

Fonds Haïtien pour la Biodiversité FHB

Accord de Subvention : FHB-ACC-2023-001



Initiative pour un Environnement et le Développement
Intégré en Haïti (IEDIH)

Plan de restauration de la mangrove
dans l'AMP Baradères-Cayemites

Préparé par IEDIH

pour Fonds Haïtiens pour la Biodiversité (FHB)

Octobre 2023 à Mai 2024

Préparé par : Initiative pour un Environnement et le Développement Intégré en Haïti (IEDIH), grâce aux supports combinés de :

- Gregg Moore, PhD, Associate Professor of Coastal Restoration and Resilience, Program Coordinator: Marine, Estuarine, and Freshwater Biology, Department of Biological Sciences (SLS Addition 254), Jackson Estuarine Laboratory, University of New Hampshire
- Jean Michel Lacour, PhD candidate, Environmental Science, Climate and Energy Department, State University of New York, School of Environmental Science and Forestry.
- Moramade Blanc, Doctorant-Chercheur en Sciences du Climat, de l'Atmosphère et de l'Océan, Laboratoire d'Océanographie et du Climat : Expérimentations et Approches Numériques (LOCEAN), Sorbonne Université, France
- Roland Emmanuel Stéphane, Agronome.

Pour citer ce document : Moore G., Blanc M., Lacour J.M., and Emmanuel S.R. (2024). Plan de Restauration de la mangrove dans le complexe Baradère-Cayimites. IEDIH. Pp. 1-46

Coopération et partenariat :

- Fonds Haïtiens pour la Biodiversité (HB)
- Agence Nationale des Aires Protégées (ANAP)
- Initiative pour un Environnement et le Développement Intégré en Haïti (IEDIH)
- University of New Hampshire
-



La réalisation de ce document a été rendue possible grâce au soutien financier du Fond Haïtien pour la Biodiversité (FHB) à travers l'octroi d'une subvention visant la restauration de la mangrove dans le complexe Baradères-Cayimites en vue de la conservation de sa biodiversité. Le contenu du document est de la responsabilité de Initiative pour un Environnement et le Développement Intégré en Haïti (IEDIH).

Sommaire

0-Introduction du plan	5
01-Objectifs du plan	5
02-Structure du document	5
Composante I : Etats des lieux du complexe	6
I. Etat actuel de l'Ecosystème de mangrove du complexe Baradères-Cayimites	7
1.1. Identification de risques dans l'écosystème de mangrove de Baraderes-Cayimites	8
1.2. Principales menaces pesant sur le complexe de Baradères-Cayimites.....	9
Surpêche.....	9
1.2.1. Production de charbon et exploitation de bois	10
1.2.2. Agriculture et élevage : Impacts du défrichement, de la sédimentation, et du ruissellement des nutriments.....	10
1.2.3. Sources de pollution d'origine terrestre.....	11
1.2.4. Mines et carrières	12
1.2.5. Changements climatiques et Catastrophes naturelles	12
1.2.6. Sécheresses et Inondations	13
1.2.7. Classement des menaces dans l'aire Protégée de Baradères-Cayemites.....	13
1.2.7.1. Classement des menaces pour la biodiversité marine	13
1.2.7.2. Classement des menaces pour la biodiversité terrestre et d'eau douce	14
1.2.8.Évaluation cumulative des menaces dans l'Aire Protégée Baradères-Cayemites.....	15
1.2.9. Zones de Restauration proposées pour l'Aire Protégée de Baradères-Cayemites	15
1.2.10. Stratégies d'Atténuation des menaces dans le complexe Baraderes-Cayimites	16
Composante II- Démarche méthodologique du plan	18
2. Approche méthodologique de mise-en-œuvre du plan de restauration	19
2.1. Engagement des parties prenantes.....	19
2.1.1. Implication du Comité Local d'Appui (CLA) et du Comité de Surveillance de l'Aire Protégée (CSAP)	19
2.1.2. Implication de la Maire, le CASEC et le Commissariat	19
2.1.3. Implication de ANAP dans le développement du plan	19
2.1.4. Les organisations communautaires de bases du complexe	20
2.1.5. Appréhension du plan par les parties prenantes.....	20

2.2. Evaluations et observations de terrain.....	20
2.2.1. Observations Agro-climatiques.....	20
2.2.2. Choix des sites de prélèvement d'échantillons	22
2.2.3. Paramètres de collecte d'échantillon dans les zones.....	22
2.2.4. Le plan d'échantillonnage des sites.....	23
2.2.5. Analyse d'échantillons et autres résultats.....	24
2.2.6. Données sur les échantillons	24
2.2.7. Analyse, Interprétation et Attribution des données	26
2.2.7.1. Exigences environnementales pour les différents types de mangrove	26
2.2.7.2. Détails supplémentaires sur les conditions environnementales des mangroves	27
2.2.8. Interprétations des données d'études environnementales	27
Composante III- Le plan de restauration de la mangrove dans l'AM Baradere Caymites	0
III. Le plan de restauration des mangroves dans le Complexe Baradères Cayimites	1
3.1. Choix des sites de pépinières	1
3.2. Étude préliminaire du site	1
3.2.1. Nettoyage du site	1
3.2.2. L'ameublement.....	1
3.2.3. La délimitation.....	1
3.2.4. La préparation de terreaux.....	2
3.2.5. Le remplissage des sachets.....	2
3.2.6. Collecte de propagules et semences	3
3.2.7. Le repiquage et les soins.....	4
3.2.8. Durée en pépinière.....	4
3.3. Paramètres de suivi.....	4
▪ Survie	4
▪ Mortalité	5
▪ Elongation des feuilles.....	5
▪ Croissance.....	5
3.4. Transplantation	5
3.4.1. Matériel de la transplantation.....	5
3.4.2. Les types de mangrove par zone et par site	6
3.4.3. Les soins post-plantation.....	7

3.4. Espaces à restaurer dans le Complexe Baradères-Cayimites	7
3.5. Protocole de suivi	9
3.5.1. Le matériel de suivi	9
3.6. Suivi écologique du plan de restauration	10
3.7. Observation et collectes de données sur la biodiversité	11
3.7.1. Identification des espèces végétales	11
3.7.2. Identification des espèces faunistiques	11
3.7.3. Les variables à étudier	12
▪ La richesse spécifique totale des espèces de poissons et d'autres espèces	12
▪ Abondance relative des différentes espèces dans la mangrove	12
▪ Indice de Jaccard (Sj)	12
▪ Indice de Shannon.....	12
▪ Indice d'équitabilité de Piélou	13
▪ Indice de similitude de Sørensen (β).....	13
▪ Occurrence d'un taxon.....	13
3.8. Stratégies et défis de sa mise en œuvre du plan de restauration	13
3.9. Recommandations sur la mise en œuvre du plan.....	14
3.10. Cadre logique du plan de restauration	16
3.11. Estimation de cout pour la mise en œuvre du plan de restauration.....	17
3.12. Gestion adaptative du plan de restauration.....	18
IV. Conclusion	19
V. References.....	20

0-Introduction du plan

Le complexe Baradères-Cayemites en Haïti, qui couvre environ 890 km² entre les départements des Nippes et la Grand'Anse, intègre des zones terrestres et marines et abrite des écosystèmes de mangrove cruciaux. La région fait face à des défis environnementaux considérables, notamment la déforestation, l'érosion due aux pluies, et la pollution par les déchets plastiques, exacerbés par les pratiques de l'agriculture de subsistance et le changement climatique. Le complexe dispose par endroits d'importantes formations de mangroves. Cet écosystème, riche en biodiversité a un fort potentiel de services écosystémiques. Cependant, l'économie de la région étant essentiellement basée sur l'agriculture de subsistance, il y a une forte pression sur les ressources naturelles. La coupe des arbres reste l'une des activités les plus importantes pour la population. Il s'en suit une dégradation importante des bassins versants. L'érosion du sol en amont causée par les pluies et la forte déforestation facilitent le dépôt de divers sédiments dont les déchets en matière plastique ajoutés aux effets du changement climatique contribuent à l'affaiblissement et la dégradation des écosystèmes de mangroves.

Un plan de restauration méthodique est conçu pour régénérer et protéger les mangroves, impliquant la coopération des communautés locales, des experts environnementaux, et des autorités gouvernementales. Ce plan comprend des évaluations initiales, la mise en œuvre de mesures de restauration à long terme, et des initiatives de sensibilisation pour soutenir la biodiversité et la durabilité économique régionale. Ce processus holistique nécessite un engagement continu pour assurer une gestion et une conservation efficaces des ressources naturelles précieuses de la région.

01-Objectifs du plan

L'objectif du plan de restauration est de constituer des lignes directrices pouvant guider les activités de réhabilitation de la mangrove ainsi que toutes les stratégies devant amener à une gestion intégrée de l'AMP dans la logique de développement durable.

Ce plan alimentera les décisions des acteurs et des partenaires techniques dans la mise en œuvre des actions à travers diverses interventions.

Conformément aux objectifs de Fond Haïtien pour la Biodiversité (FHB) en matière de réhabilitation de cet écosystème de mangrove, ce plan contribuera également à sensibiliser les partenaires locaux, les communautés locales et le gouvernement haïtien sur l'importance des mangroves pour soutenir la résilience côtière.

02-Structure du document

Ce document comprend trois (3) composantes principales dont : une première qui fait une description factuelle de l'état du complexe ; une deuxième qui présente la démarche méthodologique puis une troisième composante qui présente le plan proprement dit pour la mise en œuvre de la restauration.

