que de la préservation de l'environnement.

## **IV. Conclusions**

### **Risques liés à la sécurité de l'eau au Sénégal**

218. La sécurité de l'eau est menacée par une vision largement partagée du développement national centrée sur la mobilisation inconditionnelle des ressources en eau pour la réalisation des objectifs d'aménagement du territoire définis sans cerner leur durabilité. Bien que le Sénégal dispose d'un large éventail de politiques et de programmes de haut niveau qui définissent une voie claire pour le développement durable du pays, les ressources en eau et la question de la sécurité de l'eau sont peu ou pas mentionnées dans ces politiques ou programmes. Le Plan Sénégal Emergent (PSE), référence de la politique économique et sociale à moyen et long terme, définit un programme national de développement ambitieux mais ne reconnaît pas explicitement les risques sur les ressources en eau comme une contrainte possible au développement malgré un climat aussi aride au Sénégal. Au contraire, il se réfère à d'autres politiques et plans sectoriels significatifs, faisant des hypothèses audacieuses quant à la disponibilité des ressources en eau mais ne mentionnant ni le Plan d'action pour la gestion intégrée des ressources en eau (PAGIRE) ni le Plan stratégique de mobilisation des ressources en eau (PSMRE), qui devrait constituer un cadre de référence national, identifiant les opportunités et limites potentielles liées à la mise en valeur des ressources en eau.

---

<sup>38</sup> Une simulation tarifaire avec les coûts de l'option de transfert du canal sera nécessaire pour fournir une indication précise des conséquences pour la SONES, le gouvernement et les ménages.

219. **Alors que l'eau était largement disponible, sujette à des sécheresses et des pénuries périodiques, comme de nombreux autres pays, le Sénégal pouvait continuer à ignorer largement ses ressources en eau et la nécessité d'une gestion efficace.** Cependant, le statu quo n'est manifestement pas durable car les défis liés à la sécurité de l'eau n'ont fait qu'augmenter, posant des risques réels et croissants pour le développement socio-économique du pays et la réalisation des objectifs du Plan Sénégal Emergent (PSE).

220. Tant que la sécurité de l'eau n'est pas garantie, le Gouvernement n'a d'autre choix que de mettre en œuvre des mesures d'urgence qui restera la norme non durable. Pourtant, ces choix arrivent trop tard en réponse aux souffrances non résolues de personnes qui ne sont plus en mesure de subvenir à leurs besoins fondamentaux ou dont la vie est en danger. Le manque de temps pour évaluer les impacts des interventions conduit trop souvent à une action hâtive, donnant lieu à des erreurs irréparables susceptibles de provoquer un désastre écologique et social considérable.

221. **Les coûts d'une mauvaise gestion de la sécurité de l'eau sont financiers, environnementaux et sociaux.** Ils ont été estimés à plus de 10 pour cent du PIB par an et comprennent: (i) des pertes agricoles considérables en période de sécheresse; (ii) le risque d'intrusion irréversible d'eau salée dans les aquifères côtiers qui alimentent en eau une grande partie de la population et de l'activité économique du pays; (iii) des dizaines de milliards de francs CFA consacrés à la gestion des inondations; (iv) destruction de la réserve naturelle de la Langue de Barbarie suite à une brèche dans la langue au droit de Saint-Louis; (v) les conflits sur les modalités d'accès à l'eau potable dans les zones rurales; (vi) le développement de l'agriculture industrielle autour du lac de Guiers et des industries minières en amont au niveau de la Falémé, posant un risque de contamination (entre autres) de l'approvisionnement en eau du Grand Dakar; (vii) la dégradation des conditions de vie des populations de la zone minière de zircon; et (viii) l'impact sur la vie de millions de personnes suite à des accidents survenus dans les ouvrages de transfert d'eau qui alimentent Dakar.

222. **Le plus inquiétant est le conflit social résultant de la détérioration des droits des populations à l'eau potable et à une alimentation adéquate, ce qui, au Sénégal, est étroitement lié à la sécurité de l'eau des cultures.** En 2000, par exemple, les responsables du service en charge de la gestion des ressources en eau étaient réticents à publier les résultats d'une évaluation de l'ampleur du risque pour la santé publique lié à l'utilisation des forages fluorés<sup>39</sup>, et il a fallu dix longues années pour que cette question soit traitée de manière calme et intégrée dans le cadre de la stratégie de développement sectoriel.

223. **La gestion des ressources en eau est un pilier de la sécurité de l'eau et fait face à des défis majeurs au Sénégal,** tels qu'identifiés et présentés au chapitre II.1. Au cours des 20 dernières années, la gestion des ressources en eau s'est considérablement améliorée sous l'influence de la DGPRE à travers l'approfondissement et le partage des connaissances, la conception d'espaces de concertation sur les conditions d'utilisation, l'initiation d'un processus de révision du cadre réglementaire, le lancement de la police de l'eau, et l'octroi d'autorisations de retrait. Cependant, ce processus doit se poursuivre et son efficacité renforcée car la gestion actuelle des ressources n'est pas à la mesure des défis présents et futurs, notamment la protection des zones à risque (hotspots) pour préserver leur contribution au développement socioéconomique du pays.

224. Aujourd'hui, la situation a atteint un point où le Ministère de l'Eau ne peut pas y faire face seul ; il nécessite l'intervention du gouvernement dans son ensemble. De nombreux acteurs et décideurs interrogés dans le cadre de cette étude comprennent clairement que la sécurité de l'eau est un enjeu majeur pour le développement national, mais aucun d'entre eux ne peut le définir ni identifier un cadre dans lequel il pourrait être traité. Les responsabilités ne sont donc pas définies.

225. Dans le contexte du Sénégal, les risques identifiés sont perçus de manière très variable :

- Le risque d'inondation est un sujet fréquent : il comprend (entre autres) les questions de sécurité civile (dommages aux personnes et aux biens), l'écologie (impacts sur les écosystèmes de l'ouverture de la brèche de Saint-Louis), l'urbanisme (obstruction des voies d'écoulement) et le développement industriel (perturbation des systèmes de prévision des crues provoquée par le dragage de la rivière Falémé).

---

<sup>39</sup> Près de 500 000 personnes sont touchées, dont principalement des enfants de moins de 10 ans.

- Paradoxalement, le risque climatique ou sécheresse est rarement élevé malgré le climat sahélien du Sénégal et les prévisions indiquant que les ressources en eau seront particulièrement vulnérables d'ici 2025. Le modèle d'autosuffisance alimentaire est orienté vers l'agriculture irriguée et la production de riz, tandis que les ressources qui peuvent être allouées sera finalement insuffisant pour développer tout le potentiel d'utilisation des terres. L'amélioration de la productivité des cultures pluviales pourrait offrir une voie stratégique pour diversifier les risques et renforcer la résilience des populations rurales là où le potentiel d'irrigation est faible.
- Le risque pour la santé publique est bien connu, mais la lenteur avec laquelle il est traité contraste avec l'ampleur de son impact sur les populations. Il s'agit notamment : (i) du rejet dans le lac de Guiers d'eaux de drainage contenant des pesticides et des métaux lourds et minéraux, provoquant l'eutrophisation de ce réservoir; (ii) l'exploitation pour la consommation humaine d'eau à fortes concentrations de sels et de fluor dans le Bassin Arachidier; et (iii) la pollution des eaux souterraines peu profondes utilisées pour le maraîchage.
- Les ressources en eau souterraine sont menacées de dégradation irréversible car elles continuent d'être très sollicitées dans les zones où le risque d'intrusion d'eau salée est très élevé et menacent les conditions de vie dans la péninsule du Cap Vert.
- Le risque sécuritaire augmente rapidement en raison de la dépendance toujours plus grande des transferts sur une longue distance pour l'approvisionnement en eau potable.
- Le risque de conflits liés à l'eau, bien que contenu au niveau international par l'OMVG et l'OMVS, ne doit pas être négligé au niveau local car l'investissement est massivement orienté vers l'agriculture irriguée, ce qui pourrait risquer de créer des tensions croissantes avec des milliers de familles rurales dont la survie dépend exclusivement de l'agriculture pluviale sévèrement touchée par la sécheresse.

### **La vision de développement national doit prendre en compte une gestion durable et équitable des ressources en eau**

- La lettre de politique de développement du secteur de l'eau et de l'assainissement (LPDSEA) pour la période 2016-2025 rappelle la vision donnée par le Plan Sénégal Emergent du défi du secteur, à savoir mobiliser « une eau abondante et de qualité pour tous, partout, et pour tous usages, dans un environnement sain et durable pour un Sénégal émergent ».
- La formulation de cette vision est importante car elle exprime la vision que les décideurs ont de la sécurité de l'eau. Pourtant, l'idée d'abondance est loin d'être réelle dans de nombreuses régions du Sénégal et la notion de durabilité est éclipsée.
- Cependant, la LPDSEA aborde la question de la sécurité de l'eau, mais sans utiliser le terme. Premièrement, il identifie comme une menace « l'absence d'un mécanisme intersectoriel durable pour promouvoir la GIRE qui encourage la mise en commun et la collaboration entre les différents ministères ». Deuxièmement, il cite parmi les défis l'urgence de trouver une solution durable au problème de la qualité de l'eau, la prise en compte des différentes sources de pollution des ressources et la gestion des tensions générées par les conflits d'usage.
- Quatre ans plus tard, ces menaces et ces défis semblent non seulement difficiles à contrôler, mais continuent de croître. L'émergence d'une approche sectorielle plutôt que d'une politique de gestion des ressources a donné lieu à des demandes concurrentes entre les institutions chargées de l'eau, de l'environnement et de l'agriculture, alimentées par des enjeux financiers élevés. La sécurité de l'eau est donc menacée par une vision de développement national centrée sur la mobilisation inconditionnelle des ressources pour atteindre des objectifs d'occupation des sols prédéfinis sans tenir compte de leur durabilité.

- Parce que la vie des populations est en jeu, le défi est d'intégrer les contraintes liées à la gestion durable et équitable des ressources en eau dans la vision de développement national et de respecter les limites qu'elles imposent à leur mobilisation dans des règles de bonne gouvernance.

### **Résumé des recommandations relatives à la gestion des ressources en eau**

- La sécurité de l'eau est menacée par une vision de développement national largement partagée centrée sur la mobilisation inconditionnelle des ressources pour atteindre des objectifs prédéfinis d'utilisation des terres sans tenir compte de leur durabilité. La définition des règles de gouvernance et la vision politique globale qui anime le développement national et oriente les politiques sectorielles doivent intégralement rendre compte et respecter les limites imposées par la gestion durable des ressources en eau.
- La gestion des hotspots définis au chapitre II.1, où des risques majeurs ont été identifiés pour la sécurité de l'eau, doit être considérée comme une priorité stratégique au plus haut niveau pour un développement national durable. Les recommandations spécifiques à chaque hotspot sont identifiées dans le tableau en annexe IV.
- La mise en œuvre de ces recommandations nécessite un renforcement des cadres organisationnels et juridiques de la GRE, dont les principales caractéristiques sont présentées ci-dessous :
  - Le statut de l'organisation responsable de la gestion des ressources en eau (DGPRES) devrait être rehaussé afin d'augmenter son niveau d'autorité face aux pressions pour influencer les décisions à fort contenu social, économique et environnemental tout en rassemblant les fonctions de gestion de la qualité et quantité de ressources en eaux de surface et souterraines, qui sont étroitement liées. Les principales options de réforme, ainsi que leurs avantages et inconvénients, sont présentées dans le tableau II.3 Le choix de l'option nécessite une discussion approfondie au sein du gouvernement, que la Banque mondiale pourrait éventuellement soutenir.
  - Les compétences de la DGPRES doivent évoluer car la rémunération et les moyens logistiques et financiers dont elle dispose actuellement sont insuffisants pour assurer la capitalisation et la stabilité.
  - La gestion des aspects quantitatifs et qualitatifs de la ressource, qui sont intimement liés et cohérents avec les principes de la GIRE, devrait être centralisée au sein du Ministère de l'Eau et de l'Assainissement (MEA).
  - Le cadre d'intervention de la DGPRES doit être optimisé, en lui donnant une présence dans toutes les régions, un nombre plus restreint de sous-unités de gestion et de planification, et un nombre et un recadrage plus restreints du contenu des documents de planification.
  - En ce qui concerne le financement de la DGPRES, les autorisations de prélèvements doivent être proposées à tous les utilisateurs et les revenus générés par l'utilisation des ressources ou les redevances de rejets doivent être entièrement affectés à la gestion de la ressource.
  - L'OLAC devrait revenir à OLAG pour assurer la gestion durable du lac de Guiers, y compris l'infrastructure de gestion du lac, en étroite collaboration avec le sous-comité de gestion et de planification de l'eau, qui sera mis en place pour la gestion participative du lac.
  - Le Conseil Supérieur de l'Eau (CSE) devrait être réactivé, en tenant compte des leçons du passé et de l'expérience internationale pour assurer une coordination intersectorielle efficace autour de la GRE. Il devrait être rattaché au Secrétariat Général de la Présidence, en lui attribuant de véritables fonctions de décision ou d'arbitrage, en l'obligeant à se réunir régulièrement, et en limitant le nombre de ses membres à une taille opérationnelle et sa composition à des personnes de statut similaire. Il devrait être soutenu par un comité technique de l'eau présidé par l'organisation responsable de la GRE.

- Le Code de l'eau devrait être révisé pour se recentrer sur la gestion des ressources en eau et ne plus se limiter à la gestion du domaine public de l'eau. Le renforcement de la coordination intersectorielle nécessitera de donner une signification juridique à la stratégie de gestion des ressources en eau en relation avec les stratégies de développement sectoriel et aux plans de gestion des ressources en eau en relation avec la planification du développement local. La gestion des droits à l'eau et la transparence devraient être renforcées. Le code de l'eau devrait être le texte de référence pour la gestion de la qualité de l'eau, dont découlent les dispositions du code de l'environnement et d'autres réglementations. Enfin, toutes les institutions publiques devraient être tenues de fournir les informations nécessaires sous leur juridiction pour le système d'information sur l'eau.

### **Synthèse des recommandations relatives au Grand Dakar et au triangle DMT**

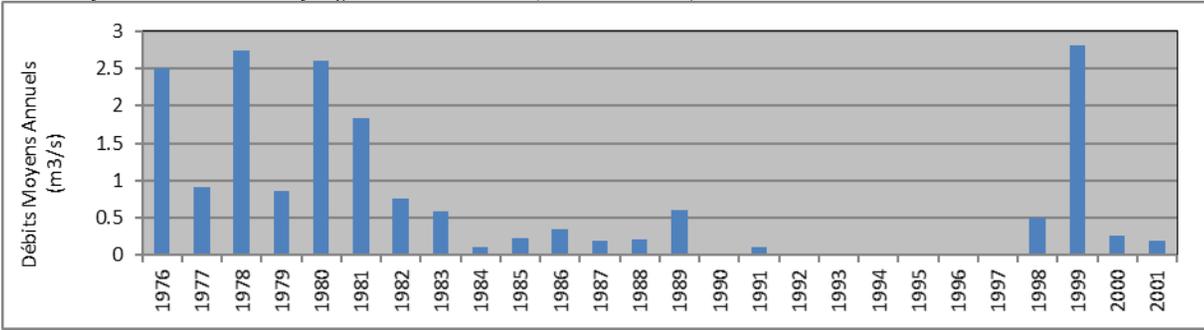
- Une vision intégrée de la sécurité de l'eau dans le Grand Dakar est vitale pour répondre aux multiples besoins en eau potable, irrigation, traitement des eaux usées et drainage des eaux pluviales jusqu'en 2050. Cela nécessite une planification à long terme de la mobilisation des ressources en eau pour des usages multiples. Au-delà de 2030, l'approche intégrée mobilisera les ressources en eau de surface pour répondre à la demande future en eau générée par la croissance rapide de la population dans la région de la capitale, le développement d'un nouveau pôle économique et industriel à proximité de l'aéroport AIBD et du pôle urbain de Diamniadio, et la demande en eau pour l'agriculture dans la région côtière des Niayes.
- Pour assurer la sécurité de l'eau à long terme dans la zone DMT, il sera nécessaire de mieux protéger le lac de Guiers de la pollution, de renforcer le transfert de l'approvisionnement en eau du lac, et d'obtenir les allocations nécessaires du Comité permanent des eaux de l'OMVS pour transférer l'eau brute dans la région de Dakar.
- La mise en œuvre d'un programme volontaire de repos des eaux souterraines à partir de 2024 permettra de sauvegarder les eaux souterraines infra-basaltiques de Dakar, le compartiment Pout Sud et Pout Kirène, le littoral nord, le Maastrichtien au sud du Horst de Diass, et le compartiment calcaire de Mbour menacé par l'intrusion saline.
- L'application des principes de l'économie circulaire dans le triangle DMT augmentera l'accès de la population aux systèmes de traitement des eaux usées et résoudra les problèmes d'inondations récurrents dans la banlieue de Dakar grâce à la création d'un programme de recharge des eaux souterraines et de restauration des zones humides et dépressions naturelles à partir des eaux usées traitées, des eaux pluviales, et de l'eau des barrages et bassins de rétention.
- Des mesures de précaution urgentes doivent être prises pour préserver la zone agricole des Niayes en contrôlant efficacement l'utilisation des sols, en interdisant l'installation d'établissements précaires dans les dépressions de la zone des Niayes et les lits de marigots, et en contrôlant strictement l'étalement des projets immobiliers dans la zone.

## Annexe I – Note méthodologique détaillée sur l’estimation des ressources en eau renouvelables disponibles au Sénégal et de la demande en eau

Les experts qui ont travaillé sur ce rapport ont utilisé les sources existantes et identifiées dans les rapports thématiques élaborés lors de la préparation de cette étude. Lors de cette évaluation, dans les cas où les données n’existent pas ou ne sont pas disponibles, les experts ont fait des estimations de par leurs jugements, expériences et connaissances du pays. Il faut préciser qu’il n’y a pas eu de collecte de nouvelles données dans le cadre de cette étude.

Les tableaux suivants indiquent toutes les sources utilisées et les calculs correspondants. Quand les experts en charge de l’étude ont fait un jugement d’expert, on y fera référence dans le tableau qui suit comme « les experts ».

Source d’eau	Estimation	Source d’information
<i>Eaux de surface renouvelables annuellement (Tableau 2.1)</i>		
Bassin du fleuve Sénégal, y compris le Lac de Guiers et la Falémé  (337 000 km <sup>2</sup> , dont 60 000 km <sup>2</sup> dans le territoire du Sénégal)	<u>Eau disponible en moyenne</u> : 15 000 - 17 600 Mm <sup>3</sup> /an, à partager entre le Mali, la Mauritanie et le Sénégal  <u>Prélèvements au Sénégal</u> : 2 198 Mm <sup>3</sup> /an (2 126 Mm <sup>3</sup> /an pour l’usage agricole et 72 Mm <sup>3</sup> /an pour l’AEP)	<u>Eau disponible en moyenne</u> : 17 600 Mm <sup>3</sup> /an représente la moyenne sur les 20 dernières années (2000-2018), 15 000 Mm <sup>3</sup> /an la moyenne sur les 50 dernières années (1970-2018), mesurées à la station de Bakel et à <b>partager entre le Mali, la Mauritanie et le Sénégal</b> (la Guinée étant en amont du barrage de Manantali). 15 000 Mm <sup>3</sup> /an est équivalent à une moyenne de 479 m <sup>3</sup> /s.  <u>Prélèvements</u> : Les prélèvements agricoles sont calculés à 2 126 Mm <sup>3</sup> /an pour le Sénégal : 1 566 Mm <sup>3</sup> pour la SAED (moyenne des prélèvements SAED 2013-2018, voir Annex 1a) et 470 Mm <sup>3</sup> pour les Agrobusiness (Rapport d’inventaire des points d’eau et des prélèvements, DGPRE 2020), plus 90 Mm <sup>3</sup> pour la Compagnie Sucrière du Sénégal (CSS), à partir du Lac de Guiers (OLAG, 2020, Étude sur la tarification des services de l’OLAG, Compagnie Sucrière sénégalaise, 2020) Les prélèvements AEP sont estimés à 72 Mm <sup>3</sup> /an, dont 87 per cent pour l’approvisionnement en eau potable de Dakar. Selon la SDE, 33 per cent de la production 2018 – 191,2 Mm <sup>3</sup> – vient du Lac de Guiers (SDE, 2018)  <i>Note : les besoins autres que du Sénégal sont aujourd’hui estimés à ~5m<sup>3</sup>/s (158 Mm<sup>3</sup>/an) au Mali pour l’agriculture et à ~27m<sup>3</sup>/s (852 Mm<sup>3</sup>/an) en Mauritanie (~25m<sup>3</sup>/s pour l’agriculture et 2m<sup>3</sup>/s pour l’AEP)</i>
Bassin du fleuve Gambie (77 053 km <sup>2</sup> , dont 71 pour cent, ou 54 631 km <sup>2</sup> dans le territoire du Sénégal)	<u>Eau disponible en moyenne</u> : 5 203 Mm <sup>3</sup> /an, à partager avec la Gambie, qui n’a pas d’autres sources d’eau de surface  <u>Prélèvements</u> : 20,4 Mm <sup>3</sup> /an (agricoles et	<u>Eau disponible en moyenne</u> : Sur la période 1970-2019, le débit moyen interannuel observé à Mako - première station à l’entrée du Sénégal située à 40 km en aval de Kédougou - est de 103 m <sup>3</sup> /s, ce qui correspond à un volume écoulé annuel de <b>3 221 Mm<sup>3</sup></b> . La station de Goulombo est située seulement à 20 km avant l’entrée en territoire Gambien. Entre Mako et Goulombo, le fleuve Gambie reçoit les contributions de nombreux affluents dont les plus importants proviennent du côté sud très pluvieux : le Tiokoye, le Diarha et la Koulontou. Au niveau de la station de Goulombo, 20 km avant l’entrée en Gambie, le débit moyen interannuel sur la période 1970-2019 est de 165 m <sup>3</sup> /s, correspondant à un volume écoulé annuel de <b>5 203 Mm<sup>3</sup>, qui doit être partagé avec la Gambie</b> . Il est estimé par les experts qu’aujourd’hui, environ 4600 Mm <sup>3</sup> /an entre dans le bief maritime de la Gambie – qui est la seule source d’eau de la Gambie.  <u>Prélèvements</u> : - Agricoles : 19,3 Mm <sup>3</sup> , dont 11,87 Mm <sup>3</sup> dans les périmètres de la SODAGRI et 7,44 Mm <sup>3</sup> de GIE de la zone de Tamba (DGPRE, 2020, Rapport d’inventaire des points d’eau et des prélèvements) - Minières : 1,1Mm <sup>3</sup> en 2018, provenant de la lettre Petowal Mining Company à la DGPRE du 31 janvier 2019 : Volume d’eau prélevé sur le fleuve Gambie pour l’année 2018.

