



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

**Nouvelle cartographie de la Réserve de Biosphère
transfrontalière du Delta du fleuve Sénégal**

RAPPORT FINAL

Mai 2023

Par **Samba Laobé NDAO**
Consultant cartographe / Aménagiste
Expert en Système d'Information Géographique

MATIERES	PAGES
1. INTRODUCTION	4
1.1 Contexte	4
1.2 Objectifs	4
2. APPROCHE METHODOLOGUE	6
2.1 Investigation documentaire	6
2.2 Nomenclature	6
2.3 Acquisition et traitements des images satellites	7
2.4 Collecte des données : Vectorisation	7
2.4.1 Photo interprétation	8
2.5 La nomenclature	8
2.7 Traitement et Intégration des données dans un Système d'Information Géographique (SIG)	8
2.8 Contrôle et validation sur le terrain	9
3. RESULTATS	9
4.1 Carte occupation des sols de la RBDTS	10
4.2 Statistiques de l'occupation des sols RBDTS	10
4.3 Diagramme repartitions des taux d'occupation des sols des sous-catégories	11
4.4 Carte des zones de la RBDTS	12
4.5 Statistiques du zonage de la RBDTS	12
4. ANALYSE et RECOMMANDATION	13
5. CONCLUSION	14
6. ANNEXE	15
6.1 Nomenclature en image	15

ACRONYME

FEM	Fond pour l'Environnement mondial
RBTDs	Réserve de Biosphère Transfrontalière du Delta du fleuve Sénégal
SIG	Système d'Information Géographique
DTGC	Direction des Travaux Géographiques
DPN	Direction des Parcs Nationaux
DEFFCS	Direction des Eaux et Forêts
DAMP	Direction des aires Marines protégées
GPS	Global Position System
NDWI	Indice de l'humidité
NDVI	Indice de végétation
CSE	Centre de Suivi écologique

1. INTRODUCTION

1.1 Contexte

Les gouvernements de la Mauritanie et du Sénégal ont soumis au Secrétariat du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) le projet relatif à la Réserve de Biosphère Transfrontière du Delta du Fleuve Sénégal « Vers le renforcement de la collaboration transfrontière pour une meilleure gestion et une restauration des écosystèmes dans le Delta du fleuve Sénégal (Mauritanie et Sénégal).

Ainsi, la documentation mentionne l'existence de zones supplémentaires qui n'ont pas été officiellement désignées comme aires protégées, mais qui, selon leur statut, devraient faire partie des aires centrales de la RBTDS mais également d'aires protégées supplémentaires et d'autres aires de conservation qui ont été créées.

Il a été proposé de revoir le découpage des zones centrales de la RBTDS par des zones tampons comprenant d'autres types d'utilisation des terres désignées et des zones de transition sans désignation officielle d'utilisation des terres et dans lesquelles l'utilisation des terres et des ressources est régie et gérée conformément aux lois formelles et systèmes coutumiers.

C'est dans ce contexte que le projet « Renforcement de la coopération transfrontière pour une meilleure gestion et une restauration des écosystèmes dans le Delta du fleuve Sénégal (Mauritanie et Sénégal) » a prévu de réaliser de la nouvelle cartographie de la réserve devant déboucher à la production d'un atlas de la RBTDS reconnu par toutes les parties prenantes.

1.2 Objectifs

L'Objectif est la réalisation d'une nouvelle cartographie de l'occupation des sols de la RBTDS qui vise à stabiliser les limites de la RBTDS tenant compte des différentes zones qui la composent.

A cet effet, de manière spécifique, il s'est agi de :

- Collecter et compiler les documents cartographiques, des documentaires et d'autres informations disponibles sur la RBTDS et faire la systématisation de l'information ; Identifier selon la stratégie de Séville et des critères bien déterminés les aires qui peuvent être considérées comme des noyaux centraux ;
- Déterminer les coordonnées GPS des contours de ces différentes unités identifiées ;
- Stabiliser les contours et limites de la RBTDS ainsi que ses différentes entités ;
- Identifier les différentes unités écosystémiques à l'intérieur des différents noyaux centraux ;
- Compiler, systématiser et faire la cartographie de l'occupation du sol, dans son intégralité des différents domaines identifiés dans les noyaux ;
- Produire les différentes cartes de la RBTDS et Restituer auprès des parties prenantes les résultats obtenus.