Composante I : Etats des lieux du complexe

Description, Risques et menaces

I. Etat actuel de l'Ecosystème de mangrove du complexe Baradères-Cayimites

Ce complexe, qui est l'une des principales zones de biodiversité du pays, s'étend sur une surface terrestre totale de 438 km² (43 800 ha) et une zone marine de 447 km² (44 700 ha). Située sur la côte nord de la péninsule sud-ouest d'Haïti, la zone marine est définie par des formations coralliennes, qui s'étendent de la ville côtière de Corail à l'ouest, à la ville de Petit Trou de Nippes à l'est. Cette zone comprend les îles Cayemite (dont plusieurs cayes de pêche habitées) et la péninsule des Baradères (Grand Boukan).

Dans le complexe Baradères - Cayemites, les zones sèches non végétalisées représentent 4% du paysage (1 596 ha), tandis que les zones forestières sèches en représentent 14% (5 993 ha). Les forêts mixtes de feuillus couvrent 42 % (18 309 ha), et les zones de pâturages/terrains ouverts environ 35 % (15 385 ha). Il existe 211 ha de villages/zones de peuplement. Le long de la côte, les zones de mangrove totalisent 1 889 ha, soit environ 4 % de la superficie totale. En raison du climat sec, les zones humides n'occupent que 233 ha (0,5 %). Dans la zone benthique marine, les récifs coralliens totalisent près de 2 500 ha, soit environ 16 % de la zone marine peu profonde ([figure 2](#)). Les herbiers marins couvrent près de 9 500 ha, soit 60 % de la superficie, tandis que les fonds sablonneux couvrent plus de 3 500 hectares, soit 23 %. Les autres couvertures benthiques, y compris les assemblages mixtes et les fonds durs, dominent avec un peu plus de 1 000 ha et 7 % de la superficie (TNC, 2021).

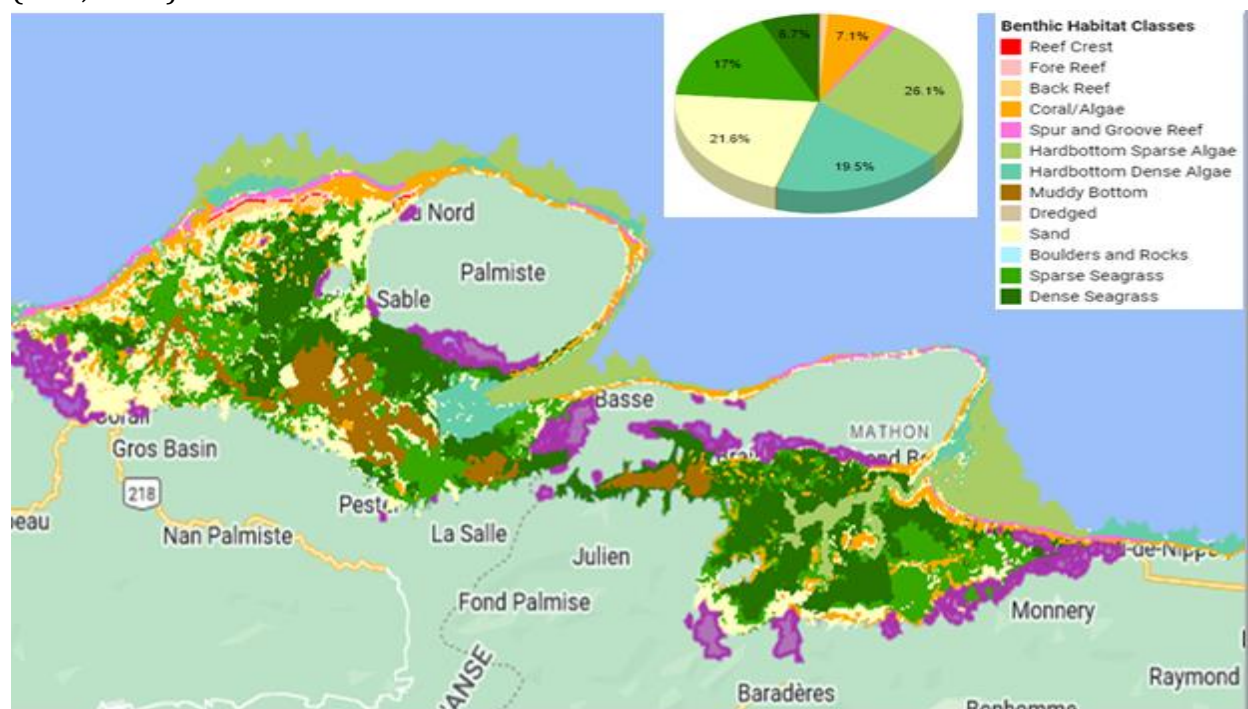


Fig. 1. Carte de référence illustrant les éléments de la biodiversité de l'Aire Marine Gérée du Complexe Baradères - Cayemites (Source TNC, 2023 adaptée par IEDIH, 2024)

1.1. Identification de risques dans l'écosystème de mangrove de Baradères-Cayimites

Les menaces cumulées et les niveaux d'intensité des activités humaines telles que routes/pistes, habitations, agriculture, exploitation minière, pâturage et disparition des forêts ont été évalués à travers un modèle de surface de risque environnemental (ERS). Ces modèles sont utilisés pour identifier spatialement des habitats à bas niveau de risque (zones intactes) et à haut niveau de risque (zones menacées ou perturbées), sur la base de l'interaction spatiale avec des éléments de risques voisins. Le risque est défini comme tout ce qui peut avoir une influence négative sur la santé de la biodiversité, par exemple sur les habitats critiques ou les espèces clés.

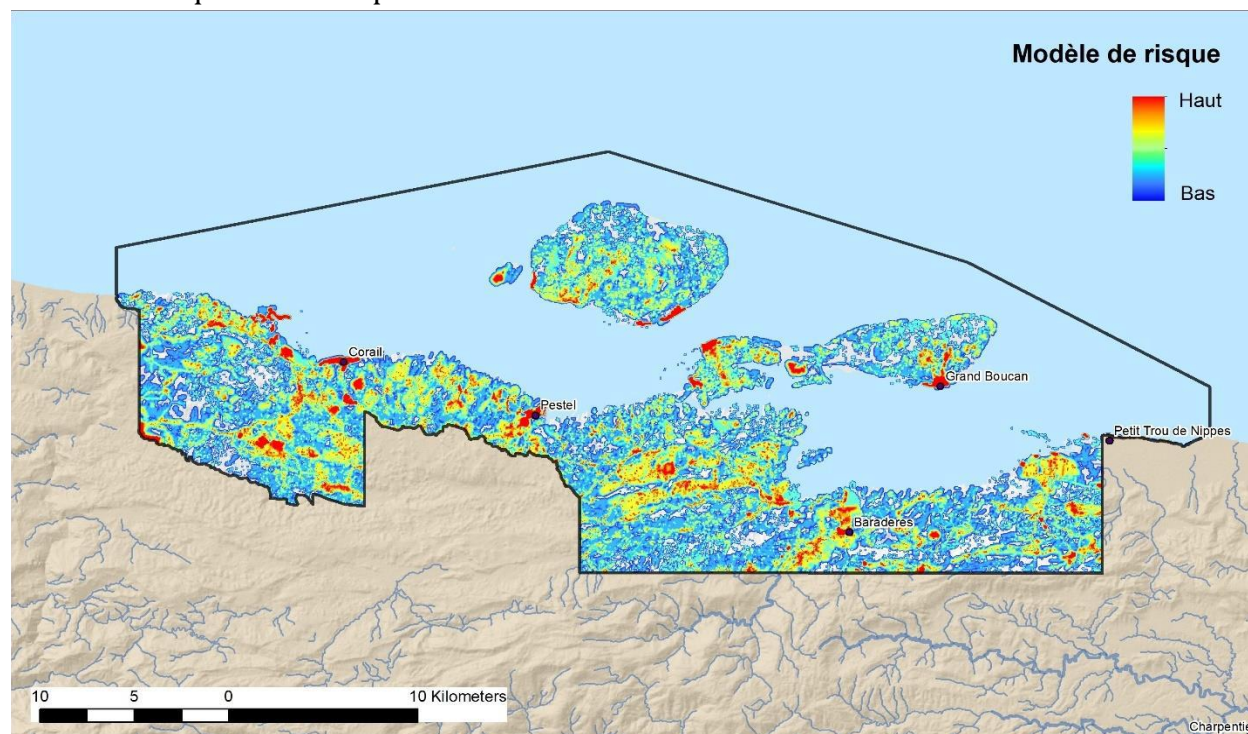


Fig.3.Modèle de Surface de Risque Environnemental (SRE) pour le complexe Baradères-Cayemites, Haïti, basé sur l'agrégation des menaces et les niveaux d'intensité des activités humaines (routes/chemins, habitations, agriculture, mines, pâturages, perte de couverture forestière). Les aires en rouge présentent un risqué accumulé supérieur, tandis que les couleurs bleues et vertes présentent les risques les plus faibles (Source TNC, 2023 adaptée par IEDIH, 2024).

En général, les villages et les routes principales déterminent les niveaux de risque environnemental les plus élevés au sein de l'AMP. C'est le cas également lorsque l'on suit les tendances de la déforestation : à l'origine, une famille se déplace vers une zone vierge, y construit une habitation et pratique une agriculture de subsistance (fig 4) ; puis, lorsque la terre est productive et que la famille engrange des résultats suffisants, elle investit dans l'élevage et défriche les terres qui serviront au pâturage extensif ; à mesure que de nouvelles familles se déplacent vers cette zone, des routes sont construites ; ce qui entraîne une augmentation du nombre d'habitants et cause la déforestation.

