



# **DEFINITION D'INDICATEURS ET ELABORATION D'UN SYSTEME DE SUIVI DES MANGROVES DANS L'ESPACE CCLME**

Rapport Final d'Etude



---

Canary Current Large Marine  
Ecosystem Project (CCLME)

---

Version juillet 2014

## SOMMAIRE

Résumé.....	3
I. Introduction.....	4
II. Bref historique des reboisements dans les zones du projet.....	9
III. Méthodologie de suivi-évaluation des mangroves.....	10
IV. Généralité sur les indicateurs.....	11
<b>1. Indicateurs abiotiques :.....</b>	<b>11</b>
1.1. L'hydrologie.....	11
1.2. La salinité.....	11
1.3. Le pH.....	12
1.4. Les matières en suspension.....	12
1.5. La Demande Biochimique en Oxygène.....	13
1.6. L'oxygène dissout.....	13
1.7. Les apports.....	14
1.8. La dyssymétrie des berges.....	14
<b>2. Les Indicateurs biotiques.....</b>	<b>14</b>
2.1. Les plantes.....	14
2.2. Les animaux.....	15
<b>3. Tableau synoptique des indicateurs clés à suivre.....</b>	<b>16</b>
<b>3. Les outils de suivi.....</b>	<b>17</b>
3.1. La télédétection.....	17
3.2. Les fiches techniques.....	18
3.3. Les outils de mesure.....	18
<b>3.4. Dispositif de suivi.....</b>	<b>19</b>
4. Le suivi des plants reboisés.....	19
Bibliographie.....	23

## RESUME

Le présent rapport portant définition des indicateurs de l'écosystème de la mangrove dans l'écorégion du CCLME, a permis d'identifier les indicateurs considérés comme importants pour assurer le suivi de la santé de l'écosystème de la mangrove. Des animaux aux plantes en passant par les paramètres physicochimiques des eaux et sols de mangroves ont été revus et analysés.

En ce qui concerne les indicateurs pour les animaux, le lamantin a été sélectionné vue sa spécificité ; de même le choix des crabes violonistes ainsi que des périophtalmes se justifiait largement au regard de leur caractère inféodés à l'habitat de mangrove. Quant aux paramètres physicochimiques de l'eau et des sols à mangrove, la salinité, la température, la qualité de l'eau à travers des mesures de pH, MES, DBO et oxygène dissout ont été analysés.

L'utilisation d'indicateurs, facilite le suivi de l'écosystème de mangrove car indiquant l'état de santé de l'écosystème tout en fonctionnant comme un système d'alerte à d'éventuelles perturbations qui peuvent survenir dans les écosystèmes. D'autre part, la définition des indicateurs de l'écosystème de la mangrove fournit l'information qui aide à la prise de décisions, grâce à la simplification, la qualité des données pouvant être facilement mobilisées par/pour les gestionnaires, les administrateurs et les décideurs politiques.

## I. INTRODUCTION

Localisée entre les tropiques dans la zone de balancement des marées, la mangrove est un milieu d'intenses activités biologique. Elle procure de la nourriture, des biens et services à l'ensemble des communautés vivant autour (Cf. **photos ci-dessous**). Dans l'espace du CCLME, on les rencontre en Mauritanie, au Sénégal, en Gambie, Guinée et Guinée Bissau. Beaucoup d'aires protégées (Parc National de Diawling-, une partie de l'Aire Marine Protégée -AMP- de Saint-Louis, le complexe transfrontalier Saloum-Niumi, les AMP de Bamboug, Joal-Fadiouth, Cacheu, ...) sont érigées autour de formations de mangroves. Ces habitats qui servent de refuge à de nombreuses espèces menacées comme le lamantin d'Afrique, constituent également un maillon essentiel du parcours des oiseaux migrateurs et remplissent d'énormes fonctions écologiques.



**Planche de Photo 1** : Différents services offerts par la mangrove



Les perdre par la conversion pour des besoins agricoles notamment la riziculture, touristiques, aquacoles, énergétiques et/ou d'urbanisation ou par la pollution signifierait :

- absence de maîtrise naturelle des crues donc récurrence des inondations et par conséquent des maladies liées à l'eau ;
- absence de recharge des eaux souterraines ;
- perte de la fonction d'épuration de l'eau ;
- perte des frayères et nurseries, donc la réduction des stocks de poissons, crustacés, mollusques, ... et la crise des pêcheries par conséquent ;
- stérilisation définitive des terres agricoles dont le renouvellement naturel de la fertilité est entretenue par les échanges cycliques entre les bassins versants et le milieu marin, la mangrove étant un maillon essentiel de ce cycle ;
- disparition de l'habitat de nombreuses espèces dont certaines sont menacées ;
- disparition d'un relais important pour l'avifaune migratrice.