<p>Bassin du fleuve Kayanga, y compris l'Anambé (12 418 km<sup>2</sup>, dont 34 pour cent, ou 4170 km<sup>2</sup> au Sénégal)</p>	<p>minières)</p> <p><u>Eau disponible en moyenne</u> : 75 Mm<sup>3</sup>/an à partager avec la Guinée Bissau</p> <p><u>Prélèvements</u> : 41 Mm<sup>3</sup>/an (agricole)</p>	<p><u>Eau disponible en moyenne</u> : Estimation des apports moyens vers le barrage. (Rapport hydrologie, p.43)          Sur la Kayanga, les ressources en eau sont partiellement maîtrisées grâce à la réalisation des barrages de la confluence d'une capacité de 59 millions de m<sup>3</sup> et du barrage de Niandouba d'une capacité de 85 millions de m<sup>3</sup>.          L'étude estime les apports moyens vers les barrages de l'ordre de 75 à 80 millions de m<sup>3</sup>, <b>à partager avec la Guinée Bissau.</b></p> <p>La figure suivante montre l'évolution du débit moyen annuel à Wassadou aval qui est la dernière station avant la sortie vers la Guinée Bissau. Le débit moyen annuel qui s'écoule au droit de la station est de 0.92 m<sup>3</sup>/s, correspondant à un volume annuel de 29 millions de m<sup>3</sup>.</p> <p><i>Figure 1 Débits moyens annuels de la Kayanga à Wassadou aval (source DGPRE)</i></p>  <p><u>Prélèvements</u> : valeurs moyennes 2013-2019 (calculées à partir des besoins en eau de la riziculture qui tiennent compte des données climatiques de la zone ainsi que des superficies fournies par la SODAGRI de 2013 à 2019. Les prélèvements sont donc estimés sur la base d'un besoin en eau brute de 13 000 m<sup>3</sup>/ha dans l'Anambé, pour une superficie moyenne mise en valeur entre 2013 et 2018 de 3 148 ha, ce qui donne 40,924 Mm<sup>3</sup>/an. Il faut rappeler que selon la méthode FAO appliquée pour ce calcul les besoins en eau ont été déterminés sur la base d'une irrigation normale, là où il n'y avait pas de données sur les prélèvements comme dans le cas de l'Anambé.</p> <p><b>Tableau</b> : données partagées par la SODAGRI – superficies exploitées (ha) entre 2012 et 2017</p> <table border="1" data-bbox="552 1008 1906 1130"> <thead> <tr> <th>Années</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Superficies exploitées (ha)</td> <td>1472</td> <td>1449</td> <td>1849</td> <td>2747</td> <td>4652</td> <td>4627</td> </tr> </tbody> </table>	Années	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Superficies exploitées (ha)	1472	1449	1849	2747	4652	4627
Années	2012	2013	2014	2015	2016	2017										
Superficies exploitées (ha)	1472	1449	1849	2747	4652	4627										
<p>Bassin du fleuve Casamance (20 150 km<sup>2</sup>)</p>	<p><u>Eau disponible en moyenne</u> : 440 Mm<sup>3</sup>/an</p> <p><u>Prélèvements</u> : 19 Mm<sup>3</sup>/an (agricole)</p>	<p><u>Eau disponible en moyenne</u> : Il s'agit surtout des eaux de ruissellement. Les apports de la Casamance sont très variables d'une année à l'autre. En 1964, l'écoulement a atteint 332 millions de m<sup>3</sup>, alors qu'en 1984, il n'était que de 7.9 millions de m<sup>3</sup>. Il y a une station qui a été suivie entre 1964 et 2004, la station de Kolda dans la Haute Casamance, qui a été donc utilisée dans le cadre de cette étude pour évaluer l'eau disponible en moyenne dans le bassin du fleuve Casamance. L'évaluation des écoulements a été volontairement arrêtée en 2004 à cause de l'ensablement excessif de la station de Kolda qui a entraîné le détarage de la station. Entre 1964 et 2004, le volume écoulé observé au droit de Kolda a été en moyenne de 80,8 millions de m<sup>3</sup> par an (source : DGPRE). Sur cette base, le volume correspondant à l'ensemble du bassin versant est estimé à 440 millions de m<sup>3</sup> (Vt = 80.8 * St/Sk où Vt = volume écoulé total bassin, St = surface total bassin = 20150 km<sup>2</sup> et Sk surface bassin à Kolda= 3700 km<sup>2</sup>)</p>														

		<p><b>Prélèvements</b> : 10 Mm<sup>3</sup>/an dans les bas-fonds aménagés et 9 Mm<sup>3</sup>/an pour l'horticulture. Estimé sur la base d'un besoin en eau brute de 6300 m<sup>3</sup>/ha dans les bas-fonds et de 8 889 m<sup>3</sup>/ha pour l'horticulture. Des données précises n'existent pas sur la mise en valeur dans les bas-fonds (équipés pour l'irrigation en maîtrise total), mais on peut estimer 10% de 15 000 ha aménagés or 1 500 ha. De même, les experts estiment 1000 ha de cultures fruitières en Casamance. Il faut rappeler que selon la méthode FAO appliquée pour ce calcul, les besoins en eau ont été déterminés sur la base d'une irrigation d'appoint qui tient compte de la pluviométrie locale, là où il n'y avait pas de données sur les prélèvements comme dans le cas de la Casamance.</p>																						
<p>Le système du Sine, Saloum, CarCar (Bassin arachidier) (36 189 km<sup>2</sup>, réparti entre le bassin du Carcar- 10122 km<sup>2</sup>, le bassin du Sine - 9422 km<sup>2</sup> et le bassin du Saloum - 16645 km<sup>2</sup>)</p>	<p><b>Eau disponible en moyenne</b> : 181 Mm<sup>3</sup>/an</p> <p><b>Prélèvements</b> : 2 Mm<sup>3</sup>/an (agricole)</p>	<p><b>Eau disponible en moyenne</b> : Estimation des experts (voir rapport hydrologie, tableau p.18) : L'écoulement annuel et les niveaux des cours d'eau sont très mal évalués dans le système du fleuve Saloum-Sine-Car Car à cause de la dégradation ou de l'absence de stations hydrométriques. Les relevés effectués au niveau d'autres sites similaires de la zone sédimentaire sèche montrent que le coefficient d'écoulement annuel est très faible, inférieur à 1% du cumul pluviométrique annuel.</p> <p>Pour le système Sine Saloum, le calcul des volumes annuels écoulés est donc fait à partir de la surface des bassins versants, des hauteurs de pluie (minimale, maximale et moyenne) et de la valeur du coefficient de ruissellement de l'ordre de 1%. On obtient les valeurs de ressources renouvelables (max ; min et moy) suivantes :</p> <table border="1" data-bbox="552 578 1625 729"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Désignation</th> <th rowspan="2">Superficie en km<sup>2</sup></th> <th colspan="3">Pluie annuelle en mm</th> <th colspan="3">Res. Renouv. en millions de m<sup>3</sup></th> </tr> <tr> <th>Max</th> <th>Min</th> <th>Moy</th> <th>Max</th> <th>Min</th> <th>Moy</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carcar et Sine Saloum</td> <td>36 189</td> <td>900</td> <td>400</td> <td>600</td> <td>325 701 000</td> <td>144 756000</td> <td>217 134 000</td> </tr> </tbody> </table> <p>La valeur de 181 millions de m<sup>3</sup> retenue pour le système Sine Saloum et Car Car est une moyenne entre la valeur minimale et moyenne de ce tableau.</p> <p><b>Prélèvements</b> : Il s'agit des données fournies par la SODAGRI et la SAED dans des tableaux entre 2011 et 2019, sociétés de développement qui sont sous tutelle du Ministère de l'Agriculture et de l'équipement Rural.</p>	Désignation	Superficie en km <sup>2</sup>	Pluie annuelle en mm			Res. Renouv. en millions de m <sup>3</sup>			Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Carcar et Sine Saloum	36 189	900	400	600	325 701 000	144 756000	217 134 000
Désignation	Superficie en km <sup>2</sup>	Pluie annuelle en mm			Res. Renouv. en millions de m <sup>3</sup>																			
		Max	Min	Moy	Max	Min	Moy																	
Carcar et Sine Saloum	36 189	900	400	600	325 701 000	144 756000	217 134 000																	
<p>Petits bassins côtiers (régions de Dakar et Thiès (presqu'île du Cap-Vert et la zone côtière de la région de Thiès)</p>	<p><b>Eau disponible en moyenne</b> : 22 Mm<sup>3</sup>/an (ruissellement)</p> <p><b>Prélèvements</b> : Mares temporaires utilisées pour la recharge de la nappe ou pour l'alimentation du bétail.</p>	<p><b>Eau disponible en moyenne</b> : Estimation des experts. Les écoulements en hivernage sont en général faibles et ne sont pas encore maîtrisés. Ils alimentent les mares temporaires qui sont utilisées pour l'alimentation du bétail jusqu'en janvier-février. Il est toutefois possible de capter les eaux de surface dans certaines zones favorables pour créer de petites retenues d'eau utilisables pour la recharge des aquifères, l'agriculture, la pisciculture et l'abreuvement du cheptel et qui en plus peuvent aider dans la lutte contre les inondations. Les grandes surfaces urbaines offrent des impluviums étendus au niveau desquels d'importantes quantités d'eaux pluviales peuvent être captées. (Plateau de Thiès, Tivaouane, Bambey, Touba, Diourbel, Kaolack, etc.)</p> <p>Compte tenu de l'absence des données de suivi, comme pour le système du Sine, Saloum, CarCar, le calcul des volumes annuels écoulés est donc fait à partir de la surface des bassins versants, des hauteurs de pluie (minimale, maximale et moyenne) et de la valeur du coefficient de ruissellement de l'ordre de 1%. On obtient les valeurs de ressources renouvelables (max ; min et moy) suivantes :</p> <table border="1" data-bbox="552 1187 1625 1325"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Désignation</th> <th rowspan="2">Superficie en km<sup>2</sup></th> <th colspan="3">Pluie annuelle en mm</th> <th colspan="3">Res. Renouv. en millions de m<sup>3</sup></th> </tr> <tr> <th>Max</th> <th>Min</th> <th>Moy</th> <th>Max</th> <th>Min</th> <th>Moy</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cours d'eau côtiers</td> <td>4 840</td> <td>700</td> <td>400</td> <td>500</td> <td>33 880 000</td> <td>19 360 000</td> <td>24 200 000</td> </tr> </tbody> </table> <p>La valeur de 22 millions de m<sup>3</sup> retenue pour les petits bassins côtiers est une moyenne entre la valeur minimale et moyenne de ce tableau.</p>	Désignation	Superficie en km <sup>2</sup>	Pluie annuelle en mm			Res. Renouv. en millions de m <sup>3</sup>			Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Cours d'eau côtiers	4 840	700	400	500	33 880 000	19 360 000	24 200 000
Désignation	Superficie en km <sup>2</sup>	Pluie annuelle en mm			Res. Renouv. en millions de m <sup>3</sup>																			
		Max	Min	Moy	Max	Min	Moy																	
Cours d'eau côtiers	4 840	700	400	500	33 880 000	19 360 000	24 200 000																	

<b>TOTAL</b>	EAUX DE SURFACE DISPONIBLES : <b>entre 20 921 et 23 521 Mm<sup>3</sup>/an</b> , dont 96 pour cent à partager avec d'autres pays.  PRELEVEMENTS : <b>2 280 Mm<sup>3</sup>/an</b>	Ce tableau présente l'état des prélèvements en eaux de surface surtout pour l'irrigation et l'AEP. D'autres besoins en eau de surface non maîtrisés ne sont pas pris en compte dans cette évaluation, ce qui est donc probablement une sous-estimation des prélèvements réels
<i>Eaux souterraines (Tableau 2.2)</i>		
Estimation recharge	<u>Méthodologie</u> : Les données ponctuelles utilisées dans cette partie sont tirées des études précédentes réalisées par la DGPRE, parfois trop circonscrites à certaines zones pour une évaluation globale à l'échelle du système hydraulique. Pour d'autres, les résultats issus des études de modélisation qui montrent une distribution spatiale ont été utilisés dans le bilan. Les études depuis les projets PSE, PELT et PAGIRE en plus des projets récents sur le bassin arachidier, Sine Gambie, Oussouye, Cap Skirring, Falémé, Bakel, PEAMU et PEAMIR ont contribué largement à cette synthèse. Pour les zones où les valeurs de recharge sont limitées et circonscrites par référence à l'étendue du système hydraulique comme le cas du Sénégal oriental, nous sommes partis de ces valeurs pour faire une estimation basée sur une hypothèse basse comme stipulé dans le rapport thématique hydrogéologique. Les zones potentielles de recharge comme indiquées dans l'évaluation n'ont pas été définies de manière systématique et vérifiées pour être appliquées dans le cadre de travail. Toutefois, ces zones de socle constituées d'un horizon d'altérites contenant une nappe superficielle généralement par des puits et un horizon fracturé capté par des forages sont sous l'influence de l'infiltration par les eaux de pluie où des battements saisonniers de nappe de l'ordre de 1 à plus de 8 m ont été observés. Ces variations s'estompent rapidement par une récession relativement rapide induite par écoulement naturel suivant le gradient hydraulique ou vers les exutoires des eaux de surface et qui a pour conséquence le tarissement des puits. L'hypothèse basse utilisée permettrait d'approcher le taux de renouvellement en rapport avec l'orientation de l'étude qui est la sécurité de l'eau. Ces taux appliqués sur l'ensemble du territoire sont trop loin même des débits de base des cours d'eau et affluents identifiés dans le rapport hydrologie – Le cas de référence de Goulombo est représentatif car jouant un rôle de collecte des écoulements superficiels des affluents et où un débit annuel de 5.5 Milliards de m <sup>3</sup> a été observé. Cette valeur est loin des potentiels renouvelables.	
Estimation extension aquifères	<u>Méthodologie</u> : Les superficies restent très approximatives car calculées sous ARC GIS. Ici il faut préciser qu'on a considéré les systèmes hydrauliques définis dans le rapport thématique hydrogéologie. Exemple le système du Horst a été étendu vers Fatick du fait de la continuité des calcaires paléocènes. Il en est de même pour le système du littoral Nord où les calcaires lutétiens de Louga/Kebermer et de Khombolebambey de l'Eocène ont été inclus en plus des sables quaternaires depuis Kayar.	
Sables Infrabasaltiques (30 km <sup>2</sup> dans la presqu'île du Cap Vert-Dakar)	<u>Recharge</u> : 4,3 Mm <sup>3</sup> /an  <u>Exploitation</u> : 17,15 Mm <sup>3</sup> /an	<u>Recharge</u> : Estimation à partir du Projet PELT (DGPRE, 2009)  <u>Données d'exploitation</u> : les données d'exploitation viennent de l'étude inventaire pour les eaux souterraines (statistique de l'eau, projets réalisés et AEP urbains, 2020).
Sable quaternaire du Thiaroye (300 km <sup>2</sup> entre Dakar et	<u>Recharge</u> : 9 à 18 Mm <sup>3</sup> /an.  <u>Exploitation</u> : abandonnée pour l'AEP	<u>Recharge</u> : Estimation à partir du Projet PELT (DGPRE, 2009)  <u>Données d'exploitation</u> : les données d'exploitation viennent de l'étude inventaire pour les eaux souterraines (statistique de l'eau, projets réalisés et AEP urbains, 2020).

Cayar – Banlieue)	urbain du fait des teneurs excessives en NO3	
Système du Horst de Diass (1250 km <sup>2</sup> – Calcaires Paléocènes et sables du Maastrichtien connectés hydrauliquement)	<p><u>Recharge</u> globale : 30 Mm<sup>3</sup>/an à partir de la pluie</p> <p><u>Exploitation</u> : 120 Mm<sup>3</sup>/an (dont 71,7 Mm<sup>3</sup>/an à partir du Paléocène)</p>	<p><u>Recharge</u> : Récents projets Horst et Littoral dans le cadre des programmes PEAMU et PEAMIR (DGPRES, 2017 et DGPRES ; 2020)</p> <p><u>Données d'exploitation</u> : les données d'exploitation viennent de l'étude inventaire pour les eaux souterraines (statistique de l'eau, projets réalisés et AEP urbains, 2020).</p>
Système du Littoral Nord (4900 km <sup>2</sup> ) sables quaternaires connectés aux calcaires de l'éocène	<p><u>Recharge</u> : 25,6 à 38,6 Mm<sup>3</sup>/an à partir des pluies, dont une bonne partie s'écoule vers la mer et ainsi repousse le biseau salé</p> <p><u>Exploitation</u> : 92,7 Mm<sup>3</sup>/an (42,8 Mm<sup>3</sup> des sables quaternaires et 49,9 Mm<sup>3</sup> de l'éocène)</p>	<p><u>Sources des valeurs de recharge</u> : Gaye, 1990 ; Faye et al, 1997 ; Kaba, 2017 et Seck, 2018 ; étude du PELT (DGPRES, 2009)</p> <p><u>Données d'exploitation</u> : les données d'exploitation viennent de l'étude inventaire pour les eaux souterraines (statistique de l'eau, projets réalisés et AEP urbains, 2020).</p>
Maastrichtien régional (150 000 km <sup>2</sup> – présent sur l'ensemble du bassin sédimentaire)	<p><u>Recharge</u> : Inconnue dans 2 de ses 4 zones de recharge (estimée entre 68 et 75 Mm<sup>3</sup>/an entre le Horst de Diass et à la</p>	<p><u>Sources des valeurs de recharge</u> : études des projets PSE (DGPRES, 2001), PELT (DGPRES, 2009), Horst (DGPRES, 2017) et AIEA/RAF 7011</p> <p><u>Données d'exploitation</u> : les données d'exploitation viennent de l'étude inventaire pour les eaux souterraines (statistique de l'eau, projets réalisés et AEP urbains, 2020).</p> <p><i>Nota : L'aquifère profond du Maastrichtien d'une superficie de plus 150.000km<sup>2</sup> sur la presque totalité du pays et d'une épaisseur variant de 50m (à l'est) à 700m à l'ouest constitue le plus grand réservoir d'eau souterraine du Sénégal. Les réserves estimées entre 300-500 milliards m<sup>3</sup> (Audibert, 1971) peuvent permettre un potentiel d'exploitation de 30-40 milliards m<sup>3</sup> d'eau. Ce dernier qui se définit comme étant les quantités pouvant être exploitées sans endommager la ressource a été fait sur la base de l'hypothèse de prélèvement de 10% de la</i></p>

	<p>bordure du Socle, dont 30Mm<sup>3</sup>/an dans le Horst)</p> <p><u>Exploitation</u> : 166,7 Mm<sup>3</sup>/an</p>	<p><i>réserve totale. Cette réserve est par contre non renouvelable – et tant que t'elle, elle n'a pas été inclus dans les calculs de la disponibilité en eau renouvelable, par an.</i></p>
Continental Terminal et Oligo-Miocène (64 246 km <sup>2</sup> )	<p><u>Recharge</u> : 1483 Mm<sup>3</sup>/an (887 Mm<sup>3</sup>/an pour l'OM et 597 Mm<sup>3</sup>/an pour le CT)</p> <p><u>Exploitation</u> : 64,4 Mm<sup>3</sup>/an</p>	<p><u>Sources des valeurs de recharge</u> : Projet Sine Gambie (DGPRES, 2015) ; Lepriol 1983 Projet Cap Skirring (DGPRES ; 2016), Projet Oussouye (DGPRES, 2018)</p> <p><u>Données d'exploitation</u> : les données d'exploitation viennent de l'étude inventaire pour les eaux souterraines (statistique de l'eau, projets réalisées et AEP urbains, 2020).</p>
Aquifères du Socle (32 700 km <sup>2</sup> )	<p><u>Recharge</u> : potentiel de 490 Mm<sup>3</sup>/an (écoulement du fleuve Sénégal, de la Falémé et la recharge du Maastrichtien)</p> <p><u>Exploitation</u> : 4,7 Mm<sup>3</sup>/an</p>	<p><u>Sources des valeurs de recharge</u> : Dans le socle, la plupart de la recharge contribue à l'écoulement du fleuve Sénégal, de la Falémé et la recharge du Maastrichtien. Il n'est donc pas réellement disponible pour les autres usages – et c'est pour ça qu'elle n'est pas incluse dans le calcul de la disponibilité totale des eaux souterraines (voir texte du para.67 du rapport). Ce potentiel de renouvellement n'est pas contradictoire à la disponibilité puisque ce dernier participe à l'écoulement des eaux de surface donc non disponible comme ressource en eau souterraine. Il faut donc noter que l'on parle suivant deux échelles – le potentiel hydraulique renouvelable qui est à l'échelle de la région qui soutient les débits de base des cours d'eau et le potentiel exploitable qui est uniquement à l'échelle de sites favorables (réseau de fractures)</p> <p><u>Données d'exploitation</u> : les données d'exploitation viennent de l'étude inventaire pour les eaux souterraines (statistique de l'eau, projets réalisées et AEP urbains, 2020).</p>
TOTAL	<p>EAUX SOUTERRAINES EXPLOITABLES DE FAÇON DURABLE : <b>Entre 1620 et 1649 Mm<sup>3</sup>/an</b> sans considérer la recharge du socle.</p> <p>PRÉLÈVEMENTS : <b>417,4</b></p>	<p>Pour les prélèvements, il faut noter que dans le tableau on estime 120Mm<sup>3</sup> dans le Horst mais 48,3 Mm<sup>3</sup> vient des sables du Maastrichtien et donc ils sont aussi inclus dans la section «Maastrichtien».</p> <p>Il faut également souligner que 230 Mm<sup>3</sup>/an (55% des prélèvements totaux à partir des eaux souterraines) sont prélevés dans des ressources fortement surexploitées et en danger.</p>

	<b>Mm<sup>3</sup>/an</b> soit 25% des ressources exploitables	
<b>TOTAL EAU DISPONIBLE (renouvelable, par an)</b>	Entre 20 921 et 23 521 (eaux de surface) + entre 1620 et 1649 (eaux souterraines) = <b>Entre 22 541 et 25 170 Mm<sup>3</sup>/an</b>	<b>Le total de la disponibilité en eau renouvelable estimé cache une forte disparité régionale (voir rapport)</b> <b>À ce total, il faudrait soustraire 21% pour l'évaporation (réf.. FAO et ODD), ce qui amènerait la disponibilité en eau au Sénégal à entre 18 113 et 20 136 Mm<sup>3</sup>/an</b>
<b>TOTAL PRÉLÈVEMENTS</b>	2 280(eaux de surface) + 417,4 (eaux souterraines) = <b>2 697,4 Mm<sup>3</sup>/an</b>	Les prélèvements sont très peu suivis dans le pays. Les données présentées ci-dessus sont donc des ordres de grandeur, et ont fait l'objet pour la plupart d'estimations, sur la base des superficies irriguées et des populations. Elles sont donc limitées aux usages principaux que sont l'alimentation en eau des villes et villages, l'irrigation, y compris les cultures de décrues, et l'industrie minière (quand ces données étaient disponibles). En général, pour les prélèvements, les sources suivantes ont été utilisées : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour les prélèvements agricoles : Sources données de la SAED (2019), SODAGRI, (2019), et estimations sur la base de données de suivi des projets du Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural entre 2011 et 2018; Phase d'Inventaire des points d'eau et des prélèvements, Traitement et Analyse des informations collectées – DGPRE 2020</li> <li>- Pour les prélèvements à partir des eaux de surface et souterraines (autres que les usages agricoles) : SDE, Phase d'Inventaire des points d'eau et des prélèvements, Traitement et Analyse des informations collectées – DGPRE 2020</li> </ul>

Annex 1a – ESTIMATION DE LA CONSOMMATION EN EAU DES PERIMETRES IRRIGUES DE LA VALLEE, 2011-2018 (SAED)

Saisons	Spéculat ions	2010/11		2011/12		2012/13		2013/14		2014/15		2015/16		2016/2017		2017/18	
		Sup cultiv (ha)	Cons. eau (Mm3)														
HIVERNAGE	Riz	34,657	624	32,623	587	28,216	508	25,938	467	29,445	530	69,400	1,249	25,	459	26,109	470
	Polycultu re	2,211	40	1,826	33	2,204	20	2,613	24	1,871	17	6,628	60	1,315	12	914	8
	Total Hiv	36,868	664	34,449	620	30,420	528	28,551	490	31,316	547	76,028	1,309	26,815	471	27,023	478
SAISON SECHE FROIDE (SSF)	Polycultu re	13,334	120	11,026	99	13,380	120	13,290	120	14,765	133	14,260	128	11,944	107	16,908	152
	Total SSF	13,334	120	11,026	99	13,380	120	13,290	120	14,765	133	14,260	128	11,944	107	16,908	152
SAISON SECHE CHAUDE (SSC)	Riz	21,419	386	29,171	525	29,237	526	28,130	506	36,200	652	57,150	1,029	43,685	786	46,918	845
	Polycultu re	1,288	12	1,453	26	1,520	14	1,414	25	1,524	27	4,550	41	621	6	421	4
	Total SSC	22,706	397	30,624	551	30,757	540	29,544	532	37,724	679	61,700	1,070	44,306	792	47,339	848
Total sup.cultiv.(ha)		<b>72,909</b>		<b>76,099</b>		<b>74,557</b>		<b>71,385</b>		<b>83,805</b>		<b>151,988</b>		<b>83,065</b>		<b>91,270</b>	
Cons. Eau tot. estimée (m3)			<b>1,181</b>		<b>1,271</b>		<b>1,188</b>		<b>1,142</b>		<b>1,359</b>		<b>2,507</b>		<b>1,370</b>		<b>1,479</b>

## Annexe II – Les ressources en eau au Sénégal : disponibilité, enjeux, demande

1. Cette annexe présente une analyse plus fine de la répartition géographique et temporelle des ressources en eau et des enjeux qui y sont liés, en distinguant la situation des eaux de surface, de celle des eaux souterraines.