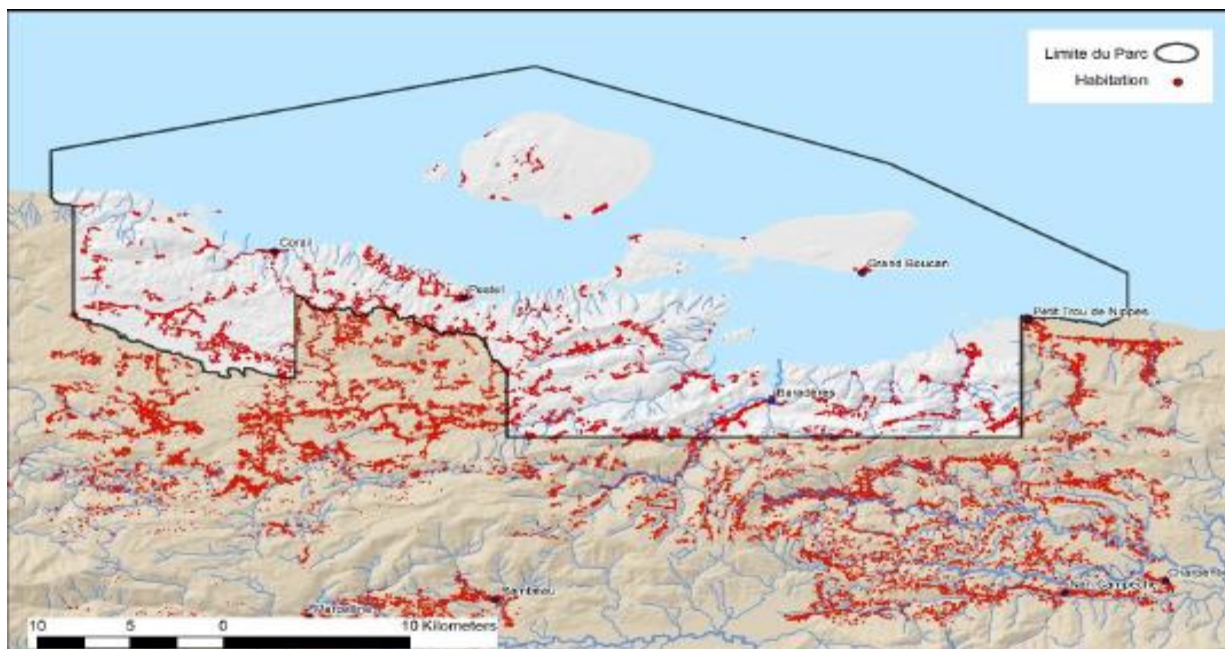


Fig.4. Distribution de l'habitat humain. 12,088 habitations ont été digitalisées à partir de l'interprétation d'images satellite haute résolution au sein et autour du complexe de Baradères-Cayemites, Haïti (Source TNC, 2021, adaptée par IEDIH, 2024).

1.2. Principales menaces pesant sur le complexe de Baradères-Cayemites

Surpêche

Les pêcheurs des Baradères-Cayemites représentent à eux seuls environ 15 % de l'ensemble des pêcheurs d'Haïti. Pour mettre ces chiffres en contexte, la quantité d'espace opérationnel par pêcheur (en considérant le nombre de pêcheurs (4 500) par rapport à la quantité d'espace marin de la zone protégée (44, 700 ha)) s'élève à environ 10 ha. Cette superficie est insuffisante pour capturer suffisamment de poissons pour maintenir un flux de revenus régulier pendant plusieurs années suffisant à nourrir leur famille (TNC, 2021).

Les pêcheurs de Baradères-Cayemites opèrent sur 32 sites de débarquement dans la zone protégée. Il a été estimé que 3224 embarcations sont en activité dans la zone protégée, dont 24 bateaux en fibre de verre, 44 Corallins, 151 canoës ordinaires et 3005 pirogues en bois (GRAPES, base de données MARNDR/DPDAQ/USAI, 2018). Le niveau intense de la pression de pêche a entraîné une pression sur les ressources halieutiques dans la région, de nombreux pêcheurs déclarant une diminution annuelle de leurs prises.

La pêche non durable à la senne, au compresseur à air et/ou au harpon est la pratique de pêche la plus courante dans la baie des Baradères. Les filets de senne sont non sélectifs, capturant toutes les espèces de poissons (principalement des petits poissons immatures) et peuvent atteindre une longueur de 240 m ou plus. Les pêcheurs, y compris les propriétaires de ces sennes, s'accordent à dire que les sennes sont l'un des types d'engins de pêche les plus destructeurs et qu'elles entraînent directement un déclin des pêcheries là où elles sont déployées.

1.2.1. Production de charbon et exploitation de bois

La surexploitation de la forêt de mangrove comme combustible de cuisson destiné aux nettoyeurs à sec et aux boulangeries, et comme matériaux de construction bruts a dévasté une grande partie de l'Aire Protégée Baradères-Cayemites. De grandes quantités de sol ont été érodées des montagnes jusqu'aux baies côtières et aux estuaires. La production de charbon de bois représente un enjeu important dans le complexe de Baradères-Cayemites.

La production de charbon de bois a entraîné une perte globale nette de la forêt sèche et de la forêt de feuillus indigènes, les réduisant à des parcelles et des franges résiduelles. Une réduction de la quantité d'habitats forestiers a des effets négatifs sur les populations d'espèces d'oiseaux et d'autres animaux indigènes qui y vivent.

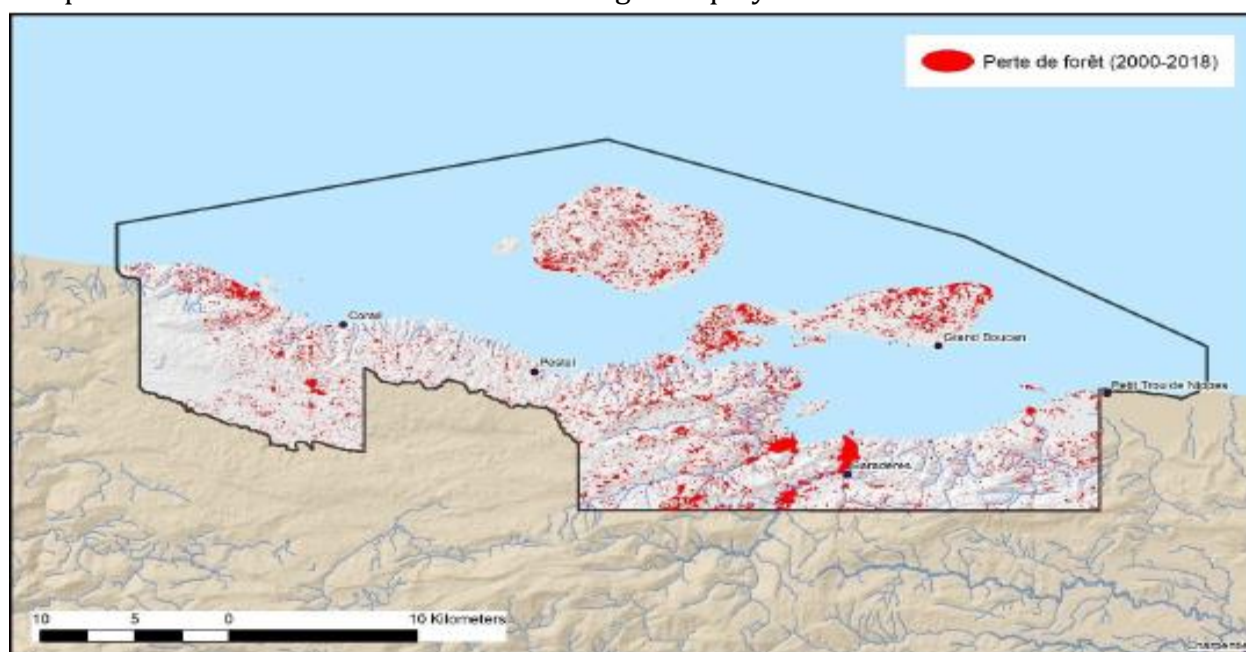


Fig.5. Perte de couvert forestier sur la période 2000-2018 dans le complexe Baradères-Cayemites, Haïti, selon le produit Global Forest Change issu de l'analyse des images Landsat (Hansen et al, 2013). Au cours des 18 ans, un total de 6,576 ha de forêt a été perdu, représentant 15% de l'aire du parc et 7% de la superficie forestière selon la ligne de base établie en 2000 (TNC, 2021).

1.2.2. Agriculture et élevage : Impacts du défrichement, de la sédimentation, et du ruissellement des nutriments

L'agriculture et l'élevage sont les menaces les plus importantes pour la santé des zones protégées des Baradères-Cayemites avec une étendue spatiale de ces activités couvrant respectivement 38,5% (16 856 ha) et 43,1% (4 947 ha) du territoire. Les méthodes agricoles dominantes ont tendance à ne pas être durables sur le complexe des Baradères-Cayemites et contribuent de manière significative à la dégradation générale de l'habitat. En raison des méthodes agricoles non durables largement pratiquées dans le complexe, une grande partie de la biodiversité indigène a depuis longtemps été supprimée de certaines zones du complexe (TNC, 2021).

Les impacts environnementaux les plus importants associés à l'agriculture sont cependant des impacts secondaires tels que l'érosion des sols, les glissements de terrain et la sédimentation des rivières qui traversent les principales zones agricoles, en particulier dans les zones à fortes pentes qui sont régulièrement défrichées et brûlées.

Par ailleurs, la principale menace pour la faune indigène est la suppression d'habitats pour faire place à l'expansion de l'agriculture. Les amphibiens et les reptiles ont tendance à être les plus vulnérables à ce type de menace car ils sont incapables de se déplacer assez rapidement lors des brûlis d'une part, et leur peau a tendance à être très sensible aux produits chimiques d'autre part.