En remarque, la documentation a montré un existant de données spatiales sur la RBDTS, en l'occurrence la première cartographie de l'occupation en 2010 réalisée par le Centre de Suivi Ecologique (CSE). A présent, l'évolution de la technologie et la gratuité des supports nous permettent de réaliser une cartographie avec les images SENTINEL2 avec une résolution de 10 m. A cette effet, elles sont celles qui sont utilisées pour cette nouvelle cartographie de la RBDTS.

2. METHODOLOGIE

La cartographie est un mode de représentation spatiale en graphique et de hiérarchisation des détails et phénomènes d'une organisation spatiale. Elle permet d'avoir l'état des lieux des différentes occupations qui s'y trouvent à un moment. Elle peut aider à réunir, comparer les différentes occupations les uns des autres, soit différentes zones concernées pour un même type d'occupation ou soit différents types d'occupation pour une même zone, ceci dans une perspective de bonne gestion.

La démarche méthodologique adoptée pour la réalisation de la carte de l'occupation du sol a suivi la procédure suivante :

- Acquisition et traitement des supports satellitaires ;
- Photo-interprétation des images ;
- Travaux de terrain (*Contrôle et validation de l'occupation des sols*) ;
- Intégration et traitement s des données dans un Système d'Information géographique (SIG) ;
- Et la représentation des résultats sous différentes modes (*Cartes, tableaux, images etc.*).

2.1 Investigation documentaire

Des investigations documentaires sont faites aux niveaux de différents services, acteurs et utilisateurs de données à référence spatiale (Centre de Suivi Ecologique (CSE)) ; Direction des Travaux Géographiques (DTGC), la Direction des parcs nationaux (DPN), la DAMP, de la Direction des Eaux et Forêts (DEFFCS) et au niveau de certains partenaires techniques). Ceci, pour déceler l'existence de supports et produits relatif à aux zones d'étude, à savoir : les images satellites, cartes existantes et surtout les limites aires protégées et autres données pertinentes existantes.

2.2 La nomenclature/ Classification

Nous avons procédé à la photo-interprétation d'images SENTINEL 2 les plus récentes qui couvrent toute la zone du projet RBDTS. D'une manière générale, la nomenclature utilisée pour la cartographie de l'occupation du sol concerne cinq grandes catégories notamment :

- Les zones artificielles (agglomérations et l'habitat ;
- Les zones agricoles (Cultures pluviales, riziculture, cultures irrigues et plantations fruitières ;
- Les zones de végétation naturelle (Forêt, savane, prairie marécageuse) ;
- Les zones humides (Plan d'eau, fleuve mare) ;
- Et les zones dites autres (carrières sol nu etc.).

Les infrastructures et équipements sont représentés par un symbolique graphique à l'aide de signes conventionnels. Chaque catégorie est subdivisée en sous classes auxquelles sont attribuées de façon individuelle des sigles, codes et une charte de couleur. Quant 'a la catégorie végétation elle s'appuie sur les classifications en vigueur, notamment celle de Yangambi de 1956.

Cette classification fait ressortir les différentes strates forestières définies comme suite.

- la forêt claire (Relique) : formation ouverte (recouvrement 50-75%) ; couronnes des arbres non jointives ; espèces ligneuses en majorité à feuilles semi-persistantes ;
- la forêt galerie correspond à une formation forestière qui colonise les berges des cours d'eau ;
- la savane boisée correspond à une formation composée en majorité d'arbres supérieurs à dont le recouvrement est compris entre 25 et 50% ;
- la savane arborée et ou arbustive est une formation composée en majorité d'arbres supérieurs à 5 m dont le recouvrement ne dépasse pas 25% ; densité moyenne de 50 pieds/ha ; le tapis herbacé est presque continu et une strate secondaire arbustive ;
- la savane arbustive correspond à une formation herbeuse comportant une strate graminéenne continue d'au moins 3 m de hauteur ;
- la steppe arborée formation constituée d'arbre et arbustes dispersés ; densité inférieure à 10 pieds/ha ; tapis herbacé discontinu ;
- et La prairie marécageuse correspond à une formation herbeuse sur sol gorgé d'eau plus ou moins en permanence, parfois avec des arbres et arbustes disséminés.