**Planche de photos 2** : Principales causes de dégradation de la mangrove

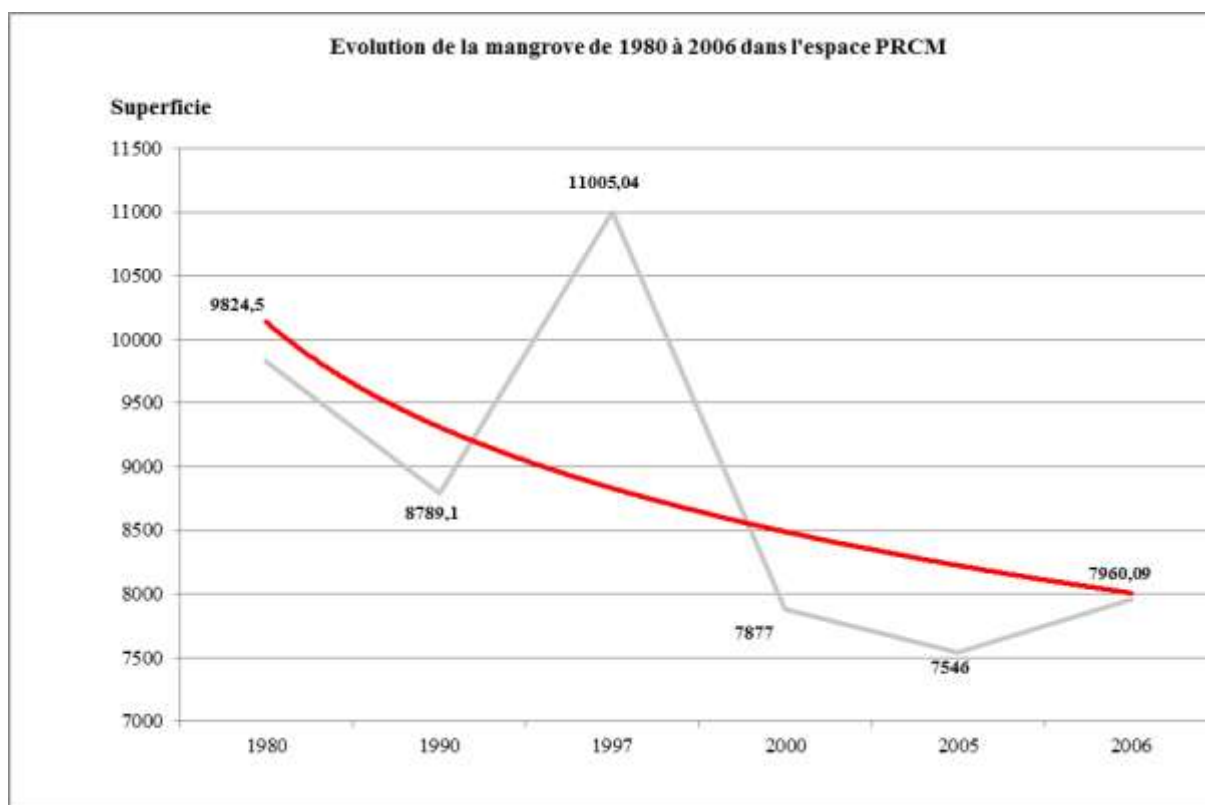


Outre l'impact négatif sur l'écosystème, la dégradation des mangroves affecte sérieusement le bien-être des communautés qui en dépendent. Au Saloum, entre autres, les communautés de pêcheurs ont connu une diminution drastique de leurs revenus. En Casamance, outre les effets sur les pêcheries et autres, la dégradation a pratiquement ruiné la filière de riz de mangrove.

Sans la mangrove, la disponibilité de l'eau en quantité et en qualité est remise en question ; la lutte contre la pauvreté et l'autosuffisance alimentaire resteront des vœux pieux ; l'exode en milieu rural et le chômage iront crescendo ; la vulnérabilité face aux changements climatiques accentuera la paupérisation des communautés concernées ; certains animaux vont migrer voire disparaître faute d'abris et de nourriture.

Ces changements climatiques qui ont secoué la mangrove se manifestent par une irrégularité interannuelle de la pluviométrie, une diminution de la durée de la saison pluvieuse, un déficit pluviométrique, une hausse des températures, des inondations sporadiques, des sécheresses, de fortes houles qui entraînent la rupture des flèches sableuses, etc. Les ressources de l'écosystème mangrove se raréfient et se dégradent.

Les mangroves sont menacées dans le monde entier et d'après la FAO (2003), 25 % de la surface des mangroves a été perdue depuis 1980. La pression anthropogénique accentuée par la pauvreté est le facteur principal de la diminution des mangroves. La construction de barrages, la conversion des mangroves en agriculture et leur élimination pour en faire du combustible, extraire du sel ou créer des exploitations de poissons et de crevettes, sont parmi les causes les plus importantes de la disparition des mangroves dans les zones tropicales.



Source : Corcoran E. & al., 2007

Face à cette tendance régressive des superficies de mangrove dans la sous-région PRCM eu égard aux nouvelles problématiques transnationales (changements climatiques, l'exploitation minière, la pollution par les hydrocarbures, les filières internationales d'exploitations des ressources) et transversales, le projet portant ratification de la charte mangrove et du plan d'actions est initié. Il s'agit d'une initiative conjointe du Canary Current Large Marine Ecosystem (CCLME) en partenariat avec le PNUE. Le projet est mise ne œuvre par Wetlands International Afrique et UICN Sénégal dans quatre pays de l'espace du Programme Régional de Conservation de la Zone Marine et Côtière (PRCM) : Mauritanie, Sénégal, Gambie, Guinée Bissau et Guinée.

