

MINISTERES
DE L'ENVIRONNEMENT ET DU
DEVELOPPEMENT DURABLE
(Mauritanie et Sénégal)



Projet
de Renforcement de la coopération
transfrontalière
pour une meilleure gestion et restauration des
écosystèmes dans le delta du Sénégal (Mauritanie
et Sénégal)

« Utiliser un processus
participatif pour identifier et
hiérarchiser les
sites/captages au sein de la
RBTDS et
proposer des plans locaux
de restauration pour
maintenir ou améliorer les
avantages partagés »

Sénégal



RAPPORT
D'IDENTIFICATION, D'ÉVALUATION ET
DE HIÉRARCHISATION DES
SITES/CAPTAGES

Saint-Louis, novembre 2024



Qualité assurance

Projet : RBTDS - Projet de renforcement de la coopération transfrontalière pour une meilleure gestion et restauration des écosystèmes dans le delta du Sénégal (Mauritanie et Sénégal)

Code projet :

Représentant client : Mme Diop Aminata SALL

Contractant : Adriso

Référence contrat client : NA

Titre étude : Utiliser un processus participatif pour identifier et hiérarchiser les sites/captages au sein de la RBTDS et proposer des plans locaux de restauration pour maintenir ou améliorer les avantages partagés

Chef de projet étude : Mme Diop Aminata SALL

Titre du document : RAPPORT D'IDENTIFICATION, D'ÉVALUATION ET DE HIÉRARCHISATION DES SITES/CAPTAGES SÉNÉGAL

Soumis par : Adriso, Consultant individuel date 13/11/2024

Auteur : Dr Adrien COLY

Co auteur : M. Djibril SARR

Révision

Révisé par : Experts RBTDS date :

Validé par : Experts RBTDS date :

Remerciements : Assistants et facilitateurs

Document

Version n° 01 nombre de pages 116 nombre figures

nombre tableaux

Distribution : client format nombre exemplaire

Remerciements : Assistants et facilitateurs

Fatima Rassoul GUEYE, Abdoulaye FALL, Issacar Banoula DIEDHIOU,
Charles Siméon COLY, Yaya Souleymane BODIAN, et Mariam Harouna
CISSOKO

à tous ceux qui ont participé au processus de production et de qualité assurance

Citation :

Veuillez citer ce document comme suit :

RBTDS, 2024. - rapport d'identification, d'évaluation et de hiérarchisation des sites/captages-Sénégal. Livrable 1. Coly, A, & Sarr D. Rapport multigraphié, 116p.

Sommaire

1.	INTRODUCTION	9
1.1.	Contexte de la mission	9
1.2.	Mission du consultant	10
1.3.	Démarche globale de l'étude	11
1.4.	Condition de réalisation (déroulement)	12
1.5.	Objet et articulation du document	13
2.	PRÉSENTATION DE LA RÉSERVE DE BIOSPHERE (SÉNÉGAL)	13
2.1.	Le territoire « sous Delta » au Sénégal	13
a)	Des écosystèmes entre les Niayes du Gandiolais, le Ngalam, le delta littoral, la vallée, la région margino-deltaïque, le delta sous lacustre	13
b)	Les axes hydrographiques du delta	14
c)	Les ouvrages de contrôle des écoulements	18
2.2.	Fonctionnement hydrologique	19
2.3.	Modes de gestion de l'eau	20
2.4.	Cadre humain	21
a)	Peuplement	21
b)	Sa composition AP et leurs voisinages	22
c)	Activités économiques de la zone liées à l'usage de l'eau	23
2.5.	Changements climatiques et scénarios prévus	31
a)	Prévisions de changement du climat	31
b)	L'élévation du niveau marin	33
2.6.	Avantages partagés	35
a)	Paysages	35
b)	Biodiversité	37
d)	Caractérisation écologique de la réserve de biosphère transfrontalière du delta du fleuve Sénégal	40
e)	Fonctions écologiques	49
f)	Services écosystémiques	53
g)	Une prestation de services écosystémiques importantes	54
h)	Valeurs socio-économiques	58
2.7.	Projets de résilience sur les sites	59
3.	DIAGNOSTIC DE LA GESTION INTÉGRÉE ÉCOSYSTÉMIQUE DE L'EAU DANS LA RBTDS (SÉNÉGAL)	63
3.1.	Zones affectées par site	64
3.2.	Problèmes prioritaires identifiés	65

3.3.	Problèmes identifiés au PNOD	69
3.4.	Problèmes identifiés au Ndiaël	73
4.	MISE EN PLACE D'UN ENVIRONNEMENT FAVORABLE POUR DES AVANTAGES PARTAGÉS DE LA RBTDS (SÉNÉGAL)	77
4.1.	Défis	77
4.2.	Analyse des objectifs et enjeux pour les concernés	78
4.3.	Analyse des concernés	79
4.4.	Définition des lignes d'orientation pour le plan	82
5.	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	83
6.	ANNEXES	86
6.1.	Fiches problèmes	86
a)	Parc National du djoudj	86
b)	Reserve Spéciale d'Avifaune du Ndiael	102

Liste des tableaux

Tableau 1.disponibilité des ressources en eau dans les réservoirs du delta.....	17
Tableau 2:répartition de la population dans la RBTDS (ANSD,ANSADE,2013)	21
Tableau 3.Zonage de la RBTDS	23
Tableau 4:répartition des secteurs socio-économiques dans la RBTDS (données enquêtes)	23
Tableau 5. Répartition en pourcentage des pertes de chiffres d'affaires des différents secteurs au niveau des aires protégées	25
Tableau 6. Répartition en pourcentage des pertes d'emplois des différents secteurs au niveau des aires protégées.....	27
Tableau 7. Répartition en pourcentage des impacts du changement des différents secteurs au niveau des aires protégées.....	28
Tableau 8. Répartition en pourcentage des impacts du changement climatique dans l'élevage	29
Tableau 9. Répartition en pourcentage des impacts du changement paysagère dans le tourisme..	30
Tableau 10:tendance au changement climatique notés dans la RBTDS (du lac de Guiers, la Réserve communautaire de Tocc-Tocc, le Parc National des Oiseaux du Djoudj, et la Réserve d'Avifaune du Ndiaël)	31
Tableau 11: scénario d'élévation du niveau marin	34
Tableau 12: indices paysagers de la RBTDS (Sénégal) calculer sur les classes	36
Tableau 13:indices paysagers de la RBTDS (Sénégal) calculer sur l'ensemble du paysage	37
Tableau 14: Les différents types de milieux dans la Réserve de Biosphère (Sénégal)	40
Tableau 15 . Indicateurs de fonctions écologiques de la RBTDS (Sénégal)	50
Tableau 16 : Contribution des services écosystémiques aux activités socioéconomiques dans les aires protégées.....	58
Tableau 17. Localisation géographique des causes et des effets / impacts du problème	67
Tableau 18: diagnostic de la faiblesse gestion des ressources en eau.....	102
Tableau 19: diagnostic de la faiblesse de la connectivité du système hydrographique.....	105
Tableau 20: diagnostic de l'altération de la qualité de l'eau	109

Liste des figures

Figure 1. Localisation da réserve de biosphère du delta du fleuve Sénégal	9
Figure 2. Écosystèmes du delta dans la zone de la RBTDS (BTPA SETAGRI).....	14
Figure 3. Le réseau hydrographique.....	15
Figure 4. Plaine d'inondation dans la RBTDS	17
Figure 5. Les ouvrages de régulation dans la RBTDS.....	18
Figure 6. Répartition de la population dans la RBTDS(ANSD,ANSADE,2013)	22
Figure 7.Zonage de la RBTDS	22
Figure 8: Secteurs socio-économiques dans la RBTDS (Sénégal).....	24
Figure 9: pertes en chiffre d'affaires dans les AP	25
Figure 10:pertes d'emploi dans les AP	26
Figure 11:impacts du changement de paysage dans agriculture	28
Figure 12:impacts du changement climatique dans l'élevage	29
Figure 13:impacts du changement climatique sur le tourisme.....	30
Figure 14:changement dans l'évolution des précipitations moyennes mensuelles dans la zone du lac de Guiers, PNOD, Tocc-Tocc selon le scenario le plus pessimiste.	32
Figure 15:changement dans l'évolution des précipitations moyennes mensuelles dans la zone des trois marigots, la réserve de Guembeul et les vasières de Saint-Louis selon le scenario le plus pessimiste.....	33
Figure 16 : évolution du niveau marin dans la zone la zone marine de la RBTDS	34
Figure 17. Unités d'occupation du sol des paysagères de la RBTDS.....	36
Figure 18 : Nombre de services fournis par unités	54
Figure 19: nombre total de services fournis par catégorie	55
Figure 20: Valeur moyenne des services écosystémiques par unités.....	56
Figure 21 : Valeur moyenne des services fournis par catégorie.....	57
Figure 22: Pourcentage des scores simples et des scores pondérés par catégories de services.....	57
Figure 23 : Répartition des problèmes selon les sites dans la RBTDS (Sénégal).....	65
Figure 24. Diagramme illustrant les causes de la perte des avantages partagés dans le delta du fleuve Sénégal	66

Figure 25: diagramme de l'analyse de la faiblesse de la GIRE	70
Figure 26. Diagramme de l'analyse de l'altération de la qualité des eaux	71
Figure 27:diagramme de l'analyse de la faiblesse de la connectivité du système hydrographique ..	72
Figure 28: diagramme de l'analyse de la dégradation des paysages	73
Figure 29: diagramme d'analyse des causes liés a la faiblesse de la gestion des ressources en eaux	74
Figure 30: diagramme d'analyse des causes de l'altération de la qualité des eaux	75
Figure 31:diagramme d'analyse des causes de la faiblesse de la connectivité du système hydrographique dans le Ndiael	76
Figure 32:diagramme d'analyse des causes de la dégradation du paysage dans le Ndiaël	77
Figure 33 : Perception des défis dans la RBTDS (Sénégal)	78
Figure 34. Plan des distances nettes entre objectifs	79
Figure 35. Plan de correspondances acteurs objectif	81
Figure 36. Plan des influences et dépendances des acteurs	81
Figure 37: diagnostic de la faiblesse de la Gestion intégrée des ressources en eau	86
Figure 38: diagnostic de l'alteration de la qualite de l'eau au djoudj	89
Figure 39: diagnostic de la faiblesse de la connectivité du réseau hydrographique au djoudj	93
Figure 40: diagnostic de la dégradation des paysages	98

Sigles, acronymes et abréviations

CLUVA : CLimate change and Urban Vulnerability in Africa

CPE : Commission permanente des eaux

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

IGN : Institut Géographique National

ODD : Objectifs de développement durable

PNOD: Parc National des Oiseaux du Djoudj

PSE : Paiement pour services écosystémiques

RB'TDS : Réserve de Biosphère Transfrontière du Delta du Fleuve Sénégal

RNC : Réserve naturelle communautaire

RNCTT : Réserve Naturelle Communautaire de la Tocc-tocc

RSAN : Réserve Spéciale d'Avifaune de Ndiael

SSP : Shared Socio-economic Pathways

UMT : Unité morphologique type

1. INTRODUCTION

1.1. Contexte de la mission

Les Gouvernements de la Mauritanie et du Sénégal ont présenté au Secrétariat du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) un projet visant à renforcer la coopération transfrontière pour une meilleure gestion et restauration des écosystèmes dans la Réserve de Biosphère Transfrontière du Delta du Fleuve Sénégal (RBTDS).

Approuvé en octobre 2019, ce projet, mené en collaboration avec l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), vise à améliorer la gouvernance, le développement socio-économique, et la gestion des écosystèmes dans la RBTDS couvrant 641 768 hectares.

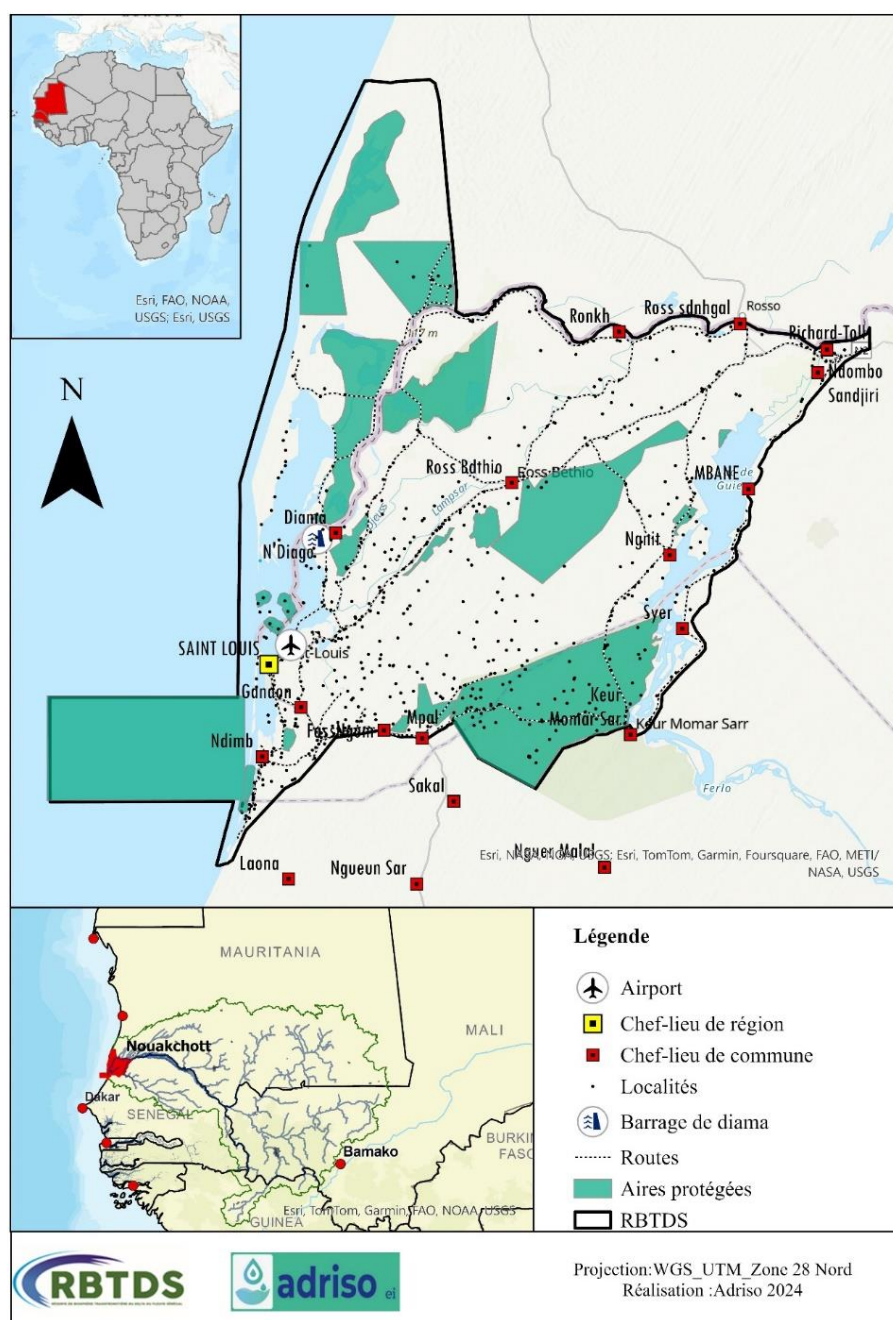


Figure 1. Localisation de la réserve de biosphère du delta du fleuve Sénégal

Établie en 2005, la RBTDS intègre les considérations environnementales, sociales et économiques pour concilier la conservation de la biodiversité et l'utilisation durable des ressources naturelles. En tant qu'initiative transfrontière, elle encourage le dialogue et l'application de moyens scientifiquement fondés pour la préservation des écosystèmes au-delà des frontières nationales.

L'objectif principal de la RBTDS est d'assurer une gestion durable des ressources naturelles tout en impliquant les communautés locales sur les lois et plans de gestion des ressources naturelles des deux pays.

La RBTDS fait face à différentes menaces identifiées à savoir l'approvisionnement en eau et la dégradation de la qualité de l'eau, le surpâturage, la chasse et la pêche incontrôlées, l'érosion et l'envasement, la salinisation, la conversion des zones humides en terres agricoles et la fragmentation des paysages (habitats...), l'enclavement, l'insuffisance des routes bitumées, l'incursion des eaux marines, la formation de dunes vives, etc.

La question de l'eau occupe une place importante dans l'explication des menaces et dysfonctionnements des écosystèmes de la RBTDS et suscite cette activité du projet à savoir l'Étude A.2.3 : « Utiliser un processus participatif pour identifier et hiérarchiser les sites/captages au sein de la RBTDS et proposer des plans locaux de restauration pour maintenir ou améliorer les avantages partagés ».

L'objectif principal de cette mission est d'utiliser un processus participatif afin d'identifier, évaluer et hiérarchiser les sites/captages ou bassin versants au sein de la Réserve de Biosphère du delta du fleuve Sénégal (RBTDS) nécessitant une restauration. Cette démarche vise à maintenir ou améliorer les avantages partagés sur les plans environnementaux, sociaux et économiques, contribuant ainsi aux objectifs globaux de la RBTDS.

1.2. Mission du consultant

La mission assignée aux consultants, est d'utiliser un processus participatif pour identifier et hiérarchiser les sites/captages au sein de la RBTDS et proposer des plans locaux de restauration pour maintenir ou améliorer les avantages partagés »

L'objectif principal de cette mission est d'utiliser un processus participatif afin d'identifier, évaluer et hiérarchiser les sites/captages ou bassin versant sein de la Réserve de Biosphère du delta du fleuve Sénégal (RBTDS) nécessitant une restauration. Cette démarche vise à maintenir ou améliorer les avantages partagés sur les plans environnementaux, sociaux et économiques, contribuant ainsi aux objectifs globaux de la RBTDS.

Le consultant a élaboré une méthodologie détaillée pour la sélection des sites/captages, tenant compte de critères convenus tels que le niveau de besoin, la faisabilité de la restauration, l'engagement des parties prenantes, les avantages potentiels, les impacts environnementaux, sociaux et économiques, ainsi que la durabilité face aux changements climatiques et aux modifications induites par l'homme.

Les tâches spécifiques du consultant ont concerné :

- visite sur le terrain ;
- mobilisation des parties prenantes ;
- tenue de réunions de concertation ;
- hiérarchisation des sites captage en collaboration avec les parties prenantes ;
- sélection de quatre sites prioritaires, et enfin ;

- production de quatre plans locaux de restauration ;
- le consultant jouera également un rôle central dans l'animation de l'atelier de validation du document final.

Au Sénégal, le Parc National de la Langue de Barbarie, la Réserve Spéciale de Faune de Gueumbeul, la Réserve d'Avifaune du Ndiaël, la Réserve Naturelle Communautaire de Tocc Tocc, les Trois Marigots, et les vasières de Saint-Louis ont été retenus comme site d'étude pour l'élaboration des plans locaux de restauration.

1.3. Démarche globale de l'étude

L'étude se réfère au concept d'approche écosystémique qui permet d'intégrer la dimension biodiversité dans la gestion des zones écologiques. « L'approche par écosystème est une stratégie de gestion intégrée des terres, des eaux et des ressources vivantes, qui favorise la conservation et l'utilisation durable d'une manière équitable. Ainsi, l'application d'une telle approche aidera à assurer l'équilibre entre les trois objectifs de la Convention que sont la conservation, l'utilisation durable et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources »¹.

Cette approche a pour objectif de mettre en évidence les liens écologiques entre services écosystémiques et de confronter ces connaissances scientifiques avec la perception par les acteurs des relations entre services écosystémiques selon différents enjeux de gestion du territoire².

Le modèle conceptuel³ mobilisé ici et adapté par Coly et al 2023⁴ déjà mis en œuvre par Coly, 2003⁵. Il met en évidence la répercussion des changements de paysages sur les écosystèmes, la biodiversité, les fonctions écologiques, les services écosystémiques et les valeurs socio-économiques.

L'approche des services écosystémiques a été développée partant de la méthode de Berthoud⁶ par Coly et al⁷ combinée à l'approche des UMT⁸ au stade de la cartographie et au stade du terrain mis en œuvre dans le cadre du projet cluva⁹ aboutit à une évaluation des services écosystémiques.

Cette approche est basée sur une méthode systémique fiable qui permet d'avoir des résultats finaux sur la valeur écologique des zones. Elle consiste à évaluer la zone biophysique et la composante humaine pour chaque UMT. Il ne permet au bout qu'une validation des UMT par la caractérisation des zones à partir des éléments de composition, mais sont utiles pour l'évaluation du potentiel écologique des unités, des fonctions et services écosystémiques.

¹ Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (2004) Approche Par Écosystème (Lignes Directrices de la CDB) Montréal : Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique 51 p.

² Sandra Lavorel, Adeline Bierry, Émilie Crouzat 2016 Gestion intégrée des territoires par une approche par les réseaux de services. Sciences Eaux & Territoires /4 (Numéro 21), pages 10 à 17

³ intégrer la biodiversité dans les stratégies des entreprises. Le Bilan Biodiversité des organisations Joël Houdet Entreprises et biodiversité : l'économie et le vivant (Cost of policy inaction)

⁴ NCD, 2024. Étude de référence sur la zico du lac de Guiers. Coly et al. Rapport final

⁵ IUCN, DPN 2003. Programme de gestion des eaux du Djoudj. Rapport d'études Coly A. Programme de recherche du Plan Triennal de Gestion intégrée du Djoudj de sa périphérie et des autres zones humides du delta du fleuve Sénégal.

⁶ Berthoud Berthoud, G. 2003, guide méthodologique - application au projet de développement des ressources halieutiques du lac de Selingue, rapport final, Econat,

⁷ UICN, 2011. Réalisation de l'étude de démonstration de la contribution économique des zones humides dans l'économie nationale en Afrique de l'ouest Coly A. 2011. Évaluation de la valeur écologique des biens et services du parc national de la basse Casamance.

⁸ UMT : Unité morphologique type

⁹ Coly A. et al., 2011, D 5.2 Report on climate related hazard in the selected cities (SAINT LOUIS), CLUVA, 51p.

1.4. Condition de réalisation (déroulement)

La méthode utilisée pour appréhender les problématiques soulevées dans cette étude s'est appuyée sur une panoplie d'outils dont la pertinence et l'opérationnalité dépendent davantage de la participation active et durable des concernés.

Le consultant a mobilisé dans un processus intensif d'activités semi-structurées orientées vers l'identification, l'analyse et l'évaluation de façon rapide et efficace des sites par un ensemble d'outils et de techniques à savoir la recherche de données secondaires, le focus groupe, l'analyse de site (transects, cartes, ...) l'interview semi-structurée et les approches de hiérarchisation.

Les données secondaires ont joué un rôle important dans la démarche. L'équipe s'est appuyée sur une exploitation préalable de ces données afin de mieux affiner les investigations sur la base du recours à la documentation publiée, à l'imagerie et aux photographies aériennes disponibles, aux documents administratifs et locaux, aux sorties de modèles ou données des plateformes numériques.

L'observation a consisté à un déplacement systématique (à pied) sur site afin d'observer les milieux, de mesurer différents phénomènes (biophysiques et humains) ou d'interroger et d'écouter les populations. Dans chaque site, des discussions informelles avec les participants, ainsi qu'avec les personnes rencontrées renforceront le travail de levé qui se fera. À cette occasion, le consultant fera quelques mesures et prendra des photos à titre d'illustrations.

Le focus group ou groupe cible a concerné des discussions de groupe homogène de personnes autour d'un thème en rapport avec un centre d'intérêt commun. L'objectif est de susciter une discussion libre permettant l'expression de tous. Les différents messages-clés font l'objet d'une analyse de contenu notamment dans la priorisation des sites.

L'interview semi-structurée prend plus la forme de dialogue guidé par un questionnaire. À l'aide d'une checklist, les principales questions ont été posées à des individus et des groupes de différentes catégories, dans différentes situations et de différentes façons afin de recouper toutes les réponses. Le consultant a mobilisé la plateforme kobotoolbox notamment dans le processus de collecte des problèmes et solutions.

Le diagnostic « acteurs et terrain » a abouti à l'analyse de problèmes qui décrit les situations négatives, les causes et conséquences ainsi que les concernés et les solutions préconisées. Une approche *Kinetic Graphic* a été privilégiée et a conduit à une analyse d'objectif.

La hiérarchisation ou classification a permis, par la préférence, de comparer différents éléments ou de connaître leur importance relative. Elle s'est faite par empilement ou par matrice. L'empilement proportionnel est une technique qui permet aux populations d'exprimer leur perception des proportions relatives, le classement par ordre de préférence ou classification matricielle préférentielle renseigne sur l'importance relative qu'accordent les populations à certains objets.

Le plan local est aligné sur les **orientations majeures de la RBTDS**, sur **les Objectifs de Développement Durable (ODD)** et sur les projets majeurs en cours ainsi que les évolutions du **cadre stratégique des politiques de développement économique, social et environnemental aux échelles régionale, nationale et locale** ainsi que les **changements intervenus dans les cadres institutionnel et réglementaire**.

Le plan s'est fondé sur une **théorie du changement** construit à partir d'une **approche écosystémique** et un **modèle partenarial de participation**.

1.5. Objet et articulation du document

Ce document est un rapport d'analyse de situation et de diagnostic des problématiques au niveau des sites identifiés comme prioritaires. Il est articulé comme suit :

- a) Présentation du lieu d'étude, la réserve du côté Sénégal ;
- b) Référentiels au niveau de la réserve du côté Sénégal ;
- c) Diagnostic « terrain » et « acteurs » ;
- d) Problématique liée à la perte des avantages partagés ;
- e) Pronostic et cheminement vers le futur.

2. PRÉSENTATION DE LA RÉSERVE DE BIOSPHÈRE (SÉNÉGAL)

La RBTDS est située dans le delta du fleuve Sénégal, comprenant à la fois des zones continentales, humides et marines.

2.1. Le territoire « sous Delta » au Sénégal

- a) Des écosystèmes entre les Niayes du Gandiolais, le Ngalam, le delta littoral, la vallée, la région margino-deltaïque, le delta sous lacustre

À partir de Dagana, le fleuve Sénégal s'ouvre à l'océan par un Delta qui est une vaste plaine d'inondation caractérisée par de nombreuses cuvettes et marigots avec un réseau hydrographique chevelu. À hauteur de Richard-Toll, le fleuve alimente une dépression naturelle, le lac de Guiers (au Sénégal) qui polarise une région dénommée « delta sous lacustre du Guiers »

Une grande plaine d'inondation s'articule de part et d'autre du Lampsar, ~~et est~~ dénommée « plaine du Gorom Lampsar ». En marge de celle-ci s'observe au nord de la dépression du Djoudj et au sud de la dépression du Ndiaël qui est aussi bien relié au lac de Guiers par le Niety-Yone et que par la mer à travers le système des 3 marigots, Ngalam et Geumbeul.

Avant l'embouchure, se dessine l'estuaire du fleuve Sénégal qui est circonscrit à une petite zone entre le barrage de Diama et le cordon sableux de la zone intérieure du Delta (dunes du Gandiolais. L'estuaire s'organise à ce niveau autour du fleuve Sénégal et polarise les vasières, reconverties pour l'essentiel en zones d'habitation et de formations de tannes.

La Langue de Barbarie s'étire sur un cordon fin de sable du village de Guethie au nord à la latitude de Mbaw au sud. Elle s'étend entre l'océan et la rive gauche du fleuve Sénégal.

Le Gandiolais constitue son arrière-pays. C'est une zone dunaire ponctuée de vasières, et correspond aussi bien à la région septentrionale des Niayes qu'au bas delta du fleuve Sénégal.

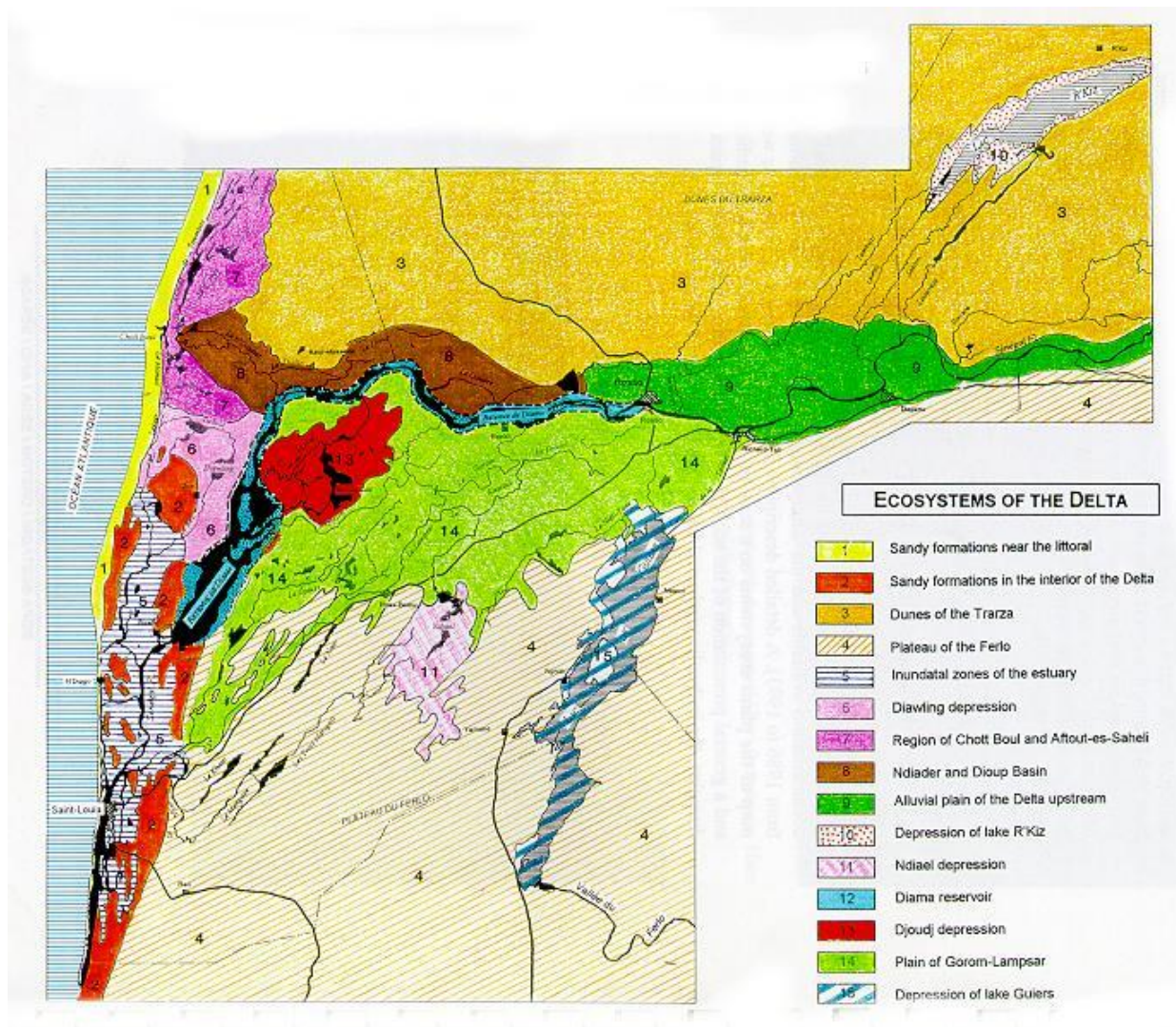


Figure 2. Écosystèmes du delta dans la zone de la RBTDS (BTPA SETAGRI)

b) Les axes hydrographiques du delta

Le delta est parcouru par un réseau hydrographique anastomosé, dense et qui a fait l'objet d'un développement hydraulique pour satisfaire les besoins de l'irrigation. Il s'agit principalement du fleuve Sénégal, de l'axe Gorom Lampsar, du Djeuss, du Ngalam. Ce dispositif complète un ensemble de dépressions, qui stockent des ressources en eau importantes.

Le système hydrographique concerné est constitué par :

- le fleuve Sénégal à Diama ;
- le réseau du Djoudj ;
- le système Gorom Lampsar ;
- le réseau de Geumbeul et des vasières de Saint-Louis ;
- le système du Ndiael Nieti Yone ;
- le système lac de Guiers ;
- les Trois marigots.

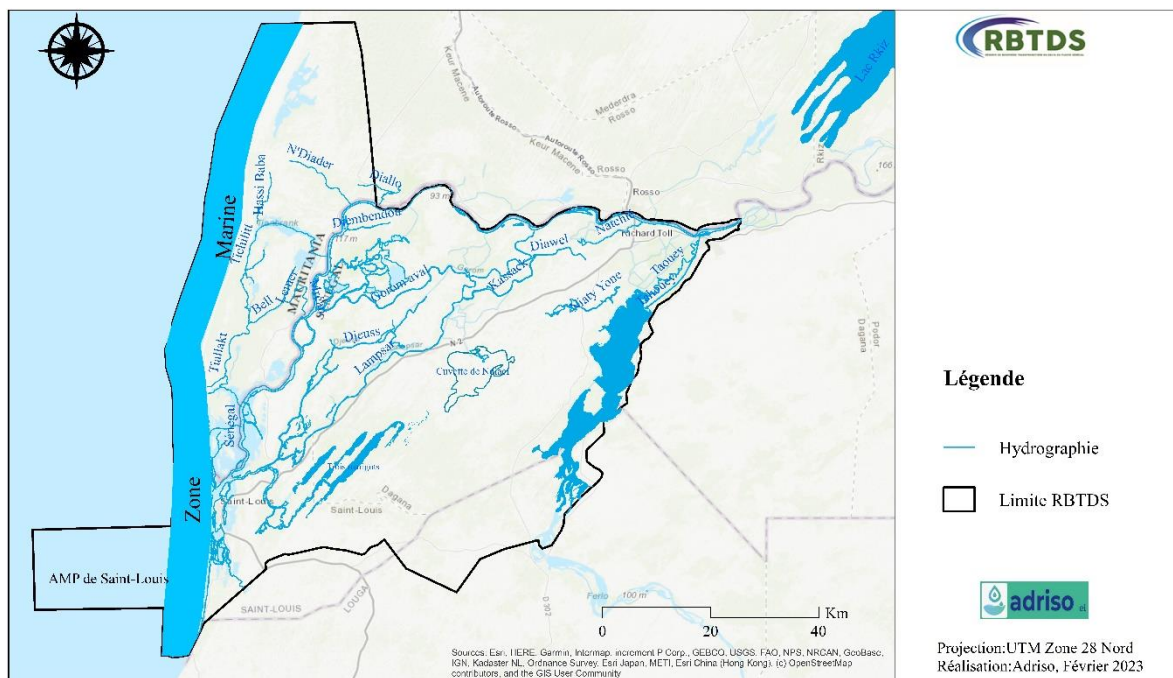


Figure 3. Le réseau hydrographique

- **Le Gorom :**

Le Gorom diverge du fleuve Sénégal à partir de la localité de Ronkh et suit une direction NE-SW avant de rejoindre le fleuve en amont de l'île de Tièng par un tracé assez sinueux. Cet axe dessert la cuvette de Boundoum et celle du Djeuss et alimente le Lampsar.

Le marigot du Gorom amont a été endigué afin d'accroître son pouvoir hydraulique. La largeur moyenne est de 60 à 80m.

- **Le Lampsar :**

Le marigot ampsar est relié au Gorom à la hauteur du village de Boundoum - Barrage où il prend son origine. Il s'étend du pont Boundoum, où il reçoit les eaux du Gorom, à Bango où il se jette dans le fleuve Sénégal à l'aval du barrage de Diama sur un parcours de 70 km. A sa confluence avec le Djeuss, le Lampsar alimente en eau la réserve de Bango.

Un canal a été confectionné par la SAED pour irriguer l'ancienne ferme semencière (Savoigne A et C). C'est un défluent du Lampsar qui alimente en eau la SOCAS ainsi que des périmètres publics et privés. Actuellement, les gros investisseurs privés ont prolongé le chenal qui mesure une longueur de 16 km.

- **Le Kassack :**

Le Kassack est un défluent long de 30 km. Il coule parallèlement au Gorom dans le sens nord sud-ouest. Il prend sa source dans le Gorom au niveau de la cuvette de Diambar et son autre extrémité est liée au Lampsar. Il assure pendant une partie de l'année l'alimentation de la réserve d'eau de Saint-Louis réalisée au niveau du Djeuss aval.

- **Le Djeuss :**

Le Djeuss est un axe alimenté par le complexe Gorom-Lampsar. Il totalise aussi une longueur de 60 Km. Le Djeuss aval se jette dans le Lampsar à Mboubène et constitue avec celui-ci la réserve

d'eau de Saint-Louis. La réserve de Bango assure aussi l'approvisionnement en eau potable de la ville de Saint-Louis.