### Les eaux de surface

2. Une description plus détaillée de la situation pour chacun des six grands systèmes hydrographiques est présentée ci-dessous, ainsi que quelques recommandations pour améliorer leur gestion :

#### Le bassin du fleuve Sénégal

3. **Aux frontières nord et est, le fleuve Sénégal et son bassin, partagés avec la Guinée, le Mali et la Mauritanie, concentrent 75 pour cent des ressources en eau renouvelables nationales (82 pour cent des eaux de surface) et joue un rôle stratégique dans la satisfaction des besoins en eau du pays, au-delà des limites géographiques du bassin.**

4. A l'extrême nord du pays, malgré la très faible pluviométrie (entre 300 et 400 mm/an et même 100 mm dans certains lieux comme à Podor), la présence du fleuve Sénégal – un des fleuves les mieux régulés du continent Africain a jusqu'à présent assuré une disponibilité relativement élevée en ressources en eau, bien que dépendante des pays voisins. Cette zone est marquée par un contraste extrême entre les régions très humides riveraines du fleuve et les terres plus éloignées et très asséchées du Diéri. C'est dans cette zone, le long de la rive gauche du fleuve, que 80 pour cent des superficies irriguées aménagées du Sénégal sont concentrées, et que 45 pour cent du riz est produit.<sup>40</sup> De plus, on pratique aussi dans les plaines inondables le long de ses rives la production de sorgho, maïs, niébé et l'élevage, ainsi que la production de poisson.

5. Le fleuve Sénégal alimente dans la zone du Delta, en amont du barrage de Diama, le lac de Guiers, plus grande réserve d'eau douce du Sénégal (300 km<sup>2</sup> et un volume de 600 millions de m<sup>3</sup>). Le Lac de Guiers est la source des transferts approvisionnant Dakar et sa banlieue, ainsi que la réserve de Bango, réserve d'eau douce de la ville de Saint Louis. Cette zone du Delta est également le siège d'une activité rizicole intensive et de riches écosystèmes (Réserves avifaune du Diawel, du Djoudj et de la Langue de Barbarie). Les ressources en eau y sont menacées par une pollution agricole importante, ainsi que par le colmatage progressif des axes hydrauliques et des plans d'eaux par la sédimentation et l'enherbement.

6. En ce qui concerne la pollution, notons en particulier la situation du Lac de Guiers, dont l'état de référence sur la qualité des eaux a été établi en 2019 par l'Office des Lacs et des Cours d'Eau (OLAC). Il indique la présence d'une trentaine de pesticides, une dizaine de métaux lourds et différents germes bactériologiques, comme l'E.Coli et la Salmonella, dépassant les normes de potabilité de l'eau.<sup>41</sup> La Compagnie Sucrière Sénégalaise (CSS) qui gère un périmètre de près de 10 000 ha de canne à sucre au bord du Lac et y rejette ses eaux de drainage, chargées en pesticides et fertilisants, en est l'une des sources de pollution majeure.<sup>42</sup>

---

<sup>40</sup> 455 000 tonnes des 1 011 269 tonnes produites au niveau national en 2017 (SAED et PRACAS II, p.49)

<sup>41</sup> Etude de référence sur la qualité des eaux du système du lac de Guiers dans OLAG/PREFELAG, 2019 : Etude de la tarification des services de OLAG/ Rapport provisoire, p.98

<sup>42</sup> [https://www.memoireonline.com/04/11/4411/m\\_Le-lac-de-Guiers--etude-du-regime-et-des-bilans-hydrologique-et-hydrochimique13.html](https://www.memoireonline.com/04/11/4411/m_Le-lac-de-Guiers--etude-du-regime-et-des-bilans-hydrologique-et-hydrochimique13.html)

7. Le colmatage progressif des axes hydrauliques et des plans d'eau dans le Delta par l'effet combiné de la sédimentation et de l'enherbement est dû aux grands aménagements réalisés sur le fleuve Sénégal qui en tempérant le régime hydraulique de ses eaux et en réduisant la salinité ont favorisé la sédimentation et la prolifération de végétaux aquatiques sur l'ensemble de ces axes hydrauliques et des plans d'eau, dont 30 pour cent de la superficie du Lac de Guiers. Ce colmatage progressif diminue les débits transités dans les axes et les capacités d'approvisionnement pour l'irrigation et les autres usages, provoquant des pénuries en régime de pointe. D'autre part la prolifération des végétaux aquatiques envahit également les parcelles irriguées, empêche l'accès aux berges, notamment pour l'abreuvement du bétail, et réduit la production de poissons. Ces végétaux constituent aussi une niche écologique favorable aux maladies hydriques parasitaires telles que la bilharziose et le paludisme qui se sont développées rapidement après ces aménagements et dont le taux de prévalence reste élevé surtout dans la vallée du fleuve Sénégal autour de la Falémé.<sup>43</sup>

8. A la frontière est, le sous-bassin de la Falémé, affluent principal du fleuve Sénégal sur le territoire sénégalais, est responsable de 40 pour cent du débit moyen du fleuve et constitue une zone frontière avec le Mali et la Guinée. Ce sous-bassin n'est pas régulé et est soumis à de fortes variabilités intra- et interannuelles de débit. Les besoins y sont faibles par rapport à la disponibilité en eau car cette zone est peu peuplée et relativement isolée, mais aussi bien arrosée dans sa moitié sud. Il est néanmoins le lieu d'une activité minière en plein essor, formelle et informelle, prélevant les eaux de surface et polluante. L'orpaillage – qui dans cette zone est peu contrôlé – en particulier conduit à une pollution des eaux par les métaux lourds, tels que le mercure et le cyanure, très nocifs pour la santé humaine et la biodiversité. Il est aussi souvent accompagné de la destruction excessive du couvert végétal exposant les sols à l'érosion et conduisant à la dégradation des berges.

9. Dans la partie sud du bassin du fleuve Sénégal, la vallée du Ferlo, d'une superficie de 70 000 km<sup>2</sup>, soit plus d'un tiers du territoire national, est soumise à une désertification progressive. Le Ferlo était un défluent du fleuve Sénégal, qui, dans les années 1950 reliait le Fleuve (dans les régions de Matam et de Bakel) au lac de Guiers au niveau de Keur Momar Sarr. La vallée du Ferlo est une zone sylvo-pastorale, semi-désertique. La population pratique surtout l'élevage extensif. La cueillette et l'agriculture sont en régression, mais on y cultive toujours le mil, le niébé et l'arachide. La vallée du Ferlo abrite aussi des réserves nationales (Réserve de faune du Ferlo Nord et Réserve de faune du Ferlo Sud). Bien qu'il s'agisse d'une vallée fossile, la vallée du Ferlo présente un potentiel non-valorisé en eaux de ruissellement, dont la maîtrise permettrait de réguler le maintien d'une agriculture pluviale.

10. **Il existe encore un potentiel mobilisable important dans le bassin du fleuve Sénégal, mais sans nouveaux ouvrages régulateurs, les limites des prélèvements sécurisés semblent déjà atteintes en période d'étiage.** Une augmentation significative des prélèvements en saison sèche nécessiterait donc le développement d'ouvrages régulateurs supplémentaires sur les affluents non contrôlés, notamment sur la Falémé, et/ou des arbitrages dans la gestion du barrage de Manantali par rapport au partage des eaux, ainsi que dans la gestion des autres barrages programmés (Gourbassi, Bouréya, Koukoutamba et Balassa), une fois ces derniers construits.

11. En effet, les écoulements du fleuve Sénégal sont marqués par une forte irrégularité interannuelle et saisonnière. Ainsi, avant la construction du barrage de Manantali, les débits annuels à Bakel ont varié de 7,27 milliards de m<sup>3</sup>/an en 1984 à 42,83 milliards de m<sup>3</sup>/an en 1950, deux années exceptionnellement sèche et humide respectivement. La variabilité saisonnière est également très marquée.

12. Plusieurs ouvrages à but multiples ont déjà été réalisés ou sont projetés par l'OMVS afin de tempérer cette variabilité. Les barrages de Diama en 1986 et de Manantali en 1988, par exemple, ont permis

---

<sup>43</sup> [http://www.pnlp.sn/wp-content/uploads/2016/08/PNLP\\_PSN\\_VFF\\_03-02-2016.pdf](http://www.pnlp.sn/wp-content/uploads/2016/08/PNLP_PSN_VFF_03-02-2016.pdf)

d'assurer un débit minimum en saison sèche et d'écrêter les crues en saison humide. En année normale, il est possible de produire dans le bassin 800 GWh d'énergie hydroélectrique, d'irriguer 50 000 ha en cultures de décrue et de sécuriser en année moyenne l'approvisionnement en eau en saison sèche de 145 000 ha<sup>44</sup> irrigués (dont 98 000 ha au Sénégal), l'approvisionnement en eau potable de Dakar, Nouakchott, et autres villes et villages et de permettre la navigation, tout en assurant aussi un débit minimum environnemental (52 m<sup>3</sup>/s).<sup>45</sup> Trois autres barrages à réservoirs sont prévus d'ici 2030 (Boureya, Koukoutamba et Goubassi).

**13. En année modérément sèche, ces objectifs régionaux ne peuvent pas tous être atteints et des arbitrages sont nécessaires. En pratique, le maintien de la crue artificielle pour les cultures de décrue au Sénégal et en Mauritanie semble servir de variable d'ajustement.** En année sèche, l'OMVS vise à assurer un débit minimum d'étiage de 150 m<sup>3</sup>/s, dont 91 m<sup>3</sup>/s pour l'irrigation<sup>46</sup> qui incluent 43 000 ha dans les périmètres de la SAED (50 m<sup>3</sup>/s), l'AEP (5 m<sup>3</sup>/s), la navigation (minimum 100 m<sup>3</sup>/s) et le débit minimum environnemental (52 m<sup>3</sup>/s). La Figure 2.1 ci-dessous montre l'hydrogramme à Bakel pour 6 années consécutives (2013 à 2018), ainsi que l'hydrogramme objectif (en rouge) recommandé par l'étude du Programme d'Optimisation de la Gestion des Réservoirs (POGR) pour garantir 50 000 ha de cultures de décrue. L'objectif de la crue artificielle n'a pu être assuré que quatre années sur six. On rappelle que selon la Charte des eaux du fleuve Sénégal ratifiée par les quatre pays membres de l'OMVS, la crue artificielle doit être garantie sauf en cas de circonstances exceptionnelles.<sup>47</sup> En revanche, dans la même période il a été possible de maintenir des débits d'étiage supérieurs à 150 m<sup>3</sup>/s.<sup>48</sup>

**14. La superficie cultivée en période d'étiage a atteint le maximum garanti par le débit minimum garanti.** Le débit minimum d'étiage garanti permet à la SAED d'irriguer environ 40 000 ha<sup>49</sup> en période sèche, sur une superficie totale aménagée de 138 052 ha. Traditionnellement, les terres irriguées en période humide sont beaucoup plus importantes qu'en période sèche. Cependant au cours des cinq dernières années, cette tendance s'est inversée. Les superficies irriguées en période d'étiage ont fortement augmenté, pour atteindre la limite garantie par le débit minimum d'étiage ; alors que celles irriguées en période de pluies ont plutôt diminué. Ainsi, entre 2010 et 2014, les superficies irriguées par la SAED étaient en moyenne de 27 000 ha en période sèche, passant à 50 000 ha en moyenne entre 2015 et 2018. Sur la même période, les superficies irriguées en saison humide sont passées de 30 000 à 25 000 ha – ce qui reste moins de la moitié des terres aménagées. L'augmentation des superficies cultivées pendant la période sèche serait due à une amélioration de la disponibilité en eau grâce aux nombreux travaux réalisés récemment, notamment dans le Delta. La diminution des superficies en saison pluvieuse est, selon les explications fournies par certains producteurs, due à des problèmes de planification des campagnes agricoles entre les saisons. La saison pluvieuse ne peut être envisagée au plus tard en fin juillet sous peine d'observer de fortes baisses de rendement à cause de la fraîcheur qui survient en novembre. En juillet, il arrive que la majorité des parcelles ne soient pas encore récoltées (disponibilité du matériel de récolte, retard dans le démarrage de la campagne précédente, disponibilités d'intrants, etc.) les superficies disponibles pour la saison pluvieuse sont alors limitées. Avec les politiques actuelles de mécanisation, ce facteur pourrait évoluer de façon positive dans

<sup>44</sup> En considérant 42 200 ha en Mauritanie, 98 000 ha au Sénégal et 4 500 ha au Mali (étude préparatoire PARACI, 2007).

<sup>45</sup> Etude sur la vulnérabilité du bassin du fleuve Sénégal aux changements climatiques, p. 323. Source : Analyse Diagnostique Environnementale Transfrontalière du Bassin du Fleuve Sénégal

<sup>46</sup> Les prélèvements agricoles sont calculés à 67 m<sup>3</sup>/s pour le Sénégal (50 m<sup>3</sup>/s pour la SAED – 52 200 ha de contresaison ; et 17 m<sup>3</sup>/s pour le lac de Guiers [canne à sucre industrielle et autres agrobusiness]) ; 20 m<sup>3</sup>/s pour la Mauritanie et 4 m<sup>3</sup>/s au Mali, soit 91 m<sup>3</sup>/s au total. (SDAGE OMVS, 2010)

<sup>47</sup> Article 4 de la Charte des Eaux du Fleuve Sénégal, ratifiée par les états, indique que la gestion intégrée de la ressource doit maintenir les conditions écologiques favorables dans le bassin du Fleuve, par « la création des conditions hydrauliques nécessaires à l'« inondation de la vallée et aux cultures traditionnelles de décrue », [...] et en « garantissant sauf en cas de circonstances extraordinaires la crue artificielle » (SDAGE OMVS, 2010. P.19).

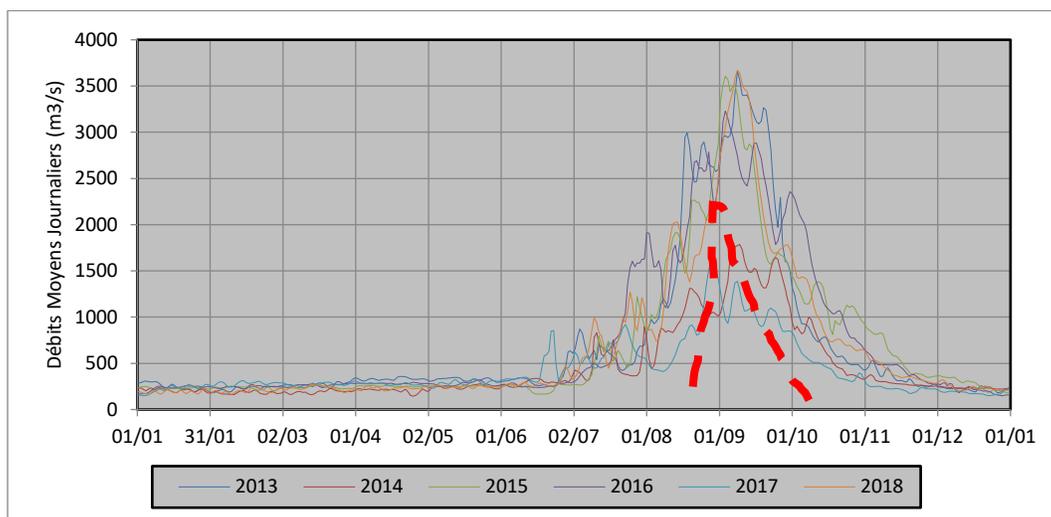
<sup>48</sup> Sur la période 2013-2017, le débit moyen mensuel minimum a été enregistré en février 2014, à 183 m<sup>3</sup>/s.

<sup>49</sup> Débit minimum garanti = 50 m<sup>3</sup>/s ; contre saison sèche = 150 à 180 jours ; besoin en eau = 18 000 m<sup>3</sup>/ha (d'après la SAED).

l'avenir. Donc l'amélioration du respect du calendrier cultural peut amener à envisager d'exploiter plus de terres en saison des pluies, période durant laquelle il n'y a pas de limites quant aux débits disponibles.

15. **La demande en eau pour l'irrigation en période sèche excède le débit garanti.** En effet, quand la disponibilité en eau le permet (débit d'étiage supérieur au débit garanti), les superficies cultivées en période sèche dépassent maintenant les 50 000 ha. En 2015/16 par exemple, la superficie irriguée par la SAED était de de 57 000 ha. La disponibilité en eau en période sèche est le facteur limitant qui détermine la superficie irriguée.

**Figure II.1 : Hydrogrammes réalisés à Bakel selon les recommandations de la Commission Permanente des Eaux (CPE) au cours de la période 2013-2018 - La cible théorique selon le POGR est indiquée en rouge**



16. **Recommandations :** Étant donné l'importance du fleuve Sénégal au sein des ressources en eaux de surface du pays, il est recommandé de mener des actions visant à : (i) sécuriser l'accès à l'eau potable en améliorant la qualité des eaux dans le lac de Guiers et le Delta (réduire les pollutions agricoles et par les eaux usées domestiques ; optimiser le renouvellement des eaux) ; (ii) limiter l'envasement et l'enherbement des axes hydrauliques prioritaires (reprofilage des axes ; faucardage et curage ; lutte biologique et chimique ; stabilisation des berges et des zones érosives prioritaires) ; (iii) améliorer la gestion des sites d'orpaillage (zonification, sensibilisation aux pratiques moins polluantes, contrôle renforcé et régularisation) ; et (iv) sécuriser les conditions de vie des populations du Ferlo (valorisation des eaux de ruissellement dans la vallée du Ferlo en appui à l'agriculture pluviale et à l'élevage. Afin d'augmenter les usages en période sèche, et d'accéder au potentiel mobilisable du fleuve, il sera nécessaire de développer de nouveaux ouvrages régulateurs sur les affluents non contrôlés, notamment sur la Falémé, et, une fois ceux-ci développés, reconsidérer les règles de gestion des barrages.

### Le bassin du fleuve Gambie

17. **Au sud, le fleuve Gambie,** partagé avec la Guinée en amont et la Gambie en aval, est la deuxième source d'eau de surface du pays, avec 12 pour cent des ressources. Les besoins en eau actuel sur le fleuve Gambie au Sénégal sont en deçà de la disponibilité moyenne en eau. En effet, il s'agit d'un bassin relativement bien arrosé (1000 mm/an en moyenne) et l'irrigation y est peu développée, sauf pour 1 200 ha des périmètres bananiers, sur un potentiel irrigable estimé à environ 15 000 ha.

18. Cependant en raison de la très grande irrégularité des écoulements et de sa nature transfrontalière, le potentiel mobilisable est modéré. Le débit moyen annuel observé à Mako varie entre 38 m<sup>3</sup>/s en 1983 et 233 m<sup>3</sup>/s en 2010. Les débits en saison sèche sont très limités (ils sont parfois nuls entre janvier et juin).<sup>50</sup> La construction du barrage de Sambangalou, programmée par l'OMVG, est un impératif pour disposer d'un débit suffisant en saison sèche et développer de nouveaux usages. De plus, s'agissant d'un bassin transfrontalier, l'augmentation des prélèvements devra se faire avec précaution et en concertation avec les pays partageant le bassin. La Gambie, en particulier, dépend entièrement des écoulements en provenance du Sénégal, qui en moyenne ont été de 2,5 milliards de m<sup>3</sup>/an entre 1970 et 2019 (station de Goulonbo). Sur le territoire Gambien, les eaux de surface sont dans le bief maritime et sont donc fragiles, car soumises au régime des marées, et plus ou moins salées, selon que les saisons et les années sont sèches ou humides.

19. Finalement, de même que pour la Falémé, le fleuve Gambie est affecté par la pollution par les métaux lourds en raison de l'activité minière dans le socle précambrien. L'orpaillage, non contrôlé, est particulièrement problématique.

20. **Recommandations :** Afin d'éviter des conflits avec les pays voisins, il est recommandé de relancer le suivi hydrologique dans le bassin, de réaliser les études bathymétriques des deux barrages afin d'actualiser les références nécessaires à toute la prise de décisions, en concertation avec les pays voisins, quant aux développements de nouveaux usages.

#### Le bassin du fleuve Kayanga

21. A l'extrême sud du pays, le **fleuve Kayanga** et son bassin, sont partagés entre la Guinée, en amont, où il prend sa source, et la Guinée Bissau, en aval où il se jette dans l'Atlantique. La Kayanga reçoit l'Anambé, son plus grand affluent avant son entrée en Guinée Bissau située à une quarantaine de km en aval de la confluence. Il s'agit d'un bassin relativement petit, de 12 418 km<sup>2</sup>, dont 34 pour cent sont au Sénégal, représentant moins d'un pour cent des ressources en eau de surface du Sénégal. Malgré des pluies relativement importantes, les écoulements sont faibles et intermittents, durant en moyenne 3 mois par an entre début août et fin octobre. Les besoins en eau actuels sont faibles car il s'agit d'une zone isolée, peu peuplée et bien arrosée. Le potentiel irrigable y est estimé à 16 000 ha.

22. Le potentiel mobilisable en eau est faible. Les écoulements sont faibles, la capacité résiduelle des réservoirs existants (barrages de la Confluence et de Niandouba de capacités initiales respectives de 59 Mm<sup>3</sup> et 85 Mm<sup>3</sup> respectivement) est inconnue, mais certainement fortement réduite en raison de l'importance du charriage et du transport de sédiments de ce fleuve, et il est nécessaire de maintenir une partie des écoulements à l'aval en raison de la nature transfrontalière du bassin. En conséquence, l'augmentation des superficies irriguées envisagée au-delà des 5000 ha actuels dans ce bassin devrait être analysée avec prudence et en concertation avec les pays riverains. Notons par ailleurs que la Kayanga ne fait plus l'objet de suivi hydrologique depuis plus de 10 ans, les stations étant hors service.

23. **Recommandations :** Il est recommandé de relancer le suivi hydrologique dans le bassin, de réaliser les études bathymétriques des deux barrages afin d'actualiser, en concertation avec les pays voisins, la prise de décisions quant aux développements de nouveaux usages.

#### Le bassin du fleuve Casamance

24. A l'extrême sud-ouest du pays, jouxtant les frontières avec la Gambie et la Guinée Bissau, le bassin du **fleuve Casamance** dispose d'un potentiel en eau de surface douce mobilisable très limité. D'une superficie de 20 150 km<sup>2</sup>, ce bassin localisé en zone climatique sub-guinéenne et soudanienne est très bien arrosé avec 1200 mm/an en moyenne, essentiellement entre juin et octobre.

---

<sup>50</sup> Source : DGPPE

25. Néanmoins, tout comme les autres bassins du Sénégal les écoulements sont très irréguliers, ayant atteint 332 millions de m<sup>3</sup> en 1964 et seulement 7.9 millions de m<sup>3</sup> en 1984. De plus, 82 pour cent du bassin se trouve dans la partie « maritime », située en aval de Kolda, soumise aux fluctuations de la marée qui remonte jusqu'à 200 km de l'embouchure. Dans cette partie du bassin, la salinité des eaux de la Casamance, en année moyenne, varie entre 19 et 37 g/l au cours de l'année, le pic ayant lieu avant le début de la saison des pluies, le minimum à la fin. Sur certains affluents éloignés de l'estuaire, la salinité peut atteindre 150 g/l à cause de l'évaporation forte, près de 2000 mm. Les problèmes de salinité des terres et de l'eau, y compris des eaux souterraines, demeurent un grand problème dans la basse Casamance, malgré les petits barrages et digues réalisés dans le cadre des programmes de lutte anti-sel.<sup>51</sup> La sécurité alimentaire dans cette zone est sérieusement affectée par la perte de plus de 50 000 ha de terres cultivées (irrigués et non irrigués) en raison de la salinisation des terres dans cette zone et, au-delà des terres perdues, la production agricole est aussi sérieusement affectée.<sup>52</sup> Aujourd'hui, sur 15 000 ha aménagés, en moyenne seuls 1500 ha sont mis en valeur.

26. Les ressources en eau douce de surface sont donc très limitées, le potentiel mobilisable est faible et, même si le potentiel irrigable est estimé à 70 000 ha, il paraît difficile d'envisager un développement hydro-agricole conséquent dans cette zone à partir des eaux de surface, qui par ailleurs dispose d'une saison des pluies généreuse. En plus de la perte de terres cultivées, l'excès de sel engendre une diminution des zones forestières, impacte la faune piscicole, et conduit progressivement à la perte de revenus des populations et leur appauvrissement. La salinité est aussi un problème majeur pour l'accès à l'eau potable en Basse Casamance où il est parmi les plus faibles du pays.

27. **Recommandations :** Il est recommandé de (i) développer des mesures de protection contre la remontée des eaux marines et (ii) d'explorer des solutions telles que transferts ou collecte des eaux de pluies afin d'améliorer la couverture des services d'eau potable.