2.3 Acquisition et traitements des images satellites.

Les plus récentes images satellites lisibles et accessibles SENTINE 2 sont les supports utilisés pour cette nouvelle cartographie. Ces images sont traitées avec les canaux spectraux choisis (Bandes 2, 3, 4, 5, et 6). Leur résolution 10 mètres offre un niveau de détail adéquat pour les représentations spatiales des moyennes échelles. Les images issues de Google earth ont été mises à profit si nécessaire.

2.4 Collecte des données

Plusieurs systèmes de logiciels commerciaux ont été développés la cartographie, la télédétection et les système d'information géographique. Dans ce cadre de cette étude, ARCGIS est le logiciel utilisé à cet effet.

La collecte ou vectorisation a concerné deux catégories thématiques :

- Les données dites planimétriques (le réseau de communication, le réseau hydrographique, les établissements humains et leur toponymie) ;
- Et les données dites thématiques (Typologie de l'occupation des sols).

Le travail de cartographie a fait appel obligatoirement à d'autres données thématiques disponibles au projet).

2.4.1 photo-interprétation

Elle fait appel à la reconnaissance des détails et phénomènes du terrain à partir des images satellites. Elle va s'appuyer sur les notions de texture de teintes de structures et de la relation des phénomènes localisables par rapport à leur environnement. Ce sont ces critères techniques qui nous ont permis d'identifier la nature des objets et des détails à interpréter.

Tout d'abord, nous avons pris connaissance de l'humidité et la végétation de la zone d'intervention du projet par les calculs de leurs indices NDWI et l'NDVI et aussi à priori sur l'occupation des sols avec la classification semi supervisée. Tous ces résultats obtenus de cette partie télédétection ont aidé à affiner le travail réalisé et ont aussi contribué à la mise en relation de voisinage des objets interprétés.

Et ensuite La numérisation des vecteurs, comme le traitement d'images numériques, ont nécessité un système informatique ainsi que l'équipement et les logiciels pour traiter les données. Elle est un système de restitution en graphique des détails en numérique par un ordinateur. La numérisation est faite principalement par le mode interactif.

2.5 Intégration des données dans un Système d'Information Géographique (SIG)

Après la production des données thématiques il s'est agi de les organiser au sein d'une base de données SIG. Celle-ci sera constituée par les données collectées et représentées graphiquement sous forme de couches et les informations générées pour l'élaboration des produits cartographiques ou tabulaires. Elle va alimenter le SIG qui sera l'outil d'exploitation et d'analyse. Toutes les informations seront intégrées selon une organisation bien définie qui obéit à une architecture de base de données géographiques directement exploitable dans les logiciels SIG.

2.6 Contrôle et validation sur le terrain

Cette phase était indispensable et a consisté à confronter le résultat obtenu de l'exploitation des images stellites et la réalité au terrain dans le but de corriger les détails douteux. C'est Ainsi qu'une mission de contrôle, de et de validation est faite et est a duré cinq jours. L'ensembles des points échantillonnés répartis dans la zone du RBDTS sont visités. Chaque site visité a fait l'objet d'une caractérisation.

La mission dans son approche, à impliquer les agents partenaires du projet pour leur permettre de capitaliser le processus quant 'aux résultats de l'étude et permet également à ces parties prenantes d'internaliser le travail entrepris.

...