Le Djeuss alimente le marigot de Ngalam et la zone des trois marigots par l'intermédiaire de l'ouvrage de Ndiaoudoune sur la Route Nationale N°2.

- *Le Ngalam et ses tributaires :*

Le Ngalam est situé au sud-ouest de l'axe Gorom-Lampsar, système dans lequel il est intégré par le Djeuss. Le marigot se dirige vers le Gandiolais.

Il est connecté aux trois marigots qui constituent son prolongement vers la dépression du Ndiaël. L'ouvrage clé est celui de Ndiawdoune qui contrôle tout le processus d'alimentation du défluent vers ses tributaires (les trois marigots).

- *Les trois marigots :*

Les trois marigots sont formés de trois dépressions inter dunaires que sont le Khant, le Nguineet le Ndiasséou. Ils sont situés dans une zone au relief un peu accentué et se présentent sous forme de trois marées allongées dans une cuvette. Les trois marigots sont sensiblement parallèles et séparés par un système dunaire.

Les trois marigots peuvent alimenter le Ndiaël par le biais du marigot Mbenguèye.

- *Le système du lac de Guiers :*

Selon la description faite par COLY (1996), « le complexe hydrologique du lac de Guiers se compose des unités suivantes : le chenal de la Taoué, le système Ndiaël-Niet Yone, le réseau « fossile » du Ferlo et la dépression lacustre sensu stricto (s.s.).

La Taoué est à l'origine, un marigot sinueux à faible pente qui s'allonge sur 25 km de longueur. Son tracé hydrographique naturel se compose de chenaux d'écoulement emmêlés et de bassins contigus, véritables cuvettes d'inondation. Elle se rattache au fleuve Sénégal au Km 147 qu'elle relie au lac de Guiers plus au Sud.

Le système Niet Yone/Ndiaël est situé à l'ouest du lac de Guiers. Sa définition spatiale et la configuration de son tracé sont délicates à faire. Le Niet Yone est un axe hydraulique long de 28 km. Il se connecte au nord-ouest du lac de Guiers via lequel il alimente le Ndiaël.

Le lac de Guiers s.s. s'allonge sur près de 50 km suivant un axe nord-nord-est, sud-sud-ouest. Danssa moitié nord, le lac s'étale largement dans la cuvette. La contenance du lac y est plus importante. Plus au sud, il est enchassé entre le rebord du plateau du Ferlo et les dunes rouges de l'Ogolien.

Il est à noter la particularité du delta du fleuve Sénégal aménagé où les axes hydrographiques ont tendance à jouer le rôle de réservoir pendant une partie de l'année à cause du système complexe de vannes assurant une « biefisation » du système hydraulique défavorable à la circulation des eaux.

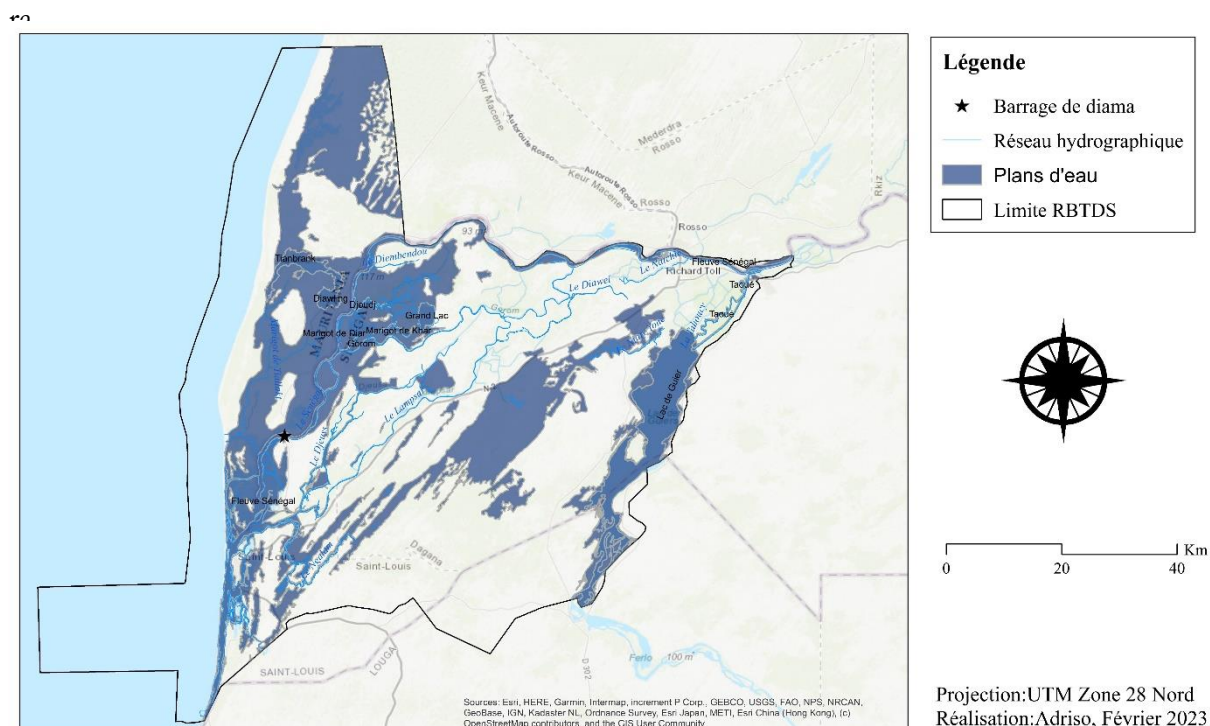


Figure 4. Plaine d'inondation dans la RBTDS

- *Retenue de Diama :*

La retenue de Diama est l'étendue d'eau située jusqu'à l'ouvrage. Sa superficie maximale est d'environ 235 km², variable selon le niveau du plan d'eau. La retenue est permise par la construction du barrage de Diama.

- *Réserve de Saint-Louis:*

Située à une quinzaine de kilomètres au nord-est de la ville de Saint-Louis, la réserve d'eau de Saint-Louis se trouve dans le bas delta du fleuve. Elle s'intègre au complexe du système Gorom–Lampsar–Djeuss avec plusieurs cours secondaires.

La réserve est délimitée par les ouvrages de Ndiol au Nord, Bango à l'ouest, Ndiawdoune au sud sur le Ngalam. Elle s'étale sur 12 km, c'est un réservoir d'eau douce renouvelé en période de hautes eaux. Son alimentation se fait par l'ouvrage de Ndiol, le vidange vers le Ngalam par celui de Ndiawdoune et Bango pour éviter la remontée de la langue salée en aval de Diama.

Des pompages journaliers sont effectués sur la réserve pour la satisfaction de la demande moyenne en eau de la ville estimée en 1999 à 9500 m³/jour. L'eau des nappes souterraines sont inutilisables.

Tableau 1. disponibilité des ressources en eau dans les réservoirs du delta

Plan d'eau	Cote maximale (m.IGN)	Capacité à la cote maximale (m3)
Diama	2,5	1,300 milliards
Bango	2,5	
Lac de Guiers	4	350 millions de m3
Ngalam	1	45 millions de m3

Kant	1,4	1,5 millions m3
Nguine	1,5	13 millions m3
Ndiasseou	1,4	20 millions de m3
Geumbeul		

Ce réseau hydrographique est ponctué par la présence d'ouvrages de contrôle ou de régulation qui permettent de satisfaire un ensemble d'objectifs.

c) Les ouvrages de contrôle des écoulements

Dans la zone du delta, le barrage de Diama constitue l'ouvrage le plus imposant par son envergure et son rôle. A partir du fleuve Sénégal un dispositif hiérarchisé d'ouvrages est mis en œuvre de l'axe vers l'usager et définit ainsi les modalités de l'écoulement dans l'ensemble du système hydrologique.

Les ouvrages hydrauliques sont à la base de la maîtrise et de la gestion de l'eau dans le Delta. Ils peuvent faciliter et permettre la mise en œuvre d'une bonne gouvernance des ressources. Tous les plans d'eau sont encadrés par un ou des ouvrages qui assurent le contrôle des eaux.

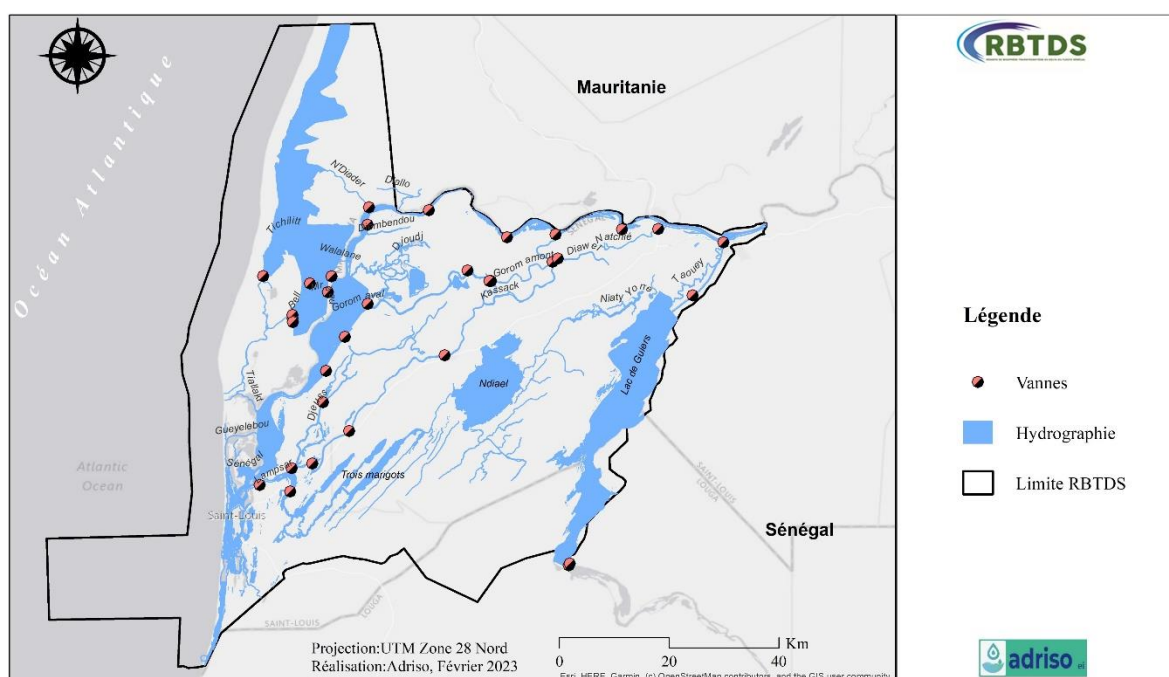


Figure 5. Les ouvrages de régulation dans la RBTDS

- L'ouvrage de Diama :

Le barrage de Diama est réalisé en 1986, il est constitué d'une écluse de navigation et d'un évacuateur de crue de digues de bouchures. L'évacuateur de crue a une longueur de 170 m et une largeur de 35 m. Le déversoir est équipé de sept passes larges chacune de 20 mètres. Les vannes comportent 23 paliers d'ouverture. Il est conçu pour arrêter la remontée des eaux marines dans la période des eaux allant de janvier à juillet.

Le barrage doit promouvoir la création d'une grande réserve d'eau douce en amont à la cote 2,5 m et améliorer les conditions de remplissage des réservoirs secondaires. La retenue doit avoir un volume d'eau tampon d'environ 1,300 milliard de m³.

- *L'ouvrage de Ronkh :*

Construit en 1964, l'ouvrage de Ronkh présente dans sa partie centrale quatre (4) vannes de 2,50 m de largeur pour 3 m de longueur. Les deux passes extrêmes de part et d'autre de la partie centrale ont été obturées. L'ouvrage a pour but de satisfaire un débit minimal de 14 m³/s.

Il y a deux systèmes d'alimentation en eau à ce niveau. Le système gravitaire, par l'ouverture des vannes de l'ouvrage, qui laisse transiter l'eau suivant un débit maximum. Pendant la période des basses eaux, le système gravitaire cède la place au système par pompage quand l'alimentation gravitaire n'est plus garantie.

- *L'ouvrage de Ndiol :*

Il se trouve dans la communauté rurale de Ross-Béthio, il est équipé de trois passes manuelles vannées de 2,5 m. Il est géré par la SAED. L'ouvrage sert à réguler le plan d'eau vers la réserve de Bango.

- *L'ouvrage de Bango :*

L'ouvrage de Bango a pour but d'améliorer le stockage des eaux dans la réserve du même nom. Ce réservoir est renouvelable chaque année, par le biais de l'ouvrage, durant la période des hautes eaux.

- *L'ouvrage de Ndiandoune :*

C'est un ouvrage qui permet de contrôler le passage de l'eau. Il assure l'alimentation globale du Ngalam. Situé à gauche de la réserve, il effectue des lâchers d'eau vers le Ngalam. Il est construit sur la route nationale et sépare la réserve d'eau de Bango et le Ngalam.

2.2. Fonctionnement hydrologique

L'alimentation de l'axe Gorom-Lampsar est tributaire des consignes de gestion du barrage de Diama. Elle est assurée en majorité par la passe gravitaire de Ronkh. La subdivision de l'axe en biefs permet de réguler le débit à trois points (Ronkh, Ross-Béthio et Ndiol). Cette gestion contribue à favoriser une bonne alimentation en eau des stations de pompes le long de l'axe.

De 1986 à 1992, les crues atteignaient la cote de 1,50 m IGN au maximum et en étiage, la cote se situait entre 0 et 0,5 m. A partir de début 1992, le barrage de Diama a été utilisé pour remonter graduellement le plan d'eau en amont durant l'étiage. Cette remontée s'est faite de façon progressive, le niveau amont passant de 1,50 m IGN en 1993 à 2,15 m IGN en 1999. Cette gestion demeure encore valable.

En période de crue, le plan d'eau était maintenu aux alentours de 1,50 m IGN jusqu'en octobre 2003, date de la réalisation du canal de délestage dans la langue de Barbarie, situé à 30 km en aval du barrage.

Depuis cette date, le marnage est plus élevé à l'aval de Diama (1,20 m). Le plan d'eau amont est donc maintenu plus bas pendant cette période (aux environs de 1,30 m IGN) afin d'éviter que les écarts de hauteurs d'eau entre l'amont et l'aval du barrage ne soient trop importants. Depuis la 55^{ème} réunion de la Commission Permanente des Eaux (CPE) du 5 au 7 juillet 2005 cette cote est fixée à 1,75 m IGN.

A la station de prise de Ronkh, cette gestion des cotes à Diama influe sur le cycle hydrologique de l'axe Gorom-Lampsar.

Les allures des deux courbes (Ronkh amont et aval) sont relativement identiques, à l'exception de deux périodes caractérisées par les manipulations des vannes de la passe gravitaire de Ronkh. En effet, pendant la gestion haute du plan d'eau en amont de Diama (correspondant à une cote 2,17 m IGN), les débits qui transitent par la passe gravitaire sont souvent importants et entraînent des inondations dans le village de Ross-Béthio.

A partir du mois de juillet qui correspond à l'abaissement du plan d'eau amont de Diama, on constate une chute des deux courbes jusqu'à la cote 1,57 m IGN. Et c'est là où se trouvait le problème majeur de l'axe Gorom-Lampsar. En effet, la combinaison de l'enherbement de l'axe, l'abaissement du plan d'eau et la forte sédimentation conduisent à des débits faibles au niveau de l'axe en hivernage alors qu'en cette période, la demande en eau est beaucoup plus importante vu l'ampleur des superficies emblavées pour l'agriculture irriguée.

2.3. Modes de gestion de l'eau

Avant la mise en service du barrage de Diama, le fonctionnement du système alternait plusieurs phases.

Le *lessivage* avait pour but de renouveler les eaux fortement minéralisées dans la réserve. Il se faisait dès le mois d'août avec l'ouverture de l'ouvrage de Ronkh puis par celui de Ndiawdoune qui déverse dans les trois marigots. L'ouvrage de Keur Samba Sow qui vidange les eaux du Djeuss aval vers le Djeuss amont et l'ouvrage de Bango chasse les eaux vers le fleuve Sénégal.

Le *remplissage* correspondait au maximum de crue. Cette opération se faisait par écoulement gravitaire ou par pompage à partir de Ronkh. Il s'agissait de maintenir le niveau de l'eau à une cote comprise entre 1,9 et 2,18 m IGN. Cette phase permettait une bonne imbibition, une submersion et un entretien des parcelles rizicoles.

La *vidange*, d'une courte période, permettait de drainer l'eau des casiers pendant 18 jours. Les ouvrages de Ndiawdoune et de Keur Samba Sow étaient ouverts pour évacuer la lame d'eau qui passait de 1,8 à 0,5 m IGN.

À cette phase succède une période dite de *stockage* qui correspond à la reconstitution véritable de la réserve d'eau pour l'approvisionnement des populations de Saint-Louis. Cette reconstitution se faisait généralement en décembre et l'objectif était la cote 1,8 m IGN. La permanence de l'eau à Ronkh donne une importance à l'ouvrage de Mboubène qui isole un bief aval plus réduit sur le Lampsar aux fins d'approvisionnement en eau potable. Cela constitue l'actuelle réserve de Saint-Louis.

Le remplissage se fait au maximum de la crue et de plus en plus de façon continue. La vidange est faite au bénéfice du Ngalam.

Le lac de Guiers fonctionnait comme le complexe Lampsar-Trois marigots. Cette réserve, a depuis la mise en place du barrage de Diama, est restée en lien avec le fleuve Sénégal (les vannes restent toujours ouvertes). La conséquence est une surélévation du niveau de l'eau et un maintien du plan d'eau au-delà de 2,00 IGN.

2.4. Cadre humain

a) Peuplement

Dans le cadre humain, la RBTDS présente une diversité ethnique et une organisation socio-économique étroitement liée aux ressources en eaux de la région. Le bas delta mauritanien est peuplé principalement de Wolofs, de Maures et de Peuls¹⁰, chaque groupe ayant développé des modes de vie adaptés aux conditions locales.

Du côté sénégalais, le delta se caractérise par une forte concentration de populations autour des axes hydrauliques, en particulier l'axe Gorom-Lampsar. Ici, les Wolofs, qui constituent environ 60% de la population, dominent démographiquement et s'adonnent principalement à l'agriculture. À leurs côtés, les Peuls et les Maures, représentant respectivement 35% et 4% de la population, se trouvent majoritairement dans la vallée du Djeuss, où l'élevage est l'activité principale Dia S. 2012. Cette organisation socio-économique illustre la manière dont les populations locales se sont adaptées aux ressources en eau, structurant ainsi leurs activités autour de l'agriculture et de l'élevage, en fonction de la géographie des ressources disponibles.

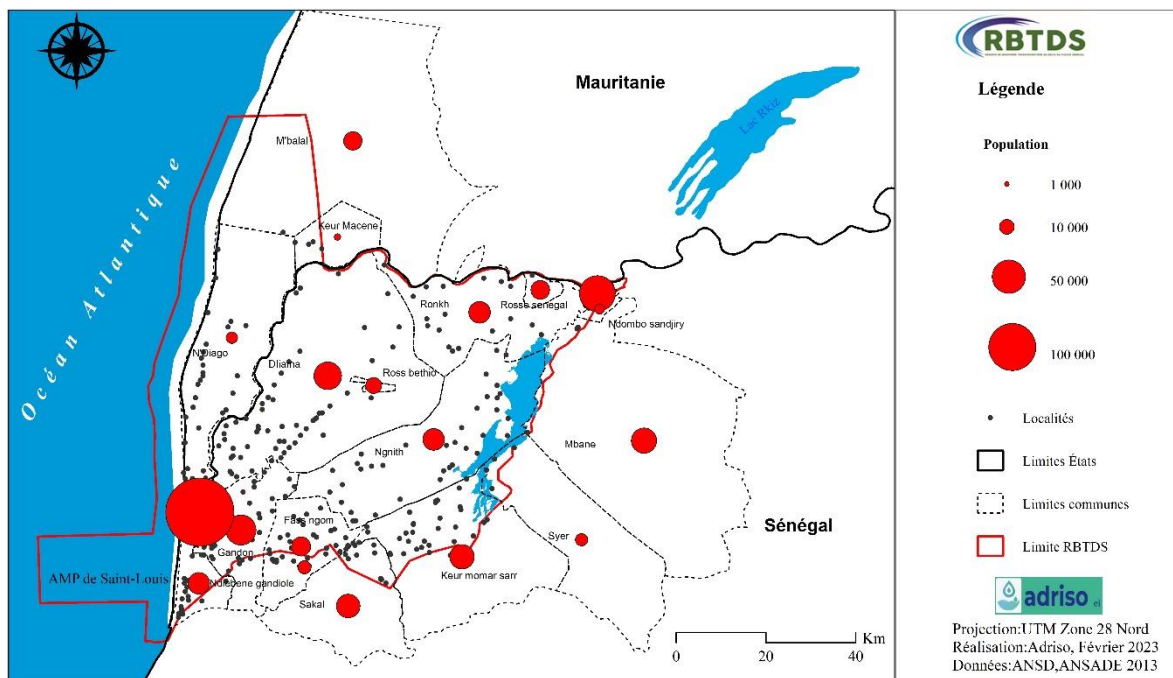
Tableau 2:répartition de la population dans la RBTDS (ANSD,ANSADE,2013)

Departements	Communes	Sup km2	Milieu	Population	Densité hbts/km2
DAGANA	Richard-Toll	25	Urbain	57878	2360
DAGANA	Rosso Sénégal	45	Urbain	15870	351
DAGANA	DIiama	1470	Rural	34829	24
DAGANA	Ngnith	935	Rural	21035	22
DAGANA	Mbane	1766	Rural	28640	16
DAGANA	Ronkh	605	Rural	21593	36
DAGANA	Ndombo sandjiry	26	Urbain	4560	175
DAGANA	Ross bethio	15	Urbain	11588	762
LOUGA	Sakal	502	Rural	25037	50
LOUGA	Keur momar sarr	909	Rural	27517	30
LOUGA	Syer	767	Rural	7104	9
SAINT LOUIS	Mpal	3	Urbain	8133	2949
SAINT LOUIS	Gandon	403	Rural	40763	101
SAINT LOUIS	Ndiebene gandiole	145	Rural	21182	146
SAINT LOUIS	Fass ngom	312	Rural	16667	53
SAINT LOUIS	Saint-Louis	19	Urbain	209752	11214

En revanche, le delta sénégalais présente un contraste frappant avec des centres urbains tels que Saint-Louis et Richard-Toll, où les densités atteignent respectivement 11 214 et 2 360 habitants par kilomètre carré.

Ces pôles urbains attirent une forte concentration démographique grâce à leur dynamisme économique et à la disponibilité des services. À l'opposé, les zones rurales du delta sénégalais, comme Diama, Ngnith, et Mbane, restent faiblement peuplées, illustrant un mode de vie rural plus dispersé, dépendant en grande partie des activités agricoles et pastorales.

¹⁰ Mohamed El Habib Barry, Aude Nuscia Taïbi. Du Parc National du Diawling à la Réserve de Biosphère Transfrontalière : jeux d'échelles à l'épreuve du développement durable dans le bas delta du fleuve Sénégal. Natures tropicales : enjeux actuels et perspectives, Presses Universitaires de Bordeaux, pp.147-156, 2011



Nous présentons ci-dessous un graphique détaillant les surfaces occupées par chaque zone.

Tableau 3.Zonage de la RBTDS

Division	Superficie ha	%
Noyau central	83209	13
Zone de transition	321400	50
Zone tampon	237159	37
Total	641768	100

Le Noyau Central : Il s'étend sur 83 209 hectares, et représente 13 % de la superficie totale de la réserve. Il constitue le cœur de la réserve, où la protection de la biodiversité est la plus stricte. Toute activité humaine y est fortement réglementée afin de préserver les écosystèmes sensibles.

La Zone Tampon : avec 237 159 hectares, soit 37 % de la réserve, la zone tampon entoure le noyau central. Elle joue un rôle crucial en réduisant les pressions anthropiques sur le noyau central. Des activités économiques durables, compatibles avec les objectifs de conservation, sont permises dans cette zone, notamment l'agriculture, la pêche et l'élevage.

La Zone de Transition : Cette zone, qui couvre 321 400 hectares, représente la moitié de la superficie totale de la réserve (50 %). Elle est dédiée à l'exploitation raisonnée des ressources naturelles, à l'habitation, et à d'autres activités humaines qui doivent être conduites de manière à ne pas nuire aux zones centrales plus protégées. La zone de transition permet de concilier les besoins de développement économique avec la conservation environnementale.

c) Activités économiques de la zone liées à l'usage de l'eau

Les enquêtes socio-économiques ont révélé une diversité de secteurs économiques dans la Réserve de Biosphère. Les principaux secteurs notés sont l'agriculture, l'artisanat, le commerce, l'élevage, la pêche, la conservation, bois et produits forestiers non ligneux, la cueillette, l'industrie, et le tourisme. Chaque secteur joue un rôle crucial dans le développement régional et dans la définition des dynamiques socio-économiques locales.

Tableau 4:répartition des secteurs socio-économiques dans la RBTDS (données enquêtes)

Aires protégées	Nombre de secteur
PNOD	15
RNCTT	8
RSAN	12
RSFG	17
Trois marigots	8
Vasières de Saint-Louis	14

La répartition des secteurs socio-économiques au sein des aires protégées révèle des différences notables. Le Parc National des Oiseaux du Djoudj (PNOD) abrite 15 secteurs ; la Réserve Naturelle Communautaire de la Tocc-tocc (RNCTT) et la zone des Trois Marigots, chacune avec 8 secteurs, présentent une concentration sur des activités essentielles, illustrant un lien étroit avec l'exploitation directe des ressources naturelles.

La Réserve Spéciale d'Avifaune de Ndiaël (RSAN), avec ses 12 secteurs, offre un équilibre entre préservation environnementale et développement économique. La Réserve de Guembeul (RSFG),

la plus diversifiée avec 17 secteurs, montre une large gamme d'activités. Enfin, les Vasières de Saint-Louis, avec 14 secteurs, soulignent l'importance des zones humides pour les activités socio-économiques locales.

La figure ci-dessous donne une répartition des secteurs au sein des aires protégées.

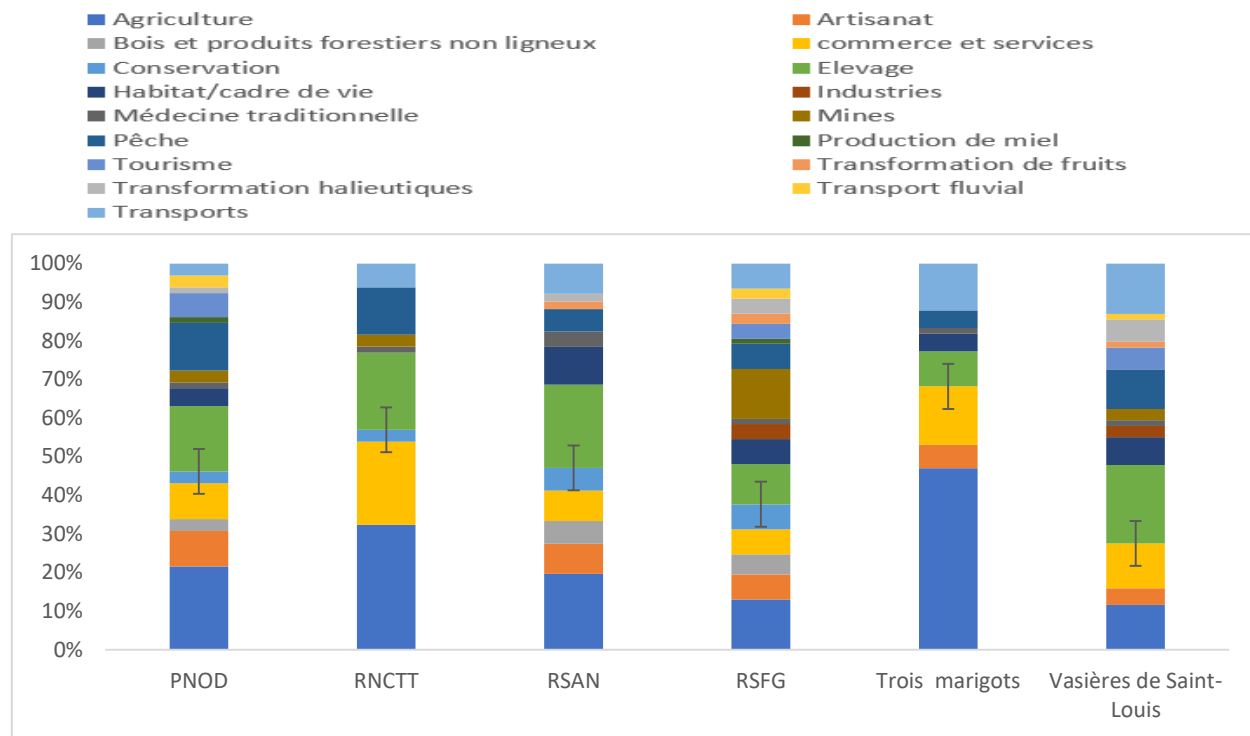


Figure 8: Secteurs socio-économiques dans la RBTDS (Sénégal)

On note une grande diversité dans la répartition sectorielle des activités économiques. Ainsi, au Parc National des Oiseaux du Djoudj, l'agriculture occupe une place prépondérante avec 21,54%, elle est suivie de près par l'élevage (16,92%) et le commerce et services (9,23%). En revanche, les secteurs tels que les mines et la transformation halieutique ont des contributions marginales, respectivement 1,54% et 1,27%. Cette prédominance de l'agriculture et de l'élevage indique une économie fortement axée sur les activités primaires, avec un développement industriel et des services relativement sous-représentés.

À l'inverse, la région des Trois Marigots montre une structure économique plus diversifiée, avec une concentration notable dans le secteur de l'agriculture (46,97%). Elle est respectivement suivie par le commerce et les services (15,15%). Les secteurs comme l'industrie et le tourisme sont presque inexistantes.

Au niveau de RNCTT, l'agriculture est dominante avec 32,31 % de contribution. Le commerce et les services sont également importants à 21,54 %. L'élevage, avec 20 %, est une activité clé autour de la réserve. La pêche représente 12,31 %, soulignant son importance pour l'alimentation et l'économie. Contrairement au PNOD, la RNCTT montre une absence totale des activités artisanales et industrielles.

L'élevage est le secteur économique dominant dans la Réserve Spéciale de Faune de Ndiaël, avec une contribution de 21,57 %, il est suivi de près par l'agriculture à 19,61 %. Ceci met en évidence l'importance des activités agricoles et pastorales dans la région. Le secteur du commerce et des services, ainsi que de la conservation contribuent chacun à 7,84 %. L'artisanat et la transformation

halieutique, bien que présents, restent des activités marginales. La médecine traditionnelle et les transports sont également représentés, mais à un niveau modéré.

Dans la RSFG, l'agriculture et les mines avec 12,99 % chacun, se démarquant comme les secteurs les plus importants. L'élevage contribue à 10,39 %. Les autres secteurs tels que l'artisanat, la pêche, et le commerce et services sont présents, mais de manière plus modeste (-10%). L'industrie et le tourisme y occupent également une place non négligeable, reflétant une diversification économique dans cette réserve.

Dans les vasières de Saint-Louis, l'élevage est le secteur le plus important avec 20,29 %, suivi de l'agriculture à 11,59 %. Le commerce et les services, ainsi que la pêche, sont également significatifs, représentant respectivement 11,59 % et 10,14 %. La diversité des secteurs économiques, incluant le transport fluvial et la transformation de fruits, montre un équilibre entre les différentes activités. L'industrie et la médecine traditionnelle, bien que présentes, jouent un rôle secondaire.

L'analyse montre que l'agriculture reste un secteur dominant avec une contribution moyenne de 23,92%, tandis que le secteur du commerce et des services représente 11,96% de l'activité économique totale. Les secteurs plus spécialisés, tels que le tourisme et la transformation halieutique, affichent des parts moins significatives, avec respectivement 8,14% et 2,29%.

L'analyse des enjeux porte sur les secteurs et les impacts des changements climatiques qui sous-tendent leur vulnérabilité. Ainsi, les changements climatiques et les pratiques anthropiques ont eu des effets négatifs dans les différents secteurs socio-économiques.

Ces effets négatifs se traduisent dans la zone par des pertes importants en termes de chiffres d'affaires et d'emploi dans les secteurs stratégiques.

Les graphiques et tableaux ci-dessous illustrent les pertes notées dans les aires protégées.

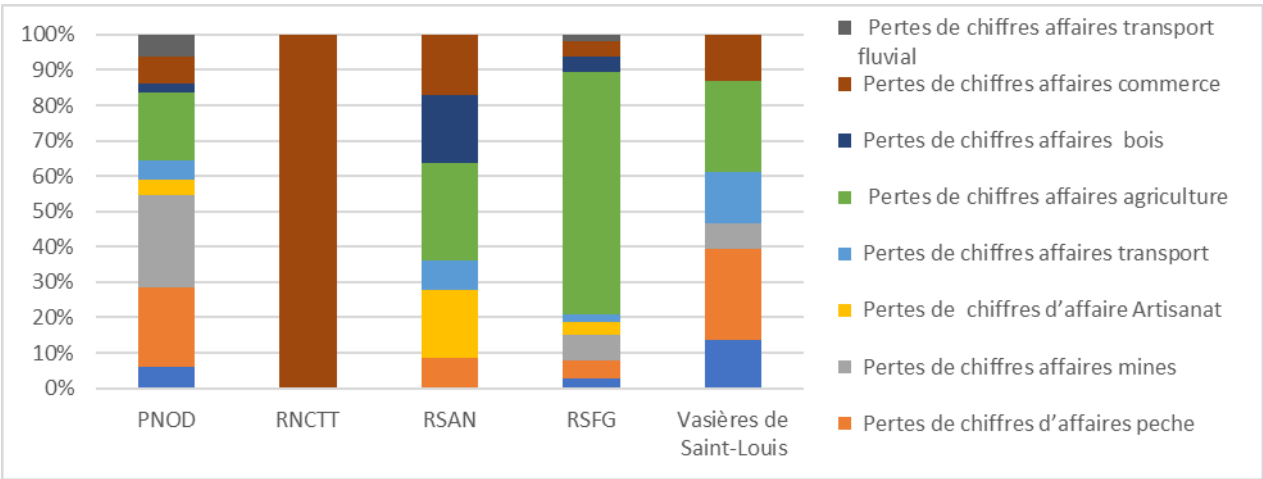


Figure 9: pertes en chiffre d'affaires dans les AP

Les pertes en chiffre d'affaires dans les aires protégées révèlent des vulnérabilités économiques variées. Ces aires, essentielles à la conservation de la biodiversité, subissent des impacts du changement climatique dus à leur dépendance aux ressources naturelles.

Tableau 5. Répartition en pourcentage des pertes de chiffres d'affaires des différents secteurs au niveau des aires protégées

Secteurs	PNOD	RNCTT	RSAN	RSFG	Vasières de Saint-Louis	Total général
Tourisme	6,13%	0,00%	0,00%	2,69%	13,63%	4,64%

Pêche	22,24%	0,00%	8,51%	4,97%	25,77%	10,09%
Mines	26,07%	0,00%	0,00%	7,54%	7,06%	8,97%
Artisanat	4,60%	0,00%	19,15%	3,38%	0,00%	3,50%
Transport	5,37%	0,00%	8,51%	2,44%	14,53%	4,84%
Agriculture	19,17%	0,00%	27,66%	68,30%	25,87%	53,94%
Bois et produits ligneux	2,61%	0,00%	19,15%	4,57%	0,00%	4,12%
Commerce et services	7,67%	100,00%	17,02%	4,44%	13,13%	8,12%
Transport fluvial	6,13%	0,00%	0,00%	1,68%	0,00%	1,78%
Total général	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Les données montrent que l'agriculture subit la perte la plus importante, avec 53,94% sur l'ensemble des aires protégées. Au PNOD, les pertes sont principalement concentrées dans les secteurs des mines (26,07%) et de la pêche (22,24%). Dans les Vasières de Saint-Louis, les pertes significatives en pêche (25,77%) et agriculture (25,87%), soulignent une économie fortement axée sur les ressources naturelles. Ces pertes mettent en lumière la vulnérabilité des communautés face aux impacts environnementaux.

L'analyse sectorielle dans les aires protégées, telles que le RSAN, où l'agriculture (27,66%) et le bois (19,15%) sont particulièrement touchés, souligne la nécessité d'interventions multi-sectorielles pour renforcer la résilience économique. Les pertes concentrées dans le commerce au RNCTT (100%) révèlent une dépendance extrême qui nécessite des stratégies de diversification économique.