Fig.6. Glissement de terrain dans le complexe de Baradères-Cayemites

1.2.3. Sources de pollution d'origine terrestre

Les sources de pollution marine d'origine terrestre comprennent les sédiments érodés des collines, les nutriments, les pesticides, les plastiques, les eaux usées et une variété de produits chimiques provenant principalement des activités humaines dans les bassins versants. Des centaines de tonnes de sédiments et de polluants peuvent être transportées par les rivières dans les baies et les estuaires du complexe Baradères-Cayemites.

L'excès de sédiments, de nutriments et de polluants qui pénètrent dans les rivières et les eaux littorales peut entraîner une modification de la morphologie des lits des rivières et des fonds marins. Les herbes marines peuvent être étouffées par les polluants et les sédiments peuvent rendre les zones suffisamment peu profondes pour que les mangroves les colonisent.

Un excès de nutriments comme l'azote peut contribuer à la prolifération des algues et réduire la quantité de lumière qui peut pénétrer dans l'eau. Cela est particulièrement préjudiciable aux coraux et aux herbiers marins, qui dépendent de la lumière du soleil pour effectuer la photosynthèse. Par ailleurs, les petits poissons juvéniles et les larves sont particulièrement sensibles à la qualité de l'eau. Enfin, les invertébrés qui frayent le corail et qui se nourrissent par filtration peuvent avoir des performances réduites dans une eau trouble.

1.2.4. Mines et carrières

L'extraction de sable est principalement effectuée à la suite des fortes précipitations, lorsqu'il est transporté au long des rivières par les crues. Jusqu'à un demi-mètre de sable peut ainsi être déposé sur les berges de la rivière de Baradères. Les équipes qui extraient le sable lorsque le niveau de l'eau baisse peuvent atteindre 50 personnes. L'extraction du sable a tendance à se faire là où les routes croisent les rivières, et le sable est empilé sur la rive et transporté par camion pour être vendu pour la fabrication de béton, notamment à Corail et Pestel. Le sable et les roches des plages sont également exploités pour la construction autour des Baradères-Cayemites. Aux Baradères-Cayemites, neuf carrières totalisent 30 ha et représentent 0,007% de la superficie et sont en grande partie exploitées pour l'extraction de sable et de remblais de construction (TNC, 2021).

1.2.5. Changements climatiques et Catastrophes naturelles

Au cours des 15 dernières années, 33 événements cycloniques d'importance se sont produites près de la frontière haïtienne (dans un rayon de 250 km), comprenant 16 ouragans et 15 tempêtes tropicales (source : projet NATHAT, 2010). Les ouragans suivent une trajectoire généralement orientée du sud-est au nord-ouest (figure 53). En raison de sa situation géographique, la côte Sud d'Haïti est exposée à la majorité des ouragans qui atteignent Hispaniola (Terrier et. al, 2017).

Le complexe Baradères-Cayemites a été l'une des régions du pays les plus touchées par l'ouragan Matthew en 2016. Plus de 4 000 maisons ont été endommagées ou complètement détruites, y compris des bâtiments publics tels que le commissariat de police ou le lycée des Baradères. En plus des maisons endommagées ou détruites, l'ouragan a fait 50 morts, 30 000 personnes ont été déplacées dans des abris temporaires, 1 500 maisons inondées et près de 20 641 têtes de bétail portées disparues (Mairie des Baradères, 2016). Plus de 95 % des exploitations agricoles ont été détruites dans la commune de Baradères qui dépend principalement de l'agriculture et de l'élevage.

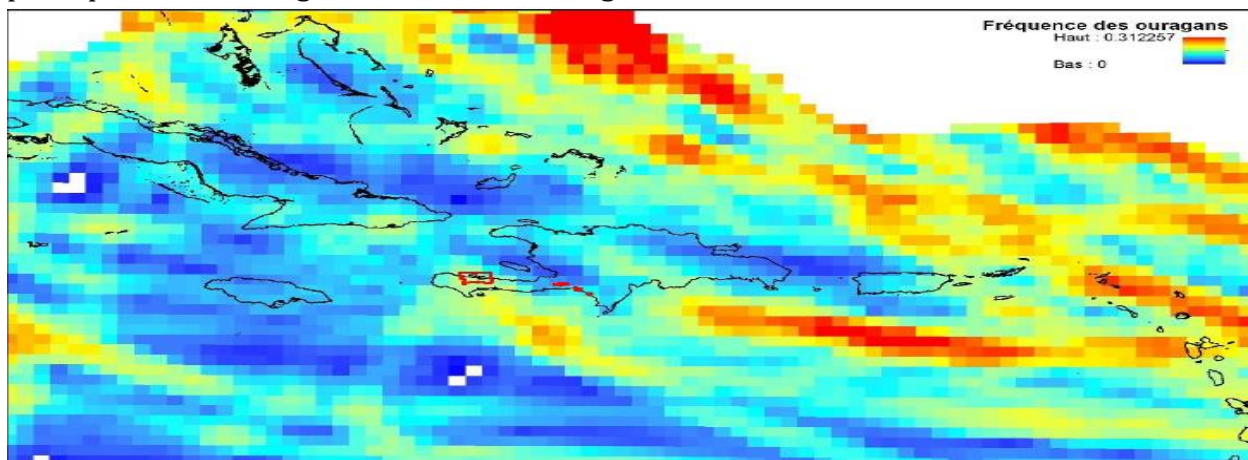


Fig.7. Modèle de données compilées sur la trajectoire des ouragans passés, montrant la fréquence des ouragans sur 100 ans (1900-2000) (TNC, 2021).

1.2.6. Sécheresses et Inondations

Pendant les saisons de sécheresse qui affectent l'agriculture, les gens se tournent vers la récolte du bois pour compenser leurs manques à gagner. En outre, ces sécheresses ont des effets négatifs sur la biodiversité dans son ensemble.

Des inondations torrentielles, associées à des périodes de pluies intenses et au passage de cyclones tropicaux, se sont produites sur les pentes abruptes du bassin versant des Baradères-Cayemites, entraînant la destruction de la végétation indigène et d'une partie des terres agricoles. Les inondations ont fait un grand nombre de victimes humaines et de dégâts matériels. Parmi les autres conséquences indirectes des inondations figurent les risques sanitaires (par exemple, un accès réduit à l'eau potable) et la nécessité de disposer d'un abri temporaire lorsque les habitations sont détruites.

Les inondations ont également été associées à l'érosion générale des sols et aux glissements de terrain qui affectent l'état des terres agricoles, le bien-être des personnes (lorsque les maisons sont détruites et que les personnes déplacées ou l'accès à l'eau potable diminue) et l'économie locale en général.

1.2.7. Classement des menaces dans l'aire Protégée de Baradères-Cayemites

La zone protégée Baradères-Cayemites englobe à la fois des écosystèmes terrestres et marins, c'est pourquoi les menaces ont été évaluées indépendamment dans les deux types d'environnements.

1.2.7.1. Classement des menaces pour la biodiversité marine

Les menaces les plus importantes pour la biodiversité marine dans les Baradères-Cayemites sont la surpêche et le défrichement de la végétation indigène en raison de la récolte de bois et de l'agriculture. En raison des mauvaises conditions socio-économiques, de nombreux citoyens vivant dans et autour du complexe dépendent largement des produits halieutiques à la fois pour leur propre alimentation et comme activité économique, ce qui explique la tendance générale à la surpêche dans le complexe.

Tableau 1. Classement des menaces pour la biodiversité marine dans l'aire Protégée de Baradères-Cayemites. Les menaces sont classées de 1 (faible menace) à 4 (menace très élevée).

Légende:		 1 Faible menace									
		 2 Menace modérée (pertes possibles)									
		 3 Menace élevée (pertes en cours)									
		 4 Menace très élevée (fortes pertes probables)									

MENACES		Biodiversité marine																
		Coraux	Poissons marins	Crustacés marins	Mammifères marins	Reptiles marins	Herbiers	Mangroves	Eponges	Communautés benthiques (>30m)	Pélagiques	Moyenne						
Surpêche			4		4		4		3		3		2		2	3.1		
Production de charbon / coupe de bois (incluant le bois de mangrove)			2		3		3		1		2		2		1	2.1		
sédimentation, du ruissellement des nutriments et du pâturage			2		3		3		1		2		2		1	2.1		
Espèces invasives			2		3		2		1		3		1		1	1.7		
Pollution d'origine terrestre			2		2		2		1		2		1		1	1.5		
Chasse			1		1		1		1		1		1		1	1		
Mines			2		1		1		2		1		1		1	1.2		
Urbanisation et changements socio-culturels			3		2		2		2		3		2		1	1.9		
Catastrophes naturelles			2		2		2		2		2		2		1	1.8		
Moyenne			2.22		2.33		2.22		1.33		2.00		1.78		2.44	1.78	1.11	1.11

Source (TNC, 2021)

1.2.7.2. Classement des menaces pour la biodiversité terrestre et d'eau douce

Dans la zone protégée des Baradères-Cayemites, la végétation indigène, les mammifères, les mangroves et les poissons marins sont les plus touchés par les menaces évaluées. Le défrichement de la végétation indigène pour la récolte du bois et l'agriculture supprime des habitats essentiels et des sources potentielles de nourriture pour la faune à divers stades ontogénétiques de l'écosystème, ce qui la rend vulnérable à la chasse et à la difficulté de trouver de la nourriture.