#### Le système fleuve Saloun-Sine-Carcar

28. Dans le centre ouest du pays, **le système des fleuves Carcar, Sine et Saloum** au cœur du bassin arachidier n'est le siège d'écoulements localisés que durant de fortes pluies dans sa partie continentale et d'écoulements salés dans sa partie maritime, à l'aval de Kaolack, situé à 90 km de l'embouchure. Les ressources en eau douce de surface mobilisables sont très faibles, variables et mal évaluées en raison de l'absence de système de mesures. D'une superficie totale de 36 189 km<sup>2</sup>, ces bassins sont en zone climatique sahélienne, avec une pluviométrie moyenne annuelle de 600 mm concentrée pendant la période des pluies de juillet à octobre. Le volume écoulé sur le bassin est estimé à 180 Mm<sup>3</sup>/an. Pour faire face à la salinisation des eaux et des sols dans le bief maritime, des digues anti-sels avaient été construites sur certains cours d'eau ; la plupart d'entre elles sont aujourd'hui très vétustes faute d'entretien et en raison de la forte salinité.

29. **Recommandations :** Il est recommandé d'explorer la faisabilité de construire de nouveaux ouvrages anti-sels dans le bief maritime et de stockage des eaux de ruissellement dans les zones favorables de la partie continentale du bassin afin de recharger les aquifères et pour satisfaire temporairement les besoins liés à l'abreuvement du bétail, le micro-jardinage et la pisciculture.

#### Les petits bassins côtiers des régions de Thiès et Dakar

30. La presqu'île de Dakar, la zone côtière de Thiès et plus généralement les régions de Dakar et de Thiès, comprennent un grand nombre de **petits bassins côtiers** donnant lieu à des petits cours d'eau et lacs

---

<sup>51</sup> Barrage d'Affiniam sur le marigot de Bignona, barrage de Guidel de Guidel sur le marigot de Guidel, barrage de Dianah Malari sur le fleuve Casamance

<sup>52</sup> FAO, 2006. Integrated irrigation and aquaculture in West Africa. Concepts, practices, and potential.

pérennes ou saisonniers, dont certains ont été très modifiés par l'urbanisation. Au centre de Dakar et de Pikine par exemple, certains de ces cours d'eau sont dormants, mais peuvent donner lieu à des crues et inondations violentes en cas de fortes pluies (voir section 2.5.1).

31. Le potentiel mobilisable est très limité, mais ne doit pas être négligé en raison du déficit en ressources hydriques et de la valeur économique des usages dans cette zone. De fait, de nombreux bassins de retentions ont été réalisés ces dernières années dans ces régions pour le stockage des eaux de ruissellement pour différents objectifs, dont la lutte contre les inondations, la recharge des nappes, l'irrigation et l'abreuvement du bétail.

32. **Recommandations** : Afin de renforcer la sécurité des personnes, des biens et des infrastructures, il est recommandé : (i) d'améliorer la gestion des eaux pluviales pour lutter contre les inondations ; (ii) de prendre en compte les ressources en eau (disponibilité, écoulement, contamination) dans la planification urbaine, notamment dans les zones d'extension de Dakar et (iii) de continuer le développement d'ouvrages de collecte des eaux de ruissellement et de surface, en complément des eaux souterraines, souvent surexploitées dans ces zones.

### Les eaux souterraines

33. Les eaux souterraines jouent un rôle essentiel dans la sécurité en eau du Sénégal surtout depuis la sécheresse des années 70. Actuellement, environ 85 pour cent des prélèvements pour l'eau potable et l'abreuvement du bétail proviennent des eaux souterraines, dont 50 des 66 centres desservis par la SONES. Elles alimentent également la quasi-totalité des unités industrielles, minières et touristiques. Une faible, mais croissante, part des zones irriguées en dépendent pour l'horticulture essentiellement. Aujourd'hui les eaux souterraines seraient exploitées par 20 000 à 40 000 ouvrages traditionnels (puits non cimentés, céanes et puisards) qui captent pour leur grande majorité les aquifères superficiels et par plus de 3000 forages captant principalement les aquifères intermédiaires et profonds selon la base de données de la DGPRE.

34. Les nombreuses études hydrogéologiques menées au Sénégal ont permis d'identifier la plupart des formations aquifères constituant les deux grands ensembles (sédimentaire et socle) mentionnés ci-dessous et de caractériser ceux qui alimentent Dakar et sa banlieue. Comme nous le verrons plus loin, les aquifères qui alimentent Dakar et sa région sont en général mieux connus et suivis. Le tableau et les cartes suivantes donnent un aperçu des principaux systèmes hydrauliques exploités (regroupement des aquifères qui ont une connexion hydraulique et dont les impacts se propagent sur l'ensemble du système) du Sénégal, où le bilan hydrologique, les risques et les recommandations sont donnés. On distingue ainsi cinq grands systèmes :

- Le système des aquifères discontinus et fracturés du socle précambrien ;
- L'aquifère profond constitué des sables du Maastrichtien qui occupe la presque totalité du bassin sédimentaire ;
- Le système des aquifères du Horst de Diass qui regroupe le Maastrichtien, en connexion hydraulique avec les calcaires du Paléocène du système intermédiaire ;
- Le système du Littoral Nord qui comprend les sables quaternaires de Kayar à St-Louis et les calcaires éocène de Bambey et Louga ;
- Les aquifères superficiels des sables infrabasaltiques de Dakar, des sables quaternaires de Thiaroye, des sables argileux de l'Oligo-Miocène et du Continental Terminal localisés dans la partie centre et sud du pays et les alluvions du fleuve Sénégal.

35. De façon très synthétique, d'après les estimations faites dans le cadre de cette étude sur la base d'une synthèse des connaissances actuelles, les eaux souterraines renouvelables représenteraient environ 8 pour cent des ressources en eau renouvelables du pays, soit entre 1,62 et 1,65 milliards m<sup>3</sup>/an sans considérer la recharge du socle<sup>53</sup>. Cette estimation, ou potentiel exploitable, est encore imprécise malgré les nombreuses études réalisées. De plus, même si les eaux souterraines sont présentes sur tout le territoire national, leur disponibilité, qualité et exploitabilité varient de façon importante, impactant leur usage. On distingue les situations suivantes selon les zones géographiques :

- Dans la **zone côtière, depuis Thiès jusqu'à Saint Louis**, les nappes alimentant Dakar et sa banlieue, situées le long de la côte, sont soit surexploitées et affectées de plus en plus par l'intrusion saline, menaçant la pérennité à terme de la ressource et de tous les usages qui en dépendent (nappes Infra-basaltiques, Littoral Nord, Horst de Diass), soit déjà abandonnées (Sables de Thiaroye). Dans ce cas précis, la pollution massive de cette nappe libre par les eaux usées non traitées a conduit à un débordement de nappe et l'inondation quasi-permanente de certaines zones de la banlieue de Dakar. Les conflits d'usage entre l'agriculture, l'AEP et les mines sont prévalents dans le cas du Horst de Diass et du Littoral Nord. Dans ce contexte, l'accès à l'eau pour l'irrigation sera de plus en plus difficile à assurer à partir des eaux souterraines, et est appelé à diminuer, malgré l'importance de ces zones pour la production maraîchère (60 pour cent de la production nationale), alimentant le marché national (Dakar et sa banlieue) et l'export.
- Dans la zone du **Bassin Arachidier**, délimitée approximativement par les villes de Kaolack et Fatick à l'ouest, Diourbel, un problème d'accès à l'eau (potable et irrigation) se pose dans la bande centrale salée (voir carte 2.4). Dans cette zone, les potentiels des eaux de l'aquifère profond du Maastrichtien et des aquifères sus-jacents (Oligo-Miocène et Continental Terminal) sont faibles et dans la frange côtière les nappes supérieures sont salées ; elles sont également fluorées dans le cas du Maastrichtien et du Paléocène. Malgré la forte teneur en Fluor et en Chlorures, l'AEP de la plupart des villes et centres de cette zone est assurée par les eaux souterraines, non potables, avec pour conséquence un risque majeur de santé publique pour une population de plus d'un million d'habitants. A l'Est de la bande centrale salée jusqu'à la zone du socle, il existe un potentiel exploitable intéressant et de bonne qualité dans le Maastrichtien, mais aussi dans l'Oligocène-Miocène, au Sud du Saloum, entre Kaffrine et Tambacounda.
- Dans la partie ouest de la **Basse Casamance**, il existe un problème sérieux d'accès à l'eau (potable et irrigation) dû à l'invasion saline dans les nappes du Oligo-Miocène et Continental Terminal et la présence de la bande centrale salée dans le Maastrichtien. Néanmoins, il existe quelque poche d'eau douce dans les nappes superficielles. Certaines zones ont aussi des taux de fluor excédant les normes de potabilité (Carte 2.5). Les aquifères dans cette zone sont encore insuffisamment connus et suivis.
- Dans la zone du **Socle**, couvrant 1/5 du territoire Sénégalais, dans le Sud-Est du pays, il existe également des problèmes d'accès à l'eau potable en raison de la faiblesse des débits d'exploitation des forages alimentant les villes et centres, mais aussi de la forte variabilité de la nappe avec les saisons, qui font qu'en période sèche, un grand nombre de puits s'assèche, la population ayant alors recours à des eaux de surface non traitées. La pollution par les métaux lourds due à la production minière en pleine expansion, et notamment à l'orpaillage très peu contrôlé, est un problème qu'il faut résoudre. La recharge contribue à alimenter l'écoulement du fleuve Sénégal, de la Falémé et à la recharge du Maastrichtien régional.

---

<sup>53</sup> Leur renouvellement annuel (notamment par infiltration des pluies).

36. Les paragraphes suivants détaillent la situation de chaque système aquifère et les recommandations pour améliorer leur gestion :

#### *Les aquifères des sables quaternaires alimentant Dakar et sa banlieue*

##### Les aquifères des sables infra-basaltiques

37. Les sables infra-basaltiques sont situés dans la presqu'île du Cap Vert à Dakar. Ils couvrent une superficie de 30 km<sup>2</sup> et ont une puissance de 0 à 30 m. Il s'agit d'un aquifère captif sous des coulées basaltiques, sauf vers l'est où il devient libre et se confond avec les sables du Thiaroye. Il est en contact avec l'Océan sur trois de ses flancs (ouest, nord et Sud-Ouest), le rendant très vulnérable à l'intrusion saline.

38. La recharge est assurée par les eaux de pluies à travers la fracturation des basaltes et par infiltration latérale depuis l'aquifère des sables de Thiaroye. Elle est estimée à 4,3 Mm<sup>3</sup>/an pour un taux d'infiltration de 42,5 mm/an. La recharge a baissé en raison de la forte imperméabilisation de la zone (urbanisation) et le drainage des eaux pluviales.

39. L'exploitation de la nappe a commencé en 1925 pour alimenter Dakar. En raison de l'intrusion saline, les prélèvements qui avaient atteint 18000 m<sup>3</sup>/j en 1987, ont été réduits pour atteindre 12000 m<sup>3</sup>/j depuis 2006. Avec le problème de déficit d'approvisionnement en eau de Dakar, le programme d'urgence a permis la construction de nouveaux ouvrages (soit au total 19 forages en service) et les prélèvements dépassent les 47 000 m<sup>3</sup>/j (17,15Mm<sup>3</sup>/an) en 2018. Cette forte sollicitation de la nappe a comme effet direct la baisse du niveau de 1 à 4 m et la progression du biseau salé au niveau de la frange côtière, plus intense sur l'axe Yoff et Hann, menaçant la viabilité de l'aquifère, et qui doit donc être contrôlée.

40. Mise à part l'intrusion saline, la nappe est polluée dans certaines zones où la teneur en nitrates (de 140mg/l à 207 mg/l) témoigne de pollution due soit à l'infiltration d'eaux usées, soient à des fuites de fosses septiques.

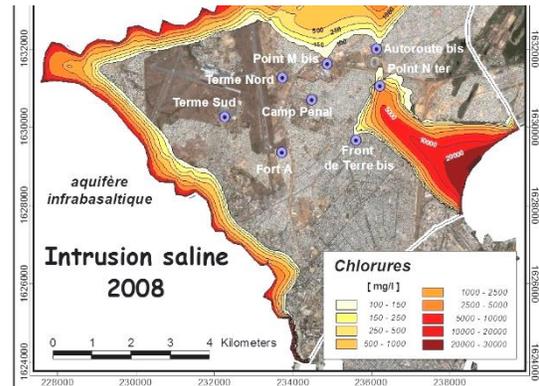
41. **Recommandations** : Le quasi triplement des prélèvements en 2018 afin de répondre aux besoins d'urgence pour l'alimentation de la ville de Dakar a augmenté très sensiblement la surexploitation de la nappe et menace de la compromettre définitivement par une accélération de la pénétration des biseaux salés. Il est recommandé de réactualiser les connaissances hydrogéologiques de la nappe dans ce nouveau contexte, en (i) mettant à jour le modèle hydro dispersif et le nouveau bilan recharge-exploitation ; (ii) cartographiant l'extension du biseau salé et (iii) renforçant le système de suivi à haute fréquence dans les zones sensibles. Ceci permettra de déterminer à quel niveau les pompages dans la nappe devront être réduits et répartis une fois l'eau de KMS3 disponible pour Dakar. Il est aussi recommandé de mettre en œuvre une politique de promotion de l'économie d'eau. Il est fortement recommandé de revoir les politiques d'aménagement de l'espace et d'urbanisation et de mieux planifier les investissements pour répondre aux besoins croissants de Dakar et sa banlieue afin d'éviter de recourir aux prélèvements d'urgence dans les nappes déjà surexploitées.

##### L'aquifère de la cuvette de Thiaroye

42. L'aquifère de Thiaroye est situé entre Dakar et Cayar, s'étend sur une superficie de 300 km<sup>2</sup>, avec une puissance de 50 m. Sa recharge par la pluie est estimée à 60 mm/an, soit un potentiel renouvelable de l'ordre de 9 à 18 Mm<sup>3</sup>/an. Cet aquifère, autrefois exploité au-delà de sa capacité de renouvellement pour l'approvisionnement de Dakar (jusqu'à 17000 m<sup>3</sup>/j, ou 6 Mm<sup>3</sup>/an, dans les années 1970) n'est plus aujourd'hui exploité par la SONES en raison de sa très forte pollution par les eaux usées en zone urbaine, péri-urbaine et même rurale dans certains cas. On a relevé des taux de nitrates très élevés (de 200 à plus de

500 mg/l). De fait la nappe est aujourd'hui rechargée par les pluies et les eaux usées (en raison du manque d'assainissement dans la banlieue de Dakar), et son bilan hydrologique est excédentaire. Le niveau de la nappe a monté, à tel point que, très proche de la surface, celle-ci déborde régulièrement causant des inondations quasi-permanentes dans la banlieue de Dakar. Ainsi, les pompages par la SONES ne sont aujourd'hui actionnés que pour atténuer ces inondations.

**Carte II.1 Simulation de l'intrusion saline dans la zone de Dakar**



43. **Recommandations** : Il conviendrait d'envisager la valorisation de cette nappe pour des usages alternatifs ne risquant pas d'affecter la santé publique ; de cartographier les zones inondées par la nappe et d'y trouver des solutions durables, et d'encourager le projet en cours qui consiste à valoriser les eaux de la nappe polluée par les eaux usées - de fait du manque de système d'assainissement approprié - pour l'agriculture dans la zone de Niayes. Il conviendrait également connaître la délimitation exacte et l'emplacement des forages existants pour une nécessaire utilisation pour l'agriculture dans les Niayes afin de lutter en même temps contre les inondations.

*Le système du Horst de Diass (Maastrichtien/Paléocène)*

44. Le système du Horst de Diass situé dans la presqu'île du Cap Vert a une extension limitée d'environ 1250 km<sup>2</sup>. Il est constitué des aquifères du Maastrichtien et du Paléocène (zones de Sébikhotane<sup>54</sup> et Pout), connectés hydrauliquement et affleurants. En raison de son importance pour l'AEP urbaine de Dakar notamment, ce système aquifère est très bien étudié, ayant fait l'objet de nombreuses études hydrogéologiques, et disposant d'un système de suivi piézométrique continu.

45. Ce système est rechargé par infiltration des pluies, le Paléocène alimentant partiellement le Maastrichtien. La recharge est estimée à 30 Mm<sup>3</sup>/an pour un taux d'infiltration moyen de 24 mm/an. Elle est limitée car l'extension de cette zone de recharge est faible et la pluviométrie (437 mm/an) est proche de de 300 à 400 mm/an, seuil en dessous duquel l'aquifère ne se rechargerait plus.

46. En raison de la diminution des pluies et de son exploitation en constante progression, ce système aquifère a un bilan hydrologique très déficitaire. Actuellement, les prélèvements sont de 48,3 Mm<sup>3</sup>/an dans le Maastrichtien et 71,7 Mm<sup>3</sup>/an pour le Paléocène, soit un total de 120 Mm<sup>3</sup>/an, **ou quatre fois la recharge estimée à 30 Mm<sup>3</sup>/an**. Cette surexploitation du système a conduit à une diminution continue des niveaux piézométriques depuis les années 70-80, en moyenne de l'ordre de 0,3 à 0,7 m/an. La dépression piézométrique au niveau du Horst a maintenant atteint -70 m en dessous du niveau de la mer. Elle a aussi conduit à l'intrusion saline dans le secteur de Sébikhotane, proche de la mer, qui pourrait s'accroître si la surexploitation se poursuit. Concernant les usages, notons que l'agriculture représente 36 pour cent des prélèvements, l'AEP urbaine 42 pour cent ; les mines 16 pour cent et l'AEP rural 6 pour cent.

47. En raison de sa nature affleurante, ce système est vulnérable à la pollution anthropique (on note notamment une forte pollution par les nitrates dans la zone du Cap Vert<sup>55</sup>) ; sa recharge est aussi sensible à la variation du régime des pluies, d'autant plus préoccupant que les précipitations moyennes annuelles sont déjà faibles dans cette zone.

<sup>54</sup>La zone paléocène de Sébikhotane est très peu étendue, entre les sables du Maastrichtien à l'est et les sables quaternaires du Thiaroye à l'ouest.

<sup>55</sup> République du Sénégal et UNICEF. [Étude de Faisabilité des Forages Manuels.](#)

48. **Recommandations** : Il est recommandé de ramener les prélèvements dans toute la zone du Horst à un niveau compatible avec la recharge naturelle, permettant de stopper la pénétration du biseau salé et d'envisager des mesures de restauration de ce système par des dispositifs de recharge artificielle (par exemple), ainsi que de considérer l'utilisation de ressources alternatives pour l'agriculture, dont l'aquifère du Thiaroye à proximité. Il est aussi recommandé un meilleur arbitrage entre les différents usages.

*Le système du Littoral Nord (calcaires éocènes et sables quaternaires)*

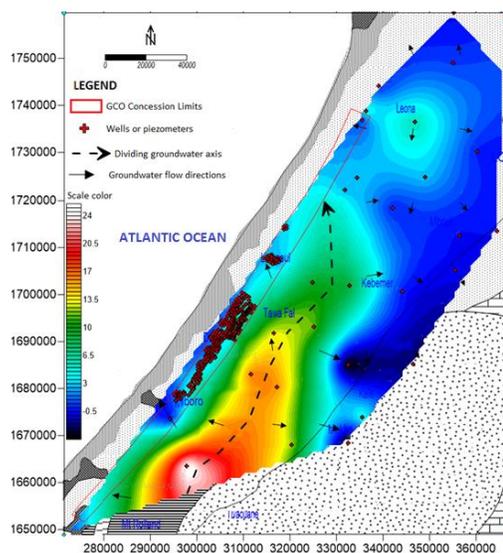
49. Ce système est constitué de deux réservoirs en communication hydraulique qui sont les sables quaternaires à l'ouest et les calcaires de l'Eocène à l'Est. Il occupe une superficie d'environ 4900 km<sup>2</sup>. Il est localisé sur la façade océanique de Cayar à Saint Louis et englobe le système des Niayes qui représente la principale zone horticole du pays avec 60% de production maraîchère alimentant la ville de Dakar et sa banlieue, ainsi que le marché d'exportation. 20% de l'eau potable de Dakar vient de ce système. Cette zone connaît un développement économique très intense, avec en plus du maraîchage, une industrie minière en plein essor (exploitations des phosphates par les Industries Chimiques du Sénégal (ICS) et du Zircon par la Grande Côte Operations (GCO)), la pêche et l'élevage.

50. Le système du Littoral Nord a été relativement bien étudié et dispose notamment d'un réseau piézométrique entretenu en partie par la SONES depuis les années 1980. La nappe est libre, affleurante ou sub-affleurante et en communication hydraulique avec la mer. L'écoulement de la nappe est contrôlé par un dôme piézométrique de +25 m dans les sables quaternaires, parallèle à la côte. Depuis ce dôme, la nappe s'écoule vers l'ouest pour retenir le biseau salé en provenance de la mer, vers l'est pour alimenter les calcaires de l'éocène et vers le Nord où la nappe est salée au-delà de l'axe Louga-Léona-Potou.

51. La recharge résulte de l'infiltration de la pluie, toutefois cette dernière est relativement faible, puisque la pluviométrie dans cette zone dépasse peu la limite de recharge établie à 300 à 400 mm de pluie par an en moyenne. La recharge serait de 25,6 à 38,6 Mm<sup>3</sup>/an, pour des taux d'infiltration de 15 mm/an pour les sables et 6 mm/an pour les calcaires. Une grande partie de la recharge s'écoule vers la mer pour empêcher l'avancée du biseau salé.

52. Ce système est fortement exploité pour les usages AEP des centres urbains et des zones rurales, les activités agricoles, pastorales et minières et la demande en eau a fortement augmenté. L'attractivité de la zone côtière et le développement des activités socio-économiques ont fortement contribué à l'augmentation de la demande en eau. Pour l'AEP des centres urbains (19 forages), le régime d'exploitation a augmenté de 1,5 Mm<sup>3</sup> en 1976 à 26,5 Mm<sup>3</sup> en 2016. Pour les besoins de l'hydraulique rurale, les données fournies par le projet statistique de l'eau sont sous-estimées et de plus les prélèvements n'indiquent pas le système qui est sollicité. Nous avons fait un calcul à partir des besoins pour chaque commune rurale sur la base d'une consommation de 35l/personne/jour. Le bilan global pour l'hydraulique rurale dans la zone au droit du système hydraulique est de 21,8 Mm<sup>3</sup>/an. A ce volume, s'ajoutent les usages pour le bétail estimé à 6,7 Mm<sup>3</sup>/an et pour le maraîchage entre 108 Mm<sup>3</sup>/an (pour deux campagnes). Pour les industries extractives comme ICS et GCO, les besoins en eau sont satisfaits en majorité à partir de la nappe profonde du Maastrichtien. Toutefois, suivant les techniques d'exploitation, par

**Carte II.2: Carte piézométrique du Littoral Nord (2017)**



rabattement et par dragage et recyclage, une perte importante par évaporation pourrait affecter la disponibilité de la ressource.

53. Globalement, les débits prélevés au niveau du système (estimés à 92 Mm<sup>3</sup>) dépassent très largement le potentiel de renouvellement qui est de l'ordre de 25,6 à 38,6 Mm<sup>3</sup>/an. Ces forts prélèvements ont un impact direct sur le régime d'écoulement de la nappe dont le dôme piézométrique (château d'eau) a connu une baisse de l'ordre de 10-12 m depuis le début des années 70, alors que la baisse du niveau moyen de la nappe dans les sables et les calcaires est de l'ordre de 2 à 4m sur la même période. Cette baisse a pour conséquence directe l'assèchement de nombreux puits traditionnels (problème d'accès) mais également sur la progression du biseau salé qui s'est manifesté à Mboro, Lompoul et dans la zone au-delà de l'axe Louga-Potou. Cette intrusion menace de s'étendre si la surexploitation continue. Dans cette zone il se pose des problèmes sérieux de disponibilité d'eau et d'accès d'autant plus que le Maastrichtien est aussi saumâtre sur une bonne partie.

54. Le système est aussi, en raison de sa nature affleurante, très vulnérable à la pollution par l'agriculture intensive des Niayes, l'activité industrielle (chimique et minière) en plein essor, et les eaux usées domestiques. Des pollutions localisées à l'endroit des ouvrages sont notées dans les sables quaternaires. Sa nature affleurante, la dépendance de la recharge des pluies, et sa proximité à la côte, le rend aussi très vulnérable aux variations climatiques, telle que la diminution de la précipitation (déjà à la limite pour une recharge possible par les pluies), une augmentation de l'évapotranspiration et une montée du niveau de la mer.