Les pertes en chiffres d'affaires s'accompagnent de pertes d'emplois notables dans les différents secteurs.

Ce graphique met en évidence l'ampleur de ces pertes et leur répartition selon les principaux secteurs d'activités concernés et les aires protégées.

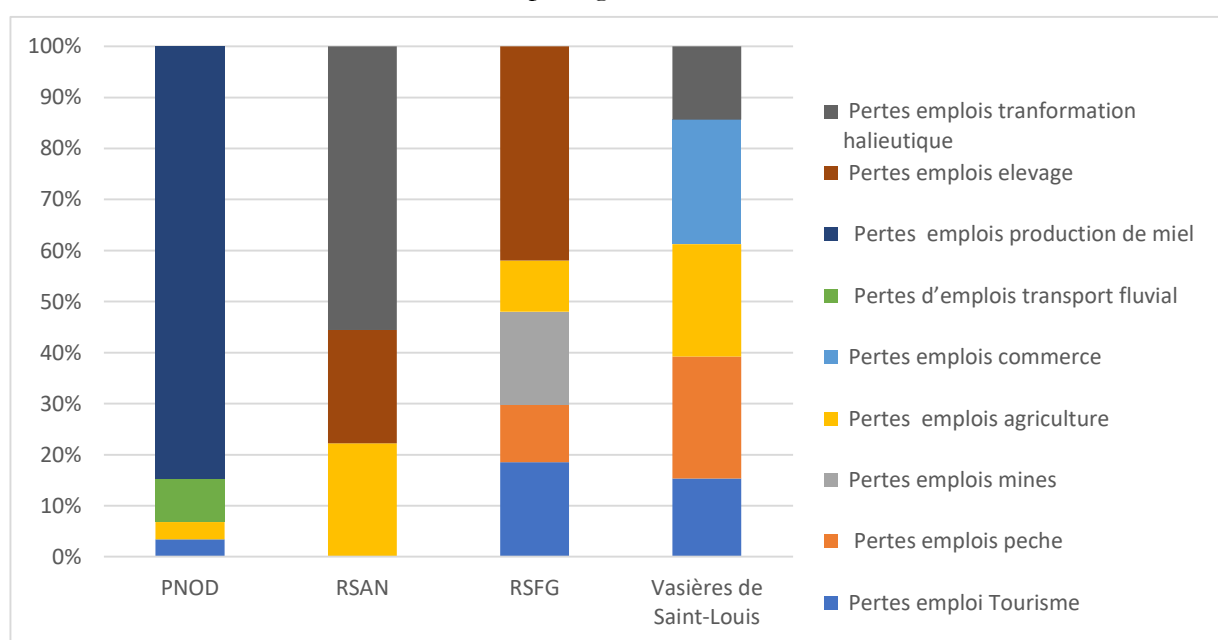


Figure 10: pertes d'emploi dans les AP

Ces pertes en chiffres d'affaires fragilisent les emplois et encouragent les acteurs à chercher de nouvelles opportunités.

Tableau 6. Répartition en pourcentage des pertes d'emplois des différents secteurs au niveau des aires protégées

Secteurs	PNOD	RSAN	RSFG	Vasières de Saint-Louis	Total général
Tourisme	3,39%	0,00%	18,55%	15,31%	13,23%
Pêche	0,00%	0,00%	11,29%	23,92%	12,58%
Mines	0,00%	0,00%	18,15%	0,00%	7,26%
Agriculture	3,39%	22,22%	10,08%	22,01%	13,71%
Commerce et services	0,00%	0,00%	0,00%	24,40%	8,23%
Transport fluvial	8,47%	0,00%	0,00%	0,00%	1,61%
Production de miel	84,75%	0,00%	0,00%	0,00%	16,13%
Elevage	0,00%	22,22%	41,94%	0,00%	18,39%
Transformation halieutique	0,00%	55,56%	0,00%	14,35%	8,87%
Total général	100%	100%	100%	100%	100%

Au Parc National des Oiseaux du Djoudj, les pertes d'emplois sont massivement concentrées dans la production de miel (84,7%) et le transport fluvial (8,5%), révélant ainsi une dépendance excessive à ces secteurs. Dans le Réserve Spéciale d'Avifaune du Ndiaël, la transformation halieutique (55,6%) et l'élevage (22,2%) sont les plus touchées, La Réserve Spéciale de Faune de Guembeul présente une répartition plus équilibrée des pertes, avec un impact marqué sur l'élevage (41,9%), le tourisme (18,5%), et les mines (18,1%).

Sur les Vasières de Saint-Louis, le commerce (24,4%), la pêche (23,9%), et l'agriculture (22,0%) sont les secteurs les plus affectés, illustrant une économie fortement dépendante des ressources naturelles. Cette dépendance met en évidence la nécessité de renforcer la résilience par des pratiques de gestion durable et d'innovation.

– L'agriculture

L'agriculture occupe une place centrale dans la zone de la zone. Elle subit les impacts négatives du changement paysagère qui fragilise l'économie de la zone.

Pour mieux illustrer ces constats, nous présentons ci-dessous un graphique détaillant ces impacts.

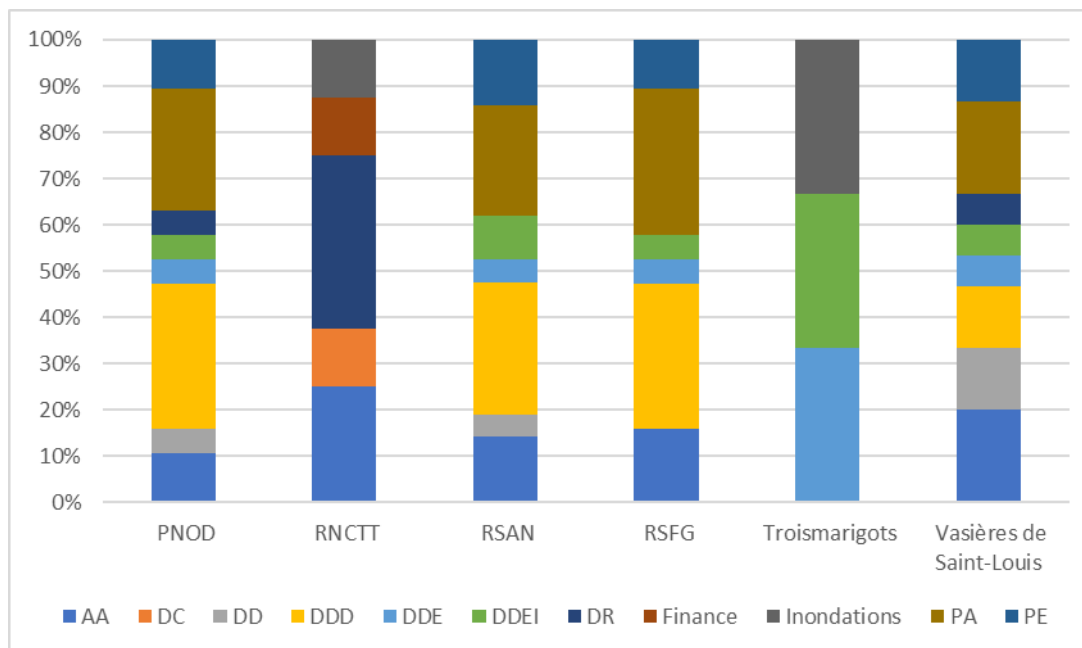


Figure 11: impacts du changement de paysage dans agriculture

DR = destruction des rendements, PE = perte d'emploi, PA = perte de chiffres d'affaires, DDEI = destruction dégradation des équipements et infrastructures, DDD = destruction/dégradation des terres diminution importante des rendements, DDR = destruction dégradation des routes, AA = arrêt momentanée de l'activité, DDEI = destruction dégradation des équipements et infrastructures, DC = destruction du cadre de vie

Les impacts des changements de paysages sur l'agriculture dans la RBTDS varient selon les zones, mais globalement, la destruction/dégradation des terres (22%) et la perte de chiffre d'affaires (17%) sont les plus importantes, suivies de l'arrêt momentanée de l'activité (15%).

Tableau 7. Répartition en pourcentage des impacts du changement des différents secteurs au niveau des aires protégées

Impacts	PNOD	RNCTT	RSAN	RSFG	Trois marigots	Vasières de Saint-Louis
AA	11%	25%	14%	16%	0%	20%
DC	0%	13%	0%	0%	0%	0%
DD	5%	0%	5%	0%	0%	13%
DDD	32%	0%	29%	32%	0%	13%
DDE	5%	0%	5%	5%	33%	7%
DDEI	5%	0%	10%	5%	33%	7%
DR	5%	38%	0%	0%	0%	7%
Finance	0%	13%	0%	0%	0%	0%
Inondations	0%	13%	0%	0%	33%	0%
PA	26%	0%	24%	32%	0%	20%
PE	11%	0%	14%	11%	0%	13%
Total général	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Le PNOD est marqué par la destruction/dégradation des terres (32%) et la perte de chiffre d'affaires (26%), tandis que la RNCTT subit principalement la destruction des rendements (38%) et des arrêts d'activités (25%). Dans le RSAN, les dégradations des terres (29%) et les pertes d'emplois (24%) prédominent, tout comme dans le RSFG, où ces deux impacts atteignent chacun

32%. Les Trois-Marigots sont particulièrement affectés par les inondations (33%) et la dégradation des infrastructures (33%), tandis que les Vasières de Saint-Louis enregistrent des pertes de chiffre d'affaires et des arrêts d'activité (20% chacun).

– **Élevage**

Les impacts se font également sentir de manière significative dans le secteur de l'élevage, qui constitue un pilier économique essentiel pour les populations locales.

Le graphique ci-dessous illustre ces impacts.

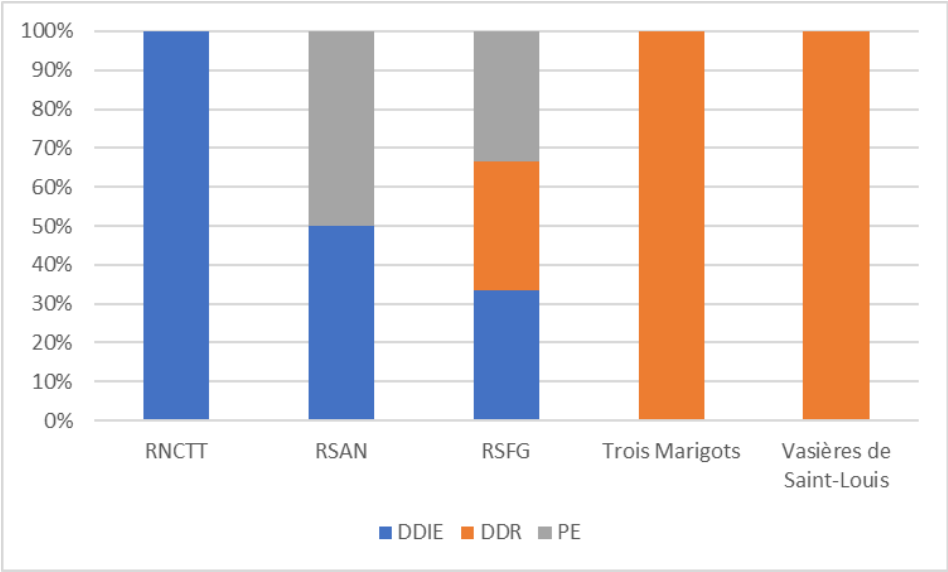


Figure 12:impacts du changement climatique dans l'élevage

DDIE= destruction dégradation des équipements et infrastructures, DDR = destruction dégradation des routes, PE =perte d'emploi

Globalement, les impacts des changements de paysages sur l'élevage dans la RBTDS sont dominés par la destruction/dégradation des infrastructures et équipements (DDIE), représentant 43% des impacts totaux, suivie de la destruction/dégradation des routes (DDR) avec 43%, et enfin les pertes d'emplois (PE) qui atteint 14%.

Le tableau ci-dessous donne les pourcentages des impacts de façon général dans la zone.

Tableau 8. Répartition en pourcentage des impacts du changement climatique dans l'élevage

	DDIE	DDIE/DDR	DDIE/PE	DDR	PE	Total général
RNCIT	100%	0%	0%	0%	0%	100%
RSAN	50%	0%	50%	0%	0%	100%
RSFG	25%	0%	0%	25%	50%	100%
Trois marigots	0%	0%	0%	100%	0%	100%
Vasières de Saint-Louis	0%	67%	0%	33%	0%	100%
Total général	20%	27%	7%	33%	13%	100%

L'impact principal est la destruction/dégradation des infrastructures et équipements (DDIE), qui atteint 100% dans l'aire du RNCTT, et varie de 50% à 33% dans d'autres aires comme RSAN et RSFG. En revanche, des impacts plus spécifiques comme la destruction des rendements (DDR) affectent fortement les Trois Marigots et les Vasières de Saint-Louis, avec des pourcentages de 100% dans ces zones. De plus, la perte d'emploi (PE), un autre facteur important dans l'élevage, touche principalement RSAN et RSFG, avec des pourcentages de 50% et 33% respectivement.

– Le tourisme

Le secteur touristique subit également ces répercussions avec de nombreux problèmes identifiés par les acteurs du secteur.

Le graphique ci-dessous illustre ces impacts.

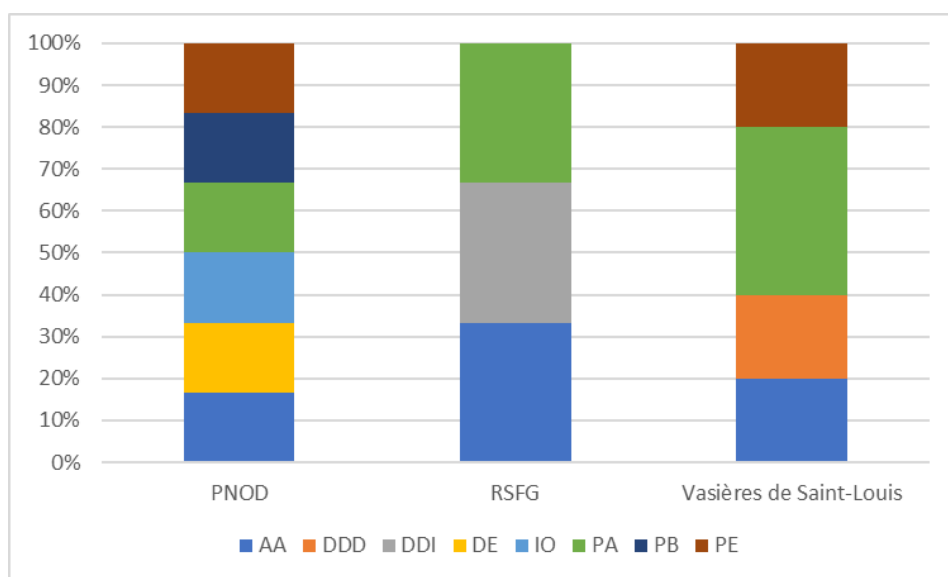


Figure 13: impacts du changement climatique sur le tourisme

PE = perte d'emploi, PA= perte de chiffres d'affaires, DDI= destruction dégradation des infrastructures, DDI = destruction/dégradation des infrastructures, PB =perte de biodiversité, AA= arrêt momentanée de l'activité, DE=dégradation de l'environnement, IO=impacts sur la population des oiseaux migrateurs

Globalement, la perte de chiffre d'affaires (PA) représente l'impact majeur avec 29,90%, suivi de près par l'arrêt momentanée de l'activité (AA) (23,26%) et la perte d'emploi (PE) (12,29%). D'autres impacts comme la destruction et dégradation des infrastructures (DDI) (10,96%) et la destruction et dégradation des terres (DDD) (6,64%) ont également une incidence significative.

Tableau 9. Répartition en pourcentage des impacts du changement paysagère dans le tourisme

Impacts	PNOD	RSFG	Vasières de Saint-Louis
AA	17%	33%	20%
DDD	0%	0%	20%
DDI	0%	33%	0%
DE	17%	0%	0%
IO	17%	0%	0%
PA	17%	33%	40%
PB	17%	0%	0%
PE	17%	0%	20%
Total général	100%	100%	100%

Au niveau des aires protégées, PNOD est particulièrement touché avec un poids égal de 17% pour l'arrêt momentanée des activités, le déficit d'eau, la perte de chiffre d'affaires, la perte de biodiversité, et la perte d'emploi. Dans RSFG, l'impact de l'AA et de la DDI domine, représentant chacune 33%, tandis que dans les Vasières de Saint-Louis, la perte de chiffre d'affaires est l'impact prédominant avec 40%, suivi de l'arrêt momentanée de l'activité et de la destruction des terres, chacune avec 20%.

2.5. Changements climatiques et scénarios prévus

Le changement climatique est aujourd'hui l'un des défis majeurs dans les réserves de biosphère. Ces zones d'une grande importance écologique concentrent des écosystèmes et une biodiversité fortement sensible à l'évolution du climat. Les conditions climatiques sont parmi les facteurs les plus déterminants dans la régulation des écosystèmes, ce qui les rend extrêmement vulnérables aux changements en cours.

Dans la RBTDS, l'étude des changements climatiques s'est basée sur les données et informations issues de la plateforme climat information et des projections du niveau de la mer développé par le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du climat).

Ces informations sur le climat ont été extraites dans la zone couvrant l'ensemble des aires protégées dans le territoire sénégalais (le parc National de Djoudj, le lac de Guiers, la réserve de Tocc-tooc, les trois marigots, les vasières de Saint-Louis, la réserve de Guembeul, la réserve de Ndiaël).

a) Prévisions de changement du climat

L'analyse des données fournies montre une tendance claire au réchauffement climatique dans la partie sénégalaise de la RBTDS, avec des augmentations de température et des diminutions de précipitations prévues pour les périodes 2011-2040, 2041-2070 et 2071-2100.

Ainsi, selon les scénarios utilisés notamment le RCP4.5 avec stabilisation des émissions de GES à un niveau faible et le Scénario RCP 8.5 qui maintient les émissions de GES au rythme actuel, les évolutions suivantes pourraient être notées dans les zones du lac de Guiers, la Réserve communautaire de Tocc-Tocc, le Parc National des Oiseaux du Djoudj, la Réserve de Guembeul, les vasières de Saint-Louis, les trois marigots, la réserve de Mpal et la Réserve d'Avifaune du Ndiaël :

Tableau 10: tendance au changement climatique notés dans la RBTDS (du lac de Guiers, la Réserve communautaire de Tocc-Tocc, le Parc National des Oiseaux du Djoudj, et la Réserve d'Avifaune du Ndiaël)

Scénarios	Périodes					
	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	T°C	P mm	T°C	P mm	T°C	P mm
RCP 4.5	+1°	-10%	+2°	-23%	+2°	-22%
RCP 8.5	+1°	-12%	+3°	-26%	+4°	-43%

Pour la période 2011-2040, les températures augmenteront de +1°C sous le scénario RCP 4.5 et de +1°C sous le scénario RCP 8.5. Les précipitations diminueront de -10% (RCP 4.5) et -12% (RCP 8.5).

Pour la période 2041-2070, les températures augmenteront de +2°C (RCP 4.5) et de +3°C (RCP 8.5), avec une diminution des précipitations de -23% (RCP 4.5) et -26% (RCP 8.5).

le scénario RCP 4.5 et de +4°C sous le scénario RCP 8.5. Les précipitations diminueront de -22% (RCP 4.5) et -43% (RCP 8.5).

Pour 2041-2070 : Pendant cette période, le scénario RCP 4.5 anticipe une hausse de température de +2°C et une baisse des précipitations de -25%. Le scénario RCP 8.5 est plus sévère avec une augmentation de température de +3°C et une réduction des précipitations de -26%.

Températures annuelles projetées

2011-2040 (RCP 4.5) : La température moyenne annuelle devrait augmenter de 1°C par rapport à la période de référence 1981-2010, avec un intervalle interquartile de 0,96°C à 1,1°C.

2041-2070 (RCP 4.5) : Une hausse médiane de 1,7°C est projetée, avec un intervalle interquartile de 1,5°C à 1,9°C.

2011-2040 (RCP 8.5) : Une variation médiane de 1,1°C est attendue, avec un intervalle interquartile de 0,96°C à 1,2°C.

2041-2070 (RCP 8.5) : La température moyenne annuelle pourrait augmenter de 2,6°C, avec un intervalle interquartile de 2,3°C à 2,8°C. RCP 4.5

Précipitations annuelles projetées

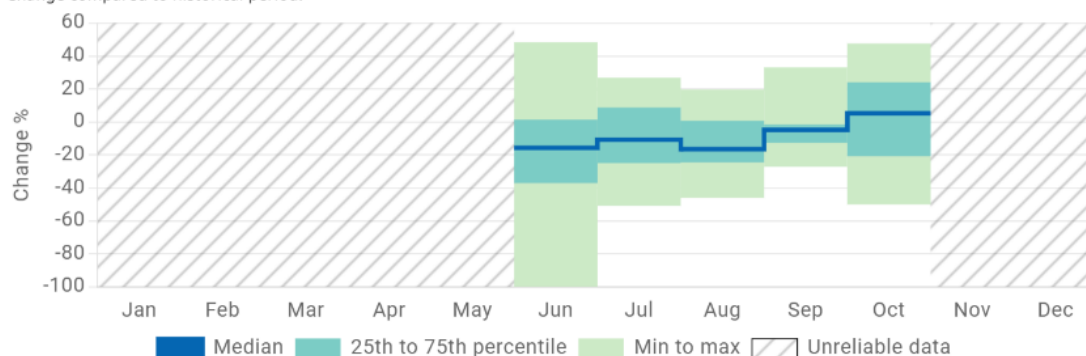
Pour 2011-2040 : On prévoit une diminution médiane des précipitations de -23%, avec un intervalle interquartile allant de -29% à -1,4%. La variation médiane des précipitations est de -5,7%, avec un intervalle interquartile de -16% à -2,1% RCP 8.5

Pour 2041-2070 : La variation médiane des précipitations est estimée à -12%, avec un intervalle interquartile de -20% à 11%. On s'attend à une diminution médiane des précipitations de -24%, avec un intervalle interquartile allant de -33% à -6,1% pour le RCP 8.5.

Le graphique présente les tendances qu'on pourrait observer dans la période 2011-2040 selon le scénario 8,5.

Precipitation (monthly mean)

Change compared to historical period.



Indicator: Precipitation (monthly mean), Time period: 2011-2040, Historical period: 1981-2010, RCP 8.5, Model: CORDEX Africa Ensemble Mean, Model results for an area covering the location: 16.25, -15.87

Reference: <https://climateinformation.org> (date: 2024-05-15)

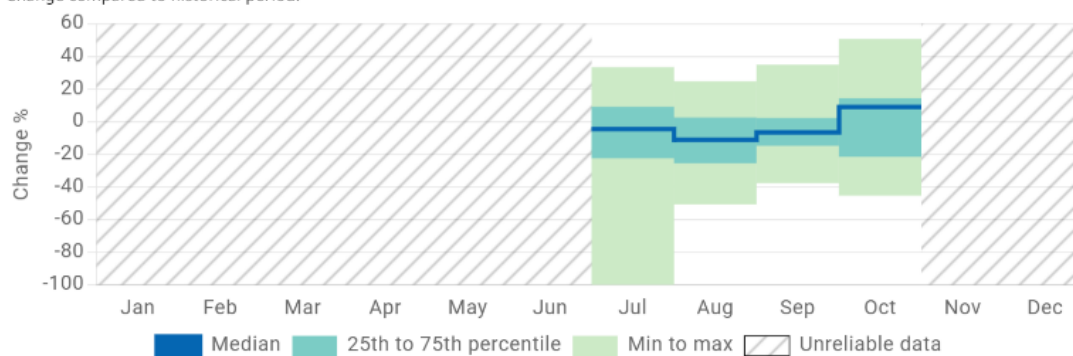
Figure 14: changement dans l'évolution des précipitations moyennes mensuelles dans la zone du lac de Guiers, PNOD, Tocc-Tocc selon le scénario le plus pessimiste.

La médiane des projections montre que la quantité de précipitations mensuelles pourrait légèrement diminuer par rapport aux niveaux historiques, principalement durant les mois d'été (juin à septembre), avec des changements négatifs atteignant environ -20 % par rapport aux moyennes.

Ces changements sont également visibles dans la zone des trois marigots, la réserve de Guembeul et les vasières de Saint-Louis comme illustré sur le graphique ci-dessous.

Precipitation (monthly mean)

Change compared to historical period.



Indicator: Precipitation (monthly mean), Time period: 2011–2040, Historical period: 1981–2010, RCP 8.5, Model: CORDEX Africa Ensemble Mean, Model results for an area covering the location: 16.09, -16.35

Reference: <https://climateinformation.org> (date: 2024-05-16)

Figure 15: changement dans l'évolution des précipitations moyennes mensuelles dans la zone des trois marigots, la réserve de Guembeul et les vasières de Saint-Louis selon le scénario le plus pessimiste.

De juin à septembre, une baisse des précipitations est projetée, atteignant un creux autour de juillet et août, avec une diminution médiane atteignant environ -20 %. Cela indique une période de sécheresse accrue par rapport aux niveaux historiques.

Ces projections indiquent que, selon les scénarios d'émissions de gaz à effet de serre (RCP 4.5 et RCP 8.5), la région pourrait connaître des augmentations significatives de température et des baisses de précipitations, ce qui pourrait avoir des conséquences importantes dans les aires protégées de la zone. Ainsi, l'augmentation des températures et la baisse des précipitations conduiront très probablement à une diminution de la disponibilité de la ressource en eau, une baisse du niveau piézométrique des nappes, une diminution des débits moyens et notamment une pression accrue sur la ressource. Cela, réduirait le volume d'eau disponible pour dissoudre les polluants et augmenterait donc leur concentration. Elle entraînerait en outre le développement des cyanobactéries par l'augmentation de la température de l'eau. On notera également une réduction de la couverture végétale liée au stress hydrique.

Pour faire face à ces défis, il est recommandé d'adopter des Solutions Basées sur la Nature (SbN) et d'autres approches basées sur les écosystèmes pour conjuguer les enjeux du climat et de la biodiversité.

b) L'élévation du niveau marin

Les effets du changement climatique sont également perceptibles dans la zone par l'évolution du niveau marin selon les projections du GIEC 2022. Ces évolutions sont matérialisées par les

nouveaux scénarios notamment les SSP¹¹ issues du 6^{ème} rapport¹² sur l'évolution du changement climatique. Les scénarios peuvent être considérés comme suit en termes d'émissions futures de gaz à effet de serre : SSP1-1.9 : très faible, SSP1-2.6 : faible, SSP2-4.5 : intermédiaire, SSP3-7.0 : élevée, SSP5-8.5 : Très élevée.

Tableau 11: scénario d'élévation du niveau marin

Scénarios	Années			
	2030	2040	2050	2060
SSP1-1.9	0,09	0,13	0,18	0,21
SSP1-2.6	0,09	0,14	0,19	0,23
SSP2-4.5	0,09	0,14	0,20	0,26
SSP3-7.0	0,09	0,14	0,21	0,28
SSP5-8.5	0,10	0,14	0,23	0,31

Le tableau montre une augmentation progressive sous divers scénarios socio-économiques partagés (SSP) de 2030 à 2060. Pour les scénarios les plus optimistes (SSP1-1.9 et SSP1-2.6), l'élévation varie de 0,09 m en 2030 à respectivement 0,21 m et 0,23 m en 2060. Les scénarios intermédiaires (SSP2-4.5 et SSP3-7.0) prévoient des hausses allant jusqu'à 0,26 m et 0,28 m en 2060. Le scénario le plus pessimiste (SSP5-8.5) indique une augmentation de 0,10 m en 2030 à 0,31 m en 2060.

Le graphique ci-dessous montre l'évolution de ces changements.

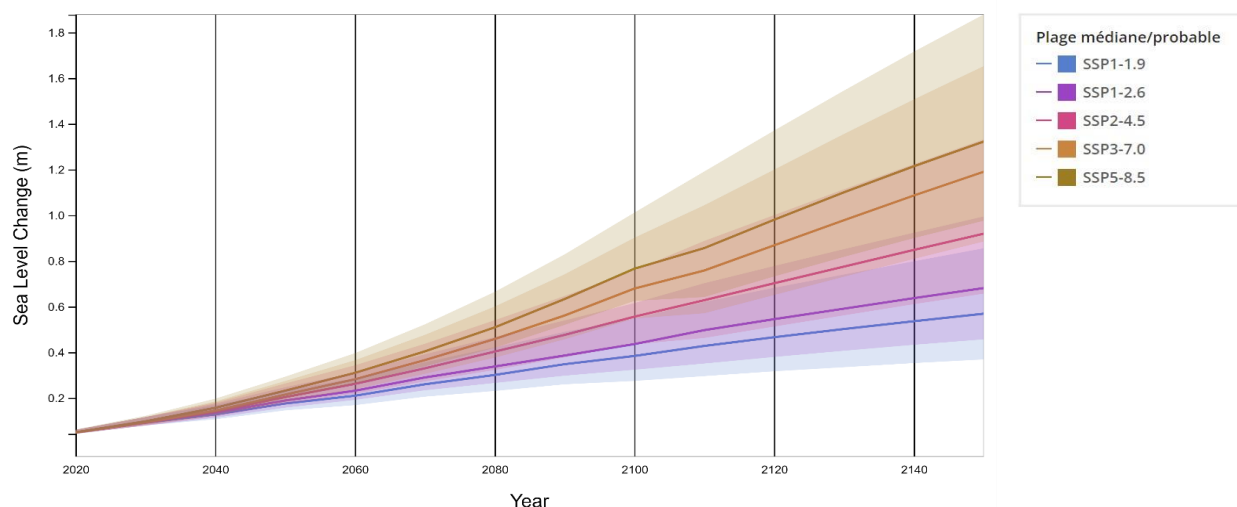


Figure 16 : évolution du niveau marin dans la zone la zone marine de la RBTDS

¹¹ SSP : Shared Socio-economic Pathways

¹² GIEC, 2022 : Contribution du Groupe de travail II au sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (éd.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis, 3056 p., doi : [10.1017/9781009325844](https://doi.org/10.1017/9781009325844). Changement climatique 2022 : impacts, adaptation et vulnérabilité.

Ces élévations auront des implications significatives pour la région, augmentant le risque d'inondation côtière et d'érosion, compromettant la qualité et la disponibilité de l'eau douce en raison de la salinisation. À cela s'ajoutent des menaces sur la biodiversité par la perte d'habitats critiques et la migration forcée des espèces. Les habitats tels que les mangroves, les récifs coralliens et les herbiers marins sont menacés. Ces écosystèmes jouent un rôle crucial dans la protection des côtes contre les tempêtes, la filtration de l'eau et la préservation de la biodiversité.

2.6. Avantages partagés

La conservation des zones humides a débuté au Sénégal depuis les années 1970 avec la mise en place d'aires protégées notamment le Parc national des Oiseaux du Djoudj en 1971, les Parcs nationaux du delta du Saloum en 1976, les Îles de la Madeleine et de la Langue de Barbarie qui avaient pour but de préserver des échantillons écosystémiques naturels du pays. Cet engagement s'est confirmé avec la ratification en 1977 de la Convention sur les Zones humides (Ramsar, Iran, 1971) et l'inscription successive de quatre (4) sites. Toutefois, c'est vers les années 1990 que l'intérêt de la conservation des zones humides ~~connaître~~ aura connu un véritable développement et dépasse les limites des aires protégées avec la mise en place progressive d'une politique de gestion durable des ressources naturelles et des écosystèmes fragiles (Peeters J.,1998).

La situation du Bas Delta du fleuve Sénégal, à l'interface fleuve-océan en zone subsahélienne mauritano-sénégalaise et à faible pluviométrie, engendre une fragilité de cet espace mais également sur toute la richesse de ressources multiples et diversifiées.

Couvrant plus de 600 000 hectares, la réserve de biosphère transfrontière du delta du fleuve Sénégal constitue un ensemble vaste, comprenant des zones humides, des plaines inondables, des marais, des cuvettes, des mangroves et des bras du fleuve essentiels en tant que zones nourricières pour les pêcheries des deux pays. La RBTDS comprend aussi une importante zone côtière avec d'immenses plages vierges, des pâturages de saison sèche ~~essentiels~~ indispensables au bétail du grand sud-ouest mauritanien et du grand nord-ouest du Sénégal ainsi que et des zones d'accueil pour des centaines de milliers d'oiseaux d'eau répartis entre différents parcs et réserves au Sénégal et en Mauritanie (feyerabend J. B. et Hamerlynck O.2011).

a) Paysages

La représentation des unités paysagères révèle une interaction dynamique entre les formations végétales, les plans d'eau et les terres agricoles, formant un paysage typique du delta

- *Occupation du sol :*

La carte montre une diversité d'unités paysagères dans la zone. Les zones de cultures dominent avec 30% de la ~~superficie~~ surface de la superficie totale ;22% occupés par les cultures irriguées et 8% par les cultures pluviales. Les sols nus ou quasi-nus occupent 25% du territoire, tandis que les steppes et la végétation clairsemée couvrent 17%. Elles offrent un habitat pour diverses espèces. Les zones humides, représentant 12%, jouent un rôle crucial pour la faune aquatique. Les eaux continentales (9%) et marines (4%) soutiennent la pêche et la biodiversité. Les forêts et boisements, bien que modestes à 3%, contribuent à la diversité écologique. Les zones d'habitat couvrent 1% de la région, intégrant des établissements humains et infrastructurelles.

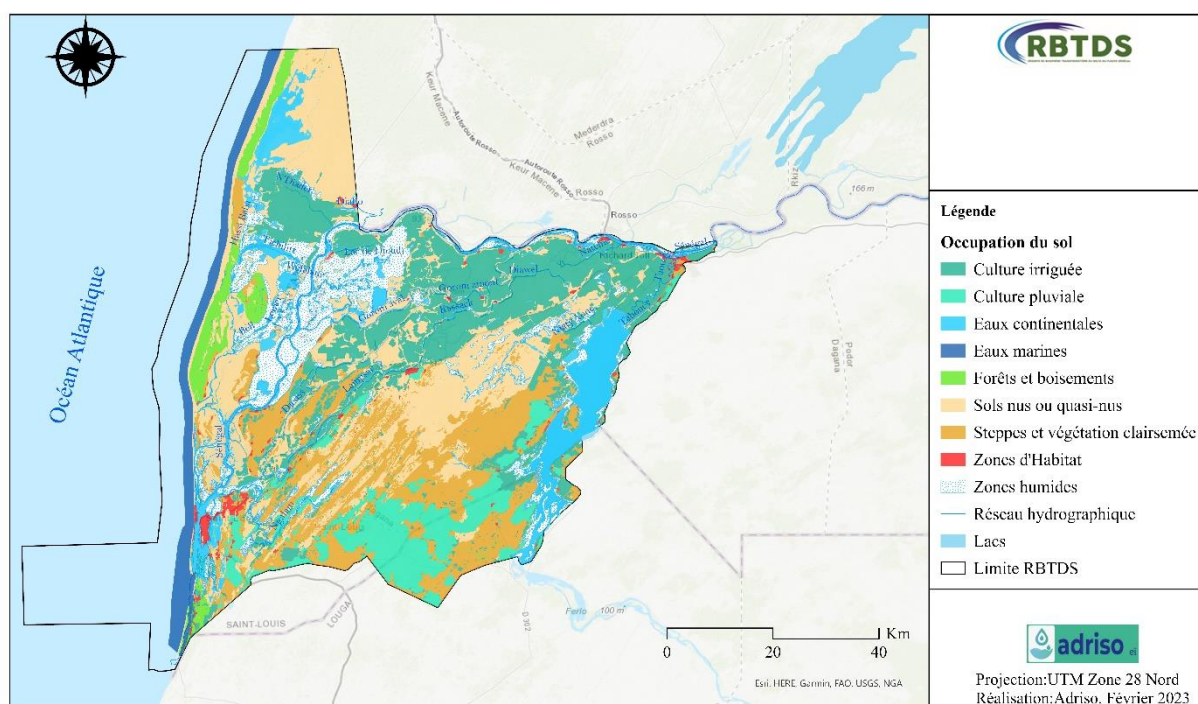


Figure 17. Unités d'occupation du sol des paysages de la RBTDS

- Situation des paysages :

Dans le cadre de l'évaluation de la dynamique paysagère, une analyse approfondie des indices paysagers a été menée en utilisant les données d'occupation du sol. Cette étude se concentre spécifiquement sur la partie sénégalaise de la réserve et a été réalisée à l'aide du logiciel Fragstats qui permet de calculer des indices clés tels que la fragmentation, la connectivité et la complexité morphologique des différentes unités paysagères. Ces indices fournissent des informations cruciales pour comprendre la structure du paysage et les défis écologiques auxquels la réserve est confrontée, notamment en matière de conservation de la biodiversité et de gestion durable des ressources naturelles.