Ce projet fait partie de la composante "Biodiversité, Habitat et Qualité de l'eau" du CCLME qui vise à traiter des lacunes en matière de connaissance sur les habitats critiques, la biodiversité et les problèmes de qualité de l'eau. Il s'agit également de renforcer les capacités en matière d'élaboration de politiques et de planification sur ces sujets. Il comporte aussi des actions de démonstration pour formuler des mesures de gestion permettant de traiter les problèmes transfrontalières prioritaires sur la biodiversité, l'habitat et la qualité de l'eau.

Concernant ce projet de démonstration N°5, il met l'accent sur la réhabilitation de la mangrove, la valorisation des produits tirés de l'écosystème mangrove et les instruments politiques de ratification pour une gestion durable de l'écosystème. Les mangroves sont des

écosystèmes extrêmement importants en termes de productivité naturelle et de biodiversité.

Après les efforts de reboisement le but de l'étude est de mettre en place un système de suivi adapté aussi bien aux communautés locales, aux décideurs qu'aux scientifiques.



## II. Bref historique des reboisements dans les zones du projet

Les premières tentatives significatives de reboisement ont été conduites au Sénégal, dans le delta du Saloum au milieu des années 1990, mais les résultats furent décevants faute de savoir-faire. Elles permirent toutefois aux différents acteurs (Directions des Eaux et Forêts, des Parcs Nationaux, UCAD, UICN, WIA, WAAME, JICA, OCEANIUM, ACCC...) qui encadrent les communautés de maîtriser la technique de plantation et de reboiser, plus tard, avec succès 420 ha *Rhizophora* sur des terres dégradées dans 49 villages (Degué-Nambona, 2008). Aujourd'hui les communautés riveraines de la mangrove du Saloum ont une très bonne expérience dans le domaine et elles contribuent à la formation de communautés voisines, notamment en provenance de Gambie. Le Projet mangrove du **WWF** vient renfoncer et consolider les acquis antérieurs. Il apporte également une nouveauté en faisant des essais de reboisements d'***Avicennia*** qui semblent porter des fruits.

En Casamance, l'OCEANIUM est très actif dans le reboisement : entre 2006 et 2008 cette ONG a planté environ sept millions de plantules de *Rhizophora* et les campagnes continuent, incluant aussi le Saloum depuis 2009. Dans l'ensemble, les efforts de reboisement se sont surtout focalisés sur le *Rhizophora*. Les rares expériences concernant l'*Avicennia* dont la plantation est plus difficile ne concernent que de petites superficies.

Les reboisements à échelles sous régionales ont vu le grâce à l'IMAO. C'est ainsi que les expériences du Sénégal ont été utilisées en Gambie dans les sites de Bali Mandinka, Jassobo et Buram. D'ailleurs, ce dernier village, fournit aujourd'hui les propagules aux reboisements des projets ICAM II du WWF et du CCLME le long du bitang bolon. Le long de cours d'eau fortement dégradé par la salinité, le CCLME est entré de gagné un pari qui à priori était difficile. Il s'agit de reverdir à nouveau le Bitang Bolon. Les principaux villages pilotes sont : Bondali Tenda, Sandeng, Jataba, ...

En Guinée Bissau, les reboisements de Soa Viscente sont renforcés par ceux du projet CCLME dans les villages de Ntotinha, Campada Namonté et Campada Maria. En synergie avec l'IBAP, le CCLME a formé plus d'une centaine de jeunes dans les techniques de reboisement de *Rhizophora* et planté plus de 15ha dans cette partie nord de la Guinée Bissau.

### III. Méthodologie de suivi-évaluation des mangroves

La première étape de ce processus consisterait à identifier la cible à laquelle s'applique le suivi. Dans la perspective d'une gestion participative et adaptative, le système de suivi doit aider l'équipe de projet à apprendre de l'expérience et intégrer les leçons apprises dans la programmation actuelle et future. Le tableau suivant énumère les cibles et les informations qui sont généralement requises. Il faut par ailleurs noter qu'un suivi efficace en zone de mangroves a un coût. Il fait appel à un minimum de logistiques, de ressources humaines et financières pour fournir l'information minimale dont on a besoin pour savoir si le projet est sur la bonne voie et ce qu'il y a lieu de faire s'il ne l'était pas.