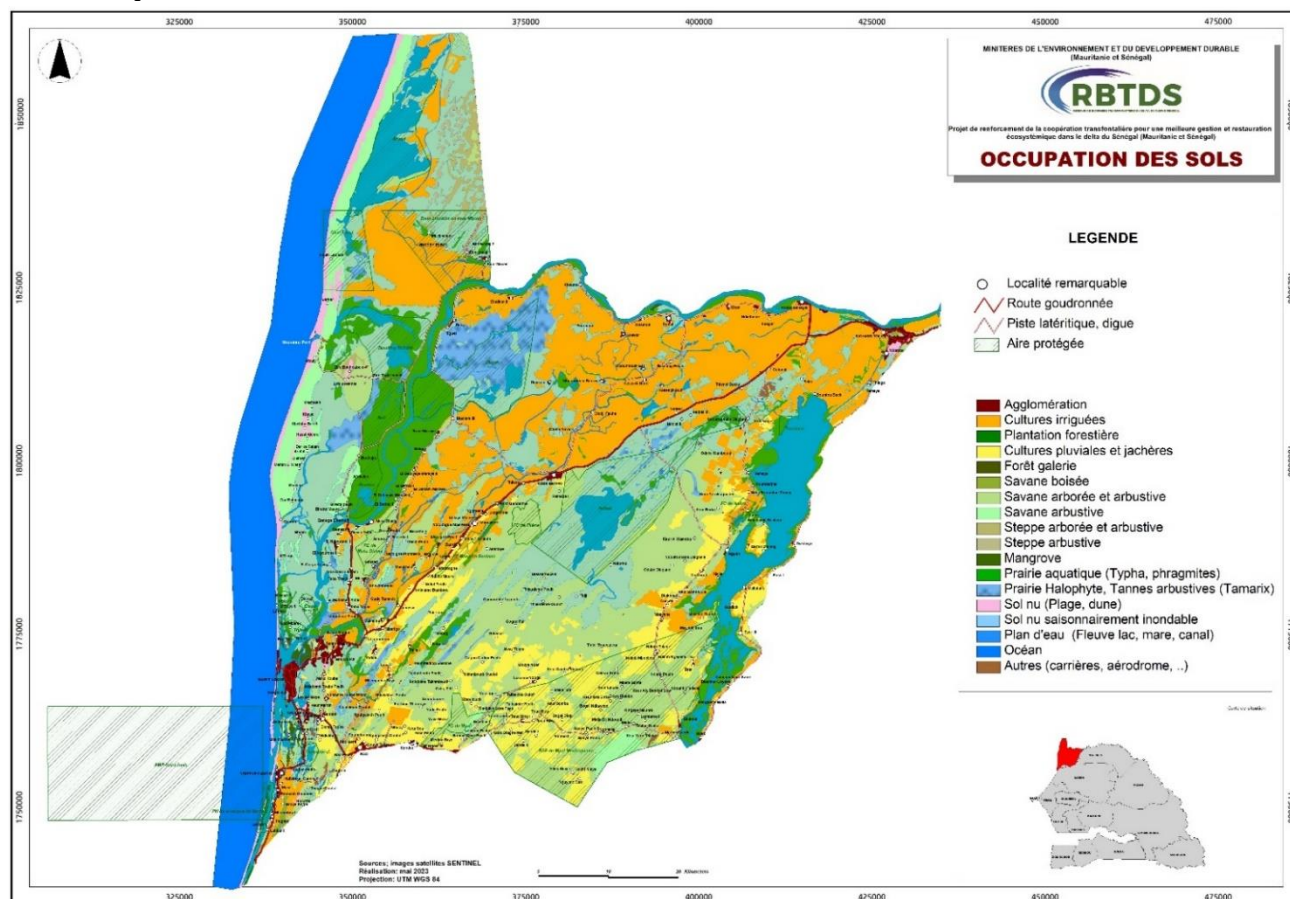
3. RESULTATS

Conformément aux termes de référence il s'est agi pour la zone de la RBTDS en ce qui la concerne de livrer les thématiques ou suivantes.