Tableau 12: indices paysagers de la RBTDS (Sénégal) calculer sur les classes

Unités de paysages	LSI	CONNECT	DIVISION	SPLIT
Zones humides	48,28	0	0,99	381,12
Eaux continentales	42,84	0	0,99	347,26
Sols nus ou quasi-nus	57,20	0	0,99	100,38
Cultures irriguée	36,9	0	0,99	108,6
Zones d'Habitat	19,06	0	1	41826,7
Steppes et végétation clairsemée	44,17	0	0,98	89,6
Forêts et boisements	17,5	0	1	83838,6
Cultures pluviales	11,83	0	0,99	212,26
Eaux marines	3,6	0	0,99	3740,20

Les indices paysagers calculés révèlent un paysage marqué par une fragmentation intense et une connectivité quasi -inexistante. Les zones d'habitat et les forêts, avec des indices de SPLIT

respectivement de 41826,7 et 83838,7, montrent une division extrême du paysage en de multiples petites parcelles isolées, confirmées par des indices de DIVISION de 1 et une connectivité fonctionnelle nulle (CONNECT = 0). Les sols nus ou quasi-nus présentent une complexité morphologique élevée (LSI = 57,2), mais restent également très fragmentés avec un SPLIT de 100,3.

Tableau 13: indices paysagers de la RBTDS (Sénégal) calculer sur l'ensemble du paysage

PD	LSI	CONNECT	DIVISION	SPLIT
1,8892	51,2872	0	0,9591	24,4762

À l'échelle du paysage global, un LSI de 51,28 et un SPLIT de 24,47 indiquent une fragmentation notable, même si elle est moins sévère que dans certaines unités spécifiques. L'indice de CONTAG de 52,6 suggère une distribution relativement équilibrée des parcelles, mais l'absence de connectivité à l'échelle du paysage entier renforce l'isolement des différentes unités paysagères. Cette situation complique la conservation de la biodiversité et la gestion écologique de la région et nécessite des interventions pour réduire la fragmentation et améliorer la connectivité afin de renforcer la résilience écologique de la réserve.

b) Biodiversité

On peut noter au sein de la RBTDS (Sénégal) plusieurs aires protégées notamment le Parc National de la Langue de Barbarie, le Parc National des Oiseaux du Djoudj, la Réserve Spéciale de la Faune de Gueumbeul, la Réserve d'Avifaune du Ndiel, la Réserve Naturelle Communautaire de Tocc Tocc mais aussi des zones tampons telles que les Trois Marigots et les Vasières de Saint-Louis qui regorgent une importante biodiversité terrestre et aquatique.

1. Aujourd'hui, le Delta du fleuve Sénégal est passé d'un milieu naturel à un milieu fortement anthropisé qui traduit la résultante de multiples tentatives de mise en œuvre. Ce nouveau territoire se caractérise notamment par une mosaïque de zones humides juxtaposées aux valeurs importantes en termes de biodiversité mais fortement menacées où on note des interactions complexes entre les systèmes.

Conformément à la convention de Ramsar en vue de la caractérisation des zones humides, on peut noter plusieurs sites qui renferment des écosystèmes riches et variés : le parc national des oiseaux du Djoudj, le parc national de la langue de barbarie, la réserve spéciale de faune de Gueumbeul, la réserve de faune du Ndiel, la réserve de tocc tocc, la zone des trois marigots, les vasières et mangroves du gandiolaïs et du nord de Saint-Louis. Ces sites se caractérisent par le caractère de zones humides à fort potentiel écologique.

La cartographie de la végétation et des unités paysagères du bassin du Djoudj repose essentiellement sur les travaux de Williams SCHWOPPE (1993 et 1994). La flore est majoritairement constituée de spermatophytes présentant des caractères endémiques très marqués. Ces espèces végétales sont regroupées en 17 communautés végétales et 21 groupes sociologiques distincts avec les structures de regroupements dominants que sont : les pelouses, les formations, les galeries forestières formant au total plus de 38 unités paysagères (WULFFRAT, 1993 ; repris par Plan d'aménagement PNOD 2005).

Ainsi le parc national de Djoudj est caractérisé par une diversité des paysages végétaux : les macrophytes aquatiques (*Pistia*, *Nymphaea*, *Ceratophyllum*), les *Phragmites vulgaris*, les galeries forestières (*Tamarix senegalensis*, *Salvadora persica*, *Acacia nilotica*), les communautés de *Scirpus littoralis*, de *Sporobolus robustus* et de *Typha australis*, les *Scirpus maritimus*, *Eleocharis mutata*, *Cyperus digitata* entre autres (UNESCO, 2020 ; TREEMAC, 2023).

En ce qui concerne la faune, on peut noter les invertébrés (némathelminthes, mollusques, annélides, arthropodes), les poissons (Cichlidae, Characidae, Bagridae, les amphibiens, les reptiles, les mammifères (gazelles, phacochères) ainsi que les oiseaux qui constituent les espèces les plus étudiées au parc de Djoudj. Le Parc National des Oiseaux du Djoudj constitue, en Afrique de l'Ouest, l'une des zones d'hivernage les plus importantes pour les oiseaux migrateurs du paléarctique occidental. La diversité des plans d'eau (mares, marigots et lacs) et la disponibilité de nourritures, favorisent le séjour pendant de longues périodes (six mois) à de nombreux oiseaux migrateurs ~~et des escales~~ mais aussi de transit pour les espèces en route vers des quartiers d'hiver au sud du Sahara ~~en Afrique Centrale ou du Sud~~. Chez les migrateurs paléarctiques, les canards (sarcelles d'été, canards pilet, canards souchet) et les limicoles (Chevalier combattant et barge à queue noire) sont les plus représentatifs (Tipton P. Benmergui M. et Schricke V., 2010).

Dans le parc de le Langue de barbarie on notait jadis les espèces de *Salicornia sengalensis* et *Lawsonia inermis* qui sont notamment aujourd'hui confrontées au phénomène de salinisation. Les plantations de filaos (*Casuarina equisetifolia*) jouent un rôle important dans la lutte contre l'érosion côtière. On peut également noter la présence de vergers avec des cocotiers qui constituent une part importante de la zone.

En outre, il existe des espèces telles que *Cyperus maritimus* sur le revers du cordon, des poches de mangrove (*Avicennia* et *Rhizophora*) et de *Sporobolus spicatus*. Le tapis herbacé est représenté par des espèces comme *Salicornia*, *Ipomoea*, *pescaprae*, *portulacastrum*, *phragmites australis* etc.

A l'instar du parc de Djoudj, la faune est essentiellement composée d'oiseaux (espèces ~~locales~~ afrotropicales et espèces migratrices). On peut noter parmi les espèces locales, le grand cormoran africain, l'aigrette à gorge blanche, le Héron mélanocéphale, la sterne royale, le goéland railleur et le barbicane vieillot. Parmi les espèces migratrices, il y a les espèces ~~migratrices paléarctiques~~ dont le balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*) et l'aigrette garzette (*Egretta garzetta*), les limicoles tels que le goéland brun (*Larus fuscus*), le chevalier aboyeur (*Tringa nebularis*). En dehors des oiseaux, la faune est aussi composée de mammifères sauvages (lièvre à oreilles de lapin, écureuil fouisseur, singe rouge (*Erythrocebus patas*, la mangouste, le rat palmiste etc.), d'invertébrés, de reptiles et diverses espèces de poissons (Plan de Gestion PNLB, 2010)

La flore de la Réserve Spéciale de Faune de Guembeul comprend cent (100) espèces réparties dans 82 genres et 39 familles (FAYE B. et al. 2014), Cette réserve qui est une zone protégée est moins exposée à la dégradation du couvert végétal par l'homme et le bétail ; de ce fait elle connaît une dynamique positive en matière de conservation des espèces végétales. En ce qui concerne la faune, elle est constituée essentiellement d'oiseaux migrateurs et de mammifères.

Le Ndiaël est une vaste dépression de 150 km² environ. Il s'agit d'un important site d'accueil des oiseaux paléarctiques et afrotropicaux en hivernage qui a été classé comme réserve spéciale d'avifaune en 1965. Jusqu'au début des années 1950, la cuvette du Ndiaël était ennoyée de manière pérenne. L'avifaune qui fréquente la cuvette est composée essentiellement des espèces migratrices telles que les sarcelles d'été, les canards siffleurs, les canards armés, les canards pilets, les canards souchets, les oies de Gambie, les oies d'Égypte, les spatules d'Europe et d'Afrique, les flamants roses, les chevaliers, les pélicans.

On note aussi des espèces locales (la grande outarde, la petite outarde, le grand calao d'Abyssinie et les deux petits calaos, de tourterelles, de pigeons, de gangas, de grues couronnées, du martin pêcheur, de canards sauvages, de cigognes, de l'ibis sacré, de francolins communs, de pintades communes, de canards casqués, de cigognes, entre autres).

Pour la faune terrestre on note principalement le phacochère, le lièvre à oreilles de lapin (*Lepus crawshayi*) et le chacal (*Canis aureus* et *adustus*) qui sont les espèces dominantes. On rencontre également dans la réserve et à sa périphérie d'autres espèces de faune comme le patas, le varan du Nil, le varan des sables, la tortue terrestre, l'écureuil fouisseur pâle, le Python de Séba, le porc-épic etc. (Sylla S. et alli., 2017).

La réserve du Ndiael constituait jadis un milieu humide, riche en populations animales jusqu'au début des années 1970. Les conditions biophysiques de la zone ont connu des changements radicaux au début des années 1970 qui ont causé parallèlement la disparition de nombreuses espèces animales. (Lo M., Toure O., 2016).

La réserve communautaire de Tocc tocc renferme aussi une grande diversité biologique à l'image des autres parcs et réserves de la zone du delta du fleuve Sénégal.

On enregistre la présence d'une faune diversifiée et rare au niveau mondial en particulier le Lamantin d'Afrique de l'ouest (*Trichechus senegalensis*) et dans une moindre mesure la Péluse d'Adanson (*Pelusios adansonii*) et de poissons particulièrement dont le poisson chat (*Chrysichthys nigrodigitatus*), le silure (*Clarias anguillaris* et ou *Clarias gariepinus*) et le tilapia (*Tilapia guineensis*) qui constitue des espèces à haute valeur alimentaire pour ces populations. Cette réserve est aussi un important lieu de séjour des oiseaux d'eau migrants du Paléarctique et afrotropicaux.

Les espèces rencontrées sont entre autres, le héron cendré (*Ardea cinera*), le héron garde bœuf (*Bubulcus ibis*), le vanneau à tête noire (*Vanellus tectus*), le pélican gris (*Pelecanus rufescens*), le pélican blanc (*Pelecanus onocrotalus*), la barge à queue noire (*Limosa limosa*), la sterne caugek (*Sterna sandvicensis*), l'aigle pêcheur (*Haliaetus vocifer*), le chevalier aboyeur (*Tringa nebularia*), le chevalier combattant (*Philomachus pugnax*), la tourterelle maillée (*Streptopelia senegalensis*), la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*).

On note aussi la présence de mammifères assez bien représentés (phacochère, chacal, mangouste, lièvre à oreilles de lapin, singe rouge, hérisson, entre autres. La flore est aussi très diversifiée avec une dominante de *Tamarix aphylla* et de *typha australis*, de « Tagg » et *Cyperus* (Plan de Gestion RNC de Tocc tocc, 2021).

La zone des trois marigots se caractérise aussi par sa diversité biologique en termes de flore et de faune. La végétation est essentiellement composée d'une strate arborée qui est dominée par *Acacia nilotica* et *Acacia adansonii*. Cette zone, soumise à la salinité, favorise la présence d'espèces halophiles comme les *Tamarix senegalensis* qui composent la strate arbustive.

On trouve aussi des espèces flottantes comme les *Nymphaea lotus* dans les cuvettes de décantation mais aussi une grande diversité de plantes envahissantes telles que *Typha domingensis*, l'azolle (*Azolla pinnata*), la renouée (*Polygonum lanigerum*) et le *Ceratophyllum demersum*, *Salvinia molesta*, le *Nelumbo nucifera* entre autres qui tendent à se développer et constituant des handicaps aux activités socio-économiques.

En ce qui concerne la faune, elle se constitue particulièrement par l'ichtyofaune avec une grande variété de poissons mais surtout la présence d'oiseaux notamment la Sarcelle d'été, la Sarcelle à oreillons, l'aigrette ardoisée, la spatule d'Europe et l'échasse blanche qui constituent les espèces les plus enregistrées (Triplet P. et alli., 2018).

d) Caractérisation écologique de la réserve de biosphère transfrontalière du delta du fleuve Sénégal

Deux principaux types de milieux se distinguent dans la RBTDS (Sénégal) : les milieux naturels et les milieux anthropisés. Les caractéristiques des milieux rencontrés dans chaque type sont présentées au tableau ci-dessous. Il s'agit d'entités ayant les mêmes caractéristiques au plan physique, écologique et humain.

Les données présentées ici proviennent surtout des observations faites sur le terrain au cours des différentes missions. Les principaux documents consultés sont mentionnés dans le corps du texte et en bibliographie.

Tableau 14: Les différents types de milieux dans la Réserve de Biosphère (Sénégal)

Unités homogènes	Relief et Sol	Faune et Flore	Milieux	Types de milieux
1.	Relief : plaine Sol : littoraux récents -sols minéraux bruts ou sols peu évolués d'apport	Flore peu diversifiée (herbacées très abondantes) Faune peu diversifiée (petits mammifères rares, oiseaux peu abondants)	Riziculture	Milieux anthropisé
2.	Relief : Plateau Sol : sols bruns intergradés	Flore relativement diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées très abondants) Arbres plus représentés : <i>Adansonia digitata</i> Arbustes plus représentés : <i>Acacia seyal</i> , <i>Acacia ataxacantha</i> , <i>Acacia macrostachya</i> , <i>Combretum aculeatum</i> , <i>Combretum micranthum</i> , <i>Boscua senegalensis</i> Faune peu diversifiée (grands mammifères rencontrés que dans la réserve de Bandia, petits mammifères rares, oiseaux peu abondants)	Maraichage	Milieux anthropisé
3.	Relief : Plateau Sol : sols ferrugineux tropicaux peu lessives et sols intergrades, sur matériau gravillonnaire	Flore peu diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées abondants) Arbres plus représentés : <i>prosopis africana</i> , <i>acacia épineux</i>	Culture sous pluie	Milieux anthropisé

Unités homogènes	Relief et Sol	Faune et Flore	Milieux	Types de milieux
		Arbustes plus représentés : prosopis africana datura stramonium Faune peu diversifiée Faune mammifères, reptiles, insectes, oiseaux, insectes peu abondants)		
4.	Relief : Plaine Sol : sols halomorphes	Flore relativement diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées très abondants) Arbres plus représentés : Acacia épineux Arbustes plus représentés : Acacia épineux Faune peu diversifiée (mammifères (bœufs) dans le petit Djoudj vers débi, Tiguette, fourrate, oiseaux abondants)	Pâturage	Milieu anthropisé
5.	Relief : Plateau Sol : sols hydromorphes a gley	Flore peu diversifiée, herbacées abondants Arbustes plus représentés : Prosopis africana Faune peu diversifiée (petits mammifères communes rencontrés que à la station de pompage, oiseaux peu abondants)	Agro-business	Milieu anthropisé
6.	Relief : plaine Sol : sols minéraux bruts ou sols peu évolués d'apport	Flore relativement diversifiée (arbres abondants, arbustes et herbacées peu abondants) Arbres plus représentés : prosopis africana Arbustes plus représentés : prosopis africana senegalensis Faune très peu diversifiée (petits mammifères, oiseaux, oiseaux très peu abondants)	Industrie	Milieu anthropisé

Unités homogènes	Relief et Sol	Faune et Flore	Milieux	Types de milieux
7.	Relief : Plateau Sol : sols hydromorphes	Flore peu diversifiée (arbres, arbustes et herbacées peu abondants) Arbres plus représentés : <i>prosopis africana</i> Arbustes plus représentés <i>calotropis procera</i> Faune relativement diversifiée (petits mammifères communs comme les reptiles, oiseaux et insectes peu abondants.)	Habitat	Milieu anthropisé
8.	Relief : plaine alluviale Sol : sols minéraux bruts d'apport	Flore diversifiée (arbres abondants, arbustes et très abondants) Arbres plus représentés : <i>Avicennia africana</i> Arbustes plus représentés : <i>Avicennia africana</i> Faune diversifiée (poissons, oiseaux, mollusques, crustacés abondants)	Mangrove	Milieu naturel
9.	Relief : plaine Sol : sols minéraux bruts ou sols peu évolués d'apport	Flore diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées très abondants) Arbres plus représentés : <i>Prosopis africana</i> , <i>acacia épineux</i> , Arbustes plus représentés : <i>Acacia épineux</i> Faune diversifiée (mammifères, reptiles, annélides, oiseaux, poissons peu abondants)	Plaine d'inondation	Milieu naturel
10.	Relief : plaine Sol : - sols minéraux bruts d'apport	Flore très peu diversifiée (palétuviers peu abondants) Arbres plus représentés : <i>Avicennia africana</i>	Le plan d'eau	Milieu naturel

Unités homogènes	Relief et Sol	Faune et Flore	Milieux	Types de milieux
		Faune diversifiée (reptiles, poissons, mollusques, crustacés, oiseaux, annélides, abondants)		
11.	Relief : vallée Sol : sols hydromorphes	Flore diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées très abondants) Arbres plus représentés : Acacia épineux, prosopis africana Arbustes plus représentés : Prosopis africana Faune diversifiée (mammifères, oiseaux, reptiles, ... abondants)	Vallée	Milieu naturel
12.	Relief : dépression Sol : sols holomorphes salins acidifiés très acides	Flore relativement diversifiée (arbres abondants, arbustes et herbacées peu abondants) Arbres plus représentés : Acacia senegal, Balanites aegyptiaca Arbustes plus représentés : Acacia senegal Faune peu diversifiée (mammifères, oiseaux, poissons, peu abondants)	Dépression	Milieu naturel
13.	Relief : plaine Sol : sols halomorphes	Flore diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées très abondants) Arbres plus représentés : Tamarix senegalensis, d'Acacia nilotica Arbustes plus représentés : Oryza longistaminata, Echinochola stagnina et Vossia cuspidata Faune diversifiée (mammifères abondants, poissons et oiseaux peu abondant)	Axe hydrologique	Milieu naturel

Unités homogènes	Relief et Sol	Faune et Flore	Milieux	Types de milieux
14.	Relief : cuvette Sol : sol argileux à fond plat	Flore relativement diversifiée (arbres et arbustes peu abondants, herbacées très abondantes) Arbres plus représentés : <i>Avicennia africana</i> Faune diversifiée (oiseaux, reptiles, poissons abondants)	Cuvette	Milieu naturel
15.	Relief : plaine Sol : sols limono sableux	Flore peu diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées très abondants) Palétuviers plus représentés : <i>Avicennia africana</i> Faune diversifiée (annélides, reptiles, oiseaux, mollusques, crustacés, abondants)	Vasière	Milieu naturel
16.	Relief : plaine Sol : sols minéraux bruts d'apport	Absence de flore Faune peu diversifiée (petits mammifères et oiseaux peu abondants)	Tanne nue	Milieu naturel
17.	Relief : plaine Sol : sols minéraux bruts d'apport	Flore peu diversifiée salicornes, <i>Sporobolus</i> spp., abondants Faune peu diversifiée (grands mammifères rares, oiseaux peu abondants)	Tanne herbacée	Milieu naturel
18.	Relief : plaine Sol : sols minéraux bruts d'apport	Flore peu diversifiée salicornia, Pourpier, abondants Faune peu diversifiée (grands mammifères rencontrés que dans la réserve de Bandia, petits mammifères rares, oiseaux peu abondants)	Tanne salée	
19.	Relief : plaine	Flore diversifiée (arbres peu abondants, arbustes	Estuaire	Milieu naturel

Unités homogènes	Relief et Sol	Faune et Flore	Milieux	Types de milieux
	Sol : - sols minéraux bruts ou sols peu évolués d'apport	et herbacées très abondants) Arbres plus représentés : Acacia tortilis, Acacia senegal Arbustes plus représentés : Acacia senegal Faune diversifiée (oiseaux, poisson, mollusques, crustacés, reptiles, abondants)		
20.	Relief : plateau Sol : hydromorphes	Flore relativement diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées abondants) Arbres plus représentés : Prosopis africana, Arbustes plus représentés : calotropis procera Faune diversifiée (oiseaux abondants, poissons, crustacés reptiles, peu abondants)	Marais	Milieu naturel
21.	Relief : plaine Sol : sols brun rouge subarides	Flore peu diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées abondants) Arbres plus représentés : Sporobolus robustus Arbustes plus représentés : macrostachya, Combretum Sporobolus robustus Faune peu diversifiée (mammifères, oiseaux, reptiles relativement abondants)	Sporobolus robustus	Milieu naturel
22.	Relief : plateau Sol : Parties basses inondables sols hydromorphes	Flore diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées très abondants) Arbres plus représentés : Acacia nilotica, prosopis Arbustes plus représentés : Typhas australis	Roselière	Milieu naturel

Unités homogènes	Relief et Sol	Faune et Flore	Milieux	Types de milieux
		Faune diversifiée (mammifères, oiseaux, insectes, reptiles, peu abondants)		
23.	Relief : plaine Sol : sols hydromorphe Parties basses inondables s	Flore relativement diversifiée Plantes plus représentées : Nymphaea lotus Faune diversifiée (reptiles, oiseaux, poissons, annélides abondants)	Marigot à Nymphaea lotus	Milieu naturel
24.	Relief : plateau Sol : sols hydromorphes	Flore diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées très abondants) Arbres plus représentés : Prosopis juliflora, Typhas, roselières, calotropis procera Arbustes plus représentés : Calotropis procera Faune diversifiée (mammifères, oiseaux, amphibiens, reptiles peu abondants)	Hydrosère	Milieu naturel
25.	Relief : plateau Sol : sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessives plus ou moins bien drainés	Flore diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées très abondants) Arbres plus représentés : Prosopis africana, Acacia radianna Arbustes plus représentés : Prosopis africana, prosopis juliflora Faune peu diversifiée (mammifères et , oiseaux peu abondants)	Bois	Milieu naturel
26.	Relief : plateau Sol : sols ferrugineux	Absence de flore Faune peu diversifiée (mammifères, petits	Sols nus	Milieu naturel

Unités homogènes	Relief et Sol	Faune et Flore	Milieux	Types de milieux
	tropicaux non ou peu lessives plus ou moins bien drainés	mammifères, oiseaux, reptiles peu abondants)		
27.	Relief : plateau Sol : sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessives plus ou moins bien drainés	Flore relativement diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées peu abondants) Arbres plus représentés : Prosopis africana Arbustes plus représentés : Prosopis africana Faune peu diversifiée (petits mammifères , oiseaux peu abondants)	Nebka	Milieu naturel
28.	Relief : plateau Sol : sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessives plus ou moins bien drainés	Flore peu diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées peu abondants) Arbres plus représentés : Acacia radianna Arbustes plus représentés : Prosopis africana Faune peu diversifiée (grands mammifères rencontrés que dans la réserve de Bandia, petits mammifères , oiseaux peu abondants)	Dunes jaunes	Milieu naturel
29.	Relief : p dunes littorales semi fixées Sol : sols minéraux bruts d'apport	Flore peu diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées peu abondants) Arbres plus représentés : Prosopis africana Arbustes plus représentés : Acacia radianna Faune peu diversifiée (mollusques, oiseaux peu abondants)	Dune blanche	Milieu naturel

Unités homogènes	Relief et Sol	Faune et Flore	Milieux	Types de milieux
30.	Relief : massifs dunaires Sol : sols halomorphes salins acidifiés	Flore peu diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées peu abondants) Arbres plus représentés : <i>Prosopis africana</i> Arbustes plus représentés : <i>Prosopis africana</i> Faune peu diversifiée (reptiles peu abondants et oiseaux abondants)	Dune rouge	Milieu naturel
31.	Relief : plaine Sol : sols brun rouge subarides	Flore relativement diversifiée (arbres peu abondants, arbustes et herbacées peu abondants) Arbres plus représentés : filaos Arbustes plus représentés : filaos Faune peu diversifiée (mollusques, mammifères, oiseaux peu abondants)	Plage	Milieu naturel

Il ressort de la description des milieux de la RBTDS (Sénégal) :

- la flore est plus diversifiée dans l'estuaire, la vallée, la mangrove, l'axe hydrologique, hydrosère, bois que dans les cultures sous pluie, maraichage, riziculture, pâturage agro-business,...
- les espèces ligneuses naturelles rencontrées dans les différents types de milieux sont pratiquement les mêmes;
- les espèces d'arbres sont peu représentées dans les différents milieux ;
- les espèces d'arbustes peu abondantes sont dans les dunes, plage, marais, tannes, vasières, cuvette, dépression, plan, habitat, industrie, agro-industrie, riziculture abondantes dans les bois, hydrosère, roselières, *Sporobolus robustus*, estuaire, axe hydrologique, vallée, plaine d'inondation, pâturage, culture sous pluie, maraichage ;
- les espèces d'arbres ayant une affinité sahéenne ou sahélo-sahéenne ont été rencontrées presque dans tous les écosystèmes ;
- les espèces *Prosopis africana*, *Acacia seyal*, *Acacia radianna*, sont les plus abondantes parmi les arbustes, *Prosopis africana* est de loin la plus abondante parmi les arbres ;
- la grande faune mammalienne et la faune reptilienne sont rares et peu diversifiées ; la petite faune mammalienne, la faune aviaire, et les insectes sont assez abondants à abondants ;
- la distribution spatiale de la faune aviaire dépend des opportunités offertes par les milieux.

La caractérisation de la RBTDS (Sénégal) montre que :

- les milieux sont diversifiés ;

- la répartition des espèces végétales, de crustacées et de mollusques est liée aux conditions écologiques locales ;
- *Rhizophora racemosa* est de loin l'espèce de mangrove la plus abondante et la plus régénérée sur les vasières ;
- *Avicennia africana* est plus abondante sur les plans d'eau, les vasières, tannes arbustives ;
- la faune est diversifiée et abondante ;
- les faunes mammalienne et reptilienne sont peu représentées ;
- les oiseaux, les poissons, les crustacées et les mollusques représentent la principale richesse faunistique de la RBTDS ;
- le cordon littoral, est occupé presque entièrement par l'habitat humain notamment les constructions touristiques ;
- La vallée du fleuve Sénégal est occupée par l'agriculture irriguée et des aménagements hydroagricoles.

e) Fonctions écologiques

Les fonctions écologiques des écosystèmes supprimenterrésultent de l'interaction entre la biodiversité et l'écosystème. Les processus entre les composantes biophysiques et humains représentent des indicateurs qui permettent de définir les fonctions attribuées aux écosystèmes notamment celui d'habitat pour les espèces, de maintien de la biodiversité, ressources ornementales, ressources médicinales, bois de chauffe, alimentation (produits de pêches, de cueillettes, agriculture,...), alimentation en eau (eau de boisson, irrigation, écosystème), science et éducation, récréation, écotourisme, moyen de subsistance valeur esthétique, spirituelle, ou religieuse, patrimoine et héritage culturel, navigabilité, lutte contre l'érosion fluviale et côtière, régulation du micro-climat, traitement et purification de l'air et de l'eau, séquestration et stockage de carbone, recharge de la nappe, régulation du cycle de l'eau. Ces fonctions sont regroupées en quatre (4) grands groupes : les fonctions protectrices, fonctions conservatrices, et les fonctions alimentaires, ~~et les, en passant par~~ et les fonctions culturelles.

Fonctions protectrices :

Les écosystèmes de la Réserve de Biosphère protègent les habitations contre les maladies des plantes, les chaleurs excessives et les systèmes côtiers contre les tempêtes de sables, l'érosion fluviale et côtière, le réchauffement climatique par le biais de la séquestration, du stockage de carbone et de la régulation du micro-climat. Ils purifient l'eau et traitent les déchets à des fins de consommations et d'irrigation pour les populations riveraines.

Les fonctions conservatrices :

La RBTDS (Sénégal) abrite une faune et flore très diversifiées ce qui fait d'elle un habitat favorable pour un grand nombre d'espèces animales et végétales. Cette fonction permet le fonctionnement (formation des sols, stock, et la circulation de l'énergie, de l'eau et des nutriments) et le maintien des écosystèmes.

Chacune des fonctions ne peut être remplie qu'en présence de certaines conditions biotiques et abiotiques. Par exemple, certaines espèces ont besoin d'un habitat spécifique pour leur reproduction. Si cet habitat est dégradé, l'espèce ne peut se reproduire et ne se maintient pas. C'est le cas des hippopotames, des Buffles nains qui ont disparu du parc. La biodiversité est importante

à cause du rôle qu'elle assure dans les écosystèmes. Les différents éléments de la biodiversité contrôlent le stock, et la circulation de l'énergie, de l'eau et des nutriments. La biodiversité fonctionnelle est à la base du maintien des dynamiques naturelles.

Fonctions culturelles

Outre les fonctions biologiques, les écosystèmes de la réserve de biosphère ont une fonction de création et d'écotourisme de plus en plus importante surtout au sein des noyaux centraux tels que le Parc National de Langue de Barbarie et le Parc National des Oiseaux du Djoudj où les infrastructures touristiques ont prospéré dans les zones tampons.

L'éducation et la recherche scientifique occupent aussi une place importante dans l'amélioration des connaissances pour le suivi et la surveillance des changements de l'état des milieux.

Les écosystèmes ont aussi des fonctions culturelle, spirituelle, esthétique et font partie intégrante du patrimoine mondial. Les communautés locales ont une relation spirituelle avec certains éléments du milieu naturel. Plusieurs cérémonies traditionnelles et rituelles sont organisées en relation avec les zones humides.

La réserve a des potentialités naturelles énormes, ce qui permet aux populations d'avoir des revenus pour les besoins alimentaires.

Fonctions alimentaires :

Les ressources de la Réserve de Biosphère (zones centrales, zones tampons, et zones de transition) sont utilisées à des fins alimentaires. La capacité productive des écosystèmes leur permet de fournir des produits divers qui sont consommés au niveau local ou commercialisés. Les utilisations sont très variées et sont liées à la disponibilité des ressources. Les produits forestiers ligneux et non ligneux, les produits halieutiques sont exploités par les populations pour leur survie.

L'extraction des ressources liées à la réserve occupe une place importante dans la sécurité alimentaire. Il existe une importante quantité de produits qui sont transformés au niveau local.

Tableau 15 . Indicateurs de fonctions écologiques de la RBTDS (Sénégal)

Fonctions écologiques	Indicateurs de fonctions écologiques	Moyens d'établissement et de suivi des indicateurs	Unités homogènes, les plus concernées
Habitat (refuge, abri, alimentation, reproduction)	– Nombre de colonies d'espèces paléarctiques – Nombre d'espèces végétales, de poissons, de mollusques, de crustacées, d'oiseaux, de mammifères, d'insectes – Présence de matières organiques et de sels minéraux	– Décompte du nombre d'espèces d'oiseaux et des populations pour chaque espèce – Mesures superficie et taille des d'espèces végétales et décompte des populations animales – Analyses biochimiques des	8, 9, 10, 14, 15, 19, 21, 22, 24,

	dans l'eau et le sol, de mangrove, de poissons, de crustacées, de mollusques, d'oiseaux, de pêcheurs et récolteurs de fruits de mer – Nombre de juvéniles ou d'œufs des différentes espèces végétales de mangrove et des différentes espèces animales vivant dans le site	eaux ; mesures de la biomasse végétale ; comptage nombre et taille des espèces animales concernées ; pesage pour les espèces de petite taille – Décompte des juvéniles et des œufs pour les différentes espèces animales	
Maintien de la diversité génétique et biologique	– Diversité des espèces – Diversité génétique	– Décompte du nombre et de la diversité des espèces animales et végétales – Mesure de la diversité génétique au sein des espèces	8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 19, 21, 22, 24, 25, 26, et 27
Alimentation	– Présence de matières organiques et de sels minéraux dans l'eau et le sol, de mangrove, de poissons, de crustacées, de mollusques, d'oiseaux, de pêcheurs et récolteurs de fruits de mer	– Analyses biochimiques des eaux ; mesures de la biomasse végétale ; comptage nombre et taille des espèces animales et végétales concernées ; pesage pour les espèces de petite taille	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 19, 21, 22 et 24
Bois de chauffe	– Quantité de bois prélevée sur une superficie donnée	– Volume de bois de chauffage	8 et 25
Ressources ornementales	– Variété ou diversité des plantes cultivées à des fins	– Inventaire des plantes et de leurs	8, 21, 22, 25

	décoratives ou ornementales	différentes utilisations	
Ressources médicinales	– Variété ou diversité de plantes cultivées à des fins médicinales – Valeur thérapeutique des plantes	– Inventaire des plantes et de leurs différentes utilisations ; classer les organes utilisés chez les plantes	8, 21, 22, 25
Valeur esthétique, spirituelle, ou religieuse	– Valeur esthétique, spirituelle, ou religieuse	– Analyse de l'interaction entre la population humaine et le milieu en termes d'attitude, d'émotion, et de comportements	1 à 31
Patrimoine et héritage culturel	– Valeur patrimoniale culturelle	– Inventorier et analyser la valeur patrimoniale des biens, des espaces, et des espèces ; analyse de la conservation de l'héritage pour une utilisation future	1 à 31
Lutte contre l'érosion fluviale et côtière	– Types de palétuviers présents – Superficie occupée par les palétuviers – Niveau de protection	– Inventaire des types de palétuviers et mesure des superficie occupées ; analyse du niveau de protection contre les catastrophes	8, 9, 10, 11, 13, 14, 19, 22, 24, 25
Régulation du micro-climat	– Types et superficie des écosystèmes terrestres et humides présents	– Inventaire types d'écosystèmes présents et de leur superficie	8, 9, 10, 11, 13, 14, 19, 22, 24 et 25
Traitement et purification de l'air, de l'eau, et du sol	– Types et superficie des écosystèmes terrestres et humides présents – Niveau de protection	– Inventaire des types d'écosystèmes présents et de leur superficie – Analyse du niveau de	8, 9, 10, 11, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 23, et 24

		protection contre les pollutions	
Séquestration et stockage de carbone	– Types et superficie des écosystèmes terrestres et humides présents – Niveau de protection	– Inventaire des types d'écosystèmes présents et de leur superficie – Analyse du niveau de protection contre les pollutions	8, 9, 10, 11, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24, et 25
Régulation des maladies et des bioagresseurs	– Types et superficie des écosystèmes terrestres et humides présents – Niveau de protection	– Inventaire des types d'écosystèmes présents et de leur superficie – Analyse du niveau de protection contre les pollutions	10, 11, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 23 et 24
Régulation du cycle de l'eau	– Types d'écosystèmes terrestres et humides présents – Contrôle des flux	– Analyse du niveau de protection contre les flux	9, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 24, et 24

f) Services écosystémiques

L'évaluation des services écosystémiques fournis dans la RBTDS (Sénégal) est faite selon une approche développée partant de la méthode de Berthoud par Coly et al., combinée à l'approche des UMT au stade de la cartographie et au stade du terrain mis en œuvre dans le cadre du projet cluva.

La méthode utilisée est développée à partir de méthodes de planification des infrastructures vertes utilisées dans la forêt Mersey dans le Nord-Ouest de l'Angleterre (La Forêt Mersey 2010) et la « matrice simple » pour une première évaluation du potentiel multifonctionnel (MacFarlane 2007).

Cette méthode permet de prendre en compte l'ensemble des services produits par un écosystème. En effet, évaluer un seul service écosystémique limite la prise en compte de la multifonctionnalité intrinsèque des systèmes écologiques.

Le score qui représente le niveau de prestation des services écosystémiques évaluée sur une échelle de 0 à 3 permet de connaître le niveau de fournitures par le biais d'un inventaire de l'état des écosystèmes, des stocks, ainsi que des activités.