55. **Recommandations** : Il s'agit d'un système stratégique de par son importance pour l'AEP et l'irrigation des Niayes et l'exploitation minière, mais il est en situation déficitaire face aux diverses sollicitations créant une progression du biseau salé. Il est donc fortement recommandé : (i) de réactualiser le bilan hydraulique par modélisation fine ; (ii) de cartographier les zones vulnérables et d'évaluer les pressions anthropiques (agriculture, mines, AEP) sur les plans de la qualité et de la quantité, (iii) d'étudier l'impact du changement climatique sur le devenir plausible de l'ensemble des usages, (iv) d'améliorer le système de suivi des aquifères et (v) fonction des résultats de (i), (ii) et (iii), très probablement interdire tout nouveau prélèvement, voir ramener le niveau de prélèvement actuel à un niveau « durable » à travers un arbitrage participatif. Il serait recommandé de mettre en place des politiques de gestion et d'aménagement plus équilibrées de foncier et des ressources en eau en fonction des différents usages et de leur potentialité avec au besoin des dispositifs appropriés d'arbitrage.

#### *L'aquifère profond du Maastrichtien régional*

56. Le Maastrichtien est sans doute la ressource en eau souterraine la plus importante du Sénégal avec une extension sur les 4/5 du territoire, de bonnes caractéristiques hydrodynamiques, des réserves importantes et une bonne qualité chimique sur une grande partie du territoire. Cependant, il est en grande partie fossile de plusieurs milliers d'années. Mis à part dans la zone du Horst de Diass qui alimente Dakar, son potentiel de recharge et de renouvellement et son régime d'exploitation sont mal connus. Le suivi de l'aquifère, au-delà du Horst, est insuffisant avec une répartition inégale des piézomètres.

57. Il s'étend sur une superficie de 150 000 km<sup>2</sup>, presque la totalité du bassin sédimentaire. Il est constitué d'eau très ancienne, largement fossile. Il est confiné sur la plupart de son étendue, sous forte pression. Son volume renouvelable n'est pas encore bien connu, sauf dans la zone du Horst de Diass (zone de Pout), où la recharge du système Maastrichtien /Paléocène affleurant est de 82 700 m<sup>3</sup>/j ou 30Mm<sup>3</sup>/an, à partir de l'infiltration des pluies estimée, en moyenne, à 24 mm/an. Les autres zones de recharge sont la zone de contact avec le socle au sud-est à partir de l'infiltration des pluies et du drainage du socle cristallin où elle serait de l'ordre de 28 à 48 Mm<sup>3</sup>/an et à partir du fleuve Sénégal, près de Matam dans la moyenne vallée, où elle n'est pas encore estimée. Une quatrième zone de recharge non estimée existerait en Guinée

Bissau.

58. Le coût des forages peut être une contrainte à son exploitation. Ils captent généralement 30-50 m à partir du toit du Maastrichtien qui s'approfondit de 0m IGN à l'est à 660 m vers la côte ouest, avec 200 à 250 m dans les secteurs les plus exploités (voir Carte 2.8). Cependant, l'aquifère étant en charge, les remontées de colonnes d'eau dans les ouvrages sont de l'ordre de 200 à 300 m selon les zones, limitant les coûts de pompage. Le niveau piézométrique varie de +30 m près du socle à l'est à un minimum de -70m dans le Horst de Diass, où il est très fortement exploité. Les débits d'exploitation sont très variables de 20 à 250 m<sup>3</sup>/h.

59. La qualité des eaux est une contrainte à son exploitation sur environ 1/3 du bassin. Les valeurs de résidus secs varient de 13 à 2424 mg/l et montrent une distribution spatiale de la minéralisation allant des eaux douces à l'est, une bande centrale salée (eaux saumâtres) de la Casamance à la région de Saint Louis et dans la zone Ouest une poche d'eau douce (voir Carte 2.8 ci-dessus). Cette bande centrale salée est caractérisée par des eaux de teneurs en sels supérieures à 1000mg/l (normes de potabilité de l'eau), des teneurs en Fluor supérieures à la norme de potabilité de 1,5mg/l et des teneurs en chlorure supérieure à 250mg/l (norme OMS) rendant ainsi les eaux impropres à la consommation.

Cette bande affecte particulièrement, la Basse Casamance, les régions de Fatick, Kaolack, Diourbel et une partie des régions de Thiès, Louga, St-Louis et Kaffrine. Dans cette zone, en particulier dans le bassin arachidier, où l'AEP se fait dans 60 pour cent des cas recensés à partir d'eau fluorée (allant de 1,5 mg/l jusqu'à 3mg/l), faute d'alternative, et où le traitement n'est pas disponible en raison de son coût élevé, une population d'environ 1 million de personnes est soumise à un risque de Fluorose, cause d'ostéosclérose osseuse, d'arthrose cervicale et lombaire et pouvant présenter des formes neurologiques invalidantes<sup>56</sup> Les enfants de moins de 10 ans sont particulièrement exposés, un excès de fluor pouvant par ailleurs avoir une incidence négative sur leurs capacités intellectuelles<sup>57</sup>. Au-delà de cette bande centrale salée, le Maastrichtien est salé en profondeur à partir de 600 m dans tout l'ouest du bassin (de 10 à plus de 100 g/l). Ces saumures ont été rencontrées par les sondages pétroliers. Notons que les fortes teneurs en fluor affectent essentiellement, mais pas uniquement le Maastrichtien (voir Tableau II.1).

Carte II.3 Toit du Maastrichtien

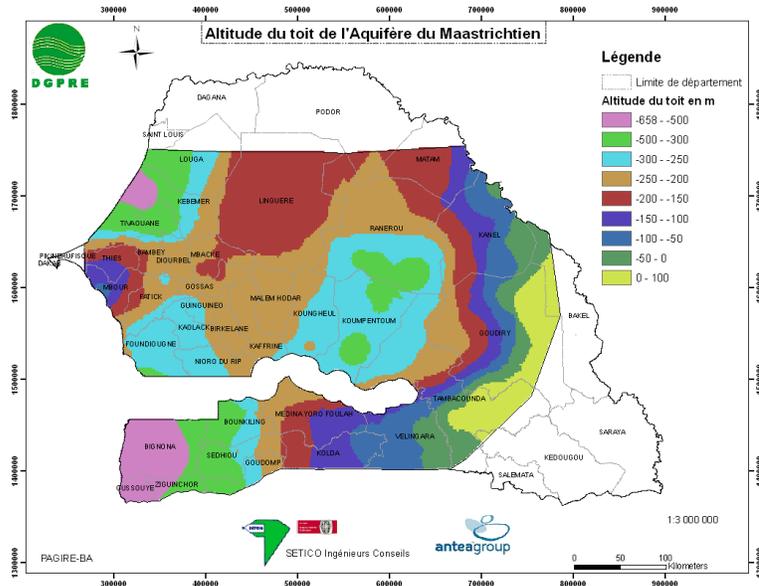


Tableau II.1 : Répartition des fluorures dans les aquifères du Sénégal (COWI, 2011)

Unités et systèmes aquifères	Nb de forages avec fluorures			Nb Total forages analyses
	<1mg/l	1-2 mg/l	>2 mg/l	
Infrabasaltique	5	0	0	5
Quaternaire	101	0	2	103

<sup>56</sup> OMS 2020. Maladies liées à l'eau. <[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/fluorosis/fr/](https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/fluorosis/fr/)>

<sup>57</sup> De nombreuses recherches ont été consacrées à ce thème en Chine, pays fortement touché par les risques de fluorose. Par exemple : X.S.Li et al, *Fluoride*, Vol 26, No.4, pp.189-192, 1995, "Effect of Fluoride Exposure on Intelligence In Children"

Continental Terminal	<b>165</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>166</b>
Oligo-miocène	<b>92</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>107</b>
TOTAL SYSTEME SUPERFICIEL	<b>363</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>301</b>
Eocène	<b>394</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>420</b>
Paléocène	<b>51</b>	<b>32</b>	<b>70</b>	<b>106</b>	<b>157</b>
TOTAL SYSTEME INTERMEDIAIRE	<b>445</b>	<b>41</b>	<b>86</b>	<b>132</b>	<b>577</b>
TOTAL SYSTEME PROFOND	<b>84</b>	<b>266</b>	<b>162</b>	<b>428</b>	<b>512</b>
<b>TOTAL</b>	<b>892</b>	<b>315</b>	<b>256</b>	<b>578</b>	<b>1470</b>

Source : COWI, 2011

60. Le Maastrichtien est peu vulnérable à la pollution, puisqu'il est confiné sous une épaisse couche imperméable, sauf dans les zones de recharge, mentionnées plus haut, où l'aquifère est susceptible d'être contaminé par les activités dans ces zones, dont l'agriculture et les eaux usées domestiques ou industrielles.

61. De par ses atouts, le Maastrichtien est l'aquifère le plus sollicité, avec au total, 166,7 Mm<sup>3</sup>/an. La DGPRE recense 1300 ouvrages de captage, concentrés essentiellement dans la bande centrale salée et dans le Horst de Diass ; les 2/3 est de l'aquifère étant relativement peu exploités.

- La concentration des prélèvements dans la zone du Horst de Diass est due à la proximité des centres urbains de Dakar-Thies-Mbour, à la nature affleurante du Maastrichtien dans la zone, et à la surexploitation de toutes les autres ressources en eau dans les environs. Les prélèvements excèdent fortement la recharge dans cette zone (48,3 Mm<sup>3</sup> pour une recharge de 30 Mm<sup>3</sup>). Une analyse plus détaillée de cette zone est présentée dans la section précédente dédiée au système du Horst de Diass.
- La concentration des ouvrages dans la bande centrale salée peut paraître surprenante, mais s'explique par le manque d'alternatives. En effet, la disponibilité en eau de surface et dans les nappes intermédiaires et superficielles sus-jacentes (Eocène, Oligo-Miocène et Continental Terminal) est faible dans cette zone. Les prélèvements s'élèveraient à 31 Mm<sup>3</sup>/an, essentiellement pour l'AEP urbaine et rurale, hormis quelques forages agricoles destinés aux fermes agricoles et au pastoralisme. Les données fournies par ANIDA pour les usages agricoles ne dépassent pas 0,12 Mm<sup>3</sup>/an.
- Le Maastrichtien est peu sollicité à l'Est de la bande centrale salée de fait de la présence d'autres systèmes intermédiaires et superficiels et d'une densité de population et d'activités économiques moindres. Les prélèvements sont estimés à 15,2 Mm<sup>3</sup>/an ; les usages agricoles recensés par ANIDA seraient de 2,1 Mm<sup>3</sup>/an.

62. En comparant le total des débits prélevés dans la bande centrale salée et dans la zone Est (46,2 Mm<sup>3</sup>/an) avec les entrées à la bordure sédimentaire/socle (28 à 46 Mm<sup>3</sup>/an), un bilan déficitaire commence à s'annoncer pour le système de l'aquifère profond avec une baisse du niveau de la nappe de 2 à 3 m. Elle est notée dans la zone de Kaffrine-Tambacounda de 2007-2017 (ouvrages de Balamboulou), Boula, Fete, Diaba, Damaguen), dans le Ferlo (depuis 1975 à Bele) et dans la zone du Horst (ouvrages où la baisse depuis le début des années 70 est plus importante du fait du régime de pompage). Toutefois cette situation est de loin moins inquiétante que dans le cas du Horst de Diass en raison de la puissance de l'aquifère et des fortes remontées de la colonne d'eau induite par la captivité de la nappe. Notons aussi que la recharge depuis le fleuve Sénégal et la Guinée Bissau n'est pas connue.

63. **Recommandations** : Le système du Maastrichtien est l'aquifère le plus important du Sénégal, mais aussi le plus exploité. C'est l'une des nappes les plus étudiées, toutefois des lacunes de taille persistent. Il est donc recommandé d'actualiser les connaissances du Maastrichtien en : (i) estimant mieux sa recharge et son taux de renouvellement, notamment, en Guinée Bissau, dans la zone de bordure du socle et à partir du fleuve Sénégal ; (ii) réactualisant le bilan hydraulique à l'échelle de l'extension de l'aquifère ; (iii) améliorant le système de suivi des nappes dans les zones est et centre où les piézomètres font défaut et (iv) étendant les programmes de transfert dans les régions Sud où l'accès à l'eau potable est un vrai défi (en complément de ce qui est prévu dans le PAGIRE [Plan d'Action de Gestion Intégrée des Ressources en Eau]).

#### *Les aquifères du Continental Terminal et de l'Oligo-Miocène*

64. Le système aquifère inclut l'aquifère du CT à proprement parler et l'aquifère de l'Oligo-Miocène sous-jacent. Il s'agit d'aquifères superficiels peu étudiés et peu suivis, où les prélèvements sont en général faibles par rapport aux potentialités, mais où des problèmes de qualité, particulièrement de salinité dans les zones côtières limitent leur exploitation.

65. L'aquifère de l'Oligo-Miocène est situé essentiellement dans le sud du pays, en Basse en Moyenne Casamance jusqu'au-delà de la frontière nord de la Gambie (zone sud du bassin arachidier) et dans la zone de Kaffrine à Tambacounda à la bordure méridionale du Ferlo. Il est en communication hydraulique avec le Continental Terminal sus-jacent dans la plupart de ces zones.

66. Plus au Nord, au-delà de l'axe du fleuve Saloum, là où l'OM n'est pas identifiée, le Continental Terminal est également présent, mais ses conditions d'exploitation ne sont pas favorables car, d'une part, sa puissance utile (épaisseur saturée) est relativement faible pour permettre des débits d'exploitation appréciables et, d'autre part, sa nappe se trouve à des profondeurs relativement importantes (80 m).

67. Pour les besoins de l'analyse, nous nous limiterons donc au sud du bassin arachidier et à la Casamance, où le système OM-CT est présent sur une superficie totale d'environ 64 246 km<sup>2</sup>, pour un taux d'infiltration de 20 à 30 mm/an en moyenne, et une recharge combinée estimée à 1483 Mm<sup>3</sup>/an. Une bonne partie de celle-ci est drainée par la Gambie (OM et CT au nord de la frontière gambienne) et le fleuve Casamance. La profondeur de la nappe est variable de 10 à 60 m, à l'exception des zones proches des petits cours d'eau où la nappe est superficielle et maintient les débits de base des affluents des fleuves Saloum et Casamance.

68. Le niveau d'exploitation du système OM-CT n'est pas bien connu. L'approche retenue pour établir le niveau de prélèvement dans la zone est de considérer les besoins de 35 l/personne sur l'ensemble des communes de la région. Le niveau de prélèvement est de 30,8 Mm<sup>3</sup>/an dans la partie nord de la frontière gambienne et de 28,34 Mm<sup>3</sup>/an dans la partie sud. A ces prélèvements, s'ajoutent ceux pour les usages agricoles du programme ANIDA qui s'élèvent à 11500 m<sup>3</sup>/j (4,2 Mm<sup>3</sup>/an) tirés du CT et de 29,5 m<sup>3</sup>/j (1,06 Mm<sup>3</sup>/an) tirés de l'OM. Globalement, les prélèvements sont estimés à 64,4 Mm<sup>3</sup>/an, de loin inférieurs aux potentiels de renouvellement. Ce bilan positif permet le maintien de l'écoulement permanent des nombreux cours d'eau dans la région.

69. Du point de vue qualité sur la façade océanique et dans les zones à proximité des fleuves Saloum et Casamance les nappes de l'OM et du CT sont salées du fait des échanges de flux nappe/cours d'eau. Dans ces zones incluant les îles du Saloum, de sérieux problèmes d'accès à une eau potable se posent du fait de la salinité des nappes superficielles et du Maastrichtien sous-jacent. Des pollutions ponctuelles ont été également identifiées au droit de certains ouvrages provenant surtout des actions anthropiques autour de ces points. Mis à part ces aspects, les nappes qui contiennent ces aquifères sont généralement de bonne qualité apte pour l'AEP et les autres usages.

70. **Recommandations** : Il s'agit d'aquifères mal connus et mal suivis. Il est recommandé de focaliser la gestion dans deux zones prioritaires : (i) la Basse Casamance en raison de la salinité de la nappe et (ii) la zone de Kaffrine à Tambacounda dans le bassin Arachidier en vue de l'évaluation de son potentiel prometteur. Pour ce faire, il est recommandé : (i) de réactualiser l'étude hydrogéologique de Kaffrine-Tambacounda ;(projet en cours) (ii) d'identifier les zones à fort potentiel en Casamance ; (iii) de cartographier la salinité et l'extension du biseau salé et (iv) de mettre en place un réseau de surveillance dans les zones à risque.

#### *Les aquifères du Socle Précambrien*

71. Le socle couvre 32 700 km<sup>2</sup>, ou 1/5 du territoire national. Il s'agit d'aquifères discontinus constitués de franges altérées des roches saines ou bien de fractures et de fissures affectant la partie supérieure des roches. La capacité de renouvellement des nappes est relativement bonne, avec des pluies abondantes dans la zone (700 mm/an en moyenne). La recharge est estimée très approximativement et de manière conservatrice à 490 Mm<sup>3</sup>/an, considérant un taux d'infiltration minimal de 15 mm/an. Elle se vidange en grande partie pour alimenter de nombreux cours d'eau dont le fleuve Sénégal et son affluent la Falémé. Il alimente également les nappes de la bordure du bassin sédimentaire dont l'aquifère du Maastrichtien.

72. La mobilisation de cette ressource est difficile. En effet, les forages nécessitent des études hydrogéologiques et sismiques préalables et leur coût est élevé. Les débits médians et moyens exploitables des puits/forages de seulement 4m<sup>3</sup>/h et 7m<sup>3</sup>/h, sur des profondeurs de 2m à 70m, et très variables, dépendamment du réseau de fracturation des roches. Le niveau piézométrique est favorable, généralement compris entre 10 et 20 m. Du fait des faibles débits exploitables, les prélèvements se font surtout à partir de puits traditionnels localisés dans les vallées et les bas-fonds. L'exploitation totale de ces aquifères ne devrait pas excéder 4,7 Mm<sup>3</sup>/an (forages et puits). La base de données de la DGPRE recense 251 forages dans le socle, soit 8 pour cent des forages nationaux. Les volumes prélevés obtenus dans le cadre du projet « statistique eau » de la DGPRE varient selon les communes de 0,04 à 1 Mm<sup>3</sup>/an en 2019, avec des pointes dans les villes de Kidira (54750m<sup>3</sup>/an) et Kédougou (375 000 m<sup>3</sup>/an). La majorité des forages et puits est destinée à l'AEP. Toutefois, la base de données montre que certains points d'eau sont destinés uniquement pour le maraichage et le bétail dans les fermes familiales et villageoises. Notons que les besoins en eau miniers (Sabodola et Mako) et d'orpaillage en pleine expansion sont assurés par le stockage des eaux de ruissèlement et les cours d'eau.

73. Les eaux sont en général faiblement minéralisées avec des valeurs de résidu sec variant de 143 à 600 mg/l et une moyenne de 334 mg/l. Elles sont néanmoins très vulnérables à la pollution en raison de la fracturation des aquifères ; et de fait des valeurs élevées en nitrates pouvant atteindre 288 mg/l ont été relevées dans certains puits (dépassant les normes de potabilité de l'OMS établies à 50 mg/l.) indiquant une contamination par l'agriculture, l'élevage ou les eaux usées. Des signes de contamination par les métaux lourds sont notés dans les zones d'orpaillage (mercure variant de 1 à 34 µg/l, arsenic de 3 à 26 µg/l dans les sites de Sabadola, Sounkountou, Diabougou, Tomboronkoto et Bantako). Ces valeurs dépassent celles édictées par l'OMS qui sont respectivement de 1 et 10 µg/l.

74. Les ressources sont aussi très sensibles aux variations pluviométriques saisonnières et interannuelles. Les capacités de renouvellement des nappes sont relativement bonnes en raison de la bonne pluviométrie, mais le processus de vidange vers les cours d'eau mentionné plus haut entraîne une baisse de niveau des nappes pendant la saison sèche et occasionne le tarissement de beaucoup de puits dès le mois de mars- avril du fait des faibles tranches captées.

75. En bref, il s'agit d'une zone où le potentiel des ressources en eau souterraine est faible, en raison des contraintes d'exploitation, mais dont le bilan hydrologique est excédentaire car cette zone est reculée, peu peuplée et disposant de ressources alternatives parce que bien arrosée. Néanmoins, le taux d'accès à

l'eau potable (à partir des eaux souterraines) est parmi les plus faibles du Sénégal, notamment dans les grandes localités telles que Kédougou, Kidira et Tambacounda. Dans leur cas, le faible débit des forages et, plus généralement pour l'AEP, la vulnérabilité des nappes à la pollution sont des défis qui doivent être relevés. En particulier, l'impact de l'activité minière doit être surveillé avec prudence du fait de la facilité de la propagation des éléments nocifs le long des fractures. De plus, en l'absence de forage, de nombreux villages connaissent un tarissement de leur puits avant la saison des pluies, s'approvisionnant en période de soudure et sans traitement préalable à des marigots, voir des céanes, souvent contaminés. Pour les autres usages miniers et agricoles, l'obtention d'eau suffisante à partir des nappes souterraines est très difficile, d'où la nécessité de préconiser la réalisation de micro-barrage pour retenir les eaux de ruissellement.

76. **Recommandations** : La gestion de cet aquifère devrait se focaliser sur deux aspects prioritaires : (i) la vulnérabilité à la pollution minière et d'orpaillage et (ii) la satisfaction des besoins d'AEP dans les grandes localités dont les taux d'accès sont faibles par rapport au reste du pays. Pour ce faire, il est recommandé de : (i) évaluer la capacité des aquifères dans les zones de fractures ; (ii) cartographier les zones vulnérables et la pollution par les éléments nocifs en zone minière ; (iii) concevoir un programme de surveillance des nappes dans les zones vulnérables ; (iv) conduire une étude épidémiologique par les éléments toxiques dans les zones impactées ; (v) renforcer le contrôle et les sanctions liées à la pollution par les entreprises minières et (vi) conduire un programme d'encadrement de l'orpaillage afin de limiter la pollution des zones vulnérables.

#### Les prélèvements eau actuels

77. Les prélèvements sont très peu suivis dans le pays. Les données présentées ci-dessous sont donc des ordres de grandeur, et ont fait l'objet pour la plupart d'estimations, sur la base des superficies irriguées et des populations. Elles sont donc limitées aux usages principaux que sont l'alimentation en eau des villes et villages, l'irrigation, y compris les cultures de décrues et l'industrie minière<sup>58</sup>.

78. Les prélèvements en eau du pays sont estimés aujourd'hui à 2,7 milliards de m<sup>3</sup>/an en moyenne, dont 2,3 milliards de m<sup>3</sup>/an à partir des eaux de surface et 417 millions m<sup>3</sup>/an à partir des eaux souterraines. L'agriculture représente 82 pour cent des prélèvements, l'approvisionnement en eau potable 15 pour cent et les activités minières 3 pour cent. La culture du riz représente à elle seule 60 pour cent des prélèvements.

#### Les besoins en eau de l'irrigation

79. Actuellement, au Sénégal, 171 252 ha sont aménagés sur un potentiel irrigable estimé sur la base de l'aptitude des sols d'abord, et ensuite de la disponibilité des ressources en eau, à 440 700 ha,<sup>59</sup> dont 80 pour cent, ou 138 000 ha dans le bassin du fleuve Sénégal, 5 000 ha dans l'Anambé, 15 000 ha dans la Basse et Moyenne Casamance, 1200 ha dans le bassin du Fleuve Gambie (périmètres bananiers) et 12 000 ha dans les Niayes. Les prélèvements en eau pour l'irrigation au Sénégal sont estimés à près de 2,2 milliards de m<sup>3</sup> par an, soit 81 pour cent des prélèvements, dont 1,57 milliards de m<sup>3</sup> pour le riz, 470 millions de m<sup>3</sup> pour l'horticulture (Niayes, lac de Guiers, bassin arachidier, Fleuve Gambie) et 90 millions de m<sup>3</sup> pour la canne à sucre. Les besoins en eau de l'agriculture sont amenés à augmenter rapidement en réponse aux politiques publiques énoncées dans le PSE.