- La nouvelle cartographie de la RBTDS est réalisée ;
- Les contours de la RBTDS sont stabilisés et validés ;
- La carte de l'occupation du sol est réalisée ;
- Un nouveau zonage de la RBTDS est proposé, discuté et validé ;
- Les parties prenantes reconnaissent les limites de la RBTDS ainsi que les différentes entités qui la composent ;
- Les cartes thématiques en format analogique et numérique de toutes les zones précitées sont élaborées ;
- Les informations spatiales sont stockées dans une base de données GEODB des couches Shape files ;
- Le rapport final est élaboré.

...

4.1 Carte occupation des sols de la RBDTS



Carte N°1 : Occupation des sols de la RBDTS

4.2 Statistiques de l'occupation des sols RBDTS

OCCUPATIONS DES SOLS (Zone RBDTS)	SUPERFICIES / ha	TAUX %
Cultures irriguées	136230,351	20,89
Cultures pluviales et jachères	52867,47	8,21
Plantation forestière	290,18	0,05
Savane boisée	559,08	0,09
Savane arbustive	19750,56	3,07
Savane arborée et arbustive	101913,91	15,83
Steppe arbustive	1522,6	0,24
Steppe arborée et arbustive	4659,37	0,72
Forêt galerie	67,62	0,01
Mangrove	1425,42	0,22
Prairie aquatique (Typha, phragmites)	46220,915	7,11
Prairie Halophyte, Tannes arbustives (Tamarix)	19040,5	2,96
Sol nu saisonnièrement inondable	107346,534	16,68
Sol nu (Plage, dunes)	8066,36	1,25
Plan d'eau (Fleuve lac, mare, canal)	60214,69	9,35
Océan	76203,2	12,16
Agglomération	6688,73	1,04
Autres (carrières, aéroport,...)	814,24	0,13
TOTAL	641767,8	100

Tableau N°1 : Occupation des sols de la RBDTS

4.3 Statistiques des catégories Occupation des sols de la RBTDS

CATEGORIES OCCUPATIONS DES SOLS (Zone RBTDS)	SUPERFICIES / ha	TAUX %
Agglomération	6688,73	1,04
Autres (carrières, aéroport , terrassement...)	814,24	0,13
Cultures irriguées	136230,35	21,23
Cultures pluviales et jachères	52867,47	8,24
Forêt, savane, steppe	128473,14	20,02
Océan	76203,20	11,87
Plan d'eau et sol nu saisonnière	165447,31	25,78
Plantation forestière	290,18	0,05
Sol nu (Plage, dune)	8066,36	1,26
Végétation de zones humides	66686,83	10,39
TOTAL	641767,81	100