Elle utilise les UMT comme cadre thématique et spatial de référence. Il s'agit de considérer une liste des services écosystémiques. Pour chaque service écosystémique, une décision est prise quant à savoir si oui ou non ce service existe :

(A) fourni par une UMT donnée - à savoir que les écosystèmes sont tels qu'ils fournissent un service écosystémique particulier.

L'évaluation repose sur un score de 0 à 3 pour chaque type d'écosystème. Ce score représente le niveau de prestation (0 = le service n'est pas fourni, 1 = le service est peu fourni, 2 = le service est fourni, 3 = le service est bien fourni).

Les écosystèmes retenus pour l'évaluation ont été déterminés par le biais de la cartographie et des types de couvertures terrestres.

g) Une prestation de services écosystémiques importantes

L'ensemble des écosystèmes de la RBTDS (Sénégal) montrent une fourniture plus importante de services culturels et de régulation, une fourniture importante de services d'approvisionnement et de support de biodiversité, et une fourniture peu importante de services d'approvisionnement.

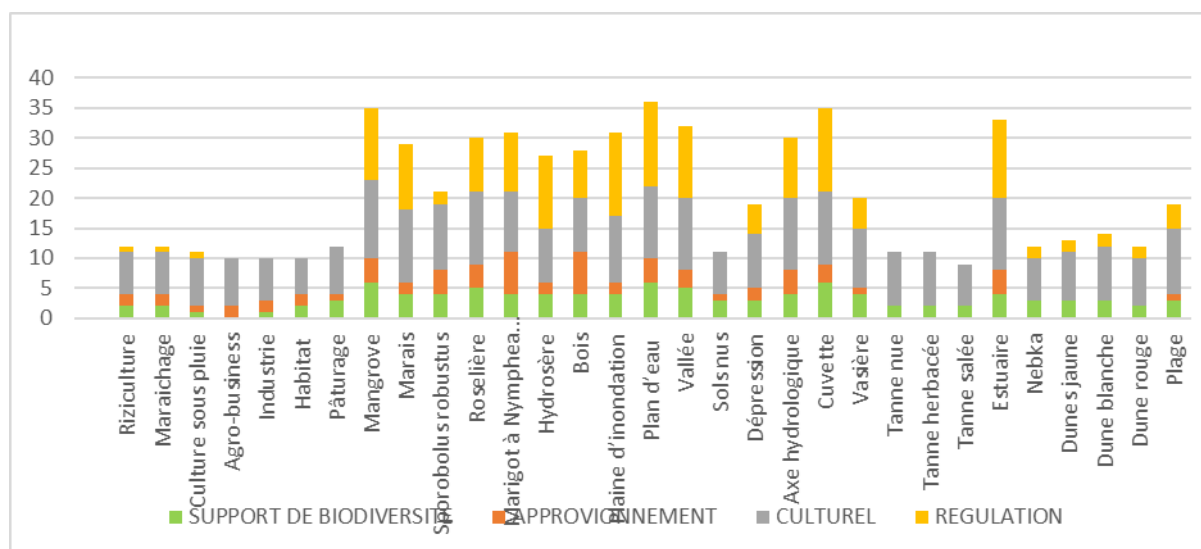


Figure 18 : Nombre de services fournis par unités

Les résultats montrent que chaque unité est source de plusieurs services dans les trois ou quatre catégories. Le niveau de prestation de services écosystémiques varie selon les types d'écosystèmes.

Ainsi, les services écosystémiques empilés par unité sont plus élevés pour les écosystèmes humides notamment le plan d'eau (36), la mangrove (35), et la cuvette (35), respectivement suivies par l'estuaire (33), vallée (32), marigots à Nymphaea lotus (31), plaine d'inondation (31), l'axe hydrologique (30), roselière (24), marais (29), hydrosère (27), Sporobolus (21), vasière (20), dépressions (19), tanne nue (9), tanne herbacée (9), tanne salée (7). Ils sont suivis par les écosystèmes dunaires tels que la plage (19), dune rouge (12), dune blanche (11), dune jaune (10), nebka (9), ensuite par les écosystèmes agricoles comme le pâturage (10), la riziculture (10), le maraichage (10), l'agro business (10), puis par les écosystèmes forestiers bois (28), et enfin par les écosystèmes urbains (habitat (10), et l'industrie (10)) et le sol (sols nus (12)).

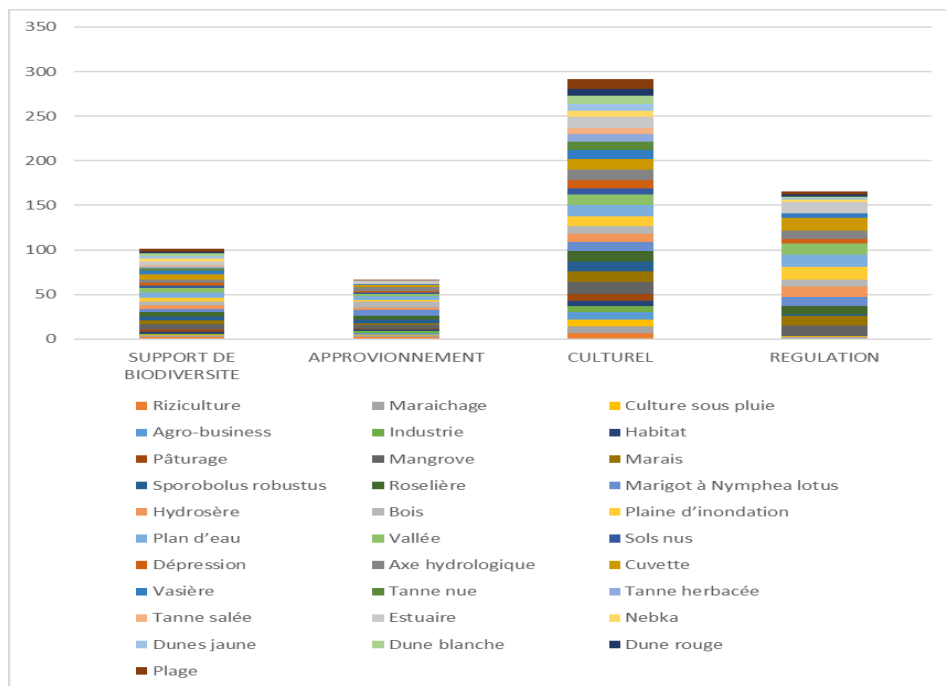


Figure 19: nombre total de services fournis par catégorie

L'analyse du niveau de prestation de services écosystémiques s'avère plus importante pour les services culturels (292) et les services de régulations (166), suivis par les services de support de biodiversité (101) et enfin par les services d'approvisionnement (67).

Nous remarquons que les écosystèmes humides mobilisent encore la part la plus cruciale des services culturels, des services de régulations, des services de supports de biodiversité et des services d'approvisionnement.

Ses services culturels représentent un total de 292, le nombre le plus élevé est pour la mangrove 13, et le plus faible est à 7 pour la tanne salée, les services de régulations (un total de 166, le nombre le plus élevé est pour le plan d'eau et la plaine d'inondation (14) le nombre le plus faible 1 pour les tannes)

Ses services de supports de biodiversité (un total est 101, le nombre le plus élevé et le plus faible sont de l'ordre respectifs de 6 (la mangrove et le plan et plan d'eau) et de 2 (les tannes), et les services d'approvisionnement avec un total de 67, avec 7 comme nombre le plus élevé pour Marigot à Nymphaea lotus la mangrove et le bois, et 0 pour les tannes.

Les écosystèmes humides sont suivis de façon respective par les écosystèmes dunaires dans les services de régulations qui constituent un total de 12, soit 4 le plus élevé pour la plage et 2 le plus faible pour les dunes, les écosystèmes forestiers avec 8, par les écosystèmes agricoles (3), 1 représente le nombre le plus élevé (riziculture, maraichage, culture sous pluie) et 0 la plus faible (agro-business), les écosystèmes urbains notamment l'industrie et l'habitat (0), et le sol nu (0) ;

Les services de supports sont suivis par les écosystèmes dunaires (14), les dunes ont le nombre le plus élevé (3) et le plus faible (0), les écosystèmes agricoles (8), 3 est le plus élevé pour le pâturage et 0 le plus faible pour l'agro business, les écosystèmes forestiers sont au total de 4, les écosystèmes urbains (3) et le sol (3) ;

Et enfin dans les services d'approvisionnement par les écosystèmes agricoles qui capitalisent un total de 8, le nombre le plus élevé est 2 pour la riziculture, le maraichage et l'agro-business, et le

nombre le plus faible est 1 pour le pâturage, les écosystèmes forestiers quant à eux sont de 7, les écosystèmes urbains de 4 avec 2 comme le nombre le plus élevé pour le bâti et l'industrie, le sol et les écosystèmes dunaires sont de 1 chacun, 0 exprime le total le plus faible et 1 le plus élevé.

La prédominance des services culturels et des services de régulations, démontre qu'il y a une valeur utilitaire plus importante *de services écosystémiques au niveau des usages directs (moyen de subsistance, récréation,...), des usages indirects à savoir la protection contre la pollution de l'air, la régulation des conditions météorologiques locales, la régulation de la qualité de l'eau, des inondations, de la recharge des nappes, etc, des valeurs de legs, d'option, et d'existence (patrimoine naturel et culturel d'importance internationale, randonnée, l'écotourisme, chasse,...).*

Néanmoins, il faut noter que les services de supports de biodiversité bien qu'étant en dessous des services culturels et de régulation occupent une place non négligeable car, constitue un habitat important pour de nombreuses espèces de faune et de flore. Les services d'approvisionnement quant à eux sont assez faibles par rapport au potentiel de la RBTDS (Sénégal).

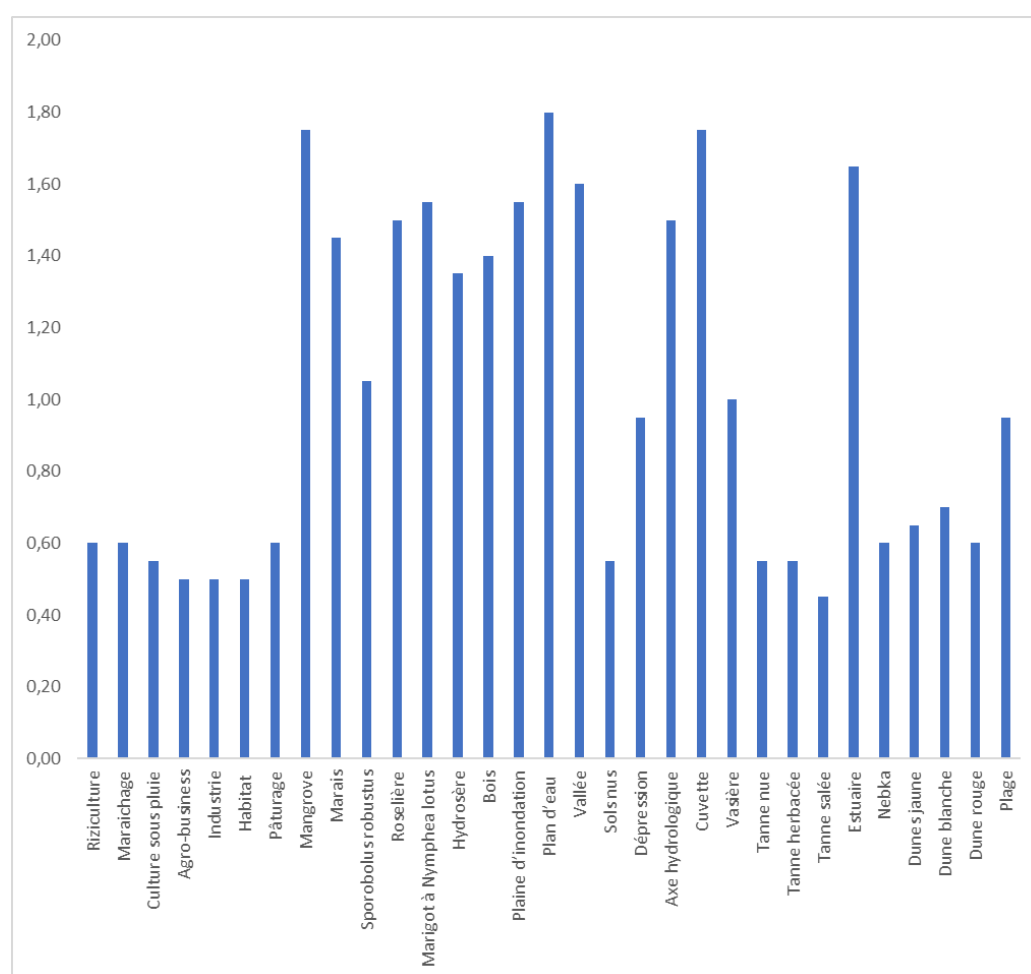


Figure 20: Valeur moyenne des services écosystémiques par unités

Sur une échelle de 0 à 3, nous remarquons que seul le plan d'eau, la mangrove, la cuvette, estuaire, vallée, Marigot à Nymphaea, roselière sont près de 2 (service fourni). La majorité des unités ont une moyenne inférieure ou égale à 1, c'est-à-dire ne fournissent presque pas de services à l'instar de l'habitat, des vasières, riziculture, maraichage, culture sous pluie, agro business, industrie, habitat, pâturage, sols nus, dépression, tanne nue, tanne herbacée, tanne salée, Nebkas, dune jaune, dune blanche, Dune rouge, plage.

Le niveau de fourniture des services écosystémiques montre une fourniture assez faible des unités par rapport à leur potentialité en termes de capacité. Cette situation s'explique par le fait que la RBTDS est actuellement exposée à diverses formes de pressions qui entraînent sa dégradation. Celles-ci sont liées à la forte concentration humaine composée en majorité d'agriculteurs et d'éleveurs et de causes relatives à la péjoration climatique avec notamment la sécheresse des années 1970- 1980. Ainsi, la richesse et la diversité biologique notamment dans les zones humides sont de plus en plus menacées.

La prédominance des services culturels et des services de régulation démontre qu'il y a une utilisation plus importante de la Réserve de Biosphère Transfrontalière pour le patrimoine naturel et culturel (héritage, conservation) pour l'éducation et la science (sorties pédagogiques, recherche,...), pour le loisir ou l'écotourisme (balades, chasse,..), pour le stockage de carbone, pour la régulation des conditions météorologiques locales, son appui à la régulation de la qualité de l'eau, des inondations, de la recharge des nappes, etc. Néanmoins, les services de support de biodiversité et d'approvisionnement bien qu'étant en dessous des services culturels et de régulation ne sont pas négligeables.

En effet, du côté sénégalais la Réserve de Biosphère Transfrontalière du Delta du Fleuve Sénégal est composée de six (6) aires protégées qui regorgent et accueillent une importante biodiversité qui fait de la réserve un habitat important pour de nombreuses espèces de faune et de flore mais aussi une source de matières premières notamment le bois de construction, le bois d'énergie, les plantes médicinales ou ornementales, et d'alimentation en eau et produits de pêches, cueillette, agriculture,...).

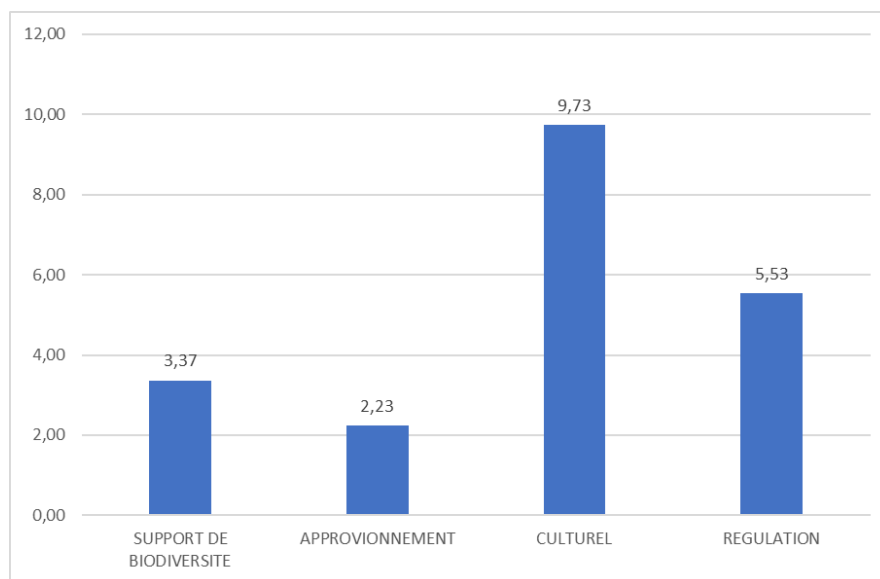
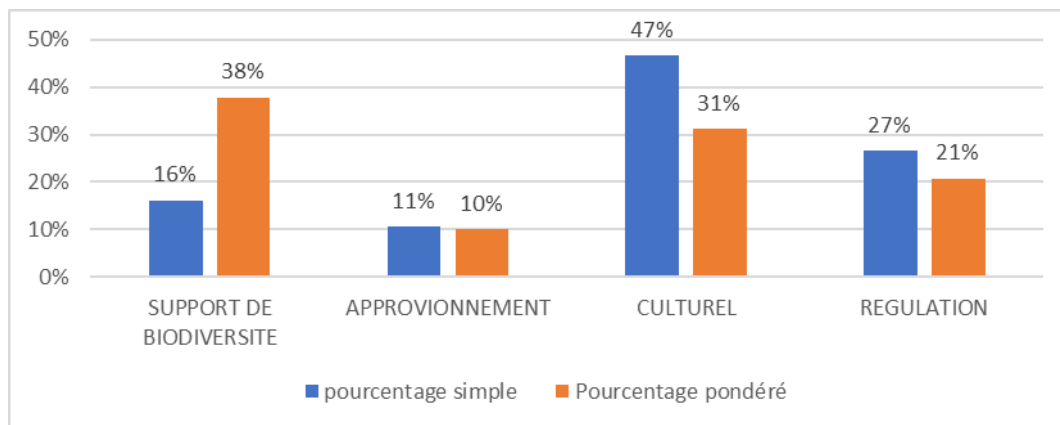


Figure 21 : Valeur moyenne des services fournis par catégorie

Les services culturels regroupent encore une fois une valeur moyenne (9,13) plus intéressante que les autres types de services. Ils sont suivis respectivement par les services de régulation (5,19), de support de biodiversité et enfin les services d'approvisionnement (2,3). Cependant, il faut noter que malgré la prédominance des services culturels, les services de support de biodiversité et les services d'alimentation ne sont pas à négliger car ils occupent une place assez importante avec des valeurs moyennes respectives de 3,16 et 2,09.

Figure 22: Pourcentage des scores simples et des scores pondérés par catégories de services



Cette figure présente le pourcentage des scores non pondérés et des scores pondérés de services écosystémiques de la RBTDS (Sénégal) par rapport à la fonctionnalité des unités.

Les résultats prennent en compte les scores finaux de la fourniture des services selon les différentes catégories de services écosystémiques.

Concernant les pourcentages simples, nous remarquons que les services les plus fortement fournis sont les services culturels (47%) et les services de régulations (27%). Ces tendances changent avec la pondération fonctionnelle, avec les services les plus fortement fournis pour les services de support de biodiversité (38%) et les services culturels.

Il faut noter que cette tendance est liée à la potentialité des milieux notamment en termes de capacité d'accueil d'une importante biodiversité. La déficience des services d'approvisionnement s'explique par une faiblesse dans la production des produits d'alimentation qui est fortement liée à la dégradation de la qualité des milieux.

h) Valeurs socio-économiques

La Réserve de Biosphère Transfrontalière du Delta du Fleuve fournit d'importants services écosystémiques. Le nombre de produits exploités, leur disponibilité et les possibilités de création de revenus monétaires, permet de déduire la haute valeur socio-économique de la Réserve.

Tableau 16 : Contribution des services écosystémiques aux activités socioéconomiques dans les aires protégées

Secteurs	PN OD	RNC TT	RSA N	RSF G	Trois marigots	Vasières de Saint-Louis	Total général
Agriculture	+	+	+	+	+	+	+
Artisanat	+		+	+	+	+	+
Bois et produits forestiers non ligneux	+		+	+			+
Commerce et services	+	+	+	+	+	+	+
Conservation	+	+	+	+			+
Elevage	+	+	+	+	+	+	+
Habitat/cadre de vie	+		+	+	+	+	+
Industries				+		+	+
Médecine traditionnelle	+	+	+	+	+	+	+
Mines	+	+		+		+	+
Pêche	+	+	+	+	+	+	+
Production de miel	+			+			+

Tourisme	+			+		+	+
Transformation de fruits			+	+		+	+
Transformation halieutiques	+		+	+		+	+
Transport fluvial	+			+		+	+
Transports	+	+	+	+	+	+	+
Total général	+	+	+	+	+	+	+

La diversité s'illustre par la présence des secteurs dans les différentes aires protégées. Ainsi, le Parc National des Oiseaux du Djoudj compte 15 secteurs, reflétant son importance écologique et économique. La Réserve Naturelle Communautaire de Tocc Tocc et les Trois Marigots ont chacun 8 secteurs socio-économiques, soulignant leur rôle dans le développement local. La Réserve Spéciale d'Avifaune de Ndiaël dispose de 12 secteurs, tandis que la Réserve de Guembeul en compte 17, ce qui montre sa diversité d'activités. Enfin, les Vasières de Saint-Louis, avec 14 secteurs, jouent un rôle crucial dans l'équilibre écologique et le soutien des communautés locales.

2.7. Projets de résilience sur les sites

La Réserve de Biosphère bénéficie de nombreux programmes et projets favorables à la gestion écosystémique de l'eau.

— Le projet Renforcement de la coopération transfrontière pour une meilleure gestion et restauration des écosystèmes dans le delta du Sénégal (Mauritanie et Sénégal)

Les Gouvernements de la Mauritanie et du Sénégal ont présenté au Secrétariat du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) un projet visant à renforcer la coopération transfrontière pour une meilleure gestion et restauration des écosystèmes dans la Réserve de Biosphère Transfrontière du Delta du Fleuve Sénégal (RBTDS). Approuvé en octobre 2019, ce projet, mené en collaboration avec l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), vise à améliorer la gouvernance, le développement socio-économique, et la gestion des écosystèmes dans la RBTDS couvrant 641 768 hectares.

Pour atteindre l'objectif du projet, celui-ci sera mis en œuvre par le biais de trois (3) composantes principales :

- **Composante 1** : Gouvernance de la RBTDS, vise à renforcer et rendre fonctionnelle la gouvernance et la gestion du RBTDS. Lors de la désignation du RBTDS en 2005, une proposition de structures de gouvernance partagée a également été élaborée ;
- **Composante 2** : Gestion intégrée et restauration des écosystèmes dans le delta inférieur du fleuve Sénégal, vise à faire progresser la restauration des écosystèmes et la gestion intégrée des écosystèmes dans le delta inférieur du fleuve Sénégal ;
- **Composante 3** : Coopération scientifique, acquisition et partage des connaissances, surveillance et évaluation des écosystèmes, le projet reconnaît l'importance de promouvoir une approche intégrée de résolution des problèmes pour relever les défis auxquels est confrontée le RBTDS.

— Le projet UNESCO « Régénération de la mangrove dans la Réserve de biosphère transfrontière du delta du fleuve Sénégal en Mauritanie »

Le projet UNESCO a été lancé, en mai 2008, dans le cadre du programme conjoint intitulé dans le cadre du programme conjoint pour la réalisation des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD), réalisé grâce au support financier du gouvernement Espagnol.

Par le reboisement de ces écosystèmes, l'UNESCO vise la réduction de la pauvreté, de l'insécurité alimentaire, et de la migration rurale en : la reprise de l'exploitation durable des ressources naturelles ;

- Favorisant la prolifération de diverses ressources halieutiques pour la pêche artisanale ;
- Produisant une nouvelle source de nourriture pour le bétail ;
- Fixer les dunes afin de protéger les villages du risque d'ensablement.

— **Projet de restauration des fonctions écologiques et économiques du lac de Guiers (PREFELAG)**

Le Projet de restauration des fonctions écologiques et économiques du lac de Guiers intervient dans les régions de Saint-Louis et de Louga au Sénégal. Il vise le rétablissement des conditions optimales de fonctionnement du lac et la remise en eau de la Réserve spéciale d'avifaune du Ndiaël, classée site Ramsar inscrite aujourd'hui dans le registre de Montreux.

La réalisation du projet aura comme effet immédiat le rétablissement de l'hydraulicité du plan d'eau ce qui va améliorer considérablement la qualité de l'eau du lac. La disponibilité de l'eau dans le lac va s'accroître et passera de 1,2 à 2,1 milliards de m³ par an en 2017.

Ces nouvelles conditions permettront :

- i) l'amélioration de l'accès à l'eau de plus 4 millions de personnes dans le pays et de près d'un million de têtes de bétail ;
- ii) la valorisation d'au moins 30 000 ha de terres irrigables et de 20 000 ha de zones humides portant des habitats naturels remarquables ;
- iii) l'accroissement des bénéfices directs tirés de l'élevage dans la zone du projet qui atteindront au moins 530 millions de FCFA/an ;
- iv) l'accroissement de la production halieutique qui passera de 238 à 486 tonnes/an ;
- v) la création de plus de 3000 emplois ruraux au profit de jeunes et de femmes dont au moins 1000 emplois verts ;
- vi) le retrait de la Réserve du Ndiaël de la liste de Montreux.

Les bénéficiaires du projet sont estimés à plus de 200 000 personnes dans sa zone d'intervention et à 4 millions d'habitants de Dakar et des autres villes et villages de l'intérieur du pays utilisant le réseau d'adduction d'eau connecté au lac.

— **Projet d'amélioration de la gestion des aires protégées dans deux (02) réserves de biosphère du Sénégal (PAGERE) : réserve de biosphère delta du fleuve Sénégal et réserve de biosphère delta du Saloum**

Le projet d'Amélioration de la Gestion des Aires Protégées dans 02 Réserves de Biosphères du Sénégal : Réserve de Biosphère du delta du Fleuve Sénégal et Réserve de Biosphère du Delta du Saloum (PAGERE) est financé par l'Union européenne et l'Organisation des Etats d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique à travers le Programme de Gestion de la Biodiversité et des Aires Protégées (BIOPAMA).

Le projet vise les objectifs spécifiques suivants :

- Renforcement des capacités : l'amélioration des capacités des parties prenantes va renforcer les aptitudes du point de vue opérationnel, organisationnel et technique dans la manière de gérer les aires protégées ;
- Gouvernance : une amélioration de la gouvernance participative et l'appropriation des objectifs de gestion par les acteurs locaux ;
- Renforcement des bénéfices au profit des communautés : renforcement de la sécurité alimentaire et amélioration des retombées financières au bénéfice des communautés périphériques. promotion des produits issus des aires protégées avec la mise en place d'un label pour assurer la durabilité.

— **Projet RESSOURCE :**

Le Projet RESSOURCE (Renforcement d'expertise au sud du Sahara sur les oiseaux et leur utilisation rationnelle en faveur des communautés et de leur environnement, est une initiative de la FAO qui cherche à améliorer les connaissances sur les oiseaux d'eau dans le Sahel, en renforçant les capacités nationales pour le suivi de leurs populations et en étudiant les prélèvements et les filières d'utilisation des oiseaux d'eau (chasse vivrière, chasse commerciale et autres usages). Il vise surtout à préserver les habitats naturels, en vue de garantir à long terme les services importants rendus par ces zones humides et dont les populations locales tirent de nombreux bénéfices, notamment en termes de sécurité alimentaire et de développement local, a expliqué le Coordonnateur de la FAO.

— **Projet communautaire de préservation de la biodiversité dans les secteurs du grand lac, du canal du crocodile et du lac lamantin :**

Le Projet se propose comme objectif global de restaurer la biodiversité dans le Parc National des Oiseaux du Djoudj, une des aires centrales de la Réserve de Biosphère Transfrontalière du Delta du Fleuve Sénégal en :

Ce Projet contribue à la conservation de la biodiversité du Parc National des Oiseaux de Djoudj par une gestion communautaire de ses ressources. Dans son plan d'actions, il vise à :

- réduire la forte pression sur les ressources végétales par les animaux en divagation ;
- valoriser les ressources naturelles par le développement des activités artisanales ;
- renforcer la capacité des agents du parc ;
- aménager le grand lac et le lac khar ;
- améliorer les capacités des populations en gestion communautaire des ressources naturelles ;
- Faciliter la pérennisation du projet par la promotion et le développement de moyens d'existence durable avec l'appui du FAED.

— **Projet de renforcement de la résilience climatique et communautaire dans la vallée du fleuve Sénégal :**

Ce projet est une initiative des gouvernements de la Mauritanie et du Sénégal avec le soutien de la Banque mondiale à hauteur de 195 millions de dollars via l'Association internationale de développement (IDA). Il vise à améliorer l'accès à des infrastructures et services inclusifs, intégrés au niveau régional et résilients aux effets du changement climatique pour environ 2,9 millions de personnes en Mauritanie et au Sénégal.

Ce projet s'attaque à la pauvreté et à la vulnérabilité des communautés riveraines en investissant dans les infrastructures communautaires et en améliorant les infrastructures d'irrigation, en aidant les agriculteurs à s'adapter aux changements climatiques, en introduisant des cultures résilientes à la sécheresse et en augmentant la productivité agricole. Le projet vise en outre à protéger la biodiversité et à renforcer la résilience des écosystèmes.

— **Renforcement de la résilience des populations les plus vulnérables à l'insécurité alimentaire et nutritionnelle par la promotion de la sécurité foncière et de l'agroécologie dans la commune de Guédé village, Sénégal**

Ce projet a pour but de contribuer à l'amélioration de la sécurité alimentaire des populations par le biais d'une gestion durable des agrosystèmes dans les communes de Guédé Village et Guédé Chantier appartenant à la région de Saint-Louis. Ses objectifs sont les suivants :

- accompagner les producteurs dans la mise en place de pratiques agroécologiques ;
- améliorer l'accès des femmes au foncier ;
- accompagner les producteurs à créer de nouvelles structurations collectives pour mieux gérer les ressources ;
- rendre les financements plus accessibles aux producteurs agricoles.

— **Appui à la gestion des ressources en eau et du nexus eau-énergie-agriculture dans le bassin du fleuve Sénégal :**

Le projet WEFÉ-Sénégal, déroulé du 01.08.2017 au 30.09.2021, a visé d'abord à identifier les questions clés liées à la dégradation environnementale et à la gestion des ressources en eau dans le bassin ; ensuite des mesures de mitigation et d'adaptation appropriées ont été identifiées, testées et mises en place sur la base d'un dialogue «Nexus Eau-Énergie-Agriculture" mené à l'échelle locale. L'établissement d'une base solide d'information scientifique sur le bassin du fleuve Sénégal est, dans le domaine de l'eau comme dans d'autres secteurs, le fondement indispensable à un dialogue efficace entre les parties prenantes.

Il a permis la mise en œuvre des solutions aux problèmes identifiés dans les orientations fondamentales du SDAGE en luttant contre la dégradation de l'environnement des têtes de sources, celle des terres et des berges dans la vallée du fleuve Sénégal et la mauvaise qualité des ressources en eaux dans le delta. Il était venu donc s'ajouter à l'ensemble des efforts que nous conjuguons sans cesse pour réaliser l'autosuffisance alimentaire, sécuriser, améliorer les revenus des populations locales, préserver l'équilibre des écosystèmes et réduire la vulnérabilité des économies des États membres de l'OMVS face aux aléas climatiques et aux facteurs externes.

— **Projet plan d'action zones humides côtières et oiseaux d'eaux en Afrique de l'ouest (PAZHOC)**

Le plan d'action est destiné à mettre en place un suivi environnemental et d'informer les gestionnaires et décideurs sur la meilleure façon de gérer les sites en favorisant à la fois des moyens de subsistance durables aux populations et le maintien d'une riche biodiversité.

Ce Plan d'action est une combinaison d'interventions internationales, nationales et locales, mais l'un des principaux moteurs est le renforcement des capacités locales et le transfert des connaissances aux partenaires locaux. Il est financé par la Fondation MAVA pour la Nature pour un montant de 5,5 millions.

Les objectifs prioritaires du projet sont :

- Minimiser les perturbations causées par les activités humaines ;
- Mettre un terme à la disparition des habitats et restaurer les sites prioritaires.

— **Le projet ACP-UE NDRR « Renforcer la Résilience Urbaine et Côtière à Saint-Louis »**

Le projet est appuyé par le gouvernement du Sénégal pour réduire la vulnérabilité de la population aux aléas climatiques et à renforcer la résilience urbaine et côtière à Saint-Louis.

Le projet a apporté une contribution technique à deux études de gestion des zones côtières réalisées par les projets PROGEP et SERRP : une étude du modèle de transport hydrodynamique et sédimentaire du delta de Saint-Louis ; et la conception d'une solution de gestion des risques côtiers pour protéger le littoral de la Langue de Barbarie.

3. DIAGNOSTIC DE LA GESTION INTÉGRÉE ÉCOSYSTÉMIQUE DE L'EAU DANS LA RBTDS (SÉNÉGAL)

Après une phase de mises à jour des connaissances ponctuée par une activité de revue documentaire, de cartographie et de visite de sites, le travail s'est orienté vers une étape d'évaluation de la gestion intégrée écosystémique de l'eau. Le consultant a procédé à une revue des activités réalisées sur les sites. Ce qui a permis de faire le point sur la performance de la gestion intégrée écosystémique de l'eau et de collecter l'information sur les problèmes persistants.

Une caractérisation des états de la RBTDS (Sénégal) a été entreprise par l'expert suite à des missions de terrain pour collecter les données nécessaires. A cette occasion, des enquêtes et entretiens ont été menées auprès des gestionnaires (Directions, Divisions, et conservateurs). Les 2 Directions (Direction des Parcs Nationaux et la Direction des Aires Marines Communautaires Protégées) du Ministère de l'Environnement et de la Transition écologique, Division des Zones Humides et la Division, des écocardes, coopératives ainsi que des acteurs des différents secteurs économiques (agriculture, tourisme, pêche, élevage, pêche, cueillette etc.) et ont été rencontrés. Les traitements des résultats des enquêtes ont permis de faire la synthèse des défis majeurs pour chaque site, support pour l'animation d'un atelier participatif.

L'atelier a permis de revenir à fond sur le diagnostic de la gestion écosystémique de l'eau avec une analyse des problèmes, la production de fiches diagnostic thématique et par site.

3.1. Zones affectées par site

Les types de problèmes sont inégalement répartis dans la RBTDS (Sénégal). Les problèmes observés dans tous les sites sont la vétusté des aménagements, la salinisation, les plantes aquatiques, la perte des terres, la perte de biodiversité, l'obstruction des voies navigables, le développement urbain, les inondations, gestion des ressources en eau, la gestion, la faible pression de l'eau, l'érosion, le drainage, la disponibilité de l'eau, la diminution des rendements, la destruction des habitats, la coupe des tiges, et l'accès à l'eau.

L'inondation et la diminution des prises représentent les questions les plus cruciales. Ce constat traduit un transfert de perception des questions de plus en plus de la dimension physique à la dimension des enjeux dans la RBTDS. La diminution des prises et des rendements est en relation avec les aspects biophysiques mais également les nuisances liées à la pression anthropique qui impactent les services écosystémiques.

La disponibilité de l'eau traduit un souci d'accès à une eau de qualité prenant en charge les besoins des communautés à la Réserve Spéciale d'Avifaune du Ndiaël, au Parc National des Oiseaux du Djoudj, et aux Trois Marigots.

Les problèmes les moins partagés sont la question de la vétusté, la perte des terres, la perte de biodiversité, la gestion des ressources en eau, le développement urbain, l'intrusion du sel, la gestion, le faible niveau de l'eau, l'érosion, le drainage, la disparition des forêts, la destruction des habitats, la coupe des tiges, et l'accès à l'eau.

La vétusté est observée aux Trois Marigots, la perte des terres à la Réserve Spéciale de Faune de Guembeul, la perte de biodiversité, la gestion des ressources en eau au Parc National des Oiseaux Djoudj, le développement urbain, l'intrusion du sel, la gestion, le faible niveau de l'eau à la Réserve Spéciale d'Avifaune du Ndiaël, l'érosion à la Réserve Spéciale de Faune de Guembeul, le drainage à la Réserve Naturelle Communautaire de Tocc-Tocc, la disparition des forêts à la Réserve Spéciale de Faune de Guembeul, la destruction des habitats à la Réserve Spéciale de Faune de Guembeul et sur les Vasières de Saint-Louis, la coupe des tiges au Parc National des Oiseaux Djoudj PNOD et aux Trois Marigots.