Tableau 2 : Classement des menaces pour la biodiversité terrestre et d'eau douce

Menaces	Biodiversité terrestre					Biodiversité en eau douce			
	Reptiles	Mammifères	Oiseaux	Végétation indigène	Insectes	Poissons d'eau douce	Invertébrés d'eau douce	Végétation riparienne	
Surpêche	2	1	1	1	1	4	4	1	1.88
Production de charbon / coupe de bois (incluant le bois de mangrove)	3	4	4	4	4	3	3	3	3.38
sédimentation, du ruissellement des nutriments et du pâturage	4	4	3	4	2	3	3	3	3.25
Espèces invasives	3	3	1	3	2	2	2	1	2.13
Pollution d'origine terrestre	2	2	1	1	1	2	2	1	1.50
Chasse	1	4	4	1	1	1	1	1	1.75
Mines	1	1	1	1	1	2	2	2	1.38
Urbanisation et changements socio-culturels	2	2	2	3	1	2	2	2	2.00
Catastrophes naturelles	2	2	3	4	2	1	1	2	2.13
Moyenne	2.22	2.56	2.22	2.44	1.56	2.22	2.22	1.78	

Source (TNC, 2021)

1.2.8.Évaluation cumulative des menaces dans l'Aire Protégée Baradères-Cayemites

Le défrichement de la forêt indigène pour la production de charbon de bois et la construction, l'agriculture, et la surpêche ont été les principales menaces qui ont affecté la globalité de la zone protégée des Baradères-Cayemites.

Tableau 3. Menaces cumulés dans l'AMP Baradères-Cayemites

	Zones	
Menace à Baradères-Cayemites	1	2
Surpêche	 4	 4
Production de charbon / coupe de bois (incluant le bois de mangrove)	 3	 3
sédimentation, du ruissellement des nutriments et du pâturage	 3	 3
Espèces invasives	 2	 2
Pollution d'origine terrestre	 2	 2
Chasse	 4	 4
Mines	 1	 1
Urbanisation et changements socio-culturels	 3	 2
Catastrophes naturelles	 3	 3
Score	2.78	2.67
Rang	1	2

Source TNC, 2021

1.2.9. Zones de Restauration proposées pour l'Aire Protégée de Baradères-Cayemites

Suite à une analyse des caractéristiques des ressources naturelles du complexe, les menaces auxquelles elles sont soumises, les besoins liés aux activités humaines, ainsi que l'accessibilité des différentes zones du complexe, il est proposé que la restauration et la gestion des ressources naturelles des Baradères-Cayemites soient organisées selon deux zones distinctes : une zone orientale et une zone occidentale, afin de maintenir l'intégrité écologique et la durabilité des ressources du parc.

Ces deux zones, bien que situées dans le même complexe, ont des caractéristiques écologiques légèrement différentes, ce qui impose de faire face de manière différente aux menaces de la surpêche, et du défrichement de la végétation indigène due à la récolte du bois et d'agriculture.

Les activités de restauration et de gestion dans la zone orientale seraient concentrées sur la Baie des Baradères et de Petit trou de Nippes, tandis que les activités de la zone occidentale seraient centrées sur la Baie des Cayemites avec des extensions sur Corail.

La zone orientale, dont les principales villes sont Baradères et Petit Trou de Nippes, est mieux adaptée à l'agriculture, avec des sols plus fertiles, des vallées plates et des plaines inondables, recevant des précipitations plus abondantes, et disposant de la plus grande rivière du parc (Baradères) qui est utilisée pour l'irrigation. Cette zone contient des mangroves et des herbiers marins étendus dans toute la baie, qui sont directement influencés par la rivière des Baradères. Bien qu'il n'y ait peut-être pas autant de récifs coralliens que dans la zone occidentale, les récifs coralliens les plus sains du parc se trouvent près de la ville de Petit Trou de Nippes.

La zone ouest, dont les villes principales sont Pestel et Corail, est plus sèche, les flux d'eau de surface y sont moindres, et elle se caractérise par des récifs coralliens de barrière, de frange et de plaque beaucoup plus étendus. Les mangroves sont situées à l'ouest de Corail, à l'extrémité sud de Grand Cayemite, et à l'est, près de la Baie des Garçons.

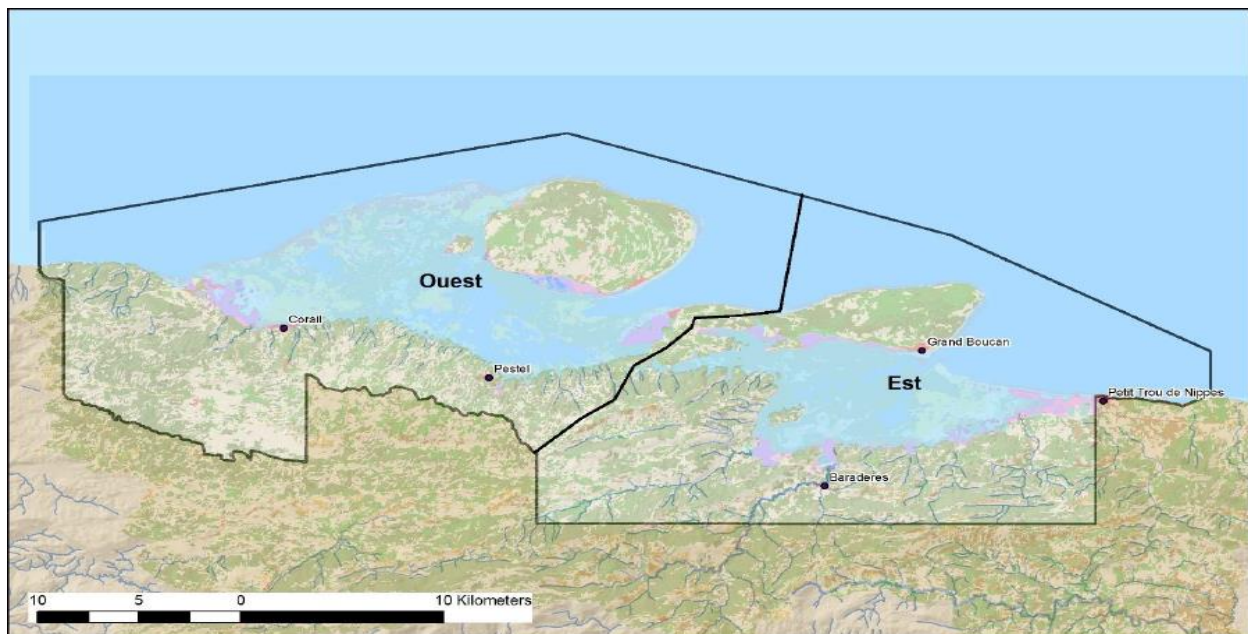


Fig.8. Zonage sommaire des endroits géographiques proposés pour la restauration et gestion

1.2.10. Stratégies d'Atténuation des menaces dans le complexe Baraderes-Cayimites

Pour atténuer les menaces de manière durable dans le complexe, il est essentiel d'établir une approche intégrée avec **toutes des** acteurs y compris les exploitants, les parties prenantes, le gouvernement représentée par ANAP, les structures localisées dont CLA et CSAP ainsi que toutes les communautés locales. Voici la stratégie à adopter pour mitiger les risques et menaces du complexe.

Tableau .4. Propositions de mesures d'atténuation des menaces dans le complexe Baradères-Cayimites.

Type de menaces	Niveau de risque	Actions de Mitigation
Surpêche	Très élevé	▪ Compensation et incitations pour bannir la pêche à la senne ▪ Initiations d'autres moyens alternatifs de subsistance ▪ Formation et sensibilisation des pêcheurs ▪ Accompagnement en équipements de pêche sélective ▪ Promotion des pratiques de pêche durables ▪ Etablissement des règles locales de pêche ▪ Engagement des pêcheurs ▪ Collaboration des parties prenantes
Déforestation	Très élevé	▪ Régénération des zones dégradées ▪ Etablissement des pépinières de mangroves ▪ Promotions d'alternatives économiques durables ▪ Sensibilisation et éducation sur les enjeux écologiques et économiques des mangroves ▪ Accompagnement de l'ANAP dans la surveillance
Sédimentation	Très élevé	▪ Accompagnement dans des mini projets de conservation de sols et des eaux ▪ Promotion de l'agriculture durable
Pollution	Modéré	▪ Mini-projet de conservation de sols et de l'eau dans les bassins versants ▪ Mini programme de nettoyage et de collecte de déchets solides dans le complexe notamment à Petit Trou et Baradères
Catastrophes et changement climatique	Modéré	▪ Programme d'éducation au changement climatique ▪ Renforcement de la résilience des communautés à travers des activités génératrices de revenus ▪ Reforestation des côtes avec des mangroves
Mines et carrières	Faible	▪ Surveillance et observation des sites localisés d'extraction

Composante II- Démarche méthodologique du plan

2. Approche méthodologique de mise-en-œuvre du plan de restauration

Afin d'arriver à des interventions efficaces sur les éléments du plan de restauration de la mangrove du complexe Baraderes-Cayimites, un ensemble cohérent d'approche est établi. Cette approche permettra d'aboutir à des résultats durables de mesures de conservation. Il s'agit de :

2.1. Engagement des parties prenantes

Cette approche communautaire a permis de mettre les parties prenantes, les usagers et les acteurs au cœur de la démarche et collecter leurs appréhensions sur la mise en œuvre du plan. Cette approche a permis aussi de tester le niveau d'acceptation du projet par la communauté ainsi que par les leaders puis de susciter leur engagement, leur collaboration pour une participation inclusive aux atteintes des objectifs.

2.1.1. Implication du Comité Local d'Appui (CLA) et du Comité de Surveillance de l'Aire Protégée (CSAP)

Le CLA est une sous unité de l'ANAP qui fait office de la représentativité de toutes les structures vives du complexe. Cette structure se montre très réceptive et offre une forte collaboration pour la mise en œuvre des actions, la mobilisation communautaire et le suivi du plan. CLA est aussi impliqué dans l'accompagnement et l'identification des aires de restauration, d'implantation de pépinières ainsi que dans la réalisation des travaux ayant rapport avec la restauration de la mangrove y compris les pépinières et les transplantations.