Tableau N°2 Statistiques des catégories Occupation des sols de la RBTDS

4.3 Diagramme repartitions des taux d'occupation des sols des catégories

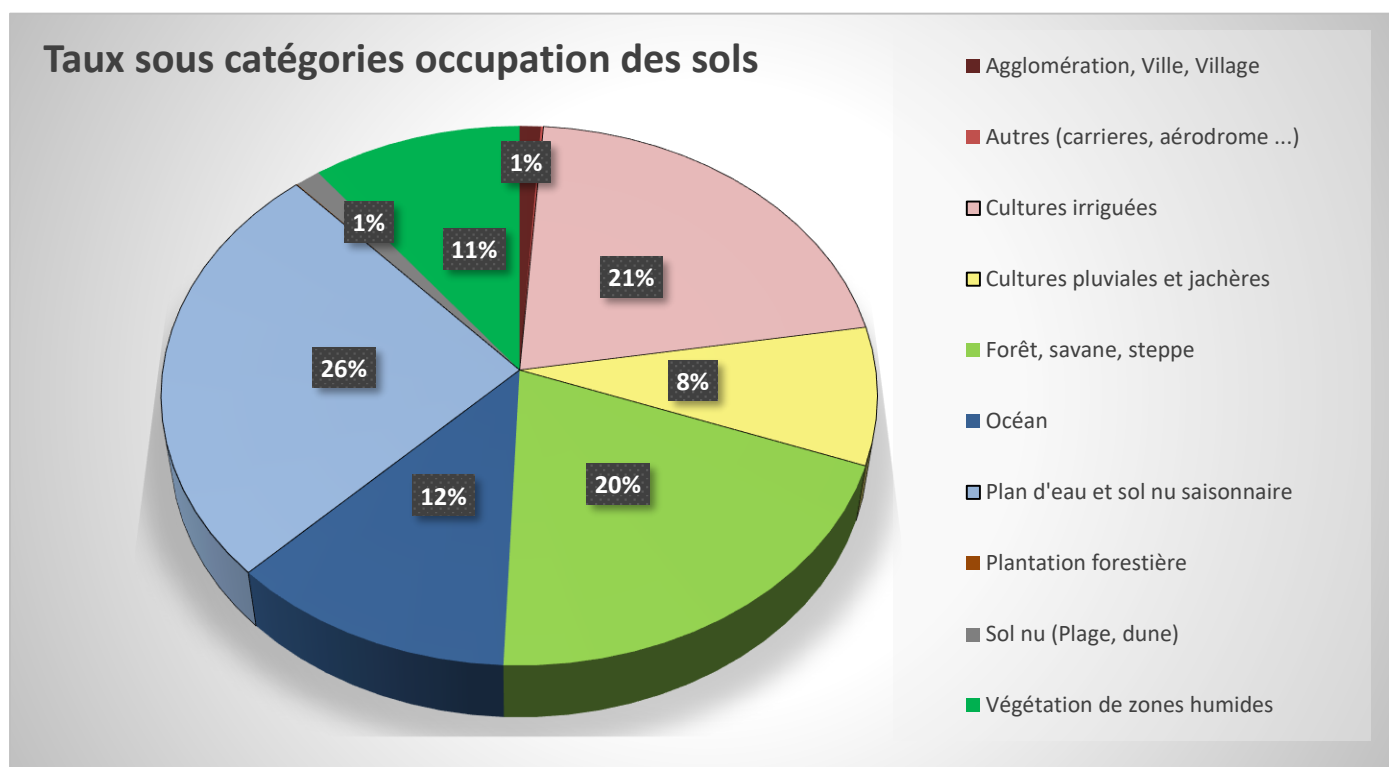
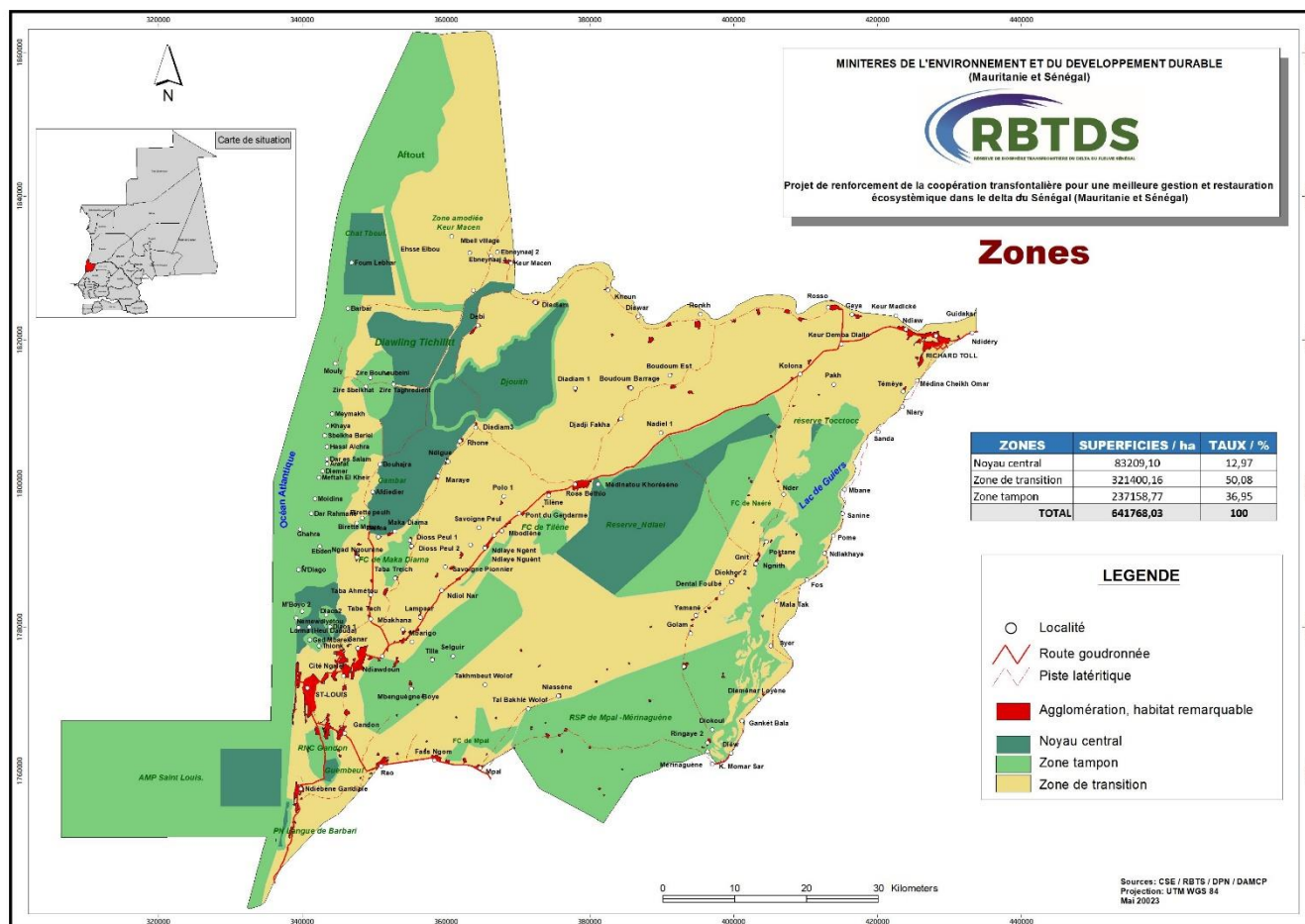