---

<sup>58</sup> En général, pour les prélèvements, les sources suivantes ont été utilisées : (i)- Pour les prélèvements agricoles : Sources données de la SAED (2019), SODAGRI, (2019), et estimations sur la base de données de suivi des projets du Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural entre 2011 et 2018; Phase d'Inventaire des points d'eau et des prélèvements, Traitement et Analyse des informations collectées – DGPRES 2020 (ii) Pour les prélèvements à partir des eaux de surface et souterraines (autres que les usages agricoles) : SDE, Phase d'Inventaire des points d'eau et des prélèvements, Traitement et Analyse des informations collectées – DGPRES 2020

<sup>59</sup> Estimé sur la base des caractéristiques du sol. Le PSE estime 310 000 ha, ce qui semble être la superficie irrigable en riz.

## Le riz aujourd'hui

80. Les prélèvements pour le riz se font essentiellement à partir des eaux de surface. Ils bénéficient d'une superficie aménagée d'environ 158 000 ha,<sup>60</sup> alors que la superficie moyenne irriguée entre 2011 et 2018 était de seulement 82 000 ha, soit 52 pour cent des superficies aménagées, mettant en évidence des problèmes sérieux de mise en valeur. Les prélèvements moyens en eau sont de 1,62 milliards de m<sup>3</sup>/an.

81. Selon le deuxième Programme d'Accélération de la Cadence de l'Agriculture Sénégalaise (PRACAS2), en 2017, le Sénégal a produit 1 million de tonnes de riz, dont près de la moitié en irrigué,<sup>61</sup> soit un doublement de la part du riz irrigué dans la production totale de riz depuis 2013. Le Sénégal, avec une consommation moyenne estimée de 80 à 90 kg par personne, consomme entre 1,25 et 1,5 million de tonnes de riz chaque année. La partie irriguée représente donc environ un tiers de la consommation nationale.

**Tableau II.2 : Le riz irrigué au Sénégal**

Zone cultivée en riz	Potentiel irrigable (ha)	Sup. aménagées (ha)	Sup. aménagée mise en valeur (ha/an, moyenne 2013-2018) <sup>62</sup>	Sup. aménagé exploité en saison sèche (ha/an)	Rend. (moyen 2013/2017 ton/ha)	Prod. totale de riz (2017/2018)	Estimation des Prélèvements en eau <sup>63</sup>
Fleuve Sénégal	228 000	138 052	77 695	42 417	6	455 000**	1 566
Anambé	16 000, mais difficile	5 000	3 148		4	12 592*	41*
Casamance (bas-fonds aménagés)	70 000	15 000	1 500*		2	3 000*	10*
Bas-fonds Sénégal oriental (Gambie)	15 000	--	--	--	--	--	--
<b>TOTAL</b>	<b>329 000</b>	<b>158 052</b>	<b>97 326</b>	<b>55 812</b>		<b>470 592*</b>	<b>1 617</b>

\* Estimations de l'équipe de l'étude, \*\* données SAED

## L'horticulture aujourd'hui

82. Les prélèvements pour le maraichage se font aussi bien à partir des eaux de surface que des eaux souterraines et bénéficient une superficie aménagée d'environ 41 000 ha, dont la plupart est cultivée chaque année. L'essentiel des productions horticoles irriguées est pratiqué dans la zone des Niayes (60 pour cent, ou 12 000 ha), dans la vallée du Fleuve Sénégal et autour du Lac de Guiers (25 pour cent, ou 24 000 ha – tomate, oignon, patate douce<sup>64</sup>), en Casamance et dans les vallées aménagées du bassin arachidier (15 pour

<sup>60</sup> Propre calcul sur la base de sources données de la SAED (2019), SODAGRI, (2019), et estimations sur la base de données de suivi des projets du Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural entre 2011 et 2018.

<sup>61</sup> PRACAS2, 2018, p.49

<sup>62</sup> Rapport Magatte, p. 20 et données SAED 2010-2018. Des données précises n'existent pas sur la mise en valeur dans les bas-fonds (équipés pour l'irrigation en maîtrise total), mais on peut estimer 10%, or 1 500 ha (Magatte, p. 31)

<sup>63</sup> Estimé sur la base d'un besoin en eau brute de 18 000m<sup>3</sup>/ha dans le bassin du Fleuve Sénégal (SAED), 13 000 m<sup>3</sup>/s dans l'Anambé et 6 300 m<sup>3</sup>/ha dans les bas-fonds (Il faut rappeler qu'avec la méthode FAO les besoins en eau ont été déterminés sur la base d'une irrigation normale, là où il n'y avait pas des données sur les prélèvements comme dans le cas de l'Anambé et de la Casamance).

<sup>64</sup> Rapport OLAG, 2019

cent, surtout des cultures fruitières), les autres zones pratiquant essentiellement l'horticulture pluviale. La consommation en eau des produits horticoles est estimée à 675 Mm<sup>3</sup>/an.

**Tableau II.3 : Les cultures horticoles au Sénégal**

Zones principales cultivé en horticulture sous irrigation	Superficies aménagées (ha)	% Production (2017/2018)	Consommation en eau (2019, Mm <sup>3</sup> /an) <sup>65</sup>
Niayes	12 000	60% - Production légumières et fruitières	108
Fleuve Sénégal (SAED)	18 608**	Polyculture	470
Lac de Guiers	6 000	25% - Tomate, oignon, patata douce	45
Sénégal Oriental – bassin du fleuve Gambie	1 200	Bananes	25*
Casamance	1 000*	Cultures fruitières	9*
Bassin arachidier	2 000*	Cultures fruitières	18*
<b>TOTAL HORTICULTURE</b>	<b>40 808</b>		<b>675</b>
CSS (lac de Guiers)	10 000		90

\* estimé par l'équipe<sup>66</sup>. \*\* superficies cultivées (moyenne sur les 5 dernières années, données SAED) et consommation en eau, Rapport d'inventaire des points d'eau et des prélèvements, DGPRES 2020

83. Notons, au-delà des cultures rizicoles et horticoles, la canne à sucre, cultivée sur 10 000 ha à partir du fleuve Sénégal par la Compagnie Sucrière Sénégalaise avec des prélèvements moyens de 90 Mm<sup>3</sup>/an (OLAC, 2019) et une production d'environ 140 000 tonnes par an (or, 16 per cent de la production nationale). La Compagnie Sucrière Sénégalaise est aussi le premier employeur privé du Sénégal, avec 8 000 emplois en période de campagne. La Compagnie prévoit d'atteindre 200 000 tonnes à l'horizon 2020/2023 pour atteindre l'autosuffisance en sucre du pays, ce qui fera probablement augmenter sa demande en eau.<sup>67</sup>

### **Les besoins en eau potable**

84. Aujourd'hui, les besoins en eau potable du pays sont estimés à 346 Mm<sup>3</sup>/an, sur la base d'une population de 15,8 millions, dont 52 pour cent est rurale.<sup>68</sup> Les prélèvements pour l'AEP se font essentiellement à partir des eaux souterraines (84 pour cent).<sup>69</sup>

85. Actuellement, la majorité des ménages au Sénégal (81 pour cent) s'approvisionne à partir d'une

<sup>65</sup> Les données manquantes, à la fois les surfaces ou les besoins en eau, ont été estimées dans le cadre de cette étude: Pour les Niayes, besoins en eau moyens de 9 000 m<sup>3</sup>/ha (saison sèche et agrumes) ; Lac de Guiers : 45 Mm<sup>3</sup>/7 500 m<sup>3</sup>/ha ; Sénégal Oriental : 1 200 ha\*21 053 m<sup>3</sup>/ha; Bassin arachidier et Casamance: 18 Mm<sup>3</sup>/8 889 m<sup>3</sup>/ha.

<sup>66</sup> 16 200 ha horticulture : 12 000 ha dans la zone de Niayes, 6000 ha dans la zone du Lac de Guiers, 1200 des périmètres bananières eau Sénégal oriental (Gambie), 2000 ha dans le bassin arachidier, 1000 ha en Casamance, le reste de la production étant faite en pluviale. Estimé sur la base des besoins en eau en 2035 des différents cultures (divisé par le total calculé par Magatte) : pour la zone du Lac de Guiers : 45Mm<sup>3</sup>/7500m<sup>3</sup>/ha ; pour le bassin arachidier, 18Mm<sup>3</sup>/8889m<sup>3</sup>/ha et 9Mm<sup>3</sup>/8889m<sup>3</sup>/ha pour la Casamance. Les périmètres bananiers consomment 21 053 m<sup>3</sup>/ha.

<sup>67</sup> <https://www.css.sn/index.php/fr/>

<sup>68</sup> <https://data.worldbank.org/indicator/SP.RUR.TOTL.ZS?locations=SN>. Pour les zones rurales, on a considéré 35 l/p/jour et pour les zones urbaines, 60 l/p/j.

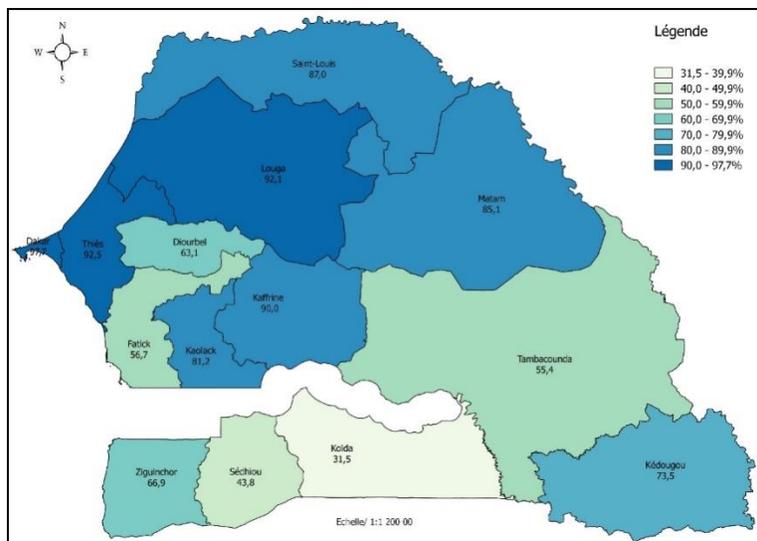
<sup>69</sup> Rapport COWI, 2011.

source améliorée, surtout en milieu urbain (92 pour cent). Environ 1/3 des ménages ruraux continuent à s'alimenter à partir de sources non améliorées.<sup>70</sup> Notons que l'accès à une source améliorée signifie que, de par la nature de sa construction, elle protège l'eau de façon satisfaisante de la contamination extérieure, en particulier des matières fécales<sup>71</sup>), cependant elle n'est pas pour autant synonyme d'accès à l'eau potable, notamment si la ressource est naturellement impropre à la consommation (telle que dans une bonne partie de la bande centrale salée). En comparaison, l'accès à une source améliorée en Mauritanie est de 70 pour cent, au Mali de 78 pour cent, et au Burkina Faso de 48 pour cent.

86. Une enquête menée dans le cadre du Programme d'eau potable et d'assainissement du-millénaire (PEPAM) et Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD), en 2017, la proportion de la population utilisant des services d'alimentation en eau potable gérés en toute sécurité<sup>72</sup> s'établit à 7,8 pour cent. La consommation d'eau potable gérée en toute sécurité est plus importante en milieu urbain (13,2 pour cent contre 1,0 pour cent en milieu rural) et dans le quintile de la population à revenu plus élevés (21,5 pour cent).<sup>73</sup> Du point de vue régional, la région de Dakar se démarque nettement des autres régions avec une proportion de la population utilisant des services d'alimentation en eau potable gérés en toute sécurité de 17,8 pour cent. Elle est suivie de loin par la région de Kédougou avec 6,2 pour cent. En revanche, Matam (0,9 pour cent) et Kaffrine se distinguent par des niveaux presque nuls. A Fatick, la valeur de cet indicateur est nulle.

87. Les cartes ci-dessous montrent d'une part la répartition des taux d'accès à une source améliorée par région (Carte II.3) et d'autre part l'accès à une source d'eau « sécurisée » (Carte II.4).

**Carte II.4 : Source d'approvisionnement en eau de boisson améliorée des ménages (en %), par région (WASH, Sénégal 2017)**



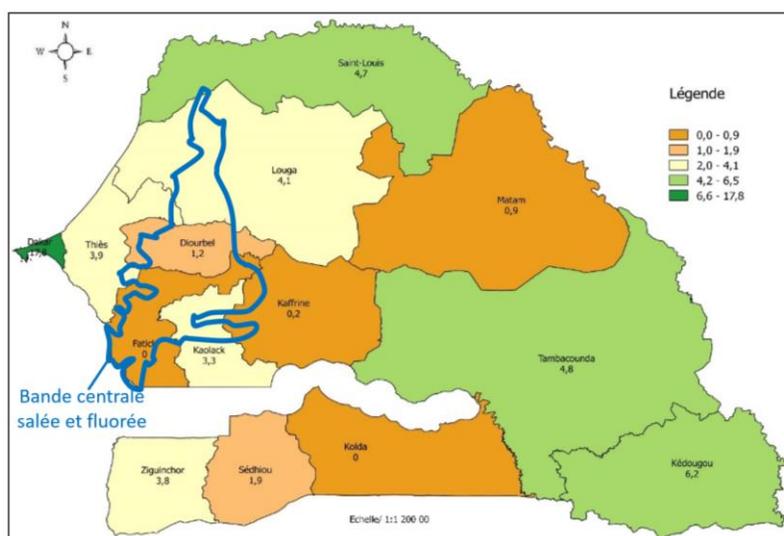
<sup>70</sup> PEPAM et ANSD, 2018. Enquête sur la situation de référence de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène. WASH\_ Sénégal 2017.

<sup>71</sup> [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/jmp2012/key\\_terms/fr/](https://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2012/key_terms/fr/)

<sup>72</sup> C'est-à-dire situés sur les lieux de consommation; disponibles en cas de besoin ; et exempts de contamination fécale et chimique prioritaire. (<https://www.sdg6monitoring.org/indicator-611/>), Organisation mondiale de la Santé

<sup>73</sup> PEPAM et ANSD, 2018. Enquête sur la situation de référence de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène. WASH\_ Sénégal 2017. Le PAP2 indique 99% et 92% comme taux d'accès à l'eau potable en milieux rural et urbain (p.35)

**Carte II.5 : Répartition des ménages selon l'accès à l'eau potable en toute sécurité (%) (WASH, Sénégal 2017)**



88. On note que dans les régions de Tambacounda, Fatick, Kolda et Sédhiou 1,4 million de personnes ont accès à des systèmes d'AEP dont l'eau délivrée n'est pas potable, excédant les normes de l'OMS concernant le Fluor, la salinité et dans certains cas, les Chlorures.<sup>74</sup> Les centres de captage qui se trouvent dans le bassin arachidier au Nord du Fleuve Saloum et à proximité du fleuve Casamance (c'est-à-dire la Basse Ziguinchor, Kaffrine et Kaolack) ont de sérieux problèmes d'accès à une eau potable, à cause des excès de salinité (Basse Casamance), taux de Fer, de Fluor et de Chlorure (dans la bande centrale).

89. L'accès à un assainissement géré en toute sécurité est de 21,5 pour cent au niveau national, bien que la défécation à l'air libre soit encore pratiquée par 25 pour cent de la population en milieu rural. L'accès à un assainissement amélioré (c'est-à-dire l'accès à des installations améliorées qui ne sont pas partagées avec un autre ménage) est plus élevé en milieu urbain où il atteint près de 65 pour cent comparé au milieu rural (près de 40 pour cent). Ceci indique qu'une grande partie de la population – 30 pour cent au niveau national – a accès à des installations améliorées mais que les matières fécales ne sont pas gérées ou traitées en toute sécurité, ce qui a ensuite des implications pour la qualité de l'eau et des impacts sur l'environnement et la santé publique. En effet, les maladies diarrhéiques constituaient en 2019 la deuxième cause de morbidité des enfants au Sénégal.<sup>75</sup>

### *Exploitation minière*

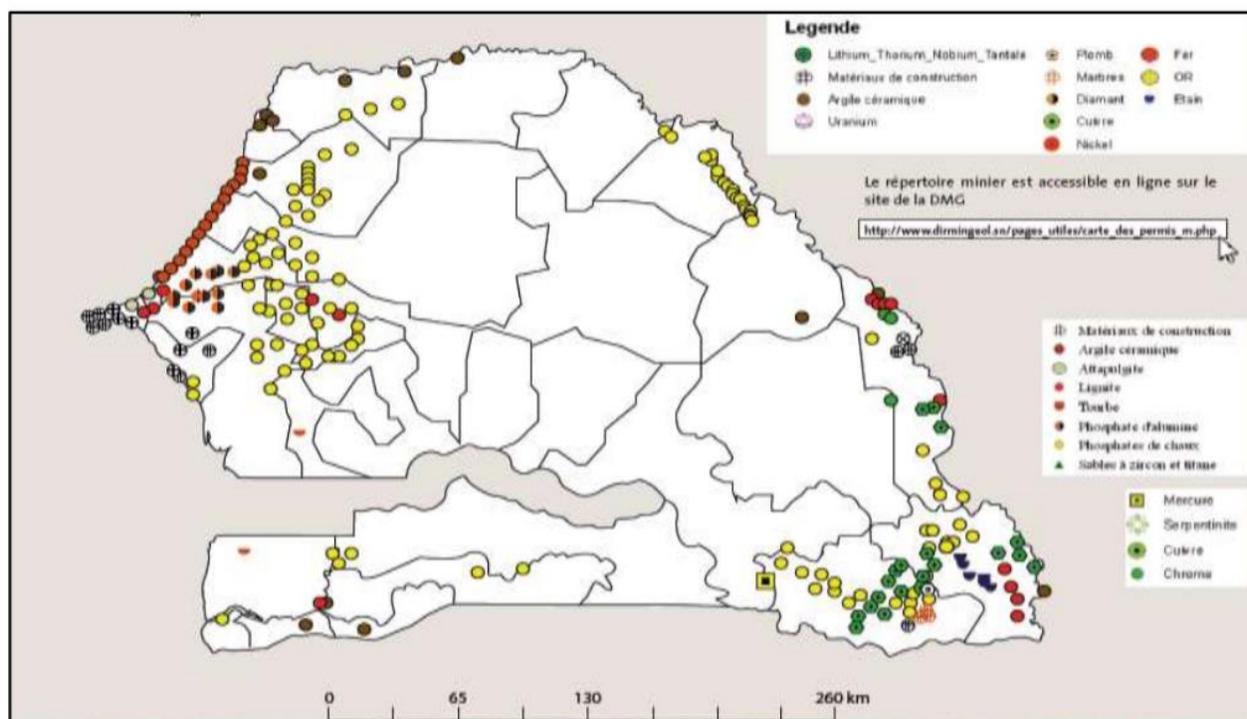
90. Le secteur minier représente 20 pour cent de la valeur des exportations totales du pays et contribue à hauteur de 2 pour cent du PIB et moins de 0,5 pour cent de l'emploi total. Selon les données officiels, le secteur minier industriel consomme 13 millions de m<sup>3</sup>/an qui proviennent en majorité des eaux souterraines. Ces activités sont principalement localisées dans les régions de Thiès, de Diourbel, dans la Vallée des Niayes et dans la zone du socle (voir Carte II.4). Il concerne principalement des mines de phosphates, de zircon, de fer et d'or.

<sup>74</sup> [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/jmp2012/key\\_terms/fr/](https://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2012/key_terms/fr/)

<sup>75</sup> Santé Sénégal. «[Les maladies diarrhéiques "la 2ème origine de morbidité des enfants"](#)» publié le 28 août 2019.

91. A ces exploitations industrielles, s'ajoute une exploitation artisanale de l'or principalement dans les régions de Kédougou et Tambacounda.<sup>76</sup> Même si le cadre légal existe pour contrôler la pollution minière, le manque de capacité à faire appliquer la loi contribue à une dégradation importante de l'environnement et à des problèmes de pollution, surtout dans les zones d'exploitation aurifère artisanale et informelle. Une étude dirigée par l'Université de Duke a trouvé des niveaux dangereusement élevés de mercure et de méthyl-mercure - entre 10 et 100 fois supérieurs aux normes établies par l'OMS - dans les sols, les sédiments et les cours d'eau près de des mines d'or artisanales dans la région de Kédougou (fleuve Gambie).<sup>77</sup> En plus des problèmes de pollution lors de la phase d'exploitation, les sites abandonnés peuvent aussi poser des risques à long terme pour la santé des communautés locales et de l'environnement, car ils ne sont soumis à aucune gestion ou réhabilitation environnementale formelle.

**Carte II.6 : Localisation des mines au Sénégal**



<sup>76</sup> ITIE Sénégal 2018

<sup>77</sup> Jacqueline R. Gerson, Charles T. Driscoll, Heileen Hsu-Kim, Emily S. Bernhardt. Senegalese artisanal gold mining leads to elevated total mercury and methylmercury concentrations in soils, sediments, and rivers. *ElemSci Anth*, 2018 ; 6 (1): 11 DOI: 10.1525/elementa.274

## Annexe III – Estimation des besoins d'eau pour atteindre les objectifs du PSE

1. En 2014, le Sénégal a décidé d'adopter un nouveau modèle de développement pour accélérer sa marche vers l'émergence. Le Plan Sénégal Émergent (PSE), constitue le référentiel de la politique économique et sociale à l'horizon 2035. La vision du PSE est celle d' « *Un Sénégal émergent en 2035 avec une société solidaire dans un État de droit* ».

2. **En matière agricole**, la mise en œuvre du PSE devrait s'accompagner d'un accroissement de la demande en eau, résultant principalement des objectifs d'augmentation de la production agricole afin d'atteindre l'auto-suffisance alimentaire en riz, de développer l'horticulture pour l'exportation, et de réduire de moitié le déficit de la balance commerciale sur les cultures irriguées (mil, riz, maïs).

3. L'un des moyens affichés pour atteindre ces objectifs est une expansion significative des superficies irriguées (par la réhabilitation et l'extension des aménagements hydro-agricoles, la remise en eau des vallées mortes, l'aménagement d'ouvrages de retenue d'eau), devant atteindre 76 pour cent des superficies irrigables en 2018, soit 253 000 ha, ou 110 000 ha de plus qu'en 2012.<sup>78</sup> Rappelons qu'en 2020, les superficies aménagées sont de 171,000 ha et les investissements pour l'aménagement se poursuivent. Le PSE prévoit aussi une mobilisation de 2,2 millions de m<sup>3</sup>/an d'eaux souterraines pour l'agriculture, en comparaison avec les 1,2 million m<sup>3</sup>/an prélevés en 2012.<sup>79</sup>

4. La seconde phase du Programme d'Accélération de la Cadence Agricole du Sénégal (PRACAS 2), conçu pour la mise en œuvre du volet agricole du PSE, annonce des objectifs spécifiques sur la période 2019-2023 avec des augmentations des productions de :

- Riz de 1 011 269 tonnes à 2 100 000 tonnes par an
- Fruits et légumes de 106 200 tonnes à 200 000 tonnes
- Oignons de 400 000 tonnes à 600 000 tonnes
- Pommes de terre de 118 783 tonnes à 200 000 tonnes
- Bananes de 30 000 tonnes à 55 000 tonnes

5. En termes de maîtrise de l'eau, les interventions du PRACAS 2 se concentrent sur :<sup>80</sup>

- L'aménagement de 23 400 ha de nouveaux périmètres rizicoles dans la vallée du fleuve et 8 000 ha de périmètres polycoles.
- L'aménagement, y compris la réhabilitation, de 137 303 ha de périmètres maraîchers pour assurer l'autosuffisance (approvisionnement du marché national 12 mois sur 12) et les exportations (marchés régional et international) de fruits et légumes.
- La réfection de 23 250 ha de périmètres rizicoles dans la vallée du fleuve Sénégal et 1186 ha dans le bassin de l'Anambé, pour maintenir leur productivité.
- Le développement de l'exportation de produits horticoles (fruits, légumes, fleurs et plantes ornementales) sur 10 000 ha aménagés dans la vallée du Ngalam et la zone du Lac de Guiers.
- Le raccordement des périmètres aménagés dans le cadre du PRACAS 1 et certaines exploitations privées à l'émissaire du Delta, pour maintenir leur productivité et prévenir leur abandon pour cause de salinisation.
- L'aménagement de vallées et bas-fonds sur 28 600 ha pour la riziculture pluviale et le maraichage dans le cadre de la valorisation des eaux de surface.

---

<sup>78</sup> Le PSE estime qu'en 2012, 140 000 ha, ou 45% des terres irrigables étaient aménagés (p.27 et p. 150). Il estime donc un potentiel irrigable de 330 000 ha – quand dans le cadre de cette étude on estime 441 000 ha potentiellement irrigables (dont environ 330 000 ha pour la riziculture).