**Tableau 1 : Cibles et Besoins d'informations**

Cibles	Institutions	Besoins et intérêts
Partenaire financier	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ UNEP - CCLME</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Etat de progression du projet</li> </ul>
Equipe de projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ UNEP – CCLME</li> <li>▪ Wetlands International</li> <li>▪ UICN Sénégal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Etat de progression du projet</li> <li>▪ Ce qui marche ou ne marche pas</li> <li>▪ Pourquoi</li> <li>▪ Comment consolider</li> <li>▪ Comment améliorer</li> </ul>
Partenaires du projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Direction des Eaux et Forêts de Gambie</li> <li>▪ Direction des Parcs nationaux de Gambie</li> <li>▪ Cabinet de Planification côtière de Guinée Bissau</li> <li>▪ IBAP de Guinée Bissau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Etat de progression du projet</li> <li>▪ Ce qui marche ou ne marche pas</li> <li>▪ Pourquoi</li> <li>▪ Comment consolider</li> <li>▪ Comment améliorer</li> </ul>
Communautés et parties prenantes affectées par le projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Villages de Bondali Tenda et Sandeng en Gambie</li> <li>▪ Villages de NThotinha, Cubompor et Campada en Guinée Bissau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Etat de progression du projet</li> <li>▪ Comment le projet les affecterait</li> </ul>
Chercheurs et Etudiants	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Universités de Gambie et Cheikh Anta Diop de Dakar</li> <li>▪ CIPA de Guinée Bissau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ce qui marche ou ne marche pas</li> <li>▪ Pourquoi</li> <li>▪ Comment consolider</li> <li>▪ Comment améliorer</li> </ul>

## IV. Généralité sur les indicateurs

Après l'identification des cibles et de leur besoins et intérêts, les indicateurs de suivi sont déterminés. Pour rappel, un indicateur doit être mesurable, précis, régulier et sensible. Dans le cadre de l'écosystème mangrove, les indicateurs de suivi sont à la fois biotiques et abiotiques. Il s'agit en réalité des propriétés naturelles caractéristiques des écosystèmes de mangrove composées d'éléments physiques, biologiques ou chimiques tels que le sol, l'eau, la faune et la flore ainsi que les interactions entre ces éléments.

### Définition des indicateurs et ses caractéristiques tirées des Normes Ouvertes pour la Protection de la Nature du Conservation Measures Partnership (CMP)

**Indicateur** : une entité mesurable liée à un besoin d'information spécifique tel que le statut d'une cible, le changement dans une menace ou les progrès réalisés par rapport à un objectif. L'indicateur doit être :

1. **Mesurable** : capable d'être enregistré et analysé en termes quantitatifs et qualitatifs
2. **Précis** : défini de la même façon par tout le monde
3. **Stable** : sans changement avec le temps de manière à pouvoir toujours mesurer la même chose
4. **Sensible** : varie proportionnellement en réponse aux changements réels de la condition qui est mesurée.

### 1. Indicateurs abiotiques :

#### 1.1. L'hydrologie

Il s'agit notamment la fréquence de **submersion** par la marée. Pour rappel, la vitalité de la mangrove est fonction de la submersion et du climat. Les changements majeurs dans l'écosystème mangrove sont régis par ces deux paramètres. C'est pourquoi il est indispensable de les suivre. Le reboisement étant essentiellement orienté sur l'espèce *Rhizophora*, connaître son écologie aiderait dans le suivi. C'est une espèce inféodée aux zones inondées de façon biquotidienne par la marée, donc en bordure de chenaux (bolons). Si possible on cherchera à accroître le volume d'eau de submersion en ouvrant de petits canaux afin de corriger le choix des sites reboisés ; à défaut les reboisements effectués en marge de ces zones de balancements des marées ont très peu de chance de survivre.

#### 1.2. La salinité

C'est un indicateur très sensible en zone de mangrove. En fonction de sa teneur dans le sol et/ou dans l'eau et des apports pluviaux, le milieu est propice au développement de tannes

herbue ou nues ou *Rhizophora* sp. Cette dernière espèce tolère une salinité comprise entre 12‰ et 38‰. Au-delà ou en deçà la plante est stressée et essaie de développer des stratégies d'adaptation.



**Planche de photos 3** : effets du sel sur les mangroves

### 1.3. Le pH

C'est une valeur, comprise entre 0 et 14, qui traduit l'acidité (ou la basicité) d'une solution. Une solution est **acide** si son  $\text{pH} < 7$ . Plus on se rapproche de 0, plus la solution est acide. Une solution est **basique** si son  $\text{pH} > 7$ . Plus le pH se rapproche de 14, plus la solution est basique. Plusieurs méthodes sont possibles pour mesurer le pH d'une solution. Les appareils électroniques (pH-mètres) permettent une mesure assez précise de la valeur du pH à condition d'être correctement étalonnés. Les papiers indicateurs de pH, dont la couleur varie en fonction du pH, permettent une mesure un peu moins précise mais suffisante dans certaines situations.

### 1.4. Les matières en suspension

La notion de matière en suspension (ou MES) renvoie à l'ensemble des matières solides insolubles visibles à l'œil nu présentes dans un liquide. Les MES sont très liées d'une part à l'usage des sols dont elles sont issues et à la charge en phosphore résultante et d'autre part à l'histoire de leur transformation en fonction des conditions hydrologiques et climatiques, donc de la saison. Elles regroupent l'ensemble des substances non dissoutes contenues en suspension dans les eaux de ruissellement. En effet, les MES et les particules solides transportées dans les cours d'eau proviennent de l'érosion de la couche superficielle des sols sous l'action dynamique de l'eau de pluie, de ruissellement ou encore d'écoulement dans les eaux.