Diagramme N°1 : Taux de répartition des catégories d'occupation des sols

4.4 Carte des zones de la RBTDS



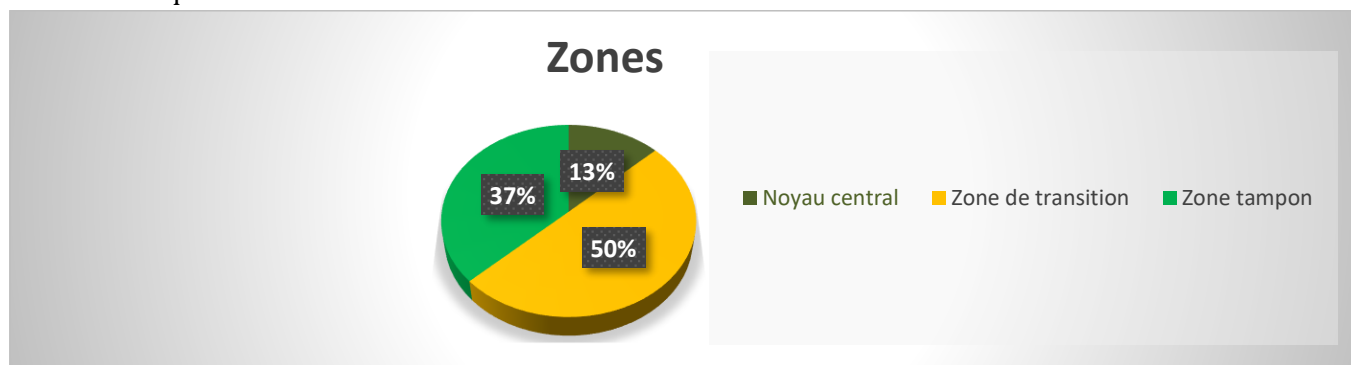
Carte N°2 Cartes des zones de la RBTDS

4.5 Statistiques du zonage de la RBTDS

ZONES	SUPERFICIES / ha	TAUX %
Noyau central	83209,10	13
Zone tampon	237158,77	37
Zone de transition	321399,93	50
TOTAL	641767,81	100,00