Le CSAP, autre sous unité de l'ANAP, de son côté, joue un rôle de rapprochement entre le complexe, le CLA et IEDIH. Les membres de CSAP sont très actifs et participent notamment dans l'approvisionnement des intrants, des propagules et les prises en charges et soins des propagules en pépinières.

2.1.2. Implication de la Maire, le CASEC et le Commissariat

La représentativité du gouvernement est marquée notamment par l'implication des autorités locales dans le complexe. Leur présence dans à travers les fréquentes réunions et ateliers de travail témoigne de leur engagement pour la réussite du plan et de sa mise en œuvre.

2.1.3. Implication de ANAP dans le développement du plan

Dans cette dynamique, ANAP constitue le partenaire institutionnel privilégié à côté du Fond Haïtien pour la Biodiversité (FHB). ANAP s'implique notamment dans les orientations et les directives en terme de choix des sites à prioriser, la planification et la participation

dans les interventions de terrain ainsi que les accompagnements ,le suivi et l'avancement des activités en lien avec la restauration dans l'AMP Baradères Cayimites.

2.1.4. Les organisations communautaires de bases du complexe

Les différentes structures communautaires du complexe apportent un appui très significatif dans la mise en œuvre du plan. Les communautés locales sont très importantes car elles détiennent une connaissance parfaite du complexe ; néanmoins, elles sont très utiles à travers la mobilisation des ressources humaines et matérielles en mobilisant la main d'œuvre locale ainsi que les matériaux, pour mettre en œuvre le plan de restauration de manière efficace et économique.

2.1.5. Appréhension du plan par les parties prenantes

L'instauration du plan de restauration semble un exercice nouveau pour les acteurs du complexe. Cependant, les parties prenantes y compris l'ANAP, le CLA, le CSAP, et les officiels locaux estiment que la mise en œuvre du plan doit nécessiter l'intégration et l'accompagnement soutenus de la communauté. De surcroît, ils sont unanimes à solliciter des incitations socioéconomiques en faveur des usagers afin de concourir aux atteintes du plan sur le plan écologique.

2.2. Evaluations et observations de terrain

Une évaluation systématique rapide a été réalisée à différents endroits du complexe en vue de faire une analyse panoramique des différentes composantes écologiques du complexe notamment dans les aires prioritaires. Les observations ont été portées sur la nature des côtes (côtes élevée ou basses), la végétation dominante, la nature des sédiments, la proximité du site avec les habitations ainsi que la présence de pollution.

Les autres considérations concernent la présence de rivières ou d'embouchures ainsi que d'autres réseaux hydrographiques susceptibles d'influencer l'extension de la mangrove dans l'espace. Une attention particulière a été attribuée aux positionnements des zones de dégradation dans toute l'Aire protégée.

2.2.1. Observations Agro-climatiques

La zone du complexe présente une diversité de situation agroécologique en lien avec l'exposition des côtes, la présence d'habitat, la présence de pollution ainsi que la prépondérance de certains espaces détruits par les riverains. On y rencontre aussi les conditions marécageuses des sédiments qui indiquent la susceptibilité d'un site pour accueillir une espèce de manglier quelconque. Ainsi, sur la base des observations des sites, on y trouve : 

Tableau.5. Caractéristiques sommaires des différentes zones observées dans le complexe Baradères-Cayimites

Zones/ Sites	Caractéristiques du littoral	Remarques
Grand Boucan	▪ Zone détruite par endroit ▪ Savane buissonnée adjacente ▪ Mangrove de grande taille ▪ Elevage libre ▪ Zone tidale plate ▪ Légère présence d'odeur dans les sédiments ▪ Affleurement de roche en soubassement	▪ Possibilité de transplantation précoce ▪ Nécessité d'instaurer un comité de gestion et de suivi ▪ Zones à reboiser complètement
Petit trou	▪ Présence de plusieurs espèces de mangrove ▪ Marécages et sédiment en décomposition. ▪ Sédiment mélange avec des alluvions de montagne ▪ Présence d'agglomération importante ▪ Sites complètement déboisés (#7,#8,#9) ▪ Présence de déchets et signe de pollution avancée (# 10) ▪ Déchèteries	▪ Nécessité de travaux d'aménagement et d'assainissement des sites ▪ Possibilité de cas de conflit à prévoir ▪ Renforcement des structures de surveillance de la mangrove. ▪ Majorité des zones à reboiser complètement ▪ Certaines zones peuvent être régénérées naturellement
Corail	▪ Présence de déchèterie partout ▪ Intrusion d'eau douce dans les rivages ▪ Côtes réduites ▪ Bassin versant escarpé ▪ Forte agglomération dans les mangroves ▪ Marécages fortement sédimentés	▪ Nécessité de structurer la communauté ▪ Instaurer un comité de suivi et de surveillance ▪ Nécessité de nettoyage et d'Assainissement du littoral
Baradères	▪ Présence des 4 espèces dominantes de mangroves ▪ Espèces de plus grande taille dans le complexe ▪ Présence d'eau douce significativement	▪ Prévision d'activités de transplantation intenses par rapport aux distances et au positionnement des sites de pépinière. ▪ Zones à reboiser majoritairement ▪ Certaines zones peuvent être régénérées naturellement sous surveillance

2.2.2. Choix des sites de prélèvement d'échantillons

Le choix des sites a été fait sur la base d'identification des zones potentiellement à reboiser. Ainsi quatre (4) zones ont été retenues et concernent Baradères, Petit Trou, Grand boucan et Corail. Les échantillons ont été collectés par série de 3 par site et les points de collecte ont été choisis aléatoirement. Cependant tenant compte de la difficulté de pénétrer l'intérieur de l'écosystème pour certaines zones, un choix privilégié a été fait en priorisant les zones susceptibles à la transplantation.

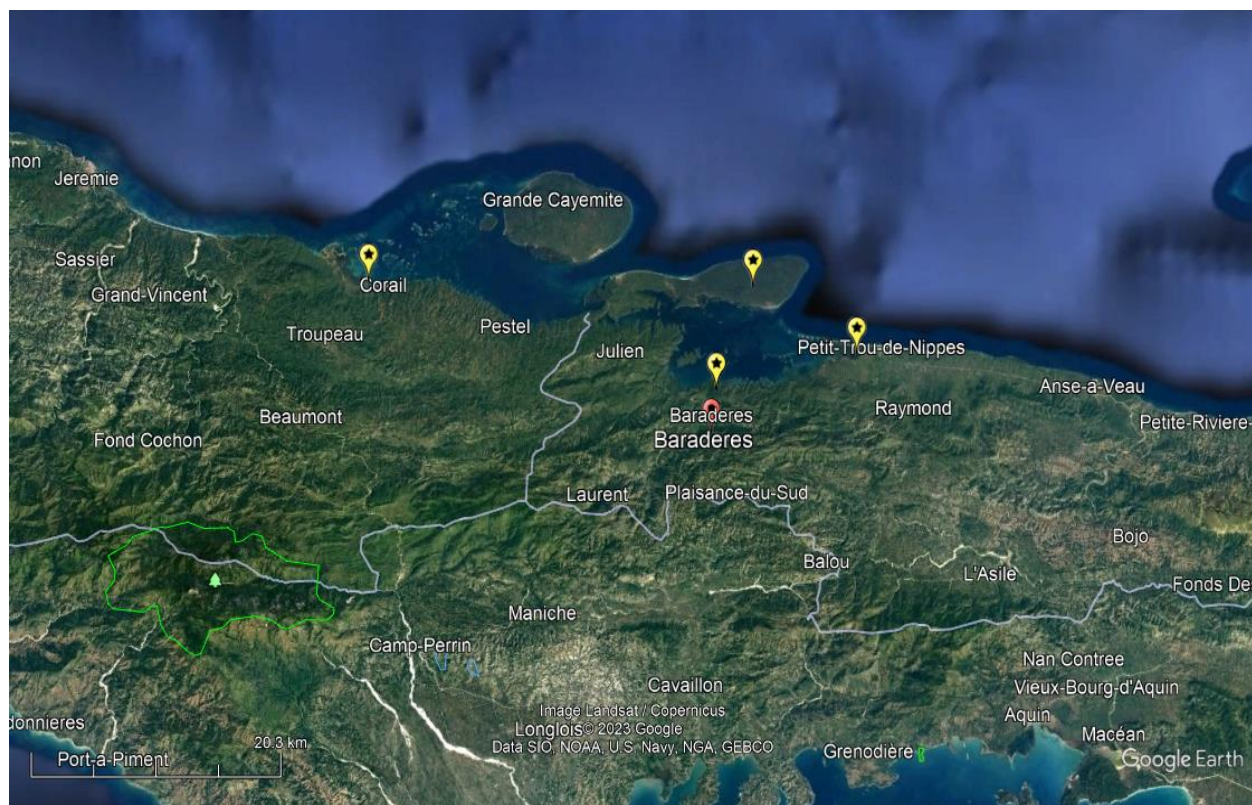


Fig.9. Représentation des 4 zones sur une même imagerie satellitaire. Les points jaunes représentent les 4 grandes zones d'échantillonnage.

2.2.3. Paramètres de collecte d'échantillon dans les zones

Les paramètres de collecte suggérés comprennent les facteurs liés à la chimie de l'eau interstitielle tels que la température, la salinité, le pH, l'oxygène dissous (OD), le potentiel d'oxydoréduction et la concentration de sulfure;



Fig.10.Des séances de collectes de données de l'IEDIH dans différentes zones du complexe Baradères-Caymites

2.2.4. Le plan d'échantillonnage des sites

Le plan d'échantillonnage a été établi suivant une méthode semi aléatoire dont une phase raisonnée sur l'identification préalable des zones à échantillonner puis une phase nettement aléatoire en lien avec le choix des sites et des points à échantillonner. Pour ce faire, un plan constitué de 4 zones avec 4 sites par zone et 3 points collectés aléatoirement par site a été établi. Ce qui donne un total de 48 échantillons correspondant à l'échantillonnage total. Une imagerie cartographie montre la représentativité des sites d'échantillonnage repartis dans les différentes zones.