La salinisation concerne la Réserve Spéciale d'Avifaune du Ndiaël et les vasières de Saint-Louis, les plantes aquatiques le Parc National des Oiseaux du Djoudj et les Trois Marigots, l'obstruction des voies navigables est observée à la Réserve Spéciale de Faune de Guembeul et sur les Vasières de Saint-Louis.

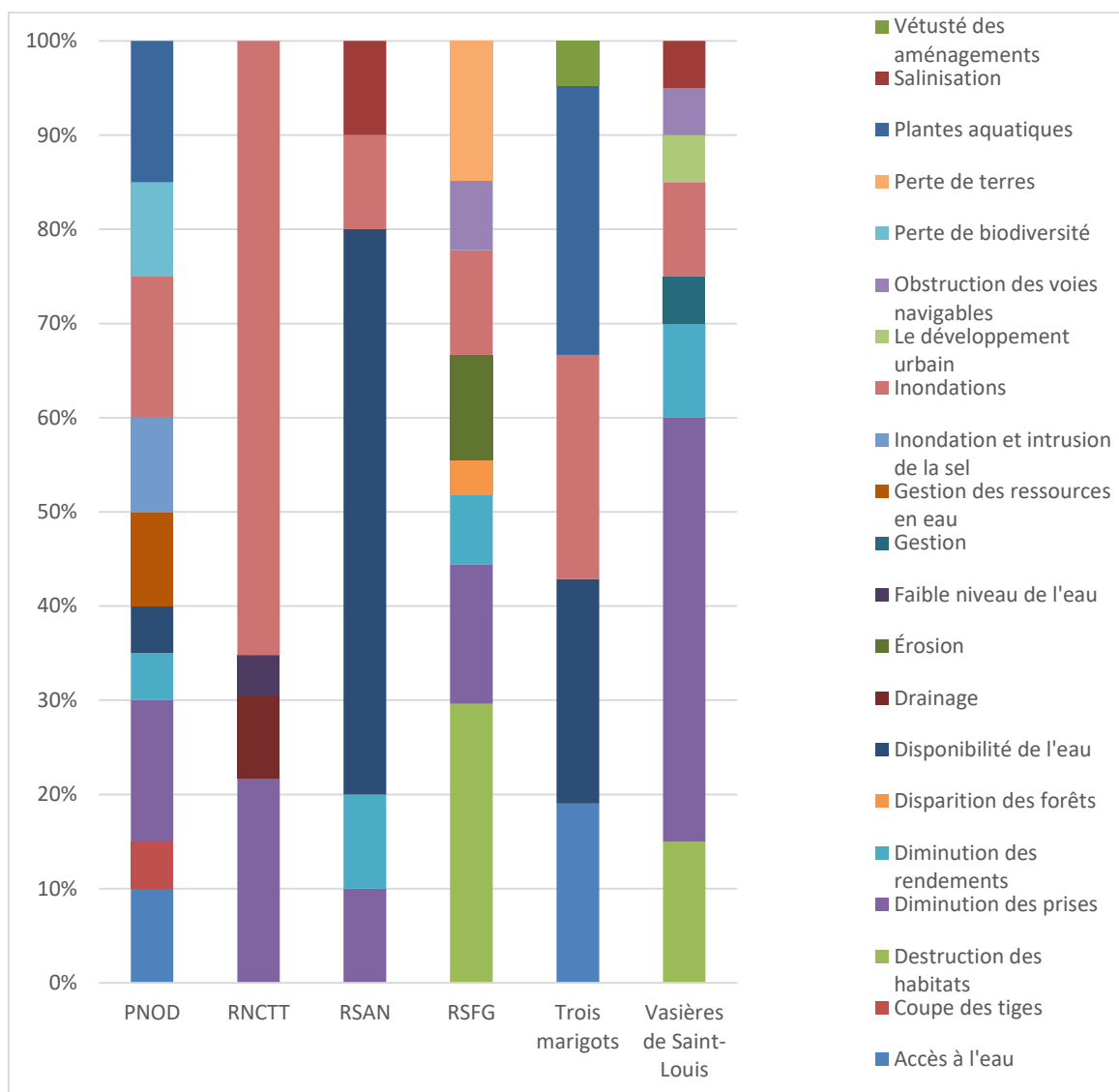


Figure 23 : Répartition des problèmes selon les sites dans la RBTDS (Sénégal)

3.2. Problèmes prioritaires identifiés

Les problèmes prioritaires résultent finalement d'un processus de rationalisation qui combine les résultats des différentes approches d'étude des problèmes à savoir i) la compilation de l'information contenue notamment dans la documentation (PAG, ...), ii) l'enquête par questionnaire qui permet d'obtenir des informations à « dire d'acteurs », iii) les entretiens qui ressortent les problèmes perçus par les gestionnaires et enfin iv) la consolidation faite par modélisation selon une démarche « kinetic graphic » qui mobilise également les données issues des divers ateliers.

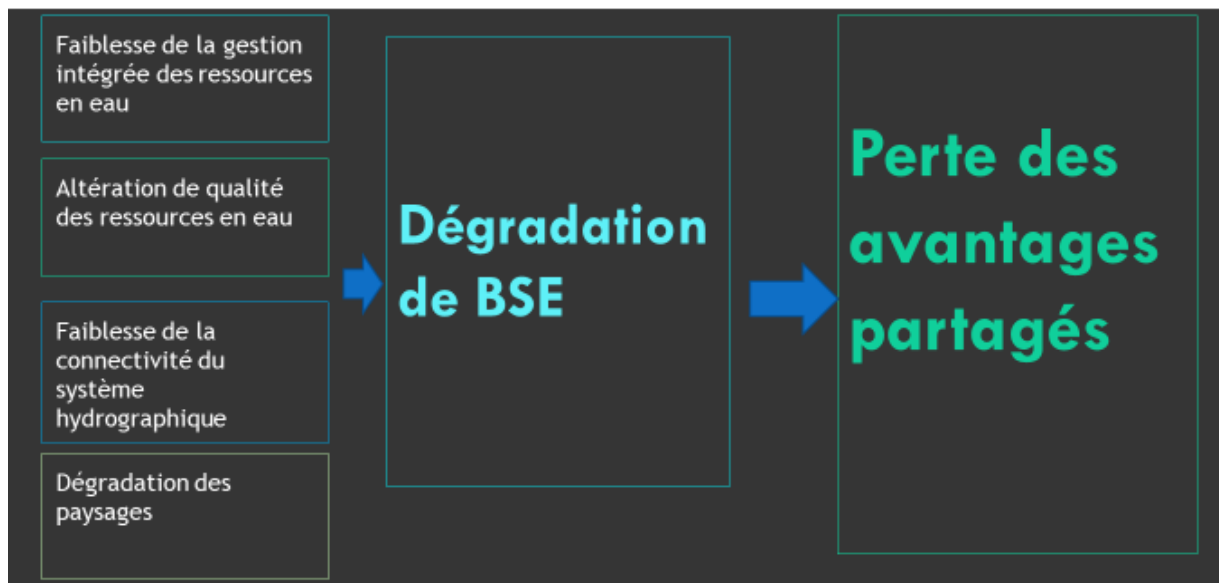


Figure 24. Diagramme illustrant les causes de la perte des avantages partagés dans le delta du fleuve Sénégal

Les problèmes identifiés sont i) la faiblesse de la gestion intégrée des ressources en eau ii) l'altération de la qualité des ressources en eau, iii) la faiblesse de la connectivité du système hydrographique et iv) la dégradation des paysages.

i) la faiblesse de la gestion intégrée des ressources en eau

La faiblesse de la gestion intégrée des ressources en eau se caractérise par i) l'absence de satisfaction sur les programmes de gestion liée à une offre non adéquate par rapport à la demande en eau des différentes utilisations ii) des systèmes qui sont en état de crise en eau permanente liée au dépassement des seuils ou normes de gestion.

Les causes sont principalement les modalités et règles de gestion obsolètes, un cadre institutionnel de gestion de l'eau peu fonctionnel, des différends existent au niveau des objectifs de gestion, une faiblesse de connaissances du fonctionnement du système post aménagement est observée de même que les dispositifs de suivi non fonctionnels.

ii) altération de la qualité des ressources en eau :

Deux aspects caractérisent l'altération de la qualité des ressources en eau à savoir la ressource en eau ne possède plus une aptitude aux différents usages et sa qualité écologique est particulièrement dégradée impropre à assurer des fonctions quelconques.

Cette situation est liée à la pollution des eaux et des milieux par les activités agricoles, au niveau du remplissage faible des cuvettes, au prélèvement d'eau pour l'utilisation agricole, à la faible disponibilité en eau pendant certaines périodes, à l'absence de coordination dans le prélèvement le long des axes impactant l'eau pour la nature, la faible réalimentation des nappes dans les zones dunaires (littoral) et la gestion inadaptée de l'inondation.

iii) faiblesse de la connectivité du système hydrographique

La faiblesse de la connectivité du système hydrographique s'observe dans le transfert d'eau qui ne se fait pas de façon continue d'une entité à l'autre, l'existence de discontinuités dans l'alimentation en eau des systèmes écologiques ainsi que la stagnation de l'eau dans les systèmes confinés.

Cela s'explique par la présence d'obstacles sur les systèmes hydrologiques, la gestion inadaptée des ouvrages hydrauliques (ouverture, fermeture), la sédimentation le long des axes hydrographiques, la prolifération d'aménagements non programmés, la prolifération de végétaux dans les systèmes hydrographiques, l'absence de circulation correcte (transfert) des eaux du fait de la topographie faible et surtout les prélèvements non programmés le long des axes.

iv) **Dégradation des paysages**

La dégradation des paysages se caractérise par un niveau de fragmentation très élevé isolant des unités et compromettant le fonctionnement des continuum écologiques et la capacité des milieux mais aussi également par cloisonnement important observé au niveau des unités et systèmes.

Les causes sont principalement liées à la faiblesse de l'intégration des fonctions écologiques dans la planification du territoire, au déboisement, l'aménagement hydroagricole, au cloisonnement des systèmes par les endiguements, aux utilisations inadaptées du sol, au cloisonnement lié à l'installation des infrastructures, à l'anarchie dans le développement hydroagricole et à l'extension de l'habitat humain (mitage, ...).

Le tableau ci-dessous revient sur la description du problème, des causes/origines du problème, les acteurs concernés directement ou indirectement par les effets du problème dans les zones affectées.

Tableau 17. Localisation géographique des causes et des effets / impacts du problème

Le problème	Les <u>causes</u> / origines du problème	Les acteurs concernés par le problème	Les zones affectées par le problème
Faiblesse de la gestion intégrée des ressources en eau			
L'absence de satisfaction sur les programmes de gestion lié à une offre non adéquate par rapport à la demande en eau des différentes utilisations. Les systèmes sont en état de crise en eau permanente caractérisée par le dépassement des seuils ou normes	Modalités et règles de gestion obsolètes	Etat, services administratifs ; Conservateurs, projet RBTDS, partenaires, instituts de recherche ; comités, conseil scientifique	PNOD, Trois marigots,
	Cadre institutionnel de gestion de l'eau peu fonctionnel	Directions, recherche, acteurs	PNOD, Trois marigots, Tocc-Tocc
	Différends au niveau des objectifs de gestion	Utilisateurs, gestionnaires,	Ndiaël, PNOD, Guembeul, Trois marigots, Trois marigots, Diama
	Faiblesse de connaissances du fonctionnement idemdu système	Utilisateurs, gestionnaires, scientifiques	Ndiaël, PNOD, Trois marigots, Tocc-Tocc
	Dispositifs de suivi non fonctionnels	Réserves, parcs,	PNOD, Ndiaël, Trois marigots
Altération de qualité des ressources en eau			
La ressource en eau ne possède plus une aptitude aux différents	Pollution des eaux et des milieux par les activités agricoles	Usagers, agricoles, services de l'environnement, direction, conservateurs	Ndiaël, vasières Saint-Louis,

Le problème	Les <u>causes</u> / origines du problème	Les acteurs concernés par le problème	Les zones affectées par le problème
usages. Sa qualité écologique est particulièrement dégradée et l'eau est impropre à assurer des fonctions.	Niveau de remplissage faible des cuvettes	Gestionnaires, services hydraulique, OMVS, utilisateurs	
	Prélèvement d'eau pour l'utilisation agricole	Usagers,	PNOD, Trois marigots, Tocc- Tocc
	Faible disponibilité en eau	Comités, gestionnaires, agences de l'eau	Trois marigots, PNOD,
	Absence de coordination dans le prélèvement le long des axes	État, ministère de l'eau, Comités, OMVS, industries, gestionnaires, conservateurs	Trois marigots, PNOD,
	Faible réalimentation des nappes	Gestionnaires, services de l'environnement	
	Mauvaise gestion de l'inondation		Vasières de Saint- Louis, PNOD
Faiblesse de la connectivité du système hydrographique			
Le transfert d'eau ne se fait pas de façon continue d'une entité à l'autre à cause des obstacles qui créent des discontinuités dans l'alimentation en eau des systemes écologiques	Réalisation d'infrastructures	Etat, partenaires, services hydrauliques, conservateur, gestionnaires	
	Gestion inadaptée des ouvrages hydrauliques (ouverture, fermeture)	Gestionnaires, conservateurs	PNOD, Trois marigots
	Sédimentation dans les axes hydrographiques	Gestionnaires,	Vasières de Saint- Louis, Trois marigots
	Prolifération d'aménagements non programmés	États, projets, partenaires, usagers,	Trois marigots, vasière de Saint- Louis
	Prolifération de végétaux dans les systèmes hydrographiques	Usagers, gestionnaires, services de l'environnement	Vasières de Saint- Louis, PNOD
	Absence de circulation correcte (transfert) des eaux	Services hydrauliques, gestionnaires	Ndiaël, Trois marigots
	Prélèvements non programmés le long des axes	États, projets, partenaires, usagers,	PNOD, Trois marigots, Gorom, Lampsar
Dégradation des paysages			
Le passage à un niveau de fragmentation très élevés isolant des	Faiblesse de l'intégration des fonctions écologique dans la	Directions, services de l'environnement, projets, gestionnaires, Etat	Trois marigots, PNOD, Ndiaël

Le problème	Les <u>causes</u> / origines du problème	Les acteurs concernés par le problème	Les zones affectées par le problème
unités et compromettant le fonctionnement des continuum écologiques et la capacité des milieux	planification du territoire		
	Déboisement l'aménagement hydroagricole	Usagers, conservateurs, population locale, agences agricoles, parcs, réserves	PNOD, Guembeul
	Cloisonnement des systèmes par les endiguements	Gestionnaires, projets	
	Utilisations inadaptées du sol	Usagers	Trois marigots, PNOD
	Cloisonnement lié à l'installation des infrastructures	Etat, OMVS	
	Anarchie dans le développement hydroagricole	Agences agricoles, conservateur, directions	PNOD, Trois marigots
	Extension de l'habitat humain	Services d'urbanisme parcs, réserves	Vasières de Saint- Louis,

Les problèmes ont fait l'objet d'une analyse pour les différents sites retenus à savoir le Djoudj et le Ndiaël

3.3. Problèmes identifiés au PNOD

Les problèmes prioritaires retenus par les acteurs de l'atelier de la RBTDS (Sénégal) organisés en « groupes de pairs » sont i) la faiblesse de la gestion intégrée des ressources en eau, ii) l'altération de qualité des ressources en eau, iii) la faiblesse de la connectivité du système hydrographique iv) la dégradation des paysages.

a) La faiblesse de la gestion intégrée des ressources en eau

La faiblesse de la gestion intégrée des ressources en eau est due à l'absence de satisfaction sur les programmes de gestion liés à une offre non adéquate par rapport à la demande en eau des différentes utilisations. Les systèmes sont en état de crise en eau permanente caractérisée par le dépassement des seuils ou normes.

La faiblesse de la GIRE est liée à un manque de synergie d'action des acteurs clés au niveau global, au manque de cadres de concertation au niveau local, à l'existence des aménagements hydroagricoles en amont et aval particulièrement le barrage de Diama et à la vétusté des ouvrages d'alimentation et des échelles limnométriques.

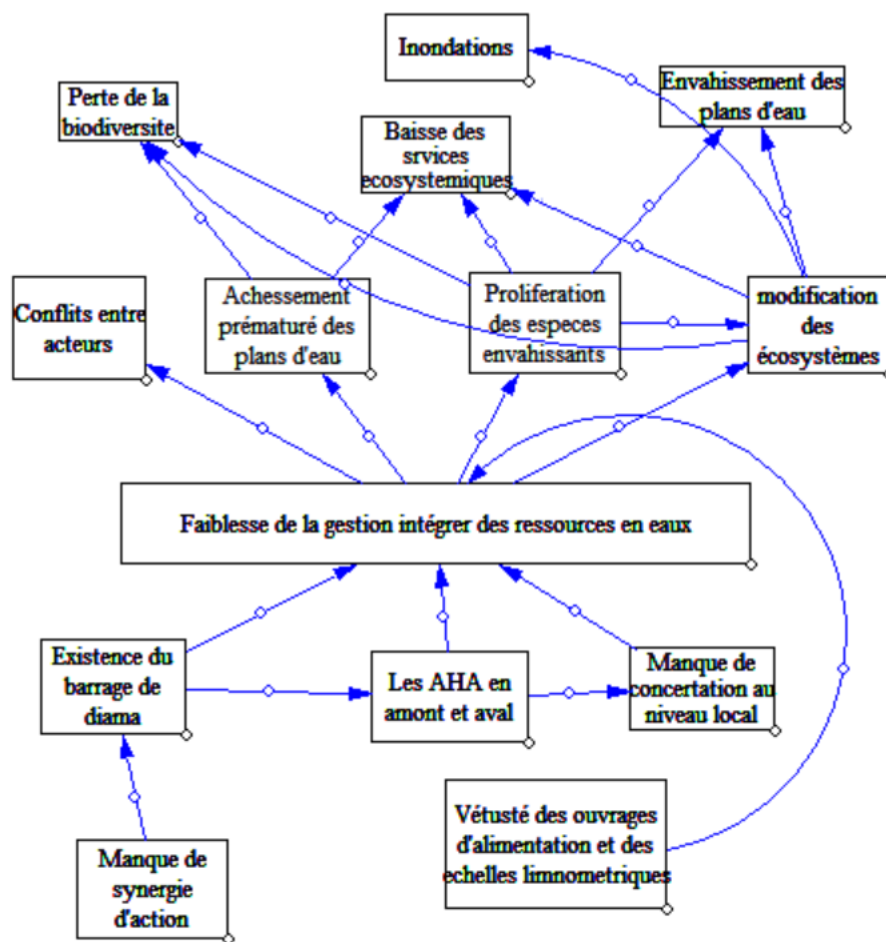


Figure 25: diagramme de l'analyse de la faiblesse de la GIRE

Les effets liés à un tel problème concernent les conflits entre les acteurs, la modification des écosystèmes, la prolifération des espèces envahissantes, l'envasement des plans d'eau, l'assèchement précoce des mares, le déplacement des animaux et la baisse des services écosystémiques.

Ces effets ont pour conséquences la perte de la biodiversité, la fréquence des inondations des villages périphériques et la vulnérabilité des écosystèmes et des populations.

b) L'altération de la qualité des ressources en eau

Ce problème représente la question la plus cruciale. La ressource en eau ne possède plus une aptitude aux différents usages. Sa qualité écologique est particulièrement dégradée et l'eau est impropre à assurer des fonctions.

Les causes de la dégradation de la qualité des eaux dans le Parc sont multiples. Parmi celles-ci, on note tout d'abord le drainage des eaux usées issues des casiers rizicoles, qui introduit des contaminants et des substances chimiques dans les cours d'eau. Ensuite, le faible niveau de remplissage des cuvettes d'eau contribue à la stagnation et favorise la prolifération de microorganismes nuisibles. La pollution des eaux est également exacerbée par la sédimentation excessive des cuvettes et des points d'eau.

Par ailleurs, la divagation des bétails entraîne une érosion des berges et une contamination biologique des eaux. Enfin, la prolifération des plantes envahissantes perturbe l'équilibre des écosystèmes aquatiques.

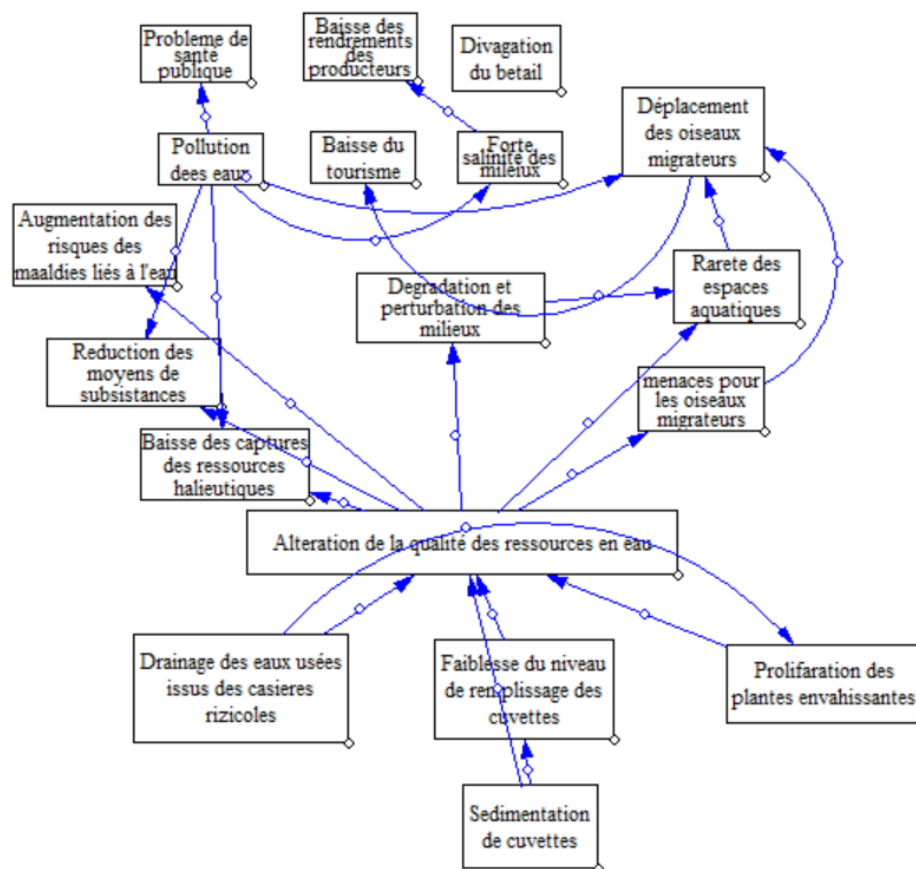


Figure 26. Diagramme de l'analyse de l'altération de la qualité des eaux

Les effets de cette dégradation environnementale sont multiples. Tout d'abord, il y a une augmentation notable du risque des maladies liées à l'eau, la dégradation et la perturbation du milieu naturel qui entraîne la désorganisation des écosystèmes et fragilise leur résilience. Les oiseaux migrateurs, qui dépendent de ces habitats pour leurs cycles de vie, sont gravement menacés par ces altérations. De plus, la rareté des espaces aquatiques compromet la diversité biologique et l'équilibre des espèces.

La réduction des moyens de subsistance des communautés locales découle directement de cette situation, notamment en raison de la baisse des captures des ressources halieutiques, cruciales pour la sécurité alimentaire et économique.

Comme conséquences, nous avons la baisse du tourisme, la forte salinité des milieux, les déplacements des oiseaux migrateurs, fuyant un environnement devenu hostile, la perturbation des cycles migratoires pouvant conduire à des déséquilibres écologiques. Enfin, les problèmes de santé publique s'intensifient avec l'augmentation des maladies hydriques.

c) La faiblesse de la connectivité du système hydrographique

Le transfert d'eau ne se fait pas de façon continue d'une entité à l'autre à cause des obstacles qui créent des discontinuités dans l'alimentation en eau des systèmes écologiques.

Pour le problème de la faiblesse de la connectivité du système hydrographique, plusieurs causes peuvent être identifiées notamment le changement climatique, la prolifération des aménagements humains, la sédimentation des axes, la limitation des ouvrages hydrauliques et une gestion inadaptée et l'obstruction des axes hydrauliques.

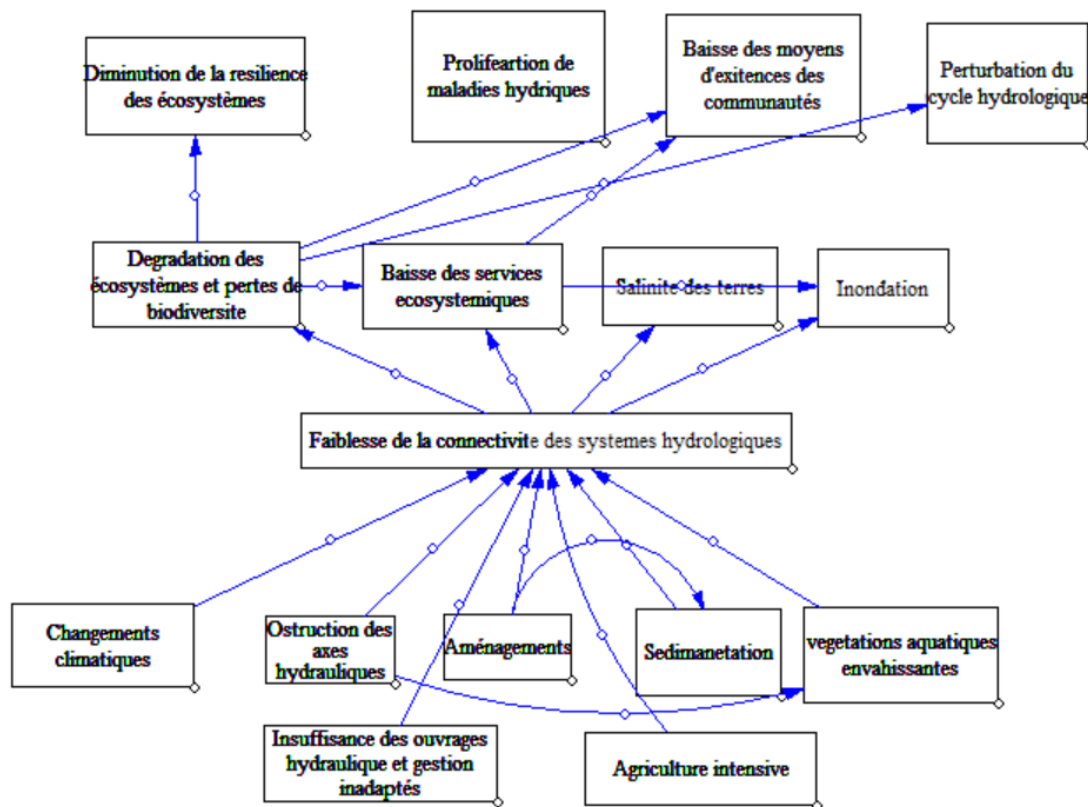


Figure 27:diagramme de l'analyse de la faiblesse de la connectivité du système hydrographique

On observe une pollution et une altération des habitats naturels, la salinisation et l'acidification des terres, la recrudescence des inondations, la dégradation des terres, la perte de biodiversité et la perte de services écosystémiques.

Les conséquences de la faiblesse de la connectivité du système hydrographique sont nombreuses. Le cycle hydrologique est profondément perturbé, les maladies hydriques prolifèrent, tandis que la résilience des écosystèmes connaît une diminution significative. Les moyens d'existence des communautés diminuent et augmentent ainsi leur vulnérabilité. Des espèces disparaissent, perturbant la biodiversité.

d) La dégradation des paysages

La dégradation des paysages se manifeste par le passage à un niveau de fragmentation très élevé isolant des unités et compromettant le fonctionnement des continuum écologiques et la capacité des milieux.

Les causes de la dégradation des paysages sont diverses ; nous pouvons noter le changement climatique qui joue un rôle majeur, entraînant des conditions météorologiques extrêmes et imprévisibles, la diminution des espèces, l'envasement des cours d'eau qui perturbe les écosystèmes

aquatiques, la salinité des terres, l'extension des périmètres agricoles empiète sur les zones naturelles et le non-respect de la carte d'occupation des sols accentue.

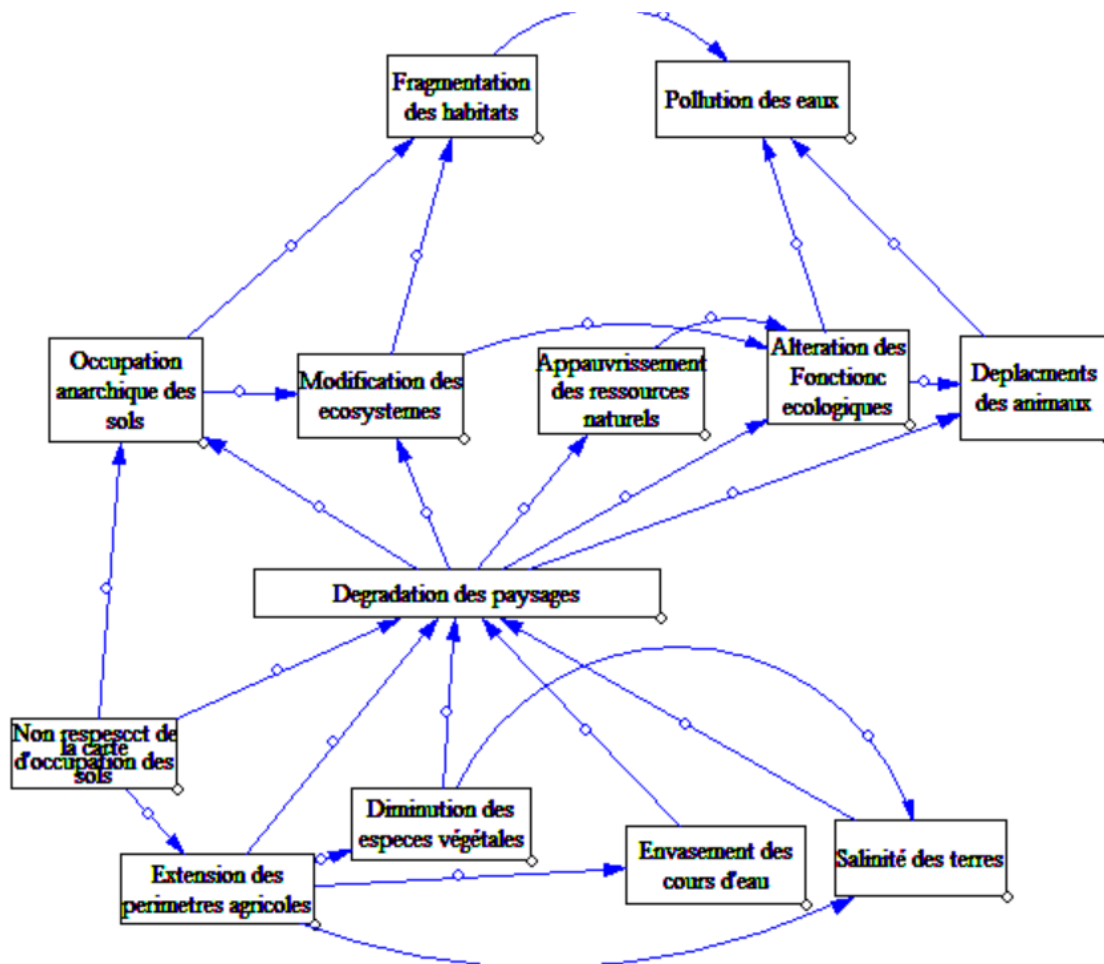


Figure 28: diagramme de l'analyse de la dégradation des paysages

Les effets de la dégradation des paysages sont notables. Il y a une modification des écosystèmes, accompagnée d'un appauvrissement des ressources naturelles. Les fonctions écologiques en sont altérées, et cela provoque également le déplacement des animaux.

Les conséquences de cette dégradation sont significatives : une perte de biodiversité, une fragmentation des habitats, et une pollution des eaux.

3.4. Problèmes identifiés au Ndiaël

a. Faiblesse de la gestion intégrée des ressources en eaux

La faiblesse de la gestion intégrée des ressources en eau est due à l'absence de satisfaction sur les programmes de gestion liés à une offre non adéquate par rapport à la demande en eau des différentes utilisations. Les systèmes sont en état de crise en eau permanente caractérisée par le dépassement des seuils ou normes.

Les causes de la faiblesse de la gestion des ressources en eau au Ndiaël comprennent la dégradation des ouvrages, l'inadéquation du réseau hydraulique et le manque de communications et d'informations des usagers. Les conflits d'intérêt parmi les usagers et la non-implication des populations locales dans la gestion de l'eau exacerbent ces problèmes. De plus, la faible capacité

des maîtres d'ouvrage et le non-respect des critères d'attribution des marchés des travaux d'aménagement s'ajoutent à ces difficultés.

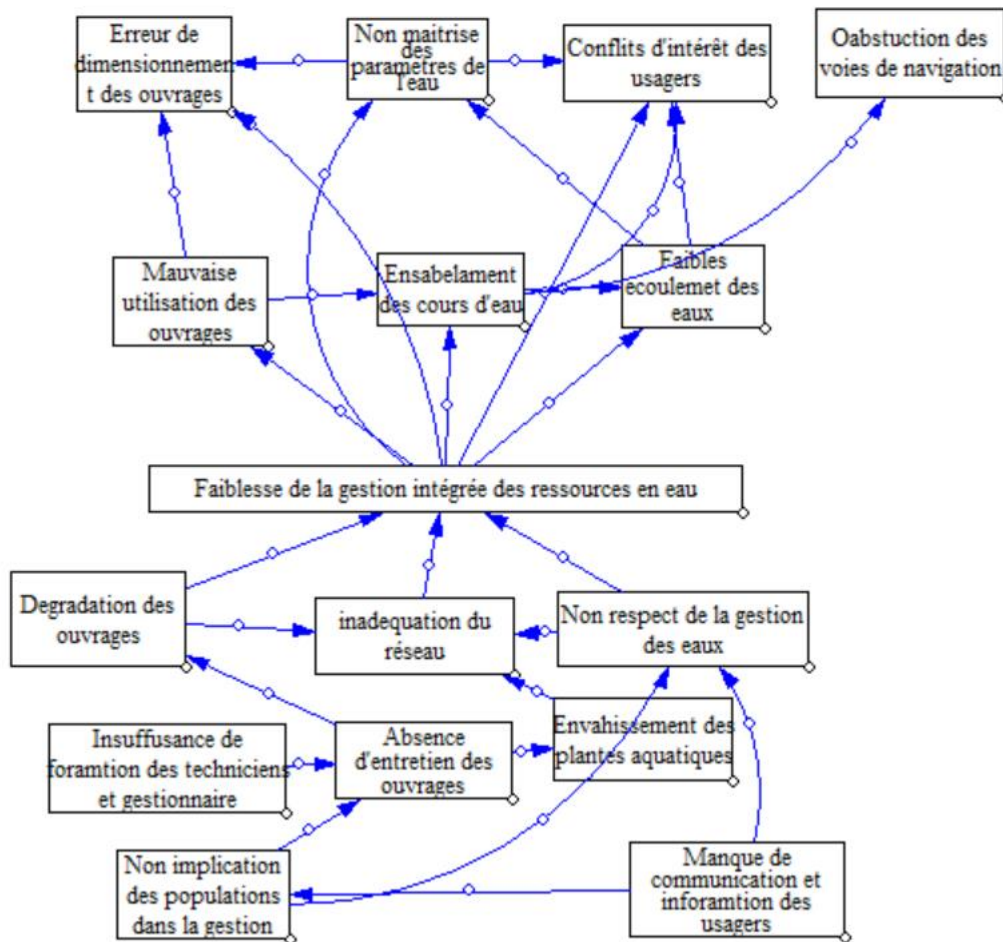


Figure 29: diagramme d'analyse des causes liés à la faiblesse de la gestion des ressources en eau

Les effets incluent une mauvaise utilisation des eaux, l'ensablement des cours d'eau, et un faible écoulement des eaux.

Les conséquences de la faiblesse de la gestion des ressources en eau au Ndiaël sont sérieuses. Les conflits d'intérêt des usagers persistent, et l'obstruction des voies de navigabilité complique la circulation aquatique. Des erreurs de dimensionnement des ouvrages continuent d'aggraver la situation, tout comme la non maîtrise des paramètres de l'eau, qui affecte l'efficacité des solutions mises en place.

b. L'altération de qualité des ressources en eau

Ce problème représente la question la plus cruciale. La ressource en eau ne possède plus une aptitude aux différents usages. Sa qualité écologique est particulièrement dégradée et l'eau est impropre à assurer des fonctions.