Plus une eau en contient, plus elle est dite turbide. Leur effet néfaste est mécanique, par formation de sédiments et d'un écran empêchant la bonne pénétration de la lumière d'une part (réduction de la photosynthèse), ainsi que par colmatage des branchies des poissons d'autre part. Leur effet est par ailleurs chimique par constitution d'une réserve de pollution potentielle dans les sédiments.

Les MES jouent un rôle majeur dans l'environnement et certains cycles biogéochimiques. Leur rôle est positif neutre ou négatif selon les cas, par exemple négatif quand les MES sont dues à des phénomènes anormaux d'érosion, de pollution ou d'eutrophisation/dystrophisation. Elles font normalement partie de la nourriture de nombreux animaux filtreurs et planctoniques. Elles alimentent le bouchon vaseux des estuaires. Les MES sont donc d'un grand apport pour la santé des écosystèmes à mangrove.

### **1.5. La Demande Biochimique en Oxygène**

La DBO se mesure en laissant respirer les matières organiques biodégradables par une population bactérienne aérobie, pendant 5 jours (DBO5), dans un réacteur clos, en présence d'une quantité d'oxygène connue au départ. Ce qui nous importe dans ce cas c'est le rôle de l'oxygène dans la santé des écosystèmes à mangrove.

Cet indicateur est un des facteurs écologiques parmi les plus importants des écosystèmes de mangrove car étant essentiel pour la respiration des organismes et par conséquent à la photosynthèse. L'oxygène est aussi utilisé par les microorganismes présents dans les eaux. Les bactéries, essentiellement, se nourrissent des matières organiques mortes qui y sont déversées, en les respirant. Tant que la quantité de matière organique déversée reste raisonnable, la quantité d'oxygène nécessaire pour leur dégradation n'excède pas les capacités propres des eaux qui sont auto épurées. Quand la quantité de matière organique déversée dépasse les capacités de renouvellement de l'oxygène, des zones asphyxiques apparaissent dans les écosystèmes aquatiques. Les poissons fuient ces zones ou meurent. Les bactéries aérobies sont remplacées par des bactéries anaérobies. Un processus de dystrophisation s'installe.

### **1.6. L'oxygène dissout**

La solubilité des gaz dans une eau saumâtre est fonction de la température. Plus la température est faible, plus grande est la solubilité. A une température de 0 ° C, une masse d'eau d'une salinité de 35 ‰ peut contenir 8 ml O<sub>2</sub> par litre. A une température de 20 ° C, la quantité d'oxygène dissous est d'environ 5,4ml / l. L'oxygène n'est pas naturellement présents uniformément dissous en zone de mangrove. Habituellement, les concentrations d'oxygène les plus élevées se trouvent dans les premiers 10 à 20m de la colonne d'eau, où l'activité photosynthétique et de diffusion atmosphérique conduisent à la sursaturation. La concentration d'oxygène dissous diminue de manière significative avec la profondeur. CIPA a

estimé la quantité d'oxygène dissous le long du fleuve Cacheu à 7,8ml / l, en tenant compte de la température.

## **1.7. Les apports**

Deux types d'apports sont possibles dans le cas des mangroves : les apports d'origine continentale (pour l'essentiel composés de sable grossier) et ceux d'origine marine (sable marin à texture fine et vase). Selon l'origine du matériel, la mangrove répond en conséquence. Si les apports de vase prédominent et que la salinité est normale, la mangrove est en bonne santé. Mais, lorsque la marée charrient du sable et que les effets de chasse sont faibles à nul comme c'est le cas actuellement dans la zone du Saloum, l'écosystème a tendance à se tasser, l'activité d'aération par les crabes devient de plus en plus difficile ; par conséquent, le système d'échange physique et chimique est perturbé.

## **1.8. La dyssymétrie des berges**

Une ballade en pirogue dans les zones de mangrove permet souvent de constater deux situations frontales : une mangrove florissante sur l'une des rives et une mangrove rabougrit et sèche. C'est la dissymétrie des pentes. Suivre ce phénomène est déterminant dans le choix des sites à reboisement d'autant plus c'est la question de l'amplitude de la submersion qui est en jeu. Plus la pente est élevée moins la zone est inondée par les marées. A contrario, plus la pente est faible plus la marée pénètre en profondeur dans la partie continentale.

## **2. Les Indicateurs biotiques**

### **2.1. Les plantes**

La séquence type des espèces de palétuviers de la mangrove du Sénégal se présente comme suit :

- *Rhizophora racemosa* ;
- *Rhizophora harrisonii* ;
- *Rhizophora mangle*
- *Avicennia africana*
- *Laguncularia racemosa* ;
- *Conocarpus erectus*

Cette disposition est fortement bouleversée par les facteurs physiques et anthropiques. Dans beaucoup de zones subsistent encore des reliques ou des souches qui permettent de reconstituer une partie de la séquence. Ceci est fondamental pour le choix des sites à reboiser et les espèces à planter. Il arrive que sur un terrain où poussaient les *Avicennia*, les acteurs mettent du *Rhizophora*. Cette association ne marche pas. Même si les plantations réussissent la première année, elle vit un stress plus tard.