Des transects placés au hasard à l'intérieur de chaque site ont permis de déterminer l'emplacement d'échantillonnage.

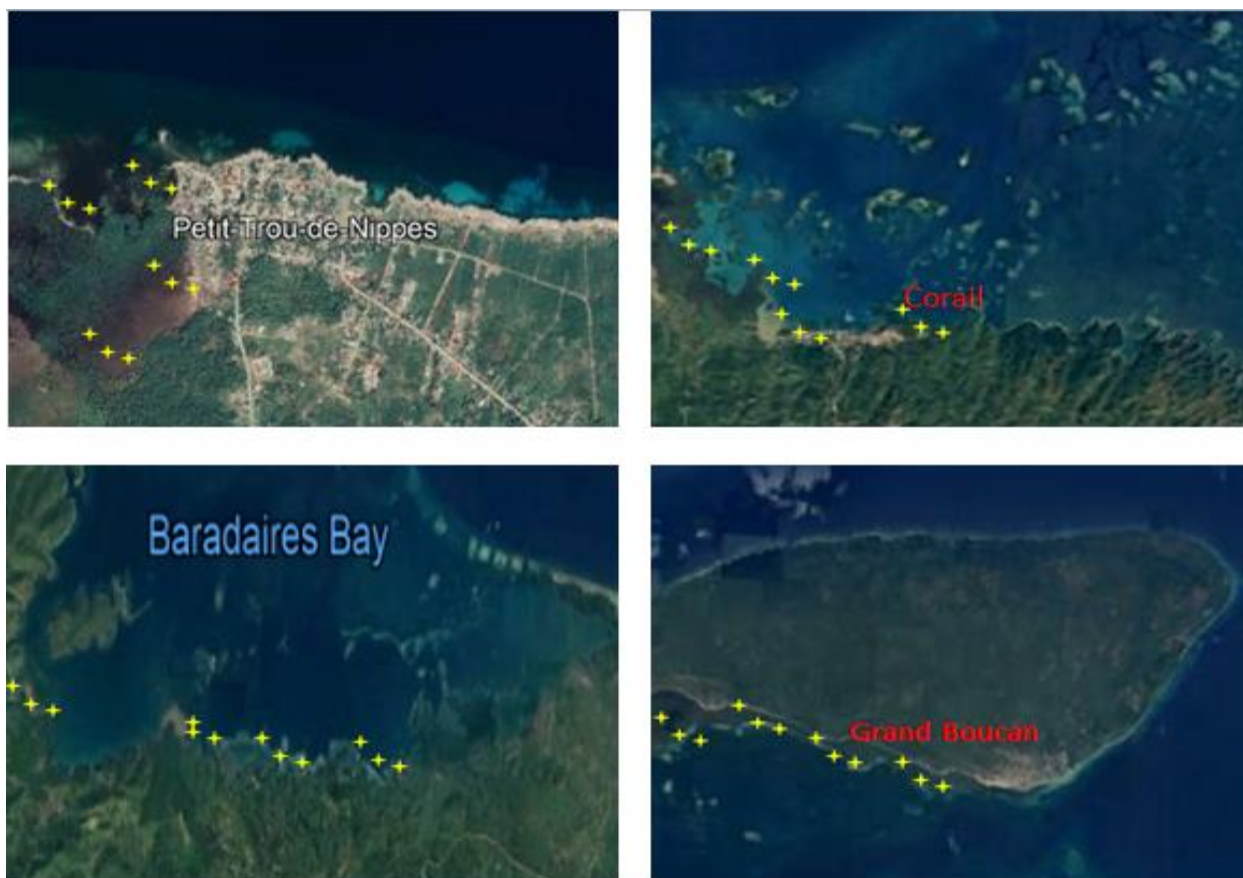


Fig.11. Imagerie satellitaire des 4 zones échantillonnées : chaque zone comprend 4 sites et chaque site comprend 3 points d'échantillonnage

2.2.5. Analyse d'échantillons et autres résultats

L'analyse des sites a permis de :

- Etudier les caractéristiques physico-chimique ainsi que la qualité des eaux sédimentaire dans l'écosystème de mangrove ;
- Permettre d'identifier les limites dans l'utilisation des sites pour restauration en termes de choix
- Définir les actions de restauration de préservation.

2.2.6. Données sur les échantillons

Les données de l'échantillonnage pour les différents sites sont présentées dans les tableaux ci-après.

Tableau.6. Les données d'analyses physico-chimiques de corail

Bottle number		pH		OD	DO Concentration	conductivite		Resistivity	TDS		Sea water	Temperature	Pression	Info location			
	mVpH	pH	ORP	%DO	ppmDO	MS/cm	$\mu S/cm^a$	$\mu.\Omega.cm$	ppm.Tds	PSU	σt	(oC)	psi	Latitude	Longitude	Altitude	Accuracy
1	-2.8	7.24	66.9	0	0	20.54	24.95	0	10.3	12.12	2.6	36.14	14.79	18.56712	-73.8899	0 m	300 m
2	0.2	7.2	69.4	0	0	13.4	16.19	0.0001	6701	7.59	0	35.92	14.783	18.56712	-73.8899	0 m	300 m
3	4	7.15	76.2	0	0	42.05	49.27	0	21.01	26.68	14.1	34.05	14.785	18.56712	-73.8899	0 m	300 m
4	-13.2	7.39	54.1	38.9	2.68	8412	3885	0.0001	4210	4.61	0	34.21	14.779	18.56709	-73.8895	0 m	1600 m
5	-9.7	7.35	59	31.9	2.05	24.47	28.64	0	12.25	14.7	5.3	33.95	14.777	18.56712	-73.8899	0 m	1600 m
6	-5.8	7.29	63.9	37.6	2.72	1755	1993	0.0006	8.71	0.87	0	32.15	14.775	18.56712	-73.8899	0 m	300 m
7	-5.4	7.28	70.7	1.7	0.06	65.81	76.46	0	32.98	44.43	27.6	33.45	14.761	18.56667	-73.8895	0 m	300 m
8	-3	7.25	74.7	22.5	1.2	71.07	82.5	0	35.52	48.38	30.5	33.49	14.764	18.56712	-73.8899	0 m	300 m
9	-1.8	7.23	76.6	3	0.12	73.77	85.58	0	36.93	50.61	32.2	33.42	14.758	18.56712	-73.8899	0 m	300 m
10	-38	7.76	62.8	28.6	1.89	20.61	24.2	0	10.31	12.17	3.3	34.14	14.765	18.56728	-73.9	0 m	300 m
11	-36	7.73	66.2	36.8	2.51	14.32	16.66	0.0001	7164	8.19	0.6	33.59	14.762	18.56726	-73.8998	0 m	2599.99 m
12	-35.8	7.73	68.8	33.1	2.3	7699	8932	0.0001	3841	4.19	0	33.43	14.762	18.56825	-73.8995	0 m	800 m

Tableau.7. Les données d'analyses physico-chimiques de Grand boucan

Bottle number					DO Concentration			Resistivity		Pressure	Sea water	Temperature		Info location			
	mVpH	pH	ORP	%DO	ppmDO	MS/cm	$\mu S/cm^a$	$\mu.\Omega.cm$	ppm.Tds	PSU	σt	(oC)	psi	Latitude	Longitude	Altitude	Accuracy
1	-13	7.39	104	11.9	0.66	53.32	64.85	0	26.71	34.82	19.3	36.33	14.752	18.527	-73.55	0 m	4800 m
2	-0.3	7.21	109.5	19.1	1.08	52.22	61	0	26.12	34.06	19.7	33.86	14.754	18.5575	-73.62	17.68 m	62.69 m
3	1.1	7.19	75.4	0	0	49.46	57.44	0	24.73	32.05	18.3	33.5	14.766	18.55741	-73.6219	17.68 m	1518.70 m
4	-10.5	7.36	38.6	0.1	0	46.44	56.41	0	23.22	29.75	15.6	36.28	14.773	18.55347	-73.5957	0 m	2299.99 m
5	-4.7	7.27	-23.5	0	0	50.41	60.12	0	25.24	32.73	18.2	35.11	14.77	18.55321	-73.5927	0 m	800 m
6	-4.6	7.27	-2.6	43.5	2.53	51.92	61.31	0	25.97	33.82	19.2	34.54	14.77	18.55321	-73.5927	0 m	800 m
7	-4.2	7.27	49.6	13.9	0.79	47.41	54.74	0	23.72	30.59	17.3	33.15	14.771	18.55347	-73.5957	0 m	2299.99 m
8	-0.7	7.21	-34	1.6	0.02	50.84	59.11	0	25.42	33.05	19	33.55	14.773	18.53019	-73.5563	0 m	4599.99 m
9	-0.9	7.21	-38.5	28.6	1.64	55.65	64.67	0	27.83	36.62	21.7	33.52	14.772	18.55347	-73.5916	0 m	1600 m
10	-14.1	7.41	37	1.3	0	53.29	61.49	0	26.67	34.91	20.6	33.08	14.748	18.53019	-73.5563	0 m	4599.99 m
11	-13.9	7.41	38.1	17.2	1.03	45.26	51.61	0	22.67	29.12	16.5	32.37	14.752	18.55767	-73.6179	26.86 m	3.79 m
12	11.6	7.37	6.6	6.4	0.32	46.29	52.76	0	23.14	29.78	17	32.36	14.748	18.55767	-73.6179	26.84 m	1342.50 m