<sup>79</sup>PSE, 2014 p.150

<sup>80</sup> PRACAS 2, 2018. P.26

6. Le PSE cible l'**accès universel à l'eau potable**. Ces prélèvements resteront toutefois marginaux par rapport à ceux de l'irrigation, bien que les investissements nécessaires pour l'atteinte de cet objectif puissent être très coûteux. Il est prévu notamment pour l'approvisionnement de Dakar et sa banlieue, la réalisation du troisième transfert depuis le Lac de Guiers jusqu'à Dakar et une unité de dessalement d'eau aux Mamelles.<sup>81</sup> Le PSE prévoit aussi l'**amélioration de l'accès à l'assainissement en milieux urbain et rural** - respectivement à 86 pour cent et 65 pour cent d'ici 2023 - avec la mise en œuvre de la réforme du sous-secteur, la construction et le renforcement des systèmes de traitement et de dépollution des eaux usées dans les grandes villes, l'extension des réseaux de drainage des eaux de pluie dans les centres urbains, la construction et la réhabilitation des réseaux d'égouts en milieux urbain et périurbain et la réalisation d'ouvrages collectifs d'évacuation des excréta en milieu rural. L'amélioration de l'assainissement, surtout au niveau du Grand Dakar, aiderait à faire face aux défis de qualité de l'eau qui affecte déjà certaines des nappes qui approvisionnent la zone.

7. Le PSE a des objectifs ambitieux en matière de **développement industriel**. Il prévoit un développement minier, dont le fer, les phosphates, l'acide phosphorique, l'or et le zircon, qui entrainera une augmentation des prélèvements et des risques de pollution, même si des mesures environnementales sont prévues pour limiter ces derniers, notamment avec l'encadrement de l'orpaillage. Le PSE prévoit également la réalisation de trois plateformes industrielles intégrées, dont la première est en construction à Diamniadio, sur 13 ha et 6 sociétés industrielles, ce qui conduira à une augmentation de la demande en eau dans la zone.

#### **L'atteinte des objectifs du PSE suppose une augmentation conséquente des besoins en eau**

8. Ces besoins en eau sont estimés entre 3,4 et 3,9 milliards de m<sup>3</sup>/an en 2035, soit une augmentation de 24 à 41 pour cent par rapport aux besoins actuels, estimés à 2,7 milliards m<sup>3</sup>/an. Cette différence est dictée principalement par les prélèvements d'eau pour l'irrigation dans les deux scénarios considérés (discutés ci-dessous).

#### **Estimation des besoins en eau de l'irrigation d'ici 2035**

9. Les besoins en eau de l'irrigation en 2035 ont été estimés selon deux scénarii, qui supposent des superficies aménagées, des taux de mise en valeur et des rendements différents :

Le scénario 1 considère que le rythme d'expansion récent des superficies aménagées en riz, d'environ 3500 ha/an, se maintient jusqu'en 2035. Tout reste égal par ailleurs (taux de mise en valeur et rendement). Les besoins en eau des cultures maraichères restent constants à 391 Mm<sup>3</sup>/an.

Le scénario 2, plus ambitieux, considère une augmentation des zones irriguées qui mène à l'atteinte de l'autosuffisance en riz en 2035 ; une amélioration significative des rendements et des taux de mise en valeur, notamment dans la vallée du fleuve Sénégal où l'objectif de la SAED de 1,2 serait atteint. Ce scénario considère que les surfaces irriguées en horticulture augmentent de 25 pour cent, sauf pour les Niayes où les nappes sont déjà surexploitées et où il est estimé, de façon déjà optimiste, que la superficie irriguée se maintiendrait au niveau actuel.

10. Les hypothèses et résultats des deux scénarii en 2035 sont résumés dans le Tableau 2.6 :

Scénario 1 : les besoins en eau pour l'irrigation atteindraient 2,85 milliards m<sup>3</sup> par an, soit une augmentation de 24 pour cent par rapport à aujourd'hui. Pour le riz, les surfaces aménagées atteindraient 205 500 ha (environ 50 000 ha de plus qu'en 2019) et les besoins en eau pour le riz irrigué 2,17 milliards de m<sup>3</sup>/an, dont 2,09 milliards de m<sup>3</sup>/an pour la vallée du fleuve Sénégal ; 66 millions de m<sup>3</sup>/an pour les casiers de l'Anambé et 9 millions de m<sup>3</sup>/an dans les vallées secondaires

<sup>81</sup> Plan d'Action Prioritaire II 2019-2023. 2018.

et les bas-fonds. Avec une production de 0,64 millions de tonnes, l'autosuffisance en riz, qui nécessiterait une production du riz irrigué de 1,24 millions de tonnes, ne serait pas atteinte. Les besoins en eau des cultures maraichères ne changeraient pas, à 675 millions de m<sup>3</sup>/an.

**Scénario 2** : les besoins en eau pour l'irrigation atteindraient 3,31 milliards m<sup>3</sup> par an, soit une augmentation de 45 pour cent par rapport à aujourd'hui. Pour le riz, les surfaces aménagées atteindraient 177 000 ha, dont 137 000 ha dans le bassin du Fleuve Sénégal, similaire à la situation actuelle. Ce scénario montre que si des efforts conséquents sont entrepris pour augmenter la mise en valeur et les rendements, surtout dans la zone du Fleuve Sénégal, il ne serait pas nécessaire d'étendre la superficie des périmètres irrigués. Les besoins en eau des cultures maraichères augmenteraient pour atteindre 663 millions de m<sup>3</sup>/an.

**Tableau 3.1 : Besoins en eau de l'irrigation (riz et horticulture) d'ici 2035**

Scenario 2035	Superficies aménagées (ha)	Mise en valeur (%)	Rendements (ton/ha)	Production totale du riz irrigué (ton)	Besoins en eau (Mm3/an) <sup>82</sup>
<b>Situation Actuelle</b>	<b>198 860</b>				<b>2 292</b>
<b>Riziculture</b>	<b>158 052</b>			<b>470 592</b>	<b>1 617</b>
<i>F. Sénégal</i>	138 052	56	6	455 000	1 566
<i>Anambé</i>	5 000	63	4	12 592	41
<i>Bas-fonds</i>	15 000	10	2	3 000	10
<b>Horticulture</b>	<b>40 808</b>	<b>100</b>			<b>675</b>
<b>Scenario 1 – rythme passé récent</b>	<b>227 700</b>				<b>2 848</b>
<b>Riziculture</b>	<b>205 500</b>			<b>644 760</b>	<b>2 173</b>
<i>F. Sénégal</i>	185 000	56	6	621 600	2098*
<i>Anambé</i>	8 000	63	4	20 160	66
<i>Bas-fonds</i>	15 000	10	2	3 000	9
<b>Horticulture</b>	<b>40 808</b>	<b>100</b>	--	--	<b>675</b>
<b>Scenario 2 – PSE</b>	<b>206 369</b>				<b>3 314</b>
<b>Riziculture</b>	<b>176 905</b>			<b>1 237 000</b>	<b>2 651</b>
<i>F. Sénégal</i>	136 905	120 <sup>83</sup>	7 <sup>84</sup>	1 150 000	2 464
<i>Anambé</i>	10 000	100	6*	60 000	130
<i>Bas-fonds</i>	30 000	30	3*	27 000	57
<b>Horticulture</b>	<b>48 000</b>	<b>100%</b>	--	--	<b>663</b>
<i>Niayes</i>	12 000				108
<i>Reste (+25%)</i>	36 010				555

\*Augmentation de la demande proportionnelle à l'augmentation des surfaces irriguées

11. **L'autosuffisance en riz en 2035 est théoriquement possible, mais nécessite de lever des contraintes sérieuses liées au taux de mise en valeur en période d'hivernage et aux rendements, contraintes qui n'ont pas pu être levées jusqu'à présent.** La vallée et le Delta du Fleuve Sénégal continuerait de produire la plupart du riz irrigué car c'est là que se trouve le potentiel pour augmenter la

<sup>82</sup> Estimé sur la base d'un besoin en eau brute de, 13 000 m<sup>3</sup>/ha dans l'Anambé et 6 300 m<sup>3</sup>/ha dans les bas-fonds (estimations FAO). Pour le Sénégal, données SAED pour les prélèvements actuelles (moyenne 2013-2018) ; augmentation proportionnelle à l'augmentation de surface pour le scénario 1 ; besoin en eau brute de 15 000 m<sup>3</sup>/ha pour le scénario 2 (augmentation d'efficience d'environ 20%)

<sup>83</sup> Tout en considérant que l'OMVS garantit à la SAED un débit minimum d'étiage de 50 m<sup>3</sup>/s, ce qui permet d'irriguer entre 40 000 et 45 000 ha en contre saison sèche, soit 20% des 228 000 ha.

<sup>84</sup> Valeur moyenne prévue en 2023 pour le riz irrigué, objectif PNAR, 2018. PRACAS2, 2018, p. 51

production. Sans extension des zones aménagées, la production additionnelle dans cette zone, devrait venir essentiellement d'une augmentation substantielle de la mise en valeur en période hivernale, car en saison sèche la superficie irriguée garantie par le débit minimum d'étiage est déjà atteinte (45 000 ha). L'introduction du système californien qui augmente l'efficacité de conduction de l'eau jusqu'à la parcelle pourrait permettre une légère augmentation des surfaces irriguées en saison sèche (50 000 ha), sans accroître les prélèvements. La difficulté de taille que représenterait l'augmentation substantielle du taux de mise en valeur en saison hivernale est que ceci représenterait un retournement de la tendance des dernières années, marquée par une diminution des superficies irriguées en hivernage, qui sont passées de 33 000 ha en 2010-11 à 25 000 ha en 2016-2017-2018. Les raisons de cette diminution ne sont pas claires, mais pourraient être liées au manque de maîtrise du calendrier culturel et à la difficulté d'accès au crédit.

12. Ainsi, l'augmentation de la production de riz dans la vallée du fleuve Sénégal, telle qu'envisagée par le PSE, ne pourra compter sur une augmentation de la disponibilité en eau en période sèche, sauf à réviser les règles de partage des eaux de l'OMVS (ce qui n'est pas réaliste) ou à construire de nouveaux barrages, notamment sur les affluents non régulés. L'augmentation de la production pourra cependant se faire : (i) en augmentant la superficie cultivée pendant la période hivernale (ce qui nécessiterait d'identifier et de lever les contraintes actuelles qui ont mené à leur diminution sur la période récente) et (ii) en améliorant la productivité de l'eau en période sèche (soit en réduisant les pertes, soit en améliorant les rendements).

13. **L'horticulture fait face aux défis majeurs liés à la qualité de l'eau, la surexploitation des nappes et l'absence d'une réglementation foncière adaptée, aggravés par la forte avancée de l'urbanisation et l'enclavement de certaines zones de production (Casamance).** Même si au niveau global il semble que ces besoins additionnels pourraient être satisfaits par les ressources en eau disponibles, ce développement sera difficile dans certaines zones. C'est le cas, par exemple, dans les Niayes dont la source principale d'eau, la nappe du littoral Nord, est déjà surexploitée, avec des prélèvements atteignant 2,5 fois l'eau renouvelable disponible, et affectée par l'intrusion saline au nord. Dans les Niayes, les conflits autour des terres sont aussi en augmentation. C'est pour ces raisons dans les scénarios considérés la superficie irriguée dans cette zone n'augmentera pas d'ici 2035.

14. Notons que le PSE a pour objectif de mobiliser 2,2 Mm<sup>3</sup>/an additionnels d'eaux souterraines pour l'irrigation entre 2013 et 2018. Si cette tendance était maintenue, 6 Mm<sup>3</sup>/an additionnels seraient mobilisés d'ici 2035. Ceci pourrait couvrir les besoins additionnels de l'horticulture estimés en Casamance et dans le bassin arachidier dans le scénario 2, mais il ne faut pas oublier la qualité de l'eau, qui dans ces zones est en grande partie saumâtre et n'est donc pas exploitable pour les cultures horticoles. Par conséquent, la qualité des eaux devrait faire l'objet d'une attention sérieuse en particulier dans les Niayes pour maintenir la production actuelle et dans le bassin arachidier lorsque les eaux proviennent des nappes situées dans les régions de Kaffrine à l'ouest, Fatick et Kaolack. Le suivi des nappes sera un défi majeur pour la durabilité des cultures horticoles dans ces zones dépourvues d'eau de surface.

#### Besoins en eau de l'AEP

15. Le PSE a pour objectif l'accès universel à l'eau potable en 2035. Cette section analyse ce qu'implique la réalisation de cet objectif en matière de besoins en eau.

16. En raison de la forte croissance démographique (24,2 millions en 2035) et de la migration vers les zones urbaines, il est fort probable que les besoins en eau potable pourraient atteindre 442 millions de m<sup>3</sup>/an d'ici 2035.<sup>85,86</sup> Les besoins augmenteront particulièrement en zone urbaine, surtout autour de Dakar, puisque la croissance de la population rurale est en train de diminuer (de 2,04 pour cent en 2014 à 1,92 en

<sup>85</sup> Sous une hypothèse de 40% de la population dans les zones rurales qui consomment 35 l/p/j et 60% dans les zones urbaines qui consomment 60 l/p/j

<sup>86</sup> Rapport Faye, p.24. Cette évaluation de besoins futurs aux horizons 2035 et 2050 a été faite à partir de l'étude du Schéma Directeur de la SONES en date de 2014 avec une projection jusqu'en 2025. Cette réactualisation a été effectuée à partir de la projection démographique de l'ANDS (taux d'accroissement de 2,7%) et de l'accès universel sur la base de besoins de 60 l/pers/j.



problématique. Dans ces zones, deux solutions sont envisageables : le traitement poussé ou des transferts depuis des zones proches, afin de remplacer, ou diluer, l'eau présente localement de manière à atteindre les normes de qualité. Le choix entre l'une et l'autre de ces options dépend du contexte. Il s'agit malheureusement d'options chères dans les deux cas, tant à l'investissement, qu'à l'exploitation et la maintenance. L'option du transfert pose un risque sécuritaire supérieur en cas de rupture volontaire ou involontaire des conduites. L'évaluation des impacts socio-économiques des accidents survenus sur les canalisations alimentant Dakar depuis le Lac de Guiers devrait être faite. Une attention à la réduction des pertes et du gaspillage éventuels sera aussi à promouvoir.

- b. Dans les centres urbains de la région du Grand Dakar, si la gestion des aquifères et des eaux usées n'est pas améliorée. Cela comprend aussi la zone qui s'approvisionne du système du Horst de Diass, qui présente déjà aujourd'hui un bilan très déficitaire. Les centres alimentés à partir des eaux du Lac de Guiers et du fleuve Sénégal, – y compris la zone du Littoral Nord qui est actuellement alimentée par les eaux souterraines, très vulnérables à l'intrusion saline et à la pollution par l'agriculture, l'activité industrielle et les eaux usées domestiques.

#### Exploitation minière

20. Le Plan Sénégal Émergent prévoit des investissements importants dans le secteur minier. On peut s'attendre à ce que les besoins du secteur croissent dans les prochaines années. Ainsi, dans le cadre de ses projets d'exploitation de nouvelles mines, la société minière GCO prévoit de soutirer 16 millions de m<sup>3</sup> supplémentaires par an, et donc soutirer 29 millions m<sup>3</sup>/an, à prélever dans le Maastrichtien à l'Ouest de la bande centrale salée.

#### Conclusion

21. En conclusion, selon ces estimations, les besoins en eau totaux en 2035 pourraient se situer entre 3,4 milliards de m<sup>3</sup>/an et 3,9 milliards de m<sup>3</sup>/an, ce qui signifie une augmentation de 24 pour cent à 41 pour cent par rapport aux prélèvements en 2019 (2,7 milliards de m<sup>3</sup>). La différence entre les deux scénarii est liée au développement du riz irrigué, lequel aurait besoin, selon le scénario, d'entre 2,17 (poursuite des tendances actuelles) et 2,65 milliards de m<sup>3</sup>/an (atteinte de l'autosuffisance en riz). Plusieurs contraintes existent pour atteindre l'autosuffisance en riz, notamment dans la vallée et le delta du fleuve Sénégal où il suppose une augmentation substantielle du taux de mise en valeur en période d'hivernage et des rendements. Ces estimations ne prennent pas en compte les prélèvements liés aux usages peu connus, comme l'élevage ou les puits, et certaines agro-industries, par exemple autour du Lac de Guiers et une bonne partie de l'activité minière, mais leur prise en compte ne ferait que renforcer les tendances déjà bien visibles.

**Tableau 3.2 : Résumé des prélèvements actuels et besoins estimés à 2035 par usage**

Usage	Estimation des prélèvements 2020 (Mm <sup>3</sup> /an)	Besoins estimés 2035 (Mm <sup>3</sup> /an)
Irrigation (riz et horticulture)	2 292	2 848-3 314
CSS	90	90
AEP	346	442
Mines	13	29
<b>TOTAL</b>	<b>2 741</b>	<b>Entre 3 409 et 3 875</b>
Augmentation (%)		Entre + 24 et + 41 %

22. En termes de disponibilité des ressources en eau, si on considère les ressources disponibles globalement (22 milliards de m<sup>3</sup> par an, renouvelables), le Sénégal pourrait satisfaire ces besoins même avec une réduction extrême de 20 pour cent de la disponibilité moyenne liée aux changements climatiques. **Cependant, dans certaines zones, indiquées ci-dessus, la disponibilité de l'eau et/ou sa qualité, ainsi que la compétition entre usages, pourraient rendre la satisfaction des besoins difficile.**

Annexe IV – Recommandations pour les Hotspots

Hotspots	Instruments de gestion du cadre légal	Organisations	Infrastructure	Information
Grand Dakar et Zone du Horst de Diass	Voir Chapitre III			
Zone des Niayes et Littoral Nord	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Créer des liens entre l'aménagement du territoire et la planification de la gestion des ressources en eau (PGE).</li> <li>- Réglementer ou limiter les activités minières pour préserver les autres usages.</li> <li>- Classer les eaux souterraines en zone I/zone de protection de la qualité de l'eau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Établir une représentation et augmenter les ressources humaines de la DGPRE dans les régions de Thiès et de Louga pour remplir les fonctions prioritaires.</li> <li>- Créer une sous-unité de gestion et de planification (UGP)/groupe d'utilisateurs associés et préparer un PGE spécifique. Fonctions spécifiques de la sous-UGP et règles à respecter à définir.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- En ce qui concerne la planification : (i) cartographier les zones vulnérables et évaluer les pressions anthropiques (agriculture, mines, AEP) sur les plans qualitatifs et quantitatifs pour aider à identifier les zones (zone de protection de la qualité de l'eau I) ; (ii) étudier l'impact du changement climatique sur l'avenir plausible de tous les usages ; (iii) mettre à jour le bilan hydrique par une modélisation fine.</li> </ul>

Zone centrale salée et fluorée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Classer les eaux souterraines en zone I/zone de protection de la qualité de l'eau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Créer une sous-unité de gestion et de planification (UGP)/un groupe d'utilisateurs associé et préparer un PGE spécifique. Les fonctions spécifiques de la sous-UGP et les règles à respecter sont à définir.</li> <li>- Etablir une représentation et augmenter les ressources humaines de la DGPRE dans les régions de Kaolack-Fatick et Diourbel pour remplir les fonctions prioritaires.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Étendre les programmes de transfert et de traitement de l'eau pour permettre l'accès à l'eau potable.</li> <li>- Explorer la possibilité de développer des systèmes d'irrigation utilisant les eaux de ruissellement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Améliorer la connaissance et la surveillance des eaux souterraines afin de permettre la classification des eaux souterraines et de préparer le programme d'AEP.</li> </ul>
Lac de Guiers et delta du fleuve Sénégal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clarifier dans le Code de l'eau les interactions et complémentarités entre les dispositions du droit national sénégalais et celles de la Charte de l'eau de l'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (OMVS).</li> <li>- Prendre en compte les différentes demandes et envisager des arbitrages lors de l'aménagement de nouveaux barrages le long du fleuve et de l'exploitation des ouvrages existants et futurs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Renforcer la surveillance et la gestion du lac de Guiers afin d'en améliorer la qualité pour l'AEP et d'autres usages.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Développer de nouveaux ouvrages de régulation sur les affluents non maîtrisés, notamment la Falémé.</li> <li>- Étudier et gérer l'hydraulicité des cours d'eau (régime des eaux, sédimentation, plantes invasives).</li> </ul>	
Vallée de la Basse Casamance	<ul style="list-style-type: none"> <li>Examiner la pertinence de classer cette zone comme zone I/zone de protection de la qualité de l'eau.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explorer des solutions telles que le transfert ou la collecte des eaux de pluie pour améliorer les systèmes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cartographier les niveaux de salinité et l'étendue de l'intrusion d'eau de mer pour informer la classification de la zone.</li> </ul>

			<p>d'assainissement et développer la prise d'eau de ruissellement.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en place une protection contre l'intrusion de l'eau de mer dans les zones côtières.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Développer un système de données et de mesures, et mettre en place un réseau de surveillance dans les zones à risque.</li> <li>- Résoudre le problème de l'envasement de la station de Kolda.</li> </ul>
Zone d'exploitation aurifère	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser un programme de régulation de l'exploitation aurifère pour limiter la pollution des zones vulnérables.</li> <li>- Augmenter le niveau de contrôle et les sanctions liées à la pollution par les compagnies minières.</li> <li>- Classer la zone comme zone de protection de la qualité de l'eau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Établir une représentation et augmenter les ressources humaines de la DGPRE dans les régions de Kédougou et de Tambacounda afin de remplir les fonctions hautement prioritaires.</li> <li>- Créer une sous-UGP associée et préparer une PGE spécifique. Les fonctions spécifiques de la sous-UGP et les règles à respecter sont à définir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en place des mesures pour gérer l'érosion, notamment celles liées à la destruction de la couverture végétale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Évaluer la capacité des aquifères dans les zones de socle.</li> <li>- Cartographier les zones vulnérables et la pollution par des substances nocives dans les zones minières et mener une étude épidémiologique par éléments toxiques dans les zones affectées pour informer la classification de la zone.</li> <li>- Concevoir un programme de surveillance des eaux souterraines dans les zones vulnérables.</li> </ul>
Zone de culture de décrue	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Envisager d'adapter et de modifier le fonctionnement des barrages existants afin de donner la priorité à l'entretien de soutien aux inondations.</li> </ul>			<p>Etudier l'importance socio-économique des inondations et leur incidence sur l'économie nationale et les objectifs du Plan Sénégal Emergent (PSE).</p>

## 1. Paramètres et hypothèses de satisfaction des besoins en eau potable

### 1.1 Projections de la demande en eau potable de la zone de grand Dakar à l'horizon 2035 et au-delà

#### 1.1.1 Hypothèse de projection de la demande

##### a. Démographie

L'évolution passée et les projections de population considérées centre par centre par la SONES sont celles établies par l'étude du schéma directeur d'adduction et de distribution autour des pôles urbains de développement de Dakar, de Thiès et de de la Petite Côte établi par le bureau Merlin en 2015. Les hypothèses sont basées sur les projections des données démographiques de l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD) de 2013, du Schéma Directeur d'Aménagement et de Développement du Territoire (SDADT) de la zone du projet et du Schéma Directeur d'Adduction et de Distribution autour des pôles Urbains de Développement de Dakar et de la Petite Côte (SDAEP).