Tableau des superficies et taux d'occupation des zones

N°3 : Statistiques des zones de la RBTDS



4. COMMENTAIRES

L'analyse objective de la carte d'occupation des sols produite montre une richesse thématique de 18 classes de la réserve de biosphère. Il sort aussi de cette analyse que la fonction de développement de la RBTDS est une réalité parce qu'elle est constituée en bonne partie de zones de conservation (Parcs, forêts classées et réserves), de cultures et de pâturage.

Les zones occupées par la végétation de plateau occupent une partie importante avec 20%. Elles sont constituées principalement de (*Plantation forestière, forêt, savane, steppe*). Ensuite, nous avons 11 % de végétation aquatique des zones humides (*Mangrove, typha, phragmites, tamarix,*) soit un total pour la catégorie végétation naturelle de **31%** de la superficie totale.

Elles sont suivies des zones de cultures irriguées et horticoles qui constituent **29%** de la RBTDS. Les cultures irriguées englobent celles dites de Grandes superficies (industrielles) et petites superficies notamment les maraîchères et horticoles familiales. Ces zones peuvent aussi être des zones de gagnage pour les oiseaux et témoignent aussi l'importance économique de la RBTDS.

Et ensuite les zones humides (Fleuve, mares et sols nus marécageux et ou inondables) qui occupent **26%**. Les agglomérations, villes, villages et autres (carrières, aéroport ...,) constituent 2% de la surface totale.

Quant' au zonage de la RBTDS, elle est composée de trois types zones. Il s'agit :

- ✓ des noyaux centraux avec une occupation spatiale de 13% ;
- ✓ des zones tampons qui entourent les noyaux sur une superficie de 37%
- ✓ et des zones dites de transitions qui constituent le reste avec une occupation de 50 %.

Remarques :

La superficie initiale de la RBTDS était estimée officiellement à 641767,81 ha sans la AMP de St Louis. Présentement, la réactualisation et la mise à jour de la cartographie tiennent compte de l'intégration des nouvelles aires. A cet effet, il est procédé une délimitation en moins de la partie de l'océan pour garder la même superficie officielle.

5. CONCLUSION

Le travail de cartographie s'est très bien déroulé sans aucune contrainte ni entrave. Un atelier de partage et de validation des résultats obtenus est organisé. A cet effet, les limites sont stabilisées et validées.

La cartographie va permettre de mieux comprendre, connaître, analyser et proposer des orientations dans le but d'une bonne gestion de la RBTDS. Néanmoins, et vu l'importance écologique et économique de la zone, il importe une meilleure mobilisation des acteurs autour de l'essentiel qui est la préservation durable de ses écosystèmes.

Cependant, nous serons terminés sans présenter quelques recommandations issues des discussions avec différents partenaires techniques lors de visites de terrain qui émettent leurs souhaits, la mise en œuvre des aspects suivants :

- ❖ Réaliser une cartographie très détaillée pour chaque aire protégée ;

- ❖ Sensibiliser les acteurs sur l'utilité de la RBTDS qui est le seul garant du maintien des fonctions écologiques essentielles des écosystèmes du territoire et aussi sur son importance écologique, notamment les statuts internationaux que jouissent les aires protégées ;
- ❖ Conscientiser les acteurs sur le rôle de la RBTDS à travers les noyaux centraux quant à la proposition des solutions à l'adaptation aux changements climatiques et à la mobilisation des acteurs pour la résilience des populations.
- ❖ Rendre fluide les échanges entre acteurs au niveau national et transfrontalier ;
- ❖ Attirer l'attention sur l'utilisation négative des pesticides sur la santé du milieu qui menacent actuellement les implantations agricoles et les espèces animales et végétales ;
- ❖ Et créer et accompagner un cadre de concertation permanent entre les différents acteurs de la RBTDS.

6. ANNEXE

ANNEXE.1 Nomenclature en image