## 2.2. Les animaux

Deux espèces retiennent notre attention dans le cadre des reboisements de mangrove, *Rhizophora* particulièrement. Il s'agit des périophtalmes et des crabes violonistes. Les premiers sont des indicateurs de santé de l'écosystème et les seconds jouent un rôle d'aération de la vase et participent au reboisement par les trous qu'ils creusent. Le choix des sites de reboisement peut être guidé par ces deux animaux inféodés à la mangrove.



**Planches de photos 4** : crabe et périophtalme

### **Cas du lamantin d'Afrique espèce emblématique des mangroves**

Les zones côtières font parties intégrantes des habitats du lamantin d'Afrique. Cette espèce préfère les eaux peu profondes (inférieures à 3m) proches des bancs de sables et celles bordées de mangroves à *Rhizophora racemosa* des estuaires et des lagunes contigües aux pâturages à macrophytes marins (*Ruppia maritima*, *Cymodocea nodosa*). Bien qu'étant essentiellement herbivore, le lamantin a une capacité d'adaptation alimentaire qui l'amène à diversifier son alimentation avec une large gamme de produits végétaux (feuilles, tiges, racines et fruits) et, s'il en a l'opportunité, avec d'autres produits animaux (petits poissons et mollusques).

En mangrove, il contribuerait au maintien d'un certain équilibre écologique, notamment en contrôlant la végétation aquatique de ses couloirs de déplacement. Ainsi, dans la plupart des zones où il est présent, il est considéré par les autochtones comme un indicateur de sites poissonneux. Dans ces sites, il est vraisemblable que même si la population de poissons n'augmentait pas, les espaces libérés de la végétation gênante permet aux pêcheurs de mieux utiliser leurs engins de pêche. En outre, l'espèce est un indicateur de la santé des écosystèmes humides.

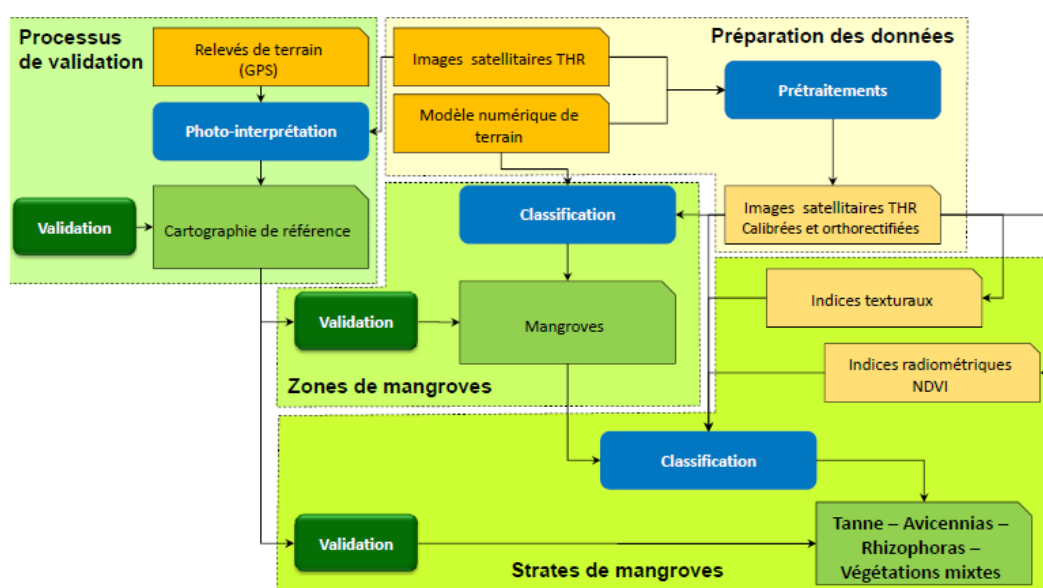
### 3. Tableau synoptique des indicateurs clés à suivre

Ecosystèmes de mangroves				
		Types d'indicateurs	Description des indicateurs	Justification du choix de l'indicateur
	Mammifères	Lamantin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre d'individus</li> <li>• Présence/Absence de mammifères</li> <li>• Taux de reproduction</li> <li>• Taux de mortalité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bon indicateur de la qualité de l'eau car ne pouvant pas vivre dans des eaux polluées</li> </ul>
	Paramètres environnementaux	Température de la mer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomasse de la végétation <i>in situ</i></li> <li>• Position géographique de la végétation (altération de la distribution géographique des espèces)</li> <li>• Fécondation des espèces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La température est un indicateur pertinent car elle influence la présence et la qualité de la végétation de mangrove.</li> <li>• Elle joue également un rôle déterminant dans la reproduction des espèces</li> </ul>
		Salinité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortalité des espèces</li> <li>• Quantité de sel au gramme / litre</li> <li>• Nombre d'espèces présente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Important indicateur pour la qualité des eaux et des sols</li> <li>• Influence également le zonage et la qualité de la végétation</li> </ul>
		Submersion (augmentation de la durée et de la fréquence)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progression ou retrait de la végétation sur les marges maritimes</li> <li>• Evolution du trait de côte</li> <li>• Etendue de la végétation morte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avec le phénomène du réchauffement de la planète, il est nécessaire de suivre la variation du niveau de la mer et par le même fait l'évolution de la côte. Sachant que la régression de la rive peut faciliter la salinité accrue, il est pertinent de suivre son évolution.</li> <li>En plus de l'augmentation de la salinité, la régression de la rive peut avoir des conséquences dramatiques sur la biodiversité présente dans l'écosystème de la mangrove.</li> </ul>
		Sol de mangrove	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Argile, quartz associé à la pirite ou la jarosite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il convient de contrôler la composition du sol de la mangrove afin de suivre et de renforcer les changements probables qui peuvent être notés sur la salinité.</li> </ul>
		Qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % d'oxygène dissout</li> <li>• DBO;</li> <li>• MES</li> <li>• pH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il s'agit d'un paramètre important à suivre, à l'aide des outils de collecte des indicateurs liés à la qualité de l'eau. La détermination des paramètres physico-chimiques est importante et facilite le suivi de l'écosystème de la mangrove.</li> </ul>