Tableau.8. Les données d'analyses physico-chimiques de Baradères

Bottle number					DO Concentration			Resistivity		Pressure	Sea water	Temperature		Info location			
	mVpH	pH	ORP	%DO	ppmDO	MS/cm	$\mu S/cm^a$	$\mu.\Omega.cm$	ppm.Tds	PSU	σt	(oC)	psi	Latitude	Longitude	Altitude	Accuracy
1	61	6.17	7.3	7.3	0.31	86.41	102.5	0	43.19	60.63	39.2	34.83	14.743	18.49426	-73.6657	20.3 m	2.9m
2	44.5	6.46	-207.9	0	0	87.54	105	0	43.81	61.62	39.7	35.49	14.746	18.49402	-73.6635	3 m	2 m
3	-1.4	7.22	-70.4	5.2	0.14	108.8	129.5	0	54.42	70	50	35.01	14.745	18.49385	-73.6628	2 m	3.7 m
4	7.7	7.09	5.4	25.6	0.99	105.8	126.5	0	53.02	70	50	35.2	14.745	18.4936	-73.6623	7.5 m	3.6 m
5	9.4	7.06	-4.2	7.6	0.24	97.62	115.7	0	48.86	0	46.5	34.77	14.749	18.49413	-73.6619	12.6 m	3.2 m
6	36.6	6.9	40.3	19.7	0.9	102.2	121.3	0	51.8	0	49.5	35.02	14.748	18.49477	-73.6626	12.2 m	3.6 m
7	69.9	6.02	7.8	5.9	0.18	73.57	87.26	0	36.81	50.33	31.5	34.77	14.745	18.4962	-73.664	9.2 m	3.8 m
8	18.9	6.89	-11.8	2.8	0.13	57.48	67.53	0	28.76	37.98	22.5	34.19	14.744	18.4958	-73.665	31.5 m	3.4 m
9	94.5	5.59	38.8	5.5	0.27	85.18	100.7	0	42.67	53.78	36.8	34.61	14.749	18.49626	-73.6663	13.7 m	3.4 m
10	25.2	6.79	18.3	18.6	1.05	39.05	46.03	0	19.52	24.58	12.4	54.4	14.749	18.49662	-73.6666	16.7 m	6.1 m
11	35.8	6.6	-42.7	0	0	75.06	87.22	0	37.56	51.59	32.9	33.51	14.748	18.50094	-73.6653	11.9 m	5.6 m
12	62.5	6.14	-77.2	4.9	0.22	97.27	112.7	0	48.62	69.84	46.8	33.4	14.745	18.50093	-73.6646	10.5 m	2.6 m
13	21.5	6.85	-367.2	1.1	0.09	92.8	107	0	46.42	66.14	44.1	33.06	14.743	18.49939	-73.6654	42.3 m	1.6 m
14	12.9	7	-396.4	27.9	1.49	64.57	74.19	0	32.29	43.38	27	32.84	14.745	18.49823	-73.666	33 m	2.9 m
15	37.3	6.57	-306.1	17.6	0.92	69.35	79.05	0	34.68	47.12	30	32.36	14.748	18.49671	-73.6664	36.4 m	3.3 m

Tableau.9. Les données d'analyses physico-chimiques de Petit trou

Bottle number					DO Concentration			Resistivity		Pressure	Sea water	Temperature		Info location			
	mVpH	pH	ORP	%DO	ppmDO	MS/cm	$\mu S/cm^a$	$\mu\Omega.cm$	ppm.Tds	PSU	σ_t	(oC)	psi	Latitude	Longitude	Altitude	Accuracy
1	13.9	6.98	103.1	2.4	0.12	53.1	65.88	0	26.56	34.56	18.6	37.63	14.736	18.52688	-73.5151	0 m	3099.99 m
2	21.4	6.85	96.6	2.3	0.05	50.25	60.04	0	25.16	32.6	18.1	35.21	14.736	18.52688	-73.5151	0 m	3099.99 m
3	19.3	6.89	97	0	0	67.59	77.5	0	33.87	45.74	23.8	32.73	14.735	18.52933	-73.5224	0 m	2700 m
4	20.7	6.66	118.4	17	0.96	52.16	60.23	0	26.08	34.04	19.9	33.14	14.743	18.52403	-73.5114	0 m	1299.99 m
5	20.2	6.87	119.7	4.2	0.22	51.94	59.45	0	25.98	33.91	20	32.61	14.748	18.52688	-73.5151	0 m	3099.99 m
6	17.1	6.92	123.4	4.6	0.27	44.6	51.05	0	22.3	28.56	16	32.64	14.753	18.52688	-73.5151	0 m	3099.99 m
7	13.1	7	107.6	23.5	1.39	40.54	48.6	0	20.26	25.58	12.8	35.48	14.735	18.52106	-73.5103	0m	2599.99 m
8	13.8	6.98	110.1	35.1	2.07	32.24	38.67	0	16.13	19.85	8.5	35.48	14.732	18.52455	-73.5092	0 m	1700 m
9	11.8	7.02	113	18.5	0.99	67.18	79.48	0	33.61	45.33	27.8	34.64	14.732	18.5257	-73.5099	0 m	100 m
10	-0.7	7.21	100.9	37.8	2.19	48.06	57.47	0	24.03	30.96	16.8	35.29	14.721	18.5242	-73.5132	0 m	3000 m
11	0.9	7.19	101.1	4.6	0.2	46.43	54.78	0	23.23	29.84	16.3	34.43	14.722	18.52576	-73.5106	0 m	2099.99 m
12	1.9	7.18	101.3	45.6	2.66	51.64	60.12	0	25.83	33.65	19.4	33.63	14.718	18.52576	-73.5106	0 m	2099.99 m

2.2.7. Analyse, Interprétation et Attribution des données

Pour la commodité de l'analyse, les paramètres tels que la *salinité*, du *pH*, la *conductivité*, la *température* ainsi que *l'oxygène dissous* sont retenus comme base pour l'interprétation des données.

2.2.7.1. Exigences environnementales pour les différents types de mangrove

Le tableau ci-après aide à comprendre les conditions optimales pour chaque type de mangrove, permettant de choisir les espèces les plus adaptées pour les projets de conservation ou de restauration dans des environnements spécifiques du complexe.

Tableau.10. Exigences environnementales en matière de paramètres physico-chimiques des mangroves

Type de Mangrove	Salinité (PSU)	pH	Température (°C)	Oxygène Dissous (ppm)
<i>Rhizophora spp.</i> (Mangrove rouge)	Moyenne à élevée (20-35)	Neutre à légèrement alcalin (7.0-8.0)	25-35	Faible à modéré
<i>Avicennia spp.</i> (Mangrove noire)	Large gamme (5-40)	Légèrement acide à légèrement alcalin (6.5-8.5)	20-35	Faible à élevé
<i>Conocarpus erectus</i> (Mangrove grise)	Large gamme (5-45)	Neutre à alcalin (6.5-8.5)	20-35	Modéré à élevé
<i>Laguncularia racemosa</i> (Mangrove blanche)	Faible à moyenne (5-30)	Neutre (7.0-7.8)	20-30	Modéré à élevé

2.2.7.2. Détails supplémentaires sur les conditions environnementales des mangroves

- ***Rhizophora spp.* (mangrove rouge)** : Adaptée aux sols boueux et à la submersion régulière des marées. Tolère les salinités élevées, souvent trouvée dans des eaux plus profondes.
- ***Avicennia spp.* (mangrove noire)** : Capable d'excréter le sel excédentaire par des glandes spéciales sur ses feuilles, elle supporte une large gamme de salinités et est souvent située aux avant-postes des zones de mangrove.
- ***Conocarpus erectus* (mangrove grise)** : La mangrove grise peut tolérer une très large gamme de salinités, de faiblement salée à extrêmement salée, ce qui la rend adaptée aux environnements variés le long des côtes marines et des estuaires.
- ***Laguncularia racemosa* (mangrove blanche)** : Se trouve généralement à l'intérieur des zones de mangrove où la salinité est plus faible, souvent à proximité des sources d'eau douce.

2.2.8. Interprétations des données d'études environnementales

Les données d'analyses physico-chimiques sont groupées par série. Chaque site comprend trois échantillons de points qui constituent une série. Afin de mieux caractériser et attribuer une série, une analyse minutieuse est réalisée pour tous les paramètres de la série. Le tableau ci-dessous (tableau 10) présente les conditions environnementales des sites étudiés ainsi que les types de mangroves à attribuer pour une meilleure applicabilité du plan.

Tableau 11. Interprétation et attribution des données en lien avec les types de mangrove appropriés

Zones	Sites	Caractéristiques environnementales des sédiments : Physico-chimie	Types de mangroves appropriées	Remarques	
Corail	1	▪ Oxygène Dissous (DO) : Aucune présence de DO, ce qui pourrait indiquer des conditions hypoxiques. ▪ pH : pH variant de 7.15 à 7.24, généralement neutre. ▪ Conductivité : Variabilité, avec des valeurs de $\mu\text{S}/\text{cm}$ allant de 24.95 à 49.27. ▪ Salinité (PSU) : Assez variée, de 7.59 à 26.68 PSU.	▪ <i>Avicennia spp.</i> (Mangrove noire) ▪ <i>Laguncularia racemosa</i> (Mangrove blanche)	▪ Tolérance aux variations de salinité et survie avec peu de DO ▪ Appropriés pour les échantillons avec des valeurs de salinité intermédiaires	
	2				
	3				
	4	▪ DO : Variation notable, avec des concentrations de DO mesurées, ce qui