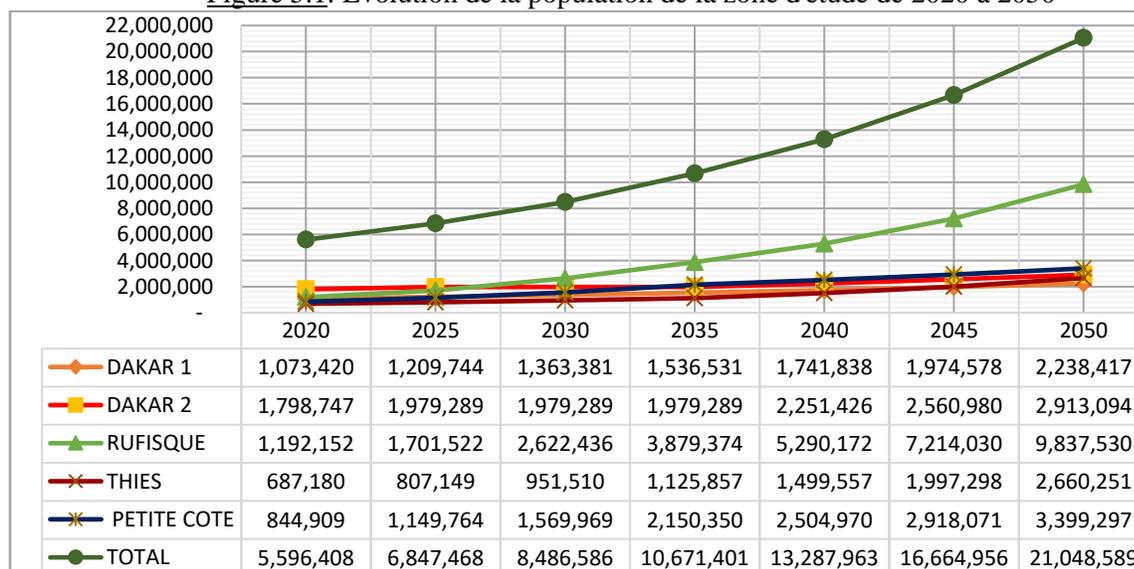
**Tableau 5.1** : Taux d'accroissement de la population

DR/CENTRES	Taux de croissance de la population
Dakar 1	2,54%
Dakar 2	2,61%
Rufisque	6,40%
Mbour	5,90%
Thiès	3,10%

Source : SDADT, 2015

Au-delà de 2035, les projections à l'horizon 2050 sont basées sur la population de 2035 du scénario haut proposé dans le schéma directeur d'alimentation en eau potable des pôles urbains de Dakar et de la Petite Cote (SONES, Merlin 2015) et sur les taux d'accroissement du SDADT (cf.: tableau ci-dessus).

**Figure 5.1:** Evolution de la population de la zone d'étude de 2020 à 2050



*b. Taux d'accès*

Les hypothèses de planification reposent sur les objectifs de la LPSD (2016 – 2025) pour l'eau potable à savoir :

- Un taux d'accès de 100% à des services améliorés d'eau potable à l'horizon 2025 ;
- Un taux d'accès de 100% à des services d'eau potable gérés en toute sécurité à l'horizon 2030 et au-delà.

*c. Consommations spécifiques*

Pour la période 2020-2035, nous avons retenu les consommations spécifiques du scénario haut du SDAEP des pôles urbains de Dakar et de la Petite Cote (SONES, Merlin 2015) ainsi que les besoins en eau correspondants.

Pour estimer les besoins en eau potable au-delà de 2035, les consommations spécifiques par centre ci-après seront considérées tenant compte des habitudes de consommations, du niveau social des populations et des recommandations de la SONES :

Tableau 5.2 : Dotations spécifiques à l'horizon 2035 – 2050

DR/CENTRES	Dotations unitaires (l/j/h)
Dakar 1	125
Dakar 2	80
Rufisque	75
Mbour	75
Thiès	65

*d. Paramètres d'estimation des rendements et des besoins de pointe*

En partant de la demande en eau de l'utilisateur, deux paramètres entrent en ligne de compte dans l'évaluation de ses besoins de pointe : les performances ou rendements des réseaux qui fait référence aux pertes d'eau en route et le coefficient de pointe de consommation du système d'alimentation. En effet, l'état des réseaux constitue un facteur prépondérant dans le fonctionnement global de l'approvisionnement en eau et son amélioration peut se faire en restaurant les réseaux afin de limiter les fuites ou en installant des systèmes de régulation et des bassins de stockage. Une telle amélioration de la performance des réseaux peut permettre des économies d'eau substantielles comprise entre 10% et 20 % des volumes distribués.

Dans le grand Dakar, le rendement du système d'adduction des ALG s'élève à 97% sur l'année 2018. Cette valeur est stable depuis quelques années et sera prise en compte dans les calculs pour la suite. Au niveau des réseaux de distribution, les valeurs de rendement indiquées dans les rapports d'activités de la SONES et de l'Exploitant sont retenues, ainsi que les coefficients de pointe de consommation observées sur l'année 2018, voir ci-dessous.

Tableau 5.3 : Rendement et coefficient de pointe par centre

DR/CENTRES	Rendement de réseau	Coefficient de pointe
Agglomération de Dakar	77%	1,10
Métropole de Thiès	87%	1,20
Mbour et villes du littoral Sud	85%	1,30

Il faut noter aussi que ces valeurs de rendement et de coefficient de pointe sont celles retenues dans l'étude du SDAEP autour des pôles urbains de développement de Dakar, de Thiès et de de la Petite Côte (SONES, 2015).

### 1.1.2 Hypothèses pour les options de satisfaction de la demande en eau

Les objectifs visés par le projet sont :

- La satisfaction des besoins en eau pour tous les usages, y compris pour l'agriculture irriguée et des besoins en assainissement ;
- La diversification des sources d'eau mobilisables ;
- La gestion rationnelle de la demande en eau et l'amélioration de la productivité de l'eau ;
- La préservation quantitative et qualitative des sources et des ressources en eau de grand Dakar.

Pour satisfaire les besoins en eau croissants de grand Dakar pour les différents usages en compétition, plusieurs types de ressources en eau sont privilégiés :

- Les ressources en eau de surface du lac de Guiers et celles pouvant être recueillies au niveau des différents bassins versants hydrographiques de la zone ;
- Les ressources en souterraine provenant des différents aquifères dans/hors de la zone de grand Dakar ;
- Les eaux de pluie collectées par impluvium ;
- Les eaux usées traitées au secondaire ou au tertiaire, et
- Les eaux non comptées (pertes sur réseau).

Les centres de consommation et les zones horticoles ciblées dans la satisfaction de leurs besoins en eau sont constitués des centres urbains de grand Dakar et de leur périphérie (Dakar, Rufisque, Thiès, Mbour et les villes secondaires du littoral Sud) notamment les nouveaux pôles urbains émergents, les gros centres ruraux qui s'intègrent progressivement dans le tissu urbain existant et les sites touristiques qui se développent le long du littoral sud. Dans le rapport diagnostic du PGE Somone avec la DGPRE, sept zones agricoles qui totalisent une superficie agricole facilement irrigable d'environ 21 600 ha ont été identifiées sur le territoire de grand Dakar :

Tableau 5.4 : Superficies emblavables par zone

<b>Pôles agricoles</b>	<b>Superficies emblavables (ha)</b>
Pikine Niayes	100
Filfili– Sébi – Ponty– Deni– Mbirdiam– Keur Séga– Sococim– Bargny– Autoroute à péage	2,000
Berr Thialane – Bayakh – Diender – Notto G. Diama – Mbirdiam – Pout– Keur Matar Guèye	1,400
Tassette (Est Thiès)	10,540
Fandène – Notto (Est Thiès)	5,000
Joal – Fadiouth	60
Kirène (Ouest Thiès)	2,000
Pout – Keur Mousseu (Ouest Thiès)	500
<b>Total</b>	<b>21,600</b>

Allocation des ressources aux usagers : Les ressources en eau disponibles étant de différentes qualité, leur allocation aux différents usages est faite selon les exigences de qualité requise par chaque usage et sur la base des règles ci-après :

- Satisfaire en priorité les besoins en eau des ménages et des usages industriels dans les centres urbains ;
- Recourir en priorité à la source d'eau la plus proche du lieu de consommation ;
- Réduire, voire suspendre les prélèvements d'eau sur les nappes les plus menacées (voir le programme de sauvegarde des aquifères menacées) pour une période permettant leur reconstitution ;
- Ne prélever qu'à concurrence de la réserve renouvelable dans les nappes d'eau du grand Dakar ;
- Réserver au moins 10% des réserves renouvelables pour la satisfaction des besoins des zones rurales du grand Dakar ;
- Affecter prioritairement les eaux usées traitées au tertiaire à l'irrigation et celles traitées au secondaire à la recharge artificielle des nappes, à l'entretien des espaces verts urbains et à la restauration des massifs forestiers urbains.

## **2. Paramètres et hypothèses de gestion des eaux usées et excréta**

### ***2.1 Hypothèses de planification***

Le service public de l'assainissement des eaux usées sera rendu au niveau d'un centre urbain par un "mix" de solutions adossé à 2 types de systèmes : l'assainissement collectif (réseau) et l'assainissement autonome (sur site).

La première étape consiste à identifier les localités qui à l'horizon 2035 -2050 pourraient disposer d'un réseau collectif. Pour ce faire, on se base sur les projets en cours et les schémas directeurs pour établir une répartition indicative des centres urbains du grand Dakar en 4 catégories :

- Centres avec une réhabilitation des réseaux : département de Dakar (HLM, Grand-Yoff, Hann-Fann), Saly-Portudal...
- Centres avec de nouveaux réseaux : Diamniadio, Sébikhotane, Bambilor, Bayakh, les pôles urbains (Diamniadio, Daga kholpa, Diass, Lac Rose, Déni Malick Guèye...), Popenguine-Ndayane, Nguékhokh, Sendou, Bargny...
- Centres avec des extensions de réseaux : banlieue de département (communes de Keur Massar, Guédiawaye, Guinaw Rail Nord et Sud, Diameguene Diack Sao, Mbaou, Thiaroye Gare, Djida Thiaroye Kao, Gounass, Yeumbeul Nord et Sud)
- Centres avec assainissement autonome seulement : toutes les communes non listées précédemment.

Figure 5.2 : Planification des ouvrages à l’horizon 2050 pour la région de Dakar

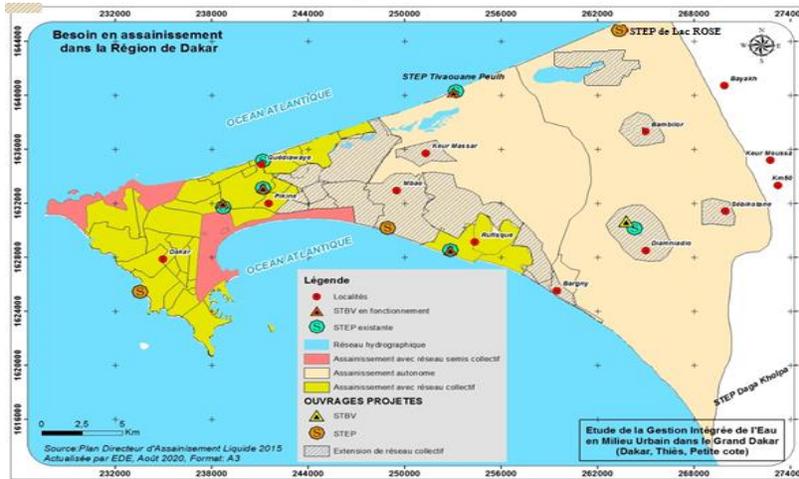
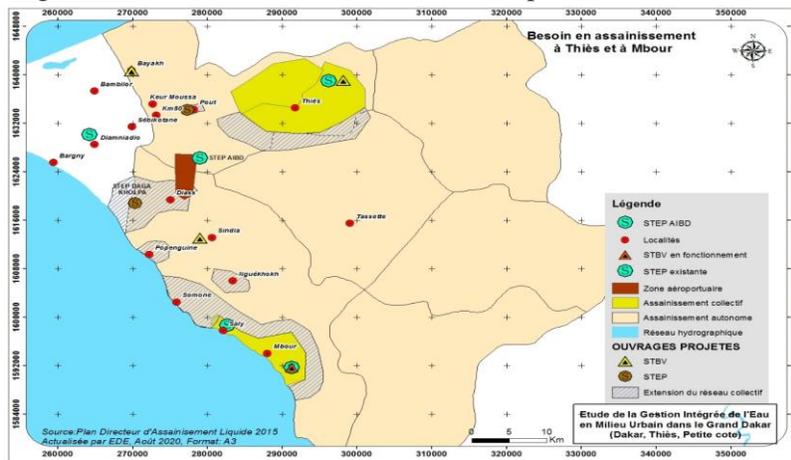


Figure 5.3 : Planification des branchements pour Thiès et Petite Côte



L’étude de l’historique des taux d’accès de 2018 à 2025 du modèle financier de l’ONAS a induit un taux moyen de variation annuel de 1%. Tenant compte de cette variation, le consultant a fait des projections des taux d’accès au réseau collectif de l’ONAS en partant de la réalité de 2018 :

- de 2018 à 2035 : une variation annuelle de 1 % sera considérée ;
- au-delà de 2035 le consultant considère un taux de variation de 1,2%.

Tableau 5.5 : Taux d’accès au réseau d’assainissement collectif (projeté)

Classe d’agglomération	Projection des Taux d’accès moyen au collectif (Tac) par centre								
	2018	Taux (%) 2018/2035	2025	2030	2035	Taux (%) 2035/2050	2040	2045	2050
Dakar, Pikine, Guédiawaye, Rufisque	30%	5%	35%	40%	45%	6%	51%	58%	66%
Thiès	8%		13%	18%	23%		29%	35%	41%
Petite côte (Mbour, Joal, Saly, Somone)	7%		12%	17%	22%		28%	34%	40%

Les taux d'accès s'interprètent comme suit :

- Par exemple l'agglomération de Dakar, l'accès des ménages à l'assainissement à l'horizon 2050 sera dû pour 58% à l'assainissement collectif et pour 42% à l'assainissement autonome (somme = 100%).
- Le même raisonnement s'applique aux autres classes de localités.

La dernière étape consiste à ajuster la progression entre 2018 et 2050 du nombre de réalisations nécessaires, décomposées par catégorie de localités et par technologie d'accès, pour atteindre les ODD.

Le taux d'accès des ménages au service de l'assainissement à partir des réalisations se calcule avec les équivalences suivantes :

- Nombre de personnes par branchement par centre : 10 personnes
- Linéaire d'extension par branchement : 15 ml
- Nombre de branchements actuels par centre :

Tableau 5.6 : Nombre de branchements au collectif en 2018

Villes	Nombre de Branchements en 2018 (NBac)
Dakar, Pikine, Guédiawaye, Rufisque	112 700
Thiès	5 233
Mbour, Joal, Saly, Somone	4 384
TOTAL	122 317

Pour ces raisons, l'évaluation des réalisations physiques nécessaires à l'atteinte des ODD a été effectuée indépendamment du modèle, en utilisant les données du RGPH de 2013 pour le Grand Dakar. L'application de la méthode de planification décrite ci-avant sera faite en utilisant les formules ci-après :

Tableau 5.7: Hypothèses de calcul

Villes	Population à Hi	Population Assainie à Hi	Nombre de Branchements à Hi	Nombre de Branchements supplémentaires à Hi	Linéaire d'extension supplémentaire
Agglomération	Pi	Pas = Pi x Tac	NBi = (Pas)/NBac	NBsup = NBi-NBac	Lsup = NBsup x 15

### 3. Paramètres et hypothèses du drainage des eaux pluviales

#### 3.1 Axes stratégiques

L'amélioration de l'accès à des systèmes d'assainissement durable par la réhabilitation et l'extension des systèmes de collecte et d'évacuation est l'une des orientations phares de la présente stratégie. L'adaptation aux changements climatiques vise à diminuer les risques d'inondation associés à des pluies extrêmes, mais si elle est pensée en synergie avec le développement urbain, elle peut aussi répondre à certains problèmes associés à la gestion des eaux pluviales.

L'amélioration des ouvrages de collecte par la réhabilitation du réseau existant et la réalisation de nouvelles infrastructures d'évacuation des eaux pluviales contribuent directement à protéger les ressources et les milieux naturels et à atténuer les impacts du changement climatique. Il s'agit de :

- Cartographier avec précision les zones inondables et d'identifier des mesures de résilience

- Réhabiliter et renforcer des tronçons existants afin de remédier à la saturation de certaines parties du réseau d'assainissement d'eau pluviale ;
- Procéder à l'extension du système de drainage à l'échelle des bassins versants communaux ;
- Inciter la population à la mise en place d'impluviums au niveau des concessions pour la collecte des eaux de pluie

Le principe de base de la gestion des eaux pluviales (GEP) vise à retenir l'approche par bassin hydrographique comme cadre approprié pour la planification, la mobilisation, la gestion et la protection des ressources comme les eaux de ruissellement. Ces eaux doivent en tout moment être considéré comme une fraction de la ressource qui doit être valorisée et retournée dans son cycle naturel.

### 3.1.1 Cartographie des zones inondables

Les modèles de simulation disponibles dans les études antérieures sur les zones inondables et inondées sont tirés des études suivantes :

- Pluie du 22 août 2005 : cartographie réalisée par SCET Tunisie en 2007 dans le cadre de l'étude de drainage des eaux pluviales de Pikine.
- Pluie du 24 août 2009 : cartographie réalisée en 2010 dans le cadre du rapport d'évaluation des besoins post-catastrophe des inondations urbaines à Dakar en 2009, sur la base des prises de vue aériennes en date du 14 octobre 2009.
- Le plan Directeur de drainage a indiqué trois zones à haut risque d'inondations dans le Grand Dakar :
  - Zone 1 : située aux alentours des zones inondées de 2009. Les emprises de zones inondées calculées par le modèle sont, sur la grande majorité des secteurs, extrêmement proches des zones déjà inondées situées dans la banlieue de Dakar,
  - Zone 2 : située dans le quartier SICAP MBAO,
  - Zone 3 : localisée dans le quartier des Parcelles Assainies de Keur Massar.

L'objectif principal et prioritaire est de cartographier les risques d'inondation sur l'ensemble des Niayes et ceci pour les intégrer dans les études d'aménagement du territoire et d'élaboration de Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI). Il s'agit de :

- Collecter les paramètres physiques, humains, socioéconomiques et environnementaux, pertinents pour l'établissement d'une cartographie des risques d'inondation.
- Établir une carte d'aléas d'inondation indiquant les territoires susceptibles d'être soumis à des inondations par débordement de cours d'eau comme à Saint-Louis, par cumul de précipitations comme à Dakar ou par la combinaison simultanée de plusieurs facteurs. Puis rédiger une carte de la vulnérabilité exprimant les dommages potentiels des éléments vulnérables et sensibles au risque d'inondation, implantés dans des zones soumises à cet aléa. Et enfin élaborer une carte des risques d'inondation exprimant à la fois l'aléa et la vulnérabilité dans la région des Niayes.
- Déterminer une méthodologie de cartographie des risques d'inondation avec, d'une part, une méthodologie hydrologique qui permettrait de saisir et de comprendre plus finement les interactions entre les paramètres et de faire une mise à jour complète d'une cartographie. D'autre part, une méthodologie hydrogéologique des nappes pour comprendre leur fonctionnement et leur vulnérabilité est nécessaire dans la mesure où ce serait dans une perspective (plus intéressante) de prévision et d'alerte et non plus dans une perspective de détermination ou de localisation des risques.

### 3.1.2 Réhabilitation du système de drainage existant et l'extension du réseau

Le réseau d'assainissement des eaux pluviales répertorié par l'ONAS est d'une longueur totale de 255,4 km dans le Grand Dakar. Il se présente ainsi qu'il suit :

Tableau 5.8 : Répartition des ouvrages de gestion des eaux pluviales

Villes	Linéaire de réseaux EP (Km)	Station Pompage (U)	Bassins de stockage (U)
Dakar et Rufisque	204	48	16
Saint Louis	32,4	14	3
Thiès	12	-	-
Mbour	7	1	-
<b>TOAL</b>	<b>255,4</b>	<b>63</b>	<b>19</b>

80 % du réseau de drainage du Grand Dakar méritent des interventions allant dans le sens d'une réhabilitation à un simple reprofilage ou curage ; soit un linéaire de 200 km.

### 3.1.3 Extension du système de drainage à l'échelle des bassins versants

Pour l'extension de réseau de drainage, il est préconisé de :

- Définir les routes de l'eau sur les grands axes routiers ou boulevards dans les communes les plus touchées par les inondations
- Mettre en place un réseau dense de canaux secondaires qui seront raccordés aux routes de l'eau
- Acheminer toutes les eaux de ruissellement en dehors des centres-villes au niveau des bassins de rétention ou d'infiltration

Une étude sera faite pour identifier les besoins suivant les communes et définir les linéaires d'extensions de réseau.

Globalement pour le Grand Dakar, un réseau d'extension de 200 km devra être prévu pour gérer dans l'urgence le problème des inondations. Dans le long terme, le réseau de drainage devra être étudié à une échelle communale, il est difficile à ce stade de l'étude d'en définir les linéaires cependant, le consultant propose de prendre un site pilote comme Keur Massar ou Mbao ou un linéaire de 60 km, 3 stations de pompage et un bassin de rétention comme exutoire dans l'estimation des coûts.

### 3.1.4 Systèmes d'impluviums pour la réutilisation des eaux de pluie à domicile

Les impluviums ou système de captage des eaux de pluie sont des technologies permettant de capter et stocker les eaux de pluies et de ruissellement en vue de leur utilisation ultérieure. Les solutions « eaux de pluie » sont de plus en plus considérées dans la conception des maisons contribuant ainsi à la gestion durable des ressources. La préservation des ressources en eau est devenue primordiale à cause d'une part, de sa vulnérabilité face au changement climatiques et d'autre part, des pressions relativement fortes exercée sur ces ressources du fait de la croissance démographique élevée. De ce constat nous pouvons avancer que le changement climatique, en tant que facteur additionnel, combiné aux activités anthropiques sont les principaux facteurs accentuant le stress hydrique.

#### 4. Estimation du coût des eaux usées non traitées

Pour estimer ce coût, nous avons adapté la méthodologie utilisée dans l'étude Croitoru et al. au cadre plus général de notre étude. Nous avons déterminé dans un premier temps les quantités d'eau consommées en zone urbaine et zone rurale à partir des données de population de 2017 (Projections RGPHE 2013) et de la consommation journalière par habitant en faisant la distinction entre zones rurales et urbaines. Ensuite, nous avons utilisé les chiffres sur la proportion de la population utilisant des services d'assainissement gérés de manière adéquate<sup>2</sup> (Assainissement géré en toute sécurité : utilisation d'installations améliorées qui ne sont pas partagées avec d'autres ménages et où les excréments sont éliminés en toute sécurité sur place ou transportés et traités hors site) pour déterminer le volume des eaux usées non traitées. Enfin, nous avons utilisé un coût local de traitement des eaux (évalué selon les dernières estimations à 0,32\$/m<sup>3</sup>) pour déterminer le coût total.

#### 5. Estimation du coût des maladies hydriques

L'estimation de ce coût se base entièrement sur l'étude Croitoru et al. à la différence d'avoir pu déterminer des coûts régionaux. L'accès à des sources d'eau de mauvaise qualité, couplé à des services d'assainissement inadéquats et à un manque d'hygiène fait courir des risques sanitaires aux populations en termes de mortalité et de morbidité. A partir des données de populations urbaines et rurales des différentes régions et des taux de mortalité et de morbidité, nous estimons le nombre de mortalités et la morbidité en termes de nombre d'années de vie vécues avec de l'incapacité (AVI) associés à ces risques sanitaires. Le coût de la mortalité se fait sur la base de la Valeur de Vie Statistique estimée à 78 100\$ au Sénégal et le coût lié à la morbidité se fait à partir de la méthodologie du revenu perdu.

#### 6. Estimation du coût des inondations

Le coût des inondations est calculé comme un manque à gagner lié à une perte d'activité économique et à la destruction d'actifs. Il est déterminé à partir du modèle FATHOM anciennement SSBN qui est un modèle spatialisé d'inondations informant sur la profondeur d'une inondation pluviale ou fluviale en fonction de la période de retour. La profondeur des inondations se traduit par la suite en une fonction de dommages qui informe sur le niveau des dégâts par parcelle. Ce niveau de dégâts est ensuite traduit en valeur économique à partir du coût unitaire par type d'utilisation du sol qui s'élève à 260 700\$ par hectares en zone urbaine et à 12 800\$ par hectares en zone rurale (valeur pour les zones urbaines probablement très élevée du fait de la présence de la Métropole de Dakar dans l'étude Croitoru et al. sur les zones côtières). Face au manque de données sur la mortalité induite par les inondations en fonction des différentes périodes de retour, nous n'avons pas été en mesure de calculer ce coût.

#### 7. Estimation du coût marginal de l'eau

Le coût marginal a été calculé sur la base des investissements dans le système de production et de transmission de l'eau sur deux périodes (1996-2015 et 2015-2020) et en fonction de la capacité additionnelle représentée par ces investissements. Le tableau ci-dessous résume les résultats de ces calculs.

Tableau 5.9 : Evolution du coût marginal de l'eau

	FCFA	Volume (m <sup>3</sup> )	Coût par m <sup>3</sup> /j additionnel
1996 à 2015	\$ 279,293,889,173	215,000	\$ 1,299,041.34
2015 à aujourd'hui	\$ 428,391,848,350	106,100	\$ 4,037,623.45