### 3. Les outils de suivi

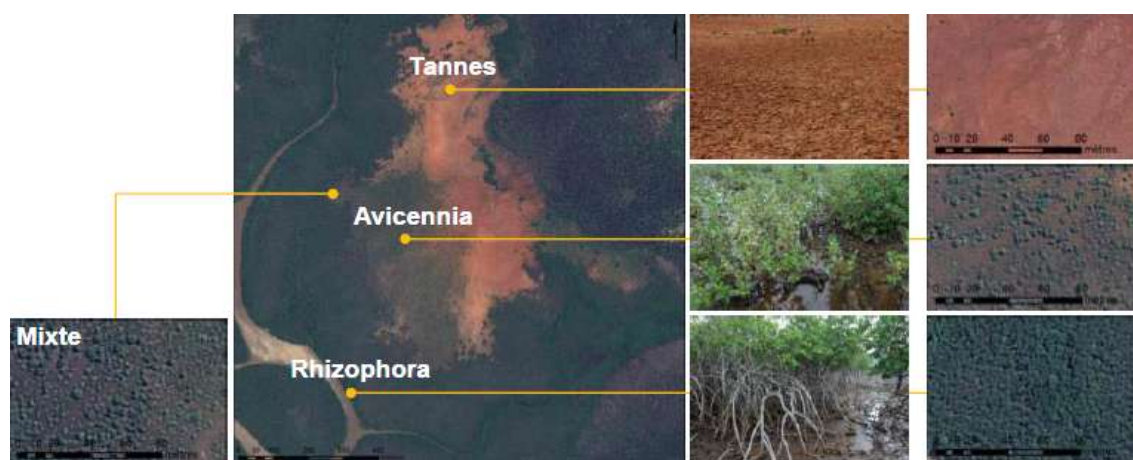
#### 3.1. La télédétection

La mangrove est un écosystème dynamique. Le suivi par télédétection permettra d'établir une évolution diachronique de cet habitat. Le dispositif de suivi opérationnel qui sera mis en place grâce à cet outil, se fera à l'aide de capteurs optiques ou radars à haute résolution ou très haute résolution. Il prendra également en compte le type de données et la fréquence des observations en fonction des saisons. Il s'intéressera au traitement des données satellites et à la standardisation des procédures selon que l'on soit dans une échelle globale (bassin versant ou limite administrative) ou locale (site).



**Graphique 1** : modèle de suivi de la mangrove.

Source : Cyril Marchand,



Exemple de processus de traitement d'une image satellite

Source : Cyril Marchand

### 3.2. Les fiches techniques

Les tableaux ci-dessous sont proposés selon que le suivi se veut stratégique ou opérationnel.

**Tableau 2 : Suivi stratégique**

STRATEGIE 1					
Quoi ? (Indicateur)	Comment ? (méthode)	Quand ?	Qui ?	Où ?	Notes
Objectif 1.1.					
Objectif 1.2.					
Objectif 1.3.					
STRATEGIE 2					
Objectif 2.1.					
Objectif 2.2.					
Objectif 2.3.					

**Tableau 3 : Suivi opérationnel**

RESULTAT 1					
Quoi ? (Indicateur)	Comment ? (méthode)	Quand ?	Qui ?	Où ?	Notes
Activité 1.1.					
Activité 1.2.					
Activité 1.3.					
RESULTAT 2					
Activité 2.1.					
Activité 2.2.					
Activité 2.3.					

### 3.3. Les outils de mesure

Il s'agit pour l'essentiel d'un salinomètre pour des relevés de la teneur en sel et d'un GPS pour prendre les coordonnées des sites identifiés et reboisés mais aussi des zones à éviter ou à mettre en défends.

### 3.4. Dispositif de suivi

Après discussion avec les acteurs, il a été retenu de créer un comité local de suivi dans les différentes zones d'intervention. Ce comité sera coordonné par le bureau des parcs à Sao-Domingos et le département des forêts de Gambie.