Les causes de l'altération de la qualité des eaux incluent la pollution des eaux et des milieux par les activités agricoles, ainsi que le faible du niveau de remplissage des cuvettes. Le prélèvement d'eau pour l'utilisation agricole et la faible disponibilité en eau contribuent également à ce problème.

L'absence de coordination dans le prélèvement le long des axes hydrauliques et une faible réalimentation des nappes exacerbent encore ces défis.

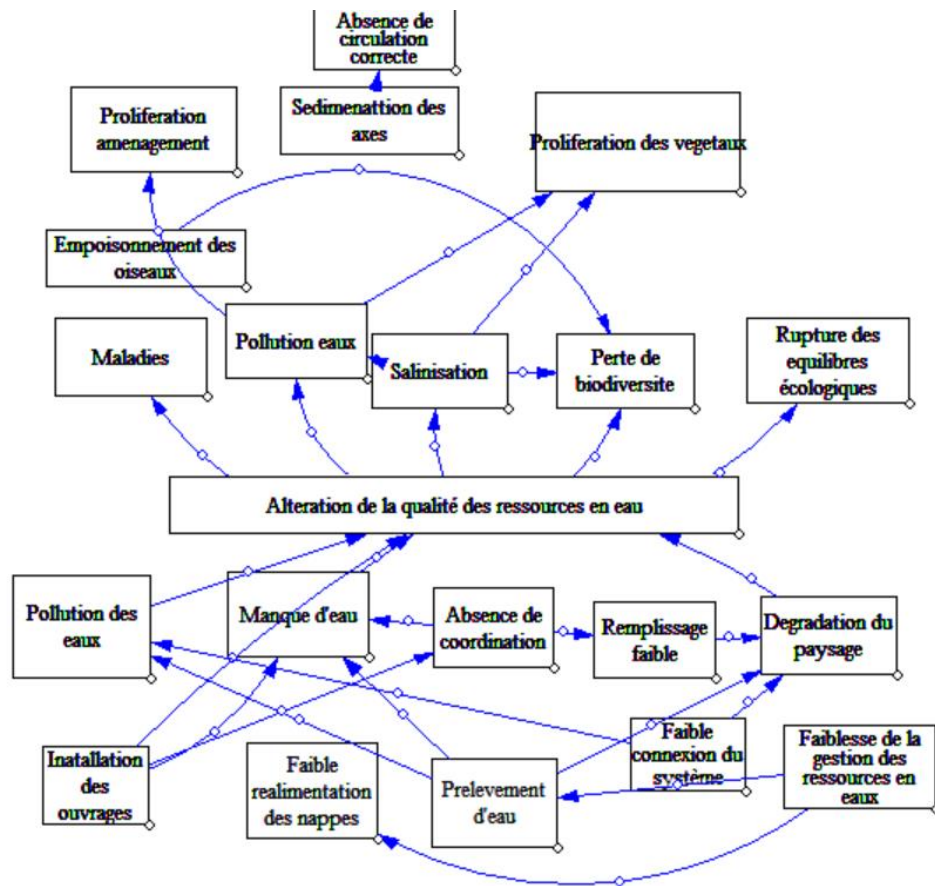


Figure 30: diagramme d'analyse des causes de l'altération de la qualité des eaux

Il y a une rupture des équilibres écologiques et une eutrophisation des cours d'eau due aux fertilisants chimiques. On observe également une pollution des eaux souterraines et une salinisation des terres. Ces phénomènes entraînent des pertes de biodiversité significatives et l'empoisonnement des oiseaux piscivores et granivores.

Les conséquences de l'altération de la qualité des eaux sont les suivantes : l'absence de circulation correcte des eaux, la prolifération des aménagements, la sédimentation des axes et la prolifération des végétaux.

c. Faiblesse de la connectivité du système hydrographique

Ce problème représente la question la plus cruciale. La ressource en eau ne possède plus une aptitude aux différents usages. Sa qualité écologique est particulièrement dégradée et l'eau est impropre à assurer des fonctions.

Les causes de la faiblesse de la connectivité du système hydrographique sont variées. La réalisation d'infrastructures et la gestion inadaptée des ouvrages hydrauliques modifient le système. La sédimentation dans les axes hydrauliques et la prolifération d'aménagements non programmés aggravent la situation, tout comme la prolifération de végétaux dans les systèmes hydrographiques. L'absence de circulation correcte des eaux, le prélèvement non programmé le long des axes, et l'obstruction du système de Niety-Yone et du lac de Guiers pour l'alimentation du Ndiaël

accentuent ces difficultés. Enfin, la perte de connexion avec les trois marigots complète ces difficultés.

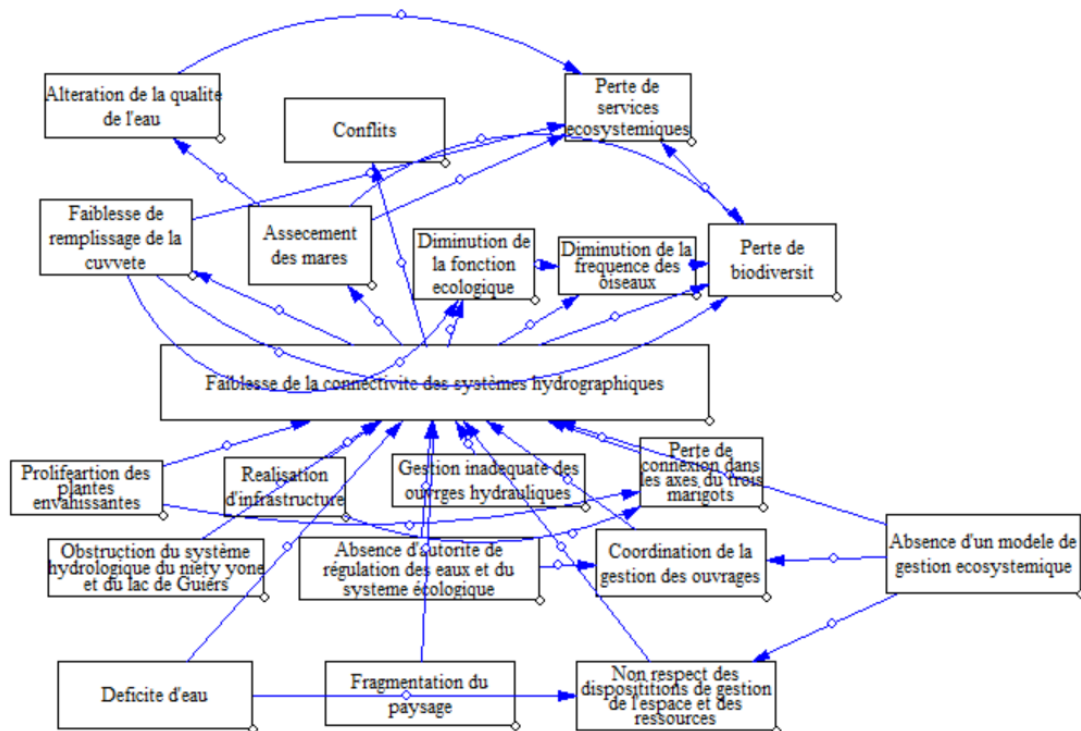


Figure 31:diagramme d'analyse des causes de la faiblesse de la connectivité du système hydrographique dans le Ndioul

On observe un faible remplissage de la cuvette et l'assèchement des mares, ce qui entraîne une diminution de la fréquentation des oiseaux. Il y a également des pertes de fonctions écologiques et de biodiversité, ainsi qu'une diminution générale de la fonction écologique.

Les conséquences incluent l'altération de la qualité de l'eau, les pertes de services écosystémiques, ainsi que l'intensification des conflits.

d. La dégradation des paysages

La dégradation des paysages se manifeste par le passage à un niveau de fragmentation très élevé isolant des unités et compromettant le fonctionnement des continuum écologiques et la capacité des milieux.

Les causes de la dégradation des paysages comprennent les feux de brousse, la prolifération de plantes envahissantes, et l'érosion côtière. La salinisation des sols, conjuguée à une gestion inadaptée de l'eau, aggrave cette dégradation. De plus, l'ensablement, le changement climatique, l'impact de l'agro-business, l'élévation du niveau de l'eau, les vagues de chaleur et le déficit hydrique sont autant de facteurs contribuant à la détérioration des paysages.

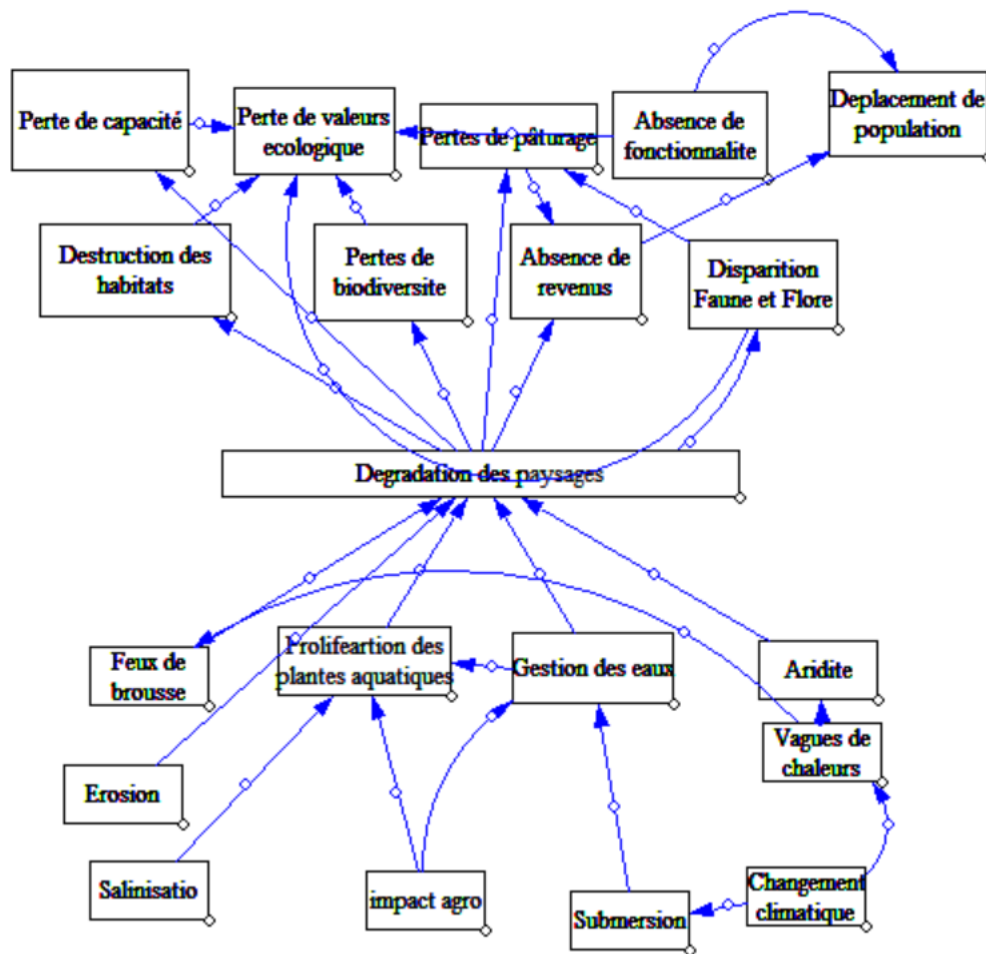


Figure 32:diagramme d'analyse des causes de la dégradation du paysage dans le Ndiaël

Les effets concernent la destruction des habitats, entraînant des pertes de biodiversité. L'absence de revenus se fait ressentir dans les communautés locales, accompagnée de la disparition de la faune et de la flore.

Les conséquences comprennent la perte de capacité des écosystèmes, la diminution des valeurs écologiques, l'absence de fonctionnalité, la perte de pâturages et le déplacement des populations.

4. Mise en place d'un environnement favorable pour des avantages partagés de la RBTDS (Sénégal)

4.1. Défis¹³

Le diagnostic de la RBTDS (Sénégal) par sites fait ressortir des thématiques liées à la vétusté des aménagements, la salinisation, les plantes aquatiques, la perte des terres, la perte de biodiversité, l'obstruction des voies navigables, le développement urbain, les inondations, gestion des ressources

¹³ Un défi se définit comme une situation complexe pour laquelle aucune solution n'émerge a priori et auquel on propose de répondre avec une intention, individuelle ou collective par une démarche inhabituelle et inclusive à des parties prenantes

en eau, la gestion, la faible pression de l'eau, l'érosion, le drainage, la disponibilité de l'eau, la diminution des rendements, la destruction des habitats, la coupe des tiges, et l'accès à l'eau.

Ce diagnostic a aussi permis de déterminer le niveau de défis des secteurs dans la RBTDS (Sénégal) à savoir la gestion des inondations (crues et risques) pour 24% des personnes interrogées, la diminution des prises pour 18%, la disponibilité de l'eau pour 10%, la destruction des habitats pour 9%, les plantes aquatiques pour 7%, la diminution des rendements et l'accès à l'eau pour 5%, la perte des terres pour 3%, la salinisation, la gestion des ressources en eau, l'obstruction des voies navigables, l'érosion, le drainage, la perte de biodiversité pour 2%, la vétusté des aménagements, la gestion, le développement urbain, la faible pression de l'eau, et la coupe des tiges pour 1%.

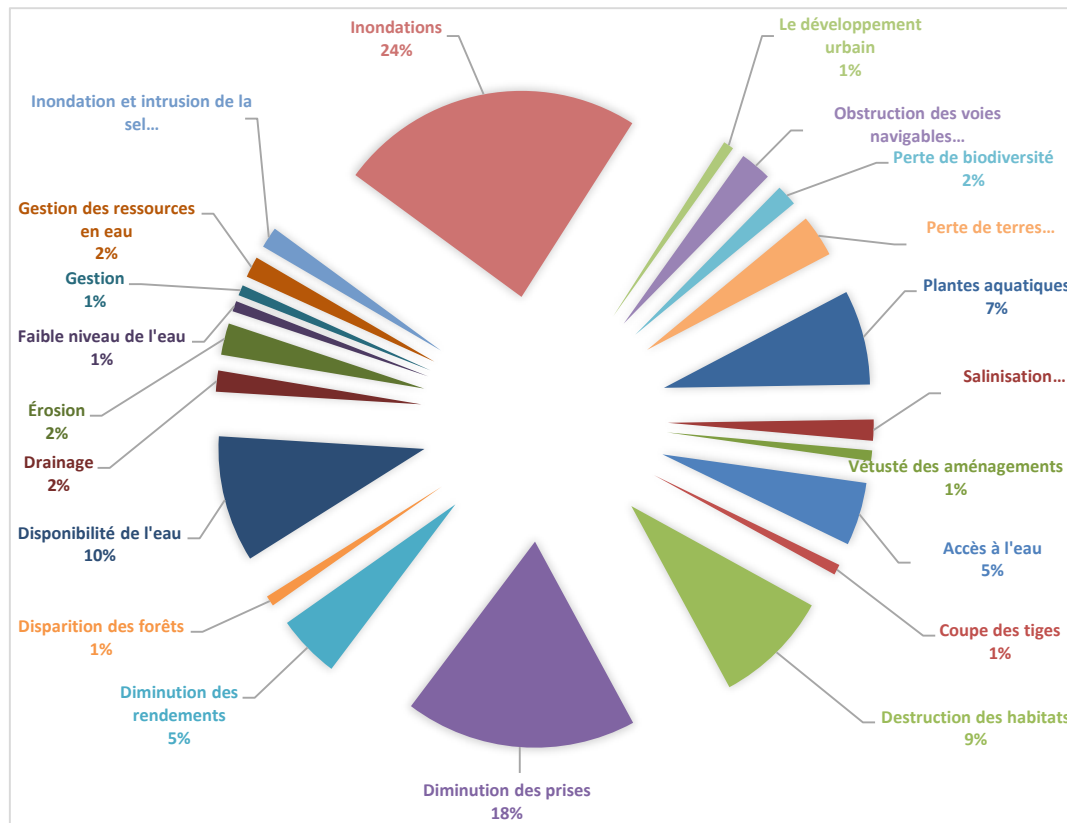


Figure 33 : Perception des défis dans la RBTDS (Sénégal)

4.2. Analyse des objectifs et enjeux pour les concernés

L'analyse des missions des structures dans la RBTDS présente les objectifs ci-après tels que définis par Coly¹⁴ ;

- Production de services éco systémiques (R) ;
- Maintien de la qualité, de la capacité et de la fonctionnalité des milieux (P) ;
- Maintien du bien être des communautés, de leur intégrité, de leurs interactions, de leurs croyances et pratiques et du système normatif (S) ;
- Protection et sécurisation des infrastructures, des populations, de leurs biens et des terres (E) ;
- Productivité et performances des systèmes économiques (U) ;
- Régulation de la vie des relations sur la zone côtière (D) ;
- Connaissance des changements globaux (C) ;

h) Maintien de la trajectoire de développement durable (résilience) des terroirs (T).

Ces différents objectifs sont en relation avec des enjeux de sécurité alimentaire, de sûreté, de paix, de développement socioéconomique et de résilience, de bien-être, de rentabilité et comportement social.

Le plan des distances nettes entre objectifs montre que les acteurs sont positionnés de la même façon en accord sur l'essentiel des objectifs. Les acteurs sont en forte convergence sur l'objectif « Régulation de la vie des relations sur la zone côtière (D) ». Leurs objectifs sont éloignés au niveau de « Productivité et performances des systèmes économiques (U) » du fait des intérêts que chacun porte sur son usage (figure ci-dessous)

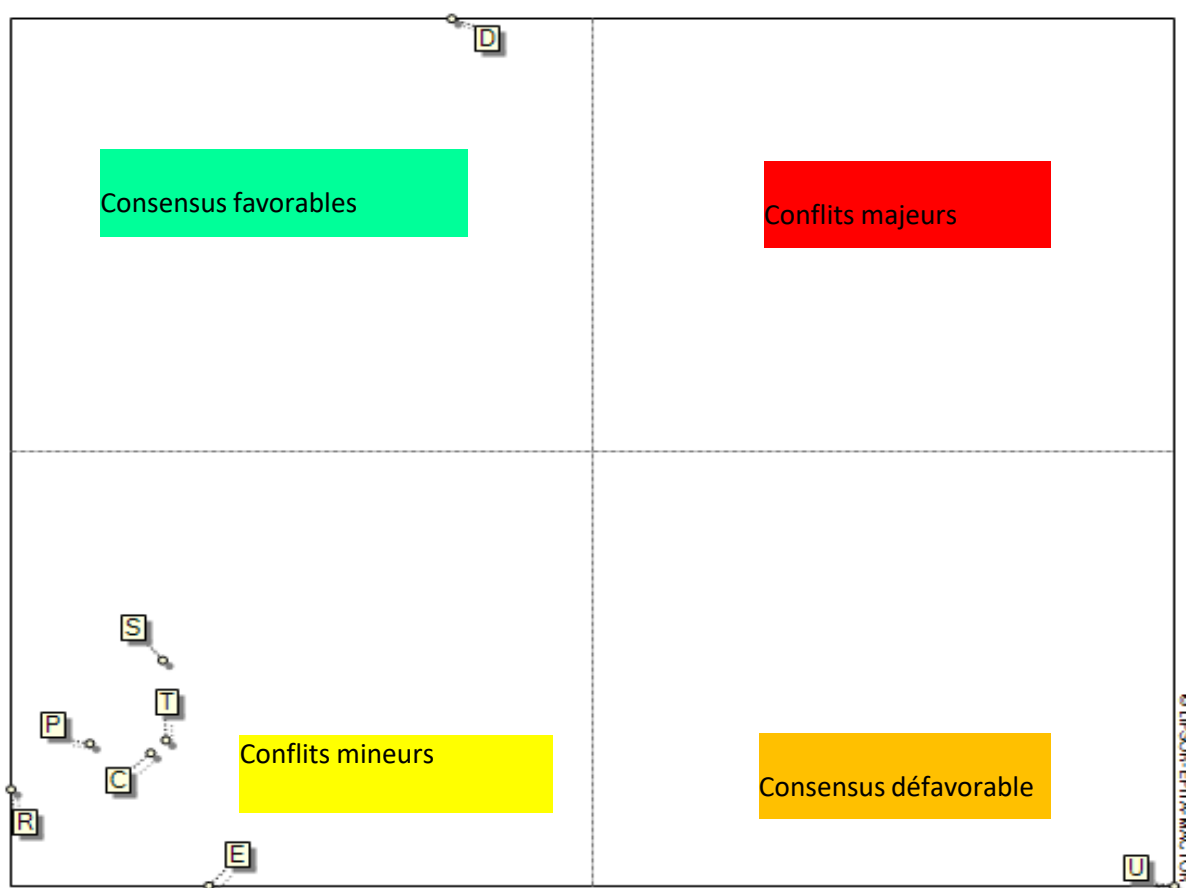


Figure 34. Plan des distances nettes entre objectifs

4.3. Analyse des concernés

L'inventaire des acteurs liés aux défis, thématiques ou problèmes présente la liste ci-dessous répartie dans les catégories à savoir i) administration territoriale et les services techniques déconcentrés, ii) collectivités territoriales, iii) acteurs économiques et partenaires au développement. Il s'agit des acteurs dans la liste suivante :

1. Aire Marine Protégée Saint-Louis (AMPSL)
2. Météo Saint-Louis (M SL) ;

3. Direction Régionale de Développement Rural (DRDR SL) ;
4. Divisions Régionales de l'Environnement et des Etablissements Classés (DREEC SL) ;
5. Inspection Régionale des Eaux et Forêts de Saint-Louis (IREF SL) ;
6. Société nationale d'aménagement et d'exploitation des terres du delta du fleuve Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé (SAED) ;
7. Division Régionale de l'Hydraulique de Saint-Louis (DRH SL) ;
8. L'Agence Régionale de Développement de Saint-Louis (ARD SL) ;
9. Ecogarde (EG) ;
10. Conseil Départemental de Saint-Louis (CD SL) ;
11. Agence de Développement Communal de Saint-Louis (ADC SL) ;
12. Office des Lacs et Cours d'Eau (OLAC) ;
13. Université Gaston Berger de Saint-Louis (UGB) ;
14. Commune de Saint-Louis (CSL) ;
15. Commune de Gandon (CG) ;
16. Service régional de l'Urbanisme (SRU) ;
17. Service régional de la pêche (SRP) ;
18. ONG Le Partenariat (OP) ;
19. ONG GRET (G) ;
20. Office du tourisme (OT) ;
21. Gouvernance (GV) ;
22. Plan International (PI) ;
23. Enda Graff (EGR) ;
24. Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) ;
25. Wetlands International (WI) ;
26. Fondation Sonatel (FS) ;
27. Nature Communautés Développement (NCD) ;
28. Union des professionnels de la pêche artisanale de Guet Ndar (UPAG) ;
29. Port de Saint-Louis (PSL) ;
30. Organisation pour la Mise en valeur du Fleuve Sénégal (OMVS) ;
31. Sen Eau (SE) ;
32. Chef de Village de Doun Baba Dièye (CFD) ;
33. Chef de Village de Pilote Baar (CVP) ;
34. Parc National de la Langue de Barbarie (PNLB) ;
35. Direction des Parcs nationaux (DPN) ;
36. Université cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD) ;
37. Centre de Suivi Ecologique du Sénégal (CSE)
38. Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA) ;
39. Commune de MPAL (CMP) ;
40. Chambre des Métiers de Saint-Louis (CM) ;
41. Service d'Hygiène de Saint-Louis (SH) ;
42. Service de l'Urbanisme de Saint-Louis (SUS) ;
43. Service Aménagement du territoire (AT) ;
44. Office National de l'Assainissement du Sénégal (ONAS).

Le plan de correspondances acteurs/objectifs montre un regroupement autour de l'objectif « Productivité et performances des systèmes économiques (U) » qui correspond parfaitement à la question des « avantages partagés »

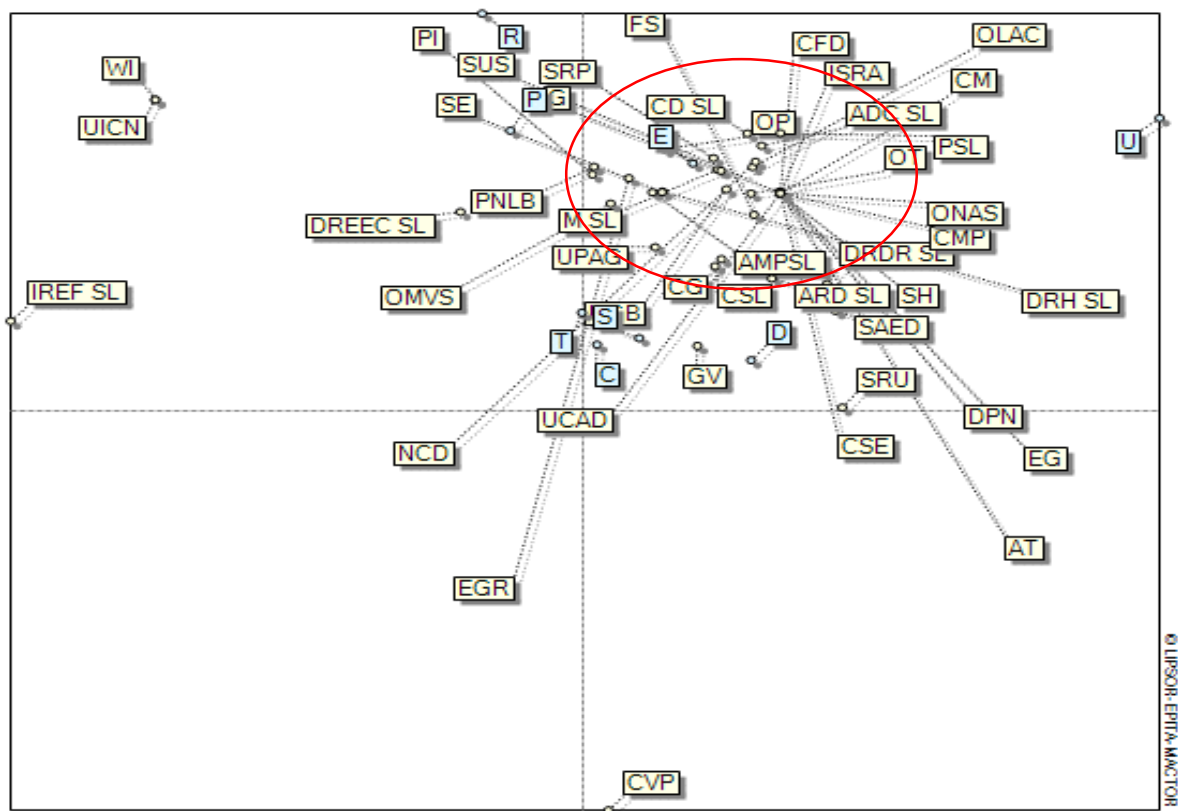


Figure 35. Plan de correspondances acteurs objectif

Le plan d'influence établi montre un leadership fort des acteurs dans la conduite du processus de la RBTDS. On note une bonne influence de divers acteurs (figure ci-dessous)

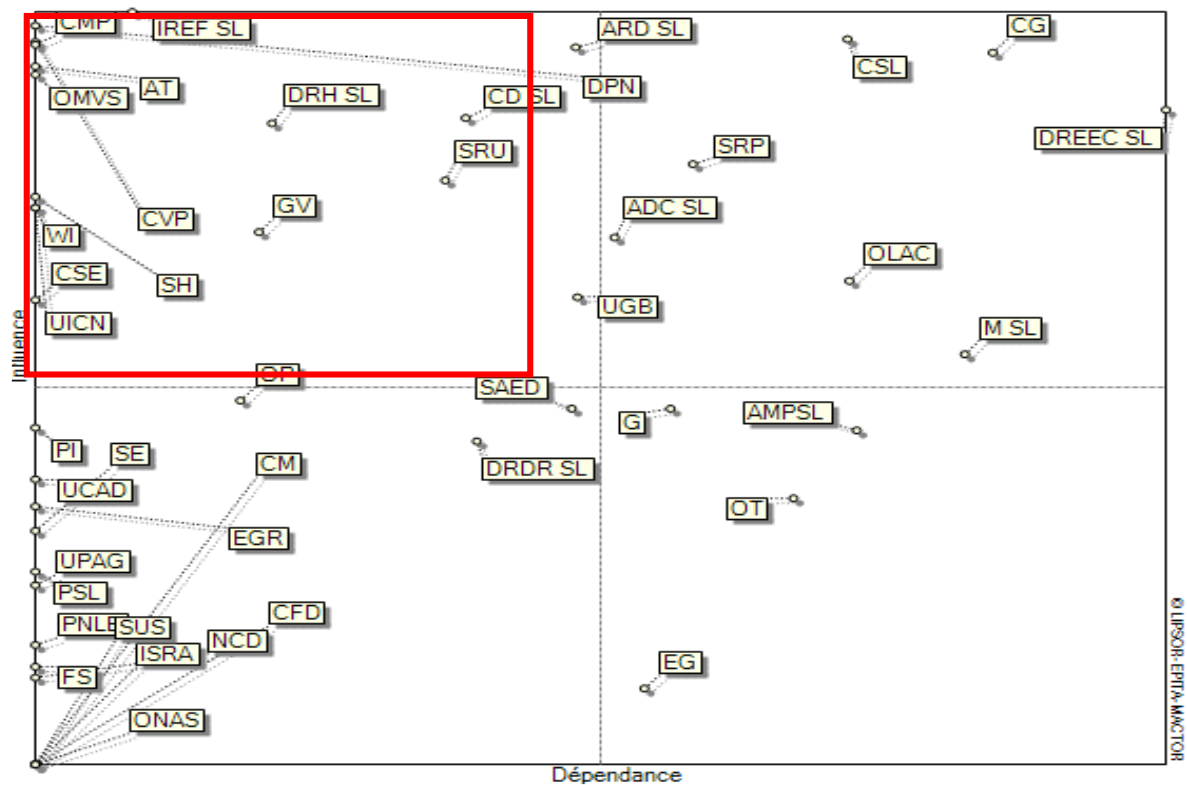


Figure 36. Plan des influences et dépendances des acteurs

4.4. Définition des lignes d'orientation pour le plan

Le pronostic du futur souhaité face à un climat qui change avec des températures à la hausse, une aridité annoncée et une mer qui risque de submerger une bonne partie du littoral dans la RBTDS, est de chercher à répondre aux doutes et incertitudes de faisabilité ainsi qu'aux incertitudes d'impacts dans la RBTDS.

La vision est la restauration des connectivités, la gestion de l'hydraulicité et de la circulation des masses d'eau pour atténuer le dysfonctionnement des écosystèmes, maintenir la santé des milieux et faire face aux différentes menaces identifiées par la mise en place d'un environnement (écologique, économique, social, institutionnel, ...) favorable pour des avantages partagés de la RBTDS (Sénégal) et le développement de dispositifs de paiement pour services écosystémiques (PSE) utiles pour financer la bonne gestion des écosystèmes et la restauration du capital naturel.

Les lignes d'orientation retenues pour les plans dans la RBTDS sont :

- a) restaurer les valeurs écologiques des écosystèmes ;
- b) assurer la sécurité de l'eau pour la nature, le bétail et les hommes ;
- c) préserver la qualité de l'eau écologique ;
- d) augmenter les capacités à gérer sous contraintes l'eau et les territoires.

5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Berthoud, G. 2003, guide méthodologique - application au projet de développement des ressources halieutiques du lac de Selingue, rapport final, Econat,
- Babacar Faye et alli. (2018). Fle et végétation de la réserve spéciale de faune de Gueumbeul (Sénégal). International Journal of Biological and Chemical Sciences, <http://www.ifgdg.org>, 19 p.
- CBD (Février 2013). Resource Mobilization Information Digest- Integration for biodiversity in Senegal, N452, 10p.
- Coly A, 2011. Programme de recherche du Plan Triennal de Gestion intégrée du Djoudj de sa périphérie et des autres zones humides du delta du fleuve Sénégal. Saint-Louis), CLUVA, 51p.
- Coly A. et al., 2011, D 5.2 Report on climate related hazard in the selected cities (SAINT
- Dieng D., Sow M., Sow E.H. & Taibou B.A. (2022). Dynamique Spatio-temporelle de la Mangrove du bas Delta du Fleuve Sénégal de 1980 à 2021 : Approche par Télédétection et Système d'Information Géographique. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.11.2022>. 117p.
- Direction des eaux et forêts, Chasses et de la conservation des sols (Octobre 2022). Diagnostic sommaire du secteur forestier, projet DIAPOL-CE/ GIZ, 47p.
- Direction des parcs nationaux (Février 2021). Plan de gestion de la réserve naturelle communautaire de Tocc Tocc 2021- 2025, 141p.
- Direction des parcs nationaux (Mars 2010). Plan de gestion du parc national de la langue de barbarie (2010- 2014), 80 p.
- Direction des parcs nationaux (Octobre 2005). Plan d'aménagement et de gestion du parc national des oiseaux de Djoudj (PNOD) et de sa périphérie, 133p.
- GIEC, 2022, Contribution du Groupe de travail II au sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K.
- Institut des Sciences de l'environnement ISE (Mars 2021). Evaluation de l'état de la biodiversité et de ses différentes menaces au Sénégal, Projet de facilitation d'engagements pour la biodiversité au Sénégal BIODÉV 2030, 74p.
- IUCN,DPN 2003. Programme de gestion des eaux du Djoudj. Rapport d'études

Masse LO et Oussouby TOURE (2016). Analyse des dynamiques socio-économiques et évaluation du cadre institutionnel dans la zone du Ndiel dans la perspective de la remise en eau de la réserve. (UICN-Sénégal), mars 2016, 57p.

Ministère de l'environnement et du développement durable (2011). Stratégie et Plan d'action national de la biodiversité. République Islamique de Mauritanie, 114p.

Ministère de l'environnement et du développement durable (Mars 2014). Cinquième rapport national sur la mise en œuvre de la convention internationale sur la diversité biologique. République du Sénégal, 105p.

Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama, 2022. Changement climatique : impacts, adaptation et vulnérabilité. (éd.]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis, 3056 p., doi :[10.1017/9781009325844](https://doi.org/10.1017/9781009325844).

Mohamed El Habib Barry, Aude Nuscia Taïbi. 2011. Du Parc National du Diawling à la Réserve de Biosphère Transfrontalière : jeux d'échelles à l'épreuve du développement durable dans le bas delta du fleuve Sénégal. Natures tropicales : enjeux actuels et perspectives, Presses Universitaires de Bordeaux, pp.147-156,

NCD, 2024. Étude de référence sur la zico du lac de Guiers. Coly et al. Rapport final

OMVS (Février 2017). Plan d'action stratégique de gestion des problèmes environnementaux prioritaires du bassin du fleuve Sénégal 2017- 2037. 163p.

Patrick TRIPLET et alli. (2018). Plan de Gestion des trois marigots 2019- 2023. A la reconquête d'un paradis perdu, OLAC, mai 2018, 88p.

Patrick TRIPLET, Ibrahima GUEYE et Samba Sarr GUISSSE (2018). Sénégal : le parc national des oiseaux du Djoudj, un monument naturel menacé., faune sauvage, N319, 2^{ème} trimestre 2018, 6p.

Patrick TRIPLET, Maurice BENMERGUI et Vincent SCHRICKE (2010). Evolution de quelques espèces d'oiseaux d'eau dans le delta du fleuve Sénégal, - Période 1989- 2010., faune sauvage, N289, 4^{ème} trimestre 2010.

Saliou Kamara. Développements hydrauliques et gestion d'un hydrosystème largement anthropisé : le delta du fleuve Sénégal. Géographie. Université d'Avignon, 2013. Français. NNT: 2013AVIG1119. Tel 00965106

Sandra Lavorel, Adeline Bierry, Émilie Crouzat 2016. Gestion intégrée des territoires par une approche par les réseaux de services. Sciences Eaux & Territoires /4 (Numéro 21), pages 10 à 17

Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (2004) *Approche Par Écosystème* (Lignes Directrices de la CDB) Montréal : Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique 51 p.

Souleymane Dia, 2012 .« Évolution des politiques publiques dans le Delta du Sénégal : les réponses organisationnelles et spatiales au désengagement de la SAED », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 12 Numéro 2 | septembre 2012

Sylla S. I., Baldé Y. Gueye I., Niang O., Faye B., Diouf M. et Triplet P. (2017) Réserve Spéciale d'Avifaune du Ndiaël, Plan de gestion 2018-2022. OLAC, DEFCCF, UICN. 87p.