Ce comité a pour rôle d'orienter et valider le choix des sites, faire le suivi des plantations ; produire et diffuser les rapports de suivi. De façon détaillée, le suivi va porter sur :

- Le choix des sites
- Le choix des propagules,
- La période de reboisement
- La taille des plantations
- Les écartements et interlignes

Ce comité se concertera 4 fois dans l'année : **décembre-janvier** pour produire les rapports, faire la planification de la campagne ; **mai** pour le choix des sites ; **août** pour les reboisements et **octobre** pour évaluation du taux de reprise et probablement faire le regarnissage. Chaque sortie de terrain, réunion ou concertation sera sanctionnée par un rapport ou un compte rendu.

## 4. Le suivi des plants reboisés

Le reboisement peut être à base de *Rhizophora* ou d'*Avicennia*. Le tableau ci-dessous peut être utilisé dans la collecte d'information en vue de la mise en place d'une base de données cartographique. Ce tableau peut aussi prendre en compte la hauteur de la plantule et le nombre feuille qu'elle comporte en prévision de la détermination de la biomasse aérienne.

**Tableau 2 : Fiche de suivi des plantations**

Code	Type de réhabilitation	Localisation		Date	Superficie	Nombre d'individus reboisés	Distances	
		Latitude	Longitude				Ecartement	Interligne

#### IV. Production d'une base de données GIS

##### 1) Milieu physique

- a. Éléments liés à la pluviométrie
- b. Hydrologie
- c. Marées
- d. Salinité

Code	Pluviométrie	Température	Hydrologie	Marées	Salinités

##### 2) Caractéristiques des mangroves de la zone

###### a. Site

Code	Nom du site	Localisation		Description sommaire	Statut de conservation
		Latitude	Longitude		

###### b. Habitats

Code	Type d'habitat	Localisation		Description sommaire	Statut de conservation
		Latitude	Longitude		

###### c. Faune

Code	Date	Groupe	Nom	Abondance	Statut de conservation	Remarques

###### d. Flore



Code	Date	Groupe	Nom	Abondance	Statut de conservation	Remarques

### 3) Activités socioéconomiques

- a. Pêche
- b. Collecte des fruits de mer
- c. Agriculture
- d. Elevage
- e. Apiculture
- f. écotourisme

Code	Type d'activité	Localisation		Description sommaire	Evaluation de l'activité	
		Latitude	Longitude		Positif	Négatif

### 4) Dimensions culturelle

- a. Sites sacrés

Code	Nom du site sacré	Localisation		Description du caractère sacré
		Latitude	Longitude	

### 5) Réhabilitation des mangroves

- a. Reboisement de Rhizophora
- b. Reboisement d'Avicennia
- c. Mise en défens
- d. Régénération naturelle assistée

Code	Type de réhabilitation	Localisation		Date	Superficie	Nombre d'individus reboisés	Distances	
		Latitude	Longitude				Ecartement	Interligne

--	--	--	--	--	--	--	--

**6) Acteurs engagés dans la gestion et conservation des mangroves de la zone humide**

- a. Services techniques étatiques
- b. Collectivités décentralisées
- c. Communautés locales
- d. Organisations de la société civile

Code	Nom de l'Organisation	Type d'organisation	Secteur d'activités	Durée d'intervention	Partenaires d'intervention	Remarques

## Bibliographie

1. Emily Corcoran, Corinna Ravilious, Mike Skuja, 2007 : Mangroves of Western and Central Africa
2. Ralph Mercier Dégué-Nambona, 2008 : Contribution des reboisements de mangrove du delta du saloum (Sénégal) à la séquestration de carbone atmosphérique: cas des villages djiirnda et sanghako
3. UICN Sénégal-Wetlands International Afrique, 2009 : Rapport d'activités du projet Initiative Mangrove en Afrique de l'Ouest
4. Dan Laffoley, Gabriel Grimsditch, 2009 : The management of natural coastal carbon sinks
5. Mark Spalding, mami Kainuma et Lorna Collins, 2010 : World atlas for mangrove
6. Jean Pierre Montori, 1996 : Gestion durable des sols de la mangrove au Sénégal en période de Sécheresse : Dynamique de l'eau et géochimie des sels d'un bassin versant aménagé.
7. Crépeau, C., Catarino, L., Vasconcelos, &M., Rivain, S., 2008. Plano de seguimento das florestas e mangais da Guiné-Bissau. Bissau, Outubro., pp. 55.
8. Ka, S., Sarr, O., Bernatets, C., Cormier-Salem, M. C., 2002. Praticas de gestão local dos recursos nos mangais da Africa ocidental e impactos, caso dos bivalves., pp.11.
9. IBAP (Guiné-Bissau)., 2008. Plano de Gestão do Parque Natural dos Tarrafes de Cacheu. 1ª edição: Junho., Bissau., pp. 85
10. Silva, A.S. (1995); Evolution de L'utilisation des zones de mangrove en Guinée-Bissau. Monographie de géomorphologie. D.E.A. de géomorphologie et aménagement des littoraux. UBO.
11. CIPA (Guiné-Bissau), 2012., Relatório da Campanha de Pesca Experimental realizado no Rio Cacheu. Bissau., pp 17.
12. Cyril Marchand, Rémi Andreoli, Bluecham et Thomas Quiniou : Suivi des mangroves en contexte minier : Télédétection spatiale optique et radar & mesures in situ.
13. Conservation Measures Partnership, 2007 : Normes Ouvertes pour la Protection de la Nature.