TREEMAC (Janvier 2023). Etude de base du parc national des oiseaux de Djoudj., Action 2.1.2 Développement d'une étude de base pour l'établissement d'une méthodologie et d'un système de suivi pour la conservation et la gestion des zones naturelles du réseau TREEMAC, 37p.

UICN (2007). Mauritanie : parc national de Diawling, Evaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées Tracking Tool, 6p.

UICN, 2011. Réalisation de l'étude de démonstration de la contribution économique des zones humides dans l'économie nationale en Afrique de l'ouest Coly A. 2011. Évaluation de la valeur écologique des biens et services du parc national de la basse Casamance.

6. ANNEXES

6.1. Fiches problèmes

a) Parc National du djoudj

Figure 37: diagnostic de la faiblesse de la Gestion intégrée des ressources en eau

Quel est le problème <i>Enoncé du problème sur la base d'une formation smart de al situation observée</i>	Faiblesse de la gestion intégrée des ressources en eau au PNOD.
Quelles données existent pour démontrer la réalité et la nature du problème ? <i>Description du problème sur la base de données qualitatives et quantitatives existantes basé sur les indicateurs de manifestation du problème (les symptômes).</i>	• les échelles limnométriques ; • les ouvrages d'alimentation en eau ; • les paramètres physico-chimiques ; • Absence de cadres de concertation ; • faible niveau de prise contact de gire dans les PAG.
Quelles sont les causes / origines du problème ? <i>Description des causes (facteurs) environnementales, sociales et économiques connues et identification des causes non susceptibles de modifications à l'état actuel.</i>	• Existence du barrage de Diama ; • Les aménagements hydroagricoles en amont et aval ; • Manque de de cadres concertation au niveau local ; • Manque de synergie d'action des acteurs clés au niveau global ; • Vétusté des ouvrages d'alimentation et des échelles limnométriques ;

Quels sont les effets / risques / impacts possibles liés au problème ? <i>Description des effets (incidences) environnementaux, sociaux et économiques envisageable. Essayer de mettre en évidence les liens de causalité des effets pour arriver à identifier des impacts sociaux ou économiques.</i>	• Conflits entre les acteurs ; • Modification des écosystèmes ; • Prolifération des espèces envahissantes ; • Envasements des plans d'eau ; • Assèchements précoces des mares ; • Déplacement des animaux ; • Baisse des services écosystémiques ;
Conséquences liées au problème	• Perte de la biodiversité ; • Inondation des villages périphériques ; • Vulnérabilité ;
Qui sont les acteurs concernés par le problème ? <i>Identifier les acteurs affectés directement ou indirectement par les effets du problème et expliquer pourquoi</i>	Les communautés, les services techniques déconcentrés ; Institution (SAED, OLAC, Universités, OMVS.), Agro busines, Sociétés civiles ;
Quelles sont les zones affectées par le problème ? <i>Localisation géographique des causes et des effets / impacts du problème (fournir des cartes si possible)</i>	Djoudj et périphérie

	
Brève description du contexte institutionnel et législatif relatif au problème concerné <i>Identifier les lois, les outils de planification concernés et les institutions responsables (expliquer leur rôle)</i>	• Situé au Nord-est du Sénégal à environ 60 Km de la Ville de Saint-Louis ; département de Dagana et Commune de Diama; • Superficie: 22 400 hectares (16000 noyau central et 6400 zone tampon) ; • Objectif principal : la sauvegarde d'un échantillon représentatif de l'écosystème du Delta du Fleuve Sénégal (lieu de séjour de centaines de milliers d'oiseaux migrateurs). • 1971 : création du Parc National • 1977: classement comme Zone humide d'importance internationale (convention de Ramsar) • 1981: Classé Site Patrimoine Mondial (Unesco) • 2005: Noyau central de la Réserve de Biosphère du Delta du Fleuve Sénégal • Code de la chasse, code Forestier, code de l'eau, code de l'environnement, code de la pêche • PAG, PTA
Identifier éventuelles analyses / études supplémentaires nécessaires	PAGIRE,

Compléter par une liste de références et données utilisées ou disponibles (publications, liens Internet etc.)	BEINTEMA A. J. (1995) Aménagement et gestion du PNOD après la construction du barrage de Diama au Sénégal, in H. ROGGIERI : les zones humides tropicales d'eau douce, 202-207 (Leiden, CML). COLY A. (2000) Hydrologie et gestion des eaux dans les zones humides du Delta du fleuve Sénégal. Rapport final année 1 provisoire, Programme de recherche PTGI, 50p COLY A. (2001) Hydrologie et gestion des eaux dans les zones humides du Delta du fleuve Sénégal. Rapport de campagne hydrologique 2001, Programme de recherche PTGI, 26 p. et annexes. COLY A., FALL S.M. (2001) Gestion des eaux dans les zones humides du Delta du fleuve Sénégal, UICN, doc multicop. DIOP M.D. (1992) Hydrologie du bassin du Djoudj. TER, UCAD, 144p. DIOUF M., DIOUF P.S., DIOUF S., FALL S. M., VISSER P. W. (1999) Plan triennal de gestion intégrée du Parc National des Oiseaux du Djoudj et de sa périphérie, MEPN/DPN, UICN, 49 p et annexes Direction des Parcs Nationaux (2005) Plan d'aménagement et de gestion du Parc National des Oiseaux du Djoudj et de sa périphérie. 125 p FALL O. (1999) Gestion d'un système hydrologique dans le contexte d'une aire protégée : le parc National des Oiseaux du Djoudj, mémoire de Maîtrise, UGB, 123p. FALL S.M. (2001) Aspects institutionnels de la gestion de l'eau dans les zones humides du Delta du fleuve Sénégal, Programme de recherche PTGI, 27 p et annexes. NIANG S., TAMBOURA F. B., KANE G., GAYE M. (2001) Etude de la qualité des eaux dans le Parc National Des Oiseaux du Djoudj. Rapport scientifique, Programme de recherche PTGI, 36 p Gueye, I., Kane, M. D., Sylla, S. I. & Triplet, P. 2017. Plan d'aménagement et de gestion du Parc national des oiseaux du Djoudj (2017-2021)
--	--

Figure 38: diagnostic de l'altération de la qualité de l'eau au djoudj

Quel est le problème <i>Enoncé du problème sur la base d'une formulation smart de la situation observée</i>	Altération de la qualité des ressources en eau au PNOD
Quelles données existent pour	Données sur les paramètres physicochimiques de l'eau

démontrer la réalité et la nature du problème ? <i>Description du problème sur la base de données qualitatives et quantitatives existantes basé sur les indicateurs de manifestation du problème (les symptômes).</i>	Etudes préalablement réalisées sur la qualité de l'eau au PNOD (université de Thiès) Données issues du suivi mensuel de la qualité de l'eau (rapport stagiaire) Maladie liées à l'eau diagnostiquée dans la périphérie du PNOD
Quelles sont les <u>causes</u> / origines du problème ? <i>Description des causes (facteurs) environnementales, sociales et économiques connues et identification des causes non susceptibles de modifications à l'état actuel.</i>	• Drainage des eaux usées issues des casiers rizicoles • Faible niveau de remplissage des cuvettes d'eau • La pollution des eaux • Sédimentation des cuvettes et point d'eau • La divagation des bétails • La prolifération des plantes envahissantes
Quels sont les <u>effets</u> / risques / impacts possibles liés au problème ? <i>Description des effets (incidences) environnementaux, sociaux et</i>	• L'augmentation du risque des maladies liées à l'eau • La dégradation et perturbation du milieu • Menaces pour les oiseaux migrateurs • La rareté des espaces aquatiques

<i>économiques envisageable. Essayer de mettre en évidence les liens de causalité des effets pour arriver à identifier des impacts sociaux ou économiques.</i>	• Réduction des moyens de subsistance • Baisse des captures des ressources halieutiques
Qui sont les acteurs concernés par le problème ? <i>Identifier les acteurs affectés directement ou indirectement par les effets du problème et expliquer pourquoi</i>	• Etat et ses services déconcentrés • La RBTDS • CT • ONG • Institutions de recherche (ISRA, ISET de Rosso, UGB, ISE, Université de Nouakchott) • Les comités des usagers au Sénégal et unions de métiers en Mauritanie • ZIC

	• OCB
Quelles sont les zones affectées par le problème ? <i>Localisation géographique des causes et des effets / impacts du problème (fournir des cartes si possible)</i>	Toute la zone du PNOD et en environs
Brève description du contexte institutionnel et législatif relatif au problème concerné <i>Identifier les lois, les outils de planification concernés et les institutions responsables (expliquer leur rôle)</i>	Le code de l'environnement du Sénégal Le code de l'eau (c'est le cadre juridique régissant les ressources en eau au niveau national) Le PAG du PNOD (est l'outil de gestion du PNOD y compris les ressources en eau) Pole eau de l'UGB (participe à la recherche des solutions sur les problématiques liées à l'eau) OLAC (institution chargée de la gestion et de la production de l'eau en qualité et en quantité) L'OMVS (la gestion et la valorisation du fleuve du Sénégal)
Identifier éventuelles analyses / études supplémentaires nécessaires	Néant

Compléter par une liste de références et données utilisées ou disponibles (publications, liens Internet etc.)	NIANG S., TAMBOURA F. B., KANE G., GAYE M. (2001) Etude de la qualité des eaux dans le Parc National Des Oiseaux du Djoudj. Rapport scientifique, Programme de recherche PTGI, 36 p. BEINTEMA A. J. (1995) Aménagement et gestion du PNOD après la construction du barrage de Diama au Sénégal, in H. ROGGERI : les zones humides tropicales d'eau douce, 202-207 (Leiden, CML). COLY A. (2000) Hydrologie et gestion des eaux dans les zones humides du Delta du fleuve Sénégal. Rapport final année 1 provisoire, Programme de recherche PTGI, 50p COLY A. (2001) Hydrologie et gestion des eaux dans les zones humides du Delta du fleuve Sénégal. Rapport de campagne hydrologique 2001, Programme de recherche PTGI, 26 p. et annexes. COLY A., FALL S.M. (2001) Gestion des eaux dans les zones humides du Delta du fleuve Sénégal, UICN, doc multicop. DIOP M.D. (1992) Hydrologie du bassin du Djoudj. TER, UCAD, 144p. DIOUF M., DIOUF P.S., DIOUF S., FALL S. M., VISSER P. W. (1999) Plan triennal de gestion intégrée du Parc National des Oiseaux du Djoudj et de sa périphérie, MEPN/DPN, UICN, 49 p et annexes Direction des Parcs Nationaux (2005) Plan d'aménagement et de gestion du Parc National des Oiseaux du Djoudj et de sa périphérie. 125 p FALL O. (1999) Gestion d'un système hydrologique dans le contexte d'une aire protégée : le parc National des Oiseaux du Djoudj, mémoire de Maîtrise, UGB, 123p. FALL S.M. (2001) Aspects institutionnels de la gestion de l'eau dans les zones humides du Delta du fleuve Sénégal, Programme de recherche PTGI, 27 p et annexes. NIANG S., TAMBOURA F. B., KANE G., GAYE M. (2001) Etude de la qualité des eaux dans le Parc National Des Oiseaux du Djoudj. Rapport scientifique, Programme de recherche PTGI, 36 p
---	---

Figure 39: diagnostic de la faiblesse de la connectivité du réseau hydrographique au djoudj

Quel est le problème <i>Enoncé du problème sur la base d'une formation smart de al situation observée</i>	Faiblesse de la connectivité des systèmes hydrographiques
Quelles données existent pour démontrer la réalité et la nature du problème ? <i>Description du problème sur la base de données qualitatives et quantitatives existantes basé sur les indicateurs de manifestation du problème (les symptômes).</i>	• Recrudescence des inondations ; • Occupation illégale des sites inondables ;
Quelles sont les <u>causes</u> / origines du problème ? <i>Description des causes (facteurs) environnementales, sociales et économiques connues et identification des causes non susceptibles de modifications à l'état actuel.</i>	• Changement climatique • Aménagements • Agriculture intensive • Sédimentation • Espèces envahissantes • Limitation des ouvrages hydraulique et gestion inadaptée • Obstruction des axes hydrauliques

Quels sont les <u>effets</u> / risques / impacts possibles liés au problème ? <i>Description des effets (incidences) environnementaux, sociaux et économiques envisageable. Essayer de mettre en évidence les liens de causalité des effets pour arriver à identifier des impacts sociaux ou économiques.</i>	• Pollution et Altération des habitats naturels • Dégradation des écosystèmes et perte de biodiversité • Baisse des services éco systémiques • Salinisation et acidification des terres • Inondations
Conséquences	• Prolifération des maladies hydriques • Diminution de la résilience des écosystèmes • Baisse des moyens d'existence et vulnérabilités des communautés • Disparition d'espèces • Perturbation du cycle hydrologique
Qui sont les acteurs concernés par le problème ? <i>Identifier les acteurs affectés directement ou indirectement</i>	L'Etat, les institutions, les collectivités territoriales, les services techniques déconcentrés, les communautés, les agrobusiness, la société civile

<i>par les effets du problème et expliquer pourquoi</i>	
Quelles sont les zones affectées par le problème ? <i>Localisation géographique des causes et des effets / impacts du problème (fournir des cartes si possible)</i>	
Brève description du contexte institutionnel et législatif relatif au problème concerné <i>Identifier les lois, les outils de planification concernés et les institutions responsables (expliquer leur rôle)</i>	Voir les codes de l'eau et de l'environnement et protocoles du PAGIRE, OMVS, SAED, OLAC, RBTDS, ONAS
Identifier éventuelles analyses / études supplémentaires nécessaires	Etat des lieux du réseau hydrographique et inter connectivité Etude d'impacts sur la faiblesse de la connectivité
Compléter par une liste de références et données utilisées ou disponibles (publications, liens Internet etc.)	PEETERS J. (2003) Etude pour la restauration du réseau hydraulique du bassin du fleuve Sénégal : Evaluation environnementale, rapport de première phase. OMVS/SOGED, 75 p. SCHWÖPPE W. (1993/1994) Unités paysagères et communautés végétales dans le bassin du Djoudj d'après les photos satellite Spot X S 03/04/90 ET 04/11/01991. Echelle 1/50 000.

- SCHWÖPPE W. (sans date) Delta du Sénégal : changement du paysage après barrage d'après les photos satellite Landsat 5TM 05/12/90 et Spot X S 03/04/90 résolution 20 m. Echelle 1/20 000.
- SOW M. (1993) Dynamique de la végétation dans le Parc National des Oiseaux du Djoudj . TER UCAD, 150 p.
- BEINTEMA A. J. (1995) Aménagement et gestion du PNOD après la construction du barrage de Diama au Sénégal, in H. ROGGERI : les zones humides tropicales d'eau douce, 202-207 (Leiden, CML).
- Bélières Jean-François, Kane Amadou. 1998. Aménagements hydro-agricoles publics et privés dans le delta du fleuve Sénégal : développement et perspectives. In : Les rizicultures de l'Afrique de l'Ouest : actes du colloque international Cnrs-Cirad, Bordeaux, 5-7 avril 1995. Chéneau-Loquay Annie (ed.), Leplaideur Alain (ed.). CNRS-s, ORSTOM, CIRAD-CA.
- COLY A. (2000) Hydrologie et gestion des eaux dans les zones humides du Delta du fleuve Sénégal. Rapport final année 1 provisoire, Programme de recherche PTGI, 50p
- COLY A. (2001) Hydrologie et gestion des eaux dans les zones humides du Delta du fleuve Sénégal. Rapport de campagne hydrologique 2001, Programme de recherche PTGI, 26 p. et annexes.
- COLY A., FALL S.M. (2001) Gestion des eaux dans les zones humides du Delta du fleuve Sénégal, UICN, doc multicop.
- DIOP M.D. (1992) Hydrologie du bassin du Djoudj. TER, UCAD, 144p.
- KONATE.M, 1999, Les zones de débordements du delta du fleuve Sénégal : cas du Gorom-Amont et de la dépression de Pardiagne. Contribution à l'élaboration d'un scénario d'aménagement, Saint-louis (Sénégal), mémoire de maîtrise de géographie de l'université Gaston Berger.
- FALL O. (1999) Gestion d'un système hydrologique dans le contexte d'une aire protégée : le parc National des Oiseaux du Djoudj, mémoire de Maîtrise, UGB, 123p.
- FALL S.M. (2001) Aspects institutionnels de la gestion de l'eau dans les zones humides du Delta du fleuve Sénégal, Programme de recherche PTGI, 27 p et annexes.

	NIANG S., TAMBOURA F. B., KANE G., GAYE M. (2001) Étude de la qualité des eaux dans le Parc National Des Oiseaux du Djoudj. Rapport scientifique, Programme de recherche PTGI, 36 p
--	---

Figure 40: diagnostic de la dégradation des paysages

Quel est le problème <i>Enoncé du problème sur la base d'une formation smart de la situation observée</i>	Dégradation des paysages au PNOD.
Quelles données existent pour démontrer la réalité et la nature du problème ? <i>Description du problème sur la base de données qualitatives et quantitatives existantes basé sur les indicateurs de manifestation du problème (les symptômes).</i>	• Dénombrements mensuels et annuels des oiseaux d'eau ; • Etudes diachroniques des paysages ;
Quelles sont les <u>causes</u> / origines du problème ? <i>Description des causes (facteurs) environnementales, sociales et économiques connues et identification des causes non</i>	• Changement climatique ; • Diminution des espèces végétales ; • Envasement des cours d'eau ;

<i>susceptibles de modifications à l'état actuel.</i>	• Salinité des terres ; • Extension des périmètres agricoles ; • Non-respect de la carte occupation des sols
Quels sont les <u>effets</u> / risques / impacts possibles liés au problème ? <i>Description des effets (incidences) environnementaux, sociaux et économiques envisageable. Essayer de mettre en évidence les liens de causalité des effets pour arriver à identifier des impacts sociaux ou économiques.</i>	• Modification des écosystèmes ; • Appauvrissement des ressources naturelles ; • Altération des fonctions écologiques ; • Déplacement des animaux ; 
Conséquences liées au problème	• Perte de biodiversité ;

	• Fragmentation des habitats ; • Pollution des eaux ;
Qui sont les acteurs concernés par le problème ? <i>Identifier les acteurs affectés directement ou indirectement par les effets du problème et expliquer pourquoi</i>	Les communautés, les services techniques déconcentrés ; Institution (SAED, OLAC, Universités, OMVS..), Agro busines, Sociétés civiles ;
Quelles sont les zones affectées par le problème ? <i>Localisation géographique des causes et des effets / impacts du problème (fournir des cartes si possible)</i>	Djoudj et périphérie  The map illustrates the geographical context of the Djoudj wetlands. It shows the River Senegal flowing through the area, with several lakes including Grand lac, Lac Khar, and Lac Lamantin. Villages such as Diadiah 1, Diadiah 2, Diadiah 3, Rone, Fourarate, Tiguét, and Débi are marked. A dam (Digue) is located near Marigot de Diar. The map also shows the boundary of the park (Limite du parc) and the location of a village (Village).

Brève description du contexte institutionnel et législatif relatif au problème concerné <i>Identifier les lois, les outils de planification concernés et les institutions responsables (expliquer leur rôle)</i>	• Situé au Nord-est du Sénégal à environ 60 Km de la Ville de Saint-Louis ; département de Dagana et Commune de Diama; • Superficie: 22 400 hectares (16000 noyau central et 6400 zone tampon) ; • Objectif principal : la sauvegarde d'un échantillon représentatif de l'écosystème du Delta du Fleuve Sénégal (lieu de séjour de centaines de milliers d'oiseaux migrateurs). • 1971 : création du Parc National • 1977: classement comme Zone humide d'importance internationale (convention de Ramsar) • 1981: Classé Site Patrimoine Mondial (Unesco) • 2005: Noyau central de la Réserve de Biosphère du Delta du Fleuve Sénégal • Code de la chasse, code Forestier, code de l'eau, code de l'environnement, code de la pêche • PAG, PTA
Identifier éventuelles analyses / études supplémentaires nécessaires	Etudes diachroniques des paysages ;
Compléter par une liste de références et données utilisées ou disponibles	Aude Nuscia Taïbi, Mohamed El Habib Barry, M. Senghor, Aziz Ballouche, Gérard Moguedet. Le bas delta du fleuve Sénégal face aux risques de dégradation et conflits d'usage dans un contexte de restauration des écosystèmes et des activités. Approche par les outils d'analyse spatiale. Journées d'Animation Scientifique de l'AUF (JAS'09) " Imagerie Satellitaire Multisource : Approches Méthodologiques et Applications", AUF et Université H. Boumedienne Alger, Nov 2009, Alger, Algérie. ffhal-01105417f

(publications, liens Internet etc.)	Dieng D., Sow M., Sow E.H. & Tailbou B.A. (2023). <i>Dynamique Spatio-temporelle de la Mangrove du bas Delta du Fleuve Sénégal de 1980 à 2021: Approche par Télédétection et Système d'Information Géographique</i>. European Scientific Journal, ESJ, 19 (2), 66. Guisse S. S. (2016) <i>Effets de la riziculture sur le fonctionnement écologique du Parc National des Oiseaux du Djoudj (PNOD)</i>. Mémoire Université de Thiès. Institut supérieur de formation agricole et rurale. Département production forestière. 86 p. Tegetmeyer C., Frick A. & N. Seifert (2014) Modelling habitat suitability in the Aquatic Warbler wintering ground Djoudj National Park in Senegal. <i>The Ostrich</i> p : 57-66.
---	--

b) Réserve Spéciale d'Avifaune du Ndiel

Tableau 18: diagnostic de la faiblesse gestion des ressources en eau

Quel est le problème <i>Enoncé du problème sur la base d'une formation smart de al situation observée</i>	Faiblesse de gestion des ressources en eau
Quelles données existent pour démontrer la réalité et la nature du problème ? <i>Description du problème sur la base de données qualitatives et quantitatives existantes basé sur les indicateurs de</i>	

<i>manifestation du problème (les symptômes).</i>	
Quelles sont les <u>causes</u> / <u>origines</u> du problème ? <i>Description des causes (facteurs) environnementales, sociales et économiques connues et identification des causes non susceptibles de modifications à l'état actuel.</i>	• Dégradation des ouvrages • Inadéquation du réseau hydraulique, • Manque de communication et d'information des usagers, • Conflit d'intérêt des usagers, • Non implication des populations dans la gestion de l'eau, • Faible capacité des maitres d'ouvrage, • Non-respect des critères d'attribution des marches des travaux d'aménagement
Quels sont les <u>effets</u> / <u>risques</u> / <u>impacts</u> possibles liés au problème ? <i>Description des effets (incidences) environnementaux, sociaux et économiques envisageable. Essayer de mettre en évidence les liens de causalité des effets pour arriver à identifier des impacts sociaux ou économiques.</i>	• Conflit d'intérêt des usagers ; • Non maîtrise des paramètres de l'eau ; • Obstruction des voies de navigabilité ; • Ensablement des cours d'eau ; • Faible écoulement des eaux ; • Mauvaise utilisation des ouvrages ; • Erreur de dimensionnement des ouvrages.
Qui sont les acteurs concernés par le problème ?	• LES AIRES PROTEGEES ; • RBTDS ; • Collectivités territoriales ; • Les communautés riveraines ;

<i>Identifier les acteurs affectés directement ou indirectement par les effets du problème et expliquer pourquoi</i>	• Les universités de recherche ; • Partenaires Techniques Financiers, CRD, ANAM, ASMAR, OLAC, SAED, SEN EAU, CSS.
Quelles sont les zones affectées par le problème ? <i>Localisation géographique des causes et des effets / impacts du problème (fournir des cartes si possible)</i>	Ndiael; Gueumbeul; AMP St Louis; Tocc tocc ; Zone des 3 Marigots ; Forêts classées ; RNC de Gandon ; Lac de Guiers ; Façade littorale de la langue de barbarie.
Brève description du contexte institutionnel et législatif relatif au problème concerné <i>Identifier les lois, les outils de planification concernés et les institutions responsables (expliquer leur rôle)</i>	Plan de gestion de gestion de la RBTDS LES PTA PAG ; Documents stratégiques et hydrauliques.

Identifier éventuelles analyses / études supplémentaires nécessaires	
Compléter par une liste de références et données utilisées ou disponibles (publications, liens Internet etc.)	LO M. & TOURE O. (2016) Analyse des dynamiques socio-économiques et évaluation du cadre institutionnel dans la zone du Ndiaël dans la perspective de la remise en eau de la réserve. UICN, OLAC, 57 p ; Sylla S. I., Baldé Y. Gueye I., Niang O., Faye B., Diouf M. et Triplet P.(2017) Réserve Spéciale d'Avifaune du Ndiaël, Plan de gestion 2018-2022. OLAC, DEFCCF,UICN. 87 p ; MIETTON M. & HUMBERT J. (1992) Le projet de remise en eau du Ndiae (Sénégal), pré-faisabilité hydraulique, bilan hydrologique et impacts, dactyl., université Louis Pasteur, Strasbourg, 81 p ; BOS D, DAVIDS L., MAWADE WADE P., SOW A. & GUEYE Y. (2015) The Ndiael, a former floodplain at the brink of change from dry to wet. A&W-rapport 2105. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden; FAYE B. (2015) Plan simple de Gestion Reserve special d'avifaune du Ndiael (RSAN). St Louis ; KANE A., MBAYE I., TRIPLET P. (2002) Restauration d'une zone humide Ramsar : espoirs et difficultés de la remise en eau du Ndiael et des Trois-Marigots, delta du fleuve Sénégal, in BERGKAMP G., PIROT J.-Y.

Tableau 19: diagnostic de la faiblesse de la connectivité du système hydrographique

Quel est le problème <i>Enoncé du problème sur la base d'une formation smart de al situation observée</i>	Faiblesse de la connectivité du système hydrographique
---	--

Quelles données existent pour démontrer la réalité et la nature du problème ? <i>Description du problème sur la base de données qualitatives et quantitatives existantes basé sur les indicateurs de manifestation du problème (les symptômes).</i>	
Quelles sont les <u>causes</u> / origines du problème ? <i>Description des causes (facteurs) environnementales, sociales et économiques connues et identification des causes non susceptibles de modifications à l'état actuel.</i>	Réalisation d'infrastructures ; Gestion inadaptée des ouvrages hydrauliques ; Sédimentation dans les axes hydrauliques ; Prolifération d'aménagements non programmes ; Prolifération de végétaux dans les systèmes hydrographiques ; Absence de circulation correcte des eaux ; Prélèvement non programme le long des axes ; Obstruction du système de Niety Yone et du lac de guiers pour l'alimentation du Ndiael ; Perte de connexion avec les trois marigots.
Quels sont les <u>effets</u> / risques / impacts	Faible remplissage de la cuvette ;

possibles liés au problème ? <i>Description des effets (incidences) environnementaux, sociaux et économiques envisageable. Essayer de mettre en évidence les liens de causalité des effets pour arriver à identifier des impacts sociaux ou économiques.</i>	Assèchement des mares ; Diminution de la fréquentation des oiseaux ; Pertes de fonctions écologiques ; Pertes de biodiversité ; Perte de services écosystémiques.
Qui sont les acteurs concernés par le problème ? <i>Identifier les acteurs affectés directement ou indirectement par les effets du problème et expliquer pourquoi</i>	LES AIRES PROTEGEES, Projet RBTDS. Projet RBTDS. Collectivités territoriales les communautés riveraines, les universités DE RECHERCHE, Partenaires Techniques Financiers, CRD, ANAM, ASMAR, OLAC, SAED, SEN EAU, CSS
Quelles sont les zones affectées par le problème ? <i>Localisation géographique des causes et des effets / impacts du problème (fournir des cartes si possible)</i>	NIAEL, Gueumbeul, AMP St Louis, Tocc tocc,

	zone des 3 Marigots, Forêts classées RNC de Gandon, Lac de Guiers, Façade littorale de la langue de barbarie
Brève description du contexte institutionnel et législatif relatif au problème concerné <i>Identifier les lois, les outils de planification concernés et les institutions responsables (expliquer leur rôle)</i>	Plan de gestion de gestion de la RBTDS LES PTA PAG Documents stratégiques et hydrauliques
Identifier éventuelles analyses / études supplémentaires nécessaires	
Compléter par une liste de références et données utilisées ou disponibles (publications, liens Internet etc.)	OLAG/LABOSOL, Octobre 2013- Rapport géotechnique du projet de construction d'ouvrage de franchissement sur le Niety Yone au niveau du point PO9 (pont Alain). SEN-INGENIERIE-CONSULT, (2006). - Evaluation environnementale et sociale du projet de réalisation d'une station d'exhaure sur le drain du Ndiaël (delta du fleuve Senegal – Ross Béthio) Rapport final SAED novembre 2006, 99 pages TECSULT INTERNATIONAL, 2005. – Études hydrauliques et topographiques de la Cuvette de Ndiael et ses environs Rapport Hydraulique Rapport préliminaire DGPRE - Décembre 2005, 76 pages

	SONED AFRIQUE ET ERCE, 2017- Etude topographique du Ndiel (relance). OLAC/PREFELAC. 26 pages+annexes MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT RURAL ET DE L'HYDRAULIQUE, 1992. - rapport de mission sur la remis en eau du Ndiel, Division des études et des aménagements, juillet 1992, 8 pages Sylla S. I., Baldé Y. Gueye I., Niang O., Faye B., Diouf M. et Triplet P.(2017) Réserve Spéciale d'Avifaune du Ndiaël, Plan de gestion 2018-2022. OLAC, DEFCCF,UICN. 87 p. MIETTON M. & HUMBERT J. (1992) Le projet de remise en eau du Ndiae (Sénégal), pré-faisabilité hydraulique, bilan hydrologique et impacts, dactyl., université Louis Pasteur, Strasbourg, 81 p. BOS D, DAVIDS L., MAWADE WADE P., SOW A. & GUEYE Y. (2015) The Ndiel, a former floodplain at the brink of change from dry to wet. A&W-rapport 2105. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden. FAYE B. (2015) Plan simple de Gestion Reserve special d'avifaune du Ndiel (RSAN). St Louis. KANE A., MBAYE I., TRIPLET P. (2002) Restauration d'une zone humide Ramsar : espoirs et difficultés de la remise en eau du Ndiel et des Trois-Marigots, delta du fleuve Sénégal, in BERGKAMP G., PIROT J.-Y.,
--	---

Table au 20: diagnostic de l'altération de la qualité de l'eau

Quel est le problème <i>Enoncé du problème sur la base d'une formation</i>	Altération de qualité des ressources en eau
---	--

<i>smart de al situation observée</i>	
Quelles données existent pour démontrer la réalité et la nature du problème ? <i>Description du problème sur la base de données qualitatives et quantitatives existantes basé sur les indicateurs de manifestation du problème (les symptômes).</i>	
Quelles sont les <u>causes</u> / origines du problème ? <i>Description des causes (facteurs) environnementales, sociales et économiques connues et identification des causes non susceptibles</i>	• Pollution des eaux et des milieux par les activités agricoles • Niveau de remplissage faible de la cuvette • Prélèvement d'eau pour l'utilisation agricole • Faible disponibilité en eau • Absence de coordination dans le prélèvement le long des axes • Faible réalimentation des nappes

<i>de modifications à l'état actuel.</i>	
Quels sont les <u>effets</u> / risques / impacts possibles liés au problème ? <i>Description des effets (incidences) environnementaux, sociaux et économiques envisageable. Essayer de mettre en évidence les liens de causalité des effets pour arriver à identifier des impacts sociaux ou économiques.</i>	• Rupture des équilibres écologique / eutrophisation des cours d'eau par les fertilisants chimiques • Pollution des eaux souterraines • Salinisation • Pertes de biodiversité • Empoisonnement d'oiseaux piscivores et granivores
Qui sont les acteurs concernés par le problème ? <i>Identifier les acteurs affectés directement ou indirectement par les effets du problème et expliquer pourquoi</i>	• Les aires protégées, • Projet RBTDS. • collectivités territoriales • les communautés riveraines, • les universités • Partenaires Techniques et Financiers, • CRD, ANAM, ASMAR, OLAC, SAED, SEN EAU, CSS. UICN ; Wetlands

Quelles sont les zones affectées par le problème ? <i>Localisation géographique des causes et des effets / impacts du problème (fournir des cartes si possible)</i>	• NDIAEL, • Gueumbeul, • AMP St Louis, • Tocc tocc, • zone des 3 Marigots, • Forêts classées • RNC de Gandon, • Lac de Guiers, • Façade littorale de la langue de barbarie
Brève description du contexte institutionnel et législatif relatif au problème concerné <i>Identifier les lois, les outils de planification concernés et les institutions responsables (expliquer leur rôle)</i>	Plan de gestion de gestion de la RBTDS LES PTA PAG Documents stratégiques et hydrauliques
Identifier éventuelles analyses / études supplémentaires nécessaires	
Compléter par une liste de références et	

données utilisées ou disponibles (publications, liens Internet etc.)	
---	--

Tableau 19 diagnostic de la dégradation des paysages

Quel est le problème <i>Enoncé du problème sur la base d'une formation smart de al situation observée</i>	Dégradation des paysages
Quelles données existent pour démontrer la réalité et la nature du problème ? <i>Description du problème sur la base de données qualitatives et quantitatives existantes basé sur les indicateurs de manifestation du problème (les symptômes).</i>	

Quelles sont les causes / origines du problème ? <i>Description des causes (facteurs) environnementales, sociales et économiques connues et identification des causes non susceptibles de modifications à l'état actuel.</i>	Feu de brousse. Prolifération des plantes envahissantes, Erosion côtière, Salinisation des sols gestion inadaptée de l'eau, Ensablement, Changement climatique, Impact de l'agrobusiness, Elévation du niveau de l'eau, Vague de chaleur, Déficit d'eau
Quels sont les effets / risques / impacts possibles liés au problème ? <i>Description des effets (incidences) environnementaux, sociaux et économiques envisageable. Essayer de</i>	Pertes de biodiversité, Pertes de pâturage, Perte de valeur écologique, Disparition de la faune et de flore destruction des habitats, Perte de capacité,

<i>mettre en évidence les liens de causalité des effets pour arriver à identifier des impacts sociaux ou économiques.</i>	Perte de fonctionnalité, Absence de ressource d'AGR
Qui sont les acteurs concernés par le problème ? <i>Identifier les acteurs affectés directement ou indirectement par les effets du problème et expliquer pourquoi</i>	LES AIRES PROTEGEES, Projet RBTDS Collectivités territoriales Communautés riveraines, les universités de recherche, Partenaires Techniques Financiers, CRD
Quelles sont les zones affectées par le problème ? <i>Localisation géographique des causes et des effets / impacts du problème (fournir des cartes si possible)</i>	NIAEL, Gueumbeul, AMP St Louis, Tocc tocc, zone des 3 Marigots, Forêts classées

	RNC de Gandon, Lac de Guiers, Façade littorale de la langue de barbarie
Brève description du contexte institutionnel et législatif relatif au problème concerné <i>Identifier les lois, les outils de planification concernés et les institutions responsables (expliquer leur rôle)</i>	Plan de gestion de gestion de la RBTDS LES PTA PAG Documents stratégiques et hydrauliques
Identifier éventuelles analyses / études supplémentaires nécessaires	
Compléter par une liste de références et données utilisées ou disponibles (publications, liens Internet etc.)	LO M. & TOURE O. (2016) Analyse des dynamiques socio-économiques et évaluation du cadre institutionnel dans la zone du Ndiaël dans la perspective de la remise en eau de la réserve. UICN, OLAC, 57 p ; Sylla S. I., Baldé Y. Gueye I., Niang O., Faye B., Diouf M. et Triplet P.(2017) Réserve Spéciale d'Avifaune du Ndiaël, Plan de gestion 2018-2022. OLAC, DEFCCF,UICN. 87 p.

	MIETTON M. & HUMBERT J. (1992) Le projet de remise en eau du Ndiae (Sénégal), pré-faisabilité hydraulique, bilan hydrologique et impacts, dactyl., université Louis Pasteur, Strasbourg, 81 p. ; BOS D, DAVIDS L., MAWADE WADE P., SOW A. & GUEYE Y. (2015) The Ndiael, a former floodplain at the brink of change from dry to wet. A&W-rapport 2105. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden; FAYE B. (2015) Plan simple de Gestion Réserve spéciale d'avifaune du Ndiael (RSAN). St Louis ; KANE A., MBAYE I., TRIPLET P. (2002) Restauration d'une zone humide Ramsar : espoirs et difficultés de la remise en eau du Ndiael et des Trois-Marigots, delta du fleuve Sénégal, in BERGKAMP G., PIROT J.-Y.,
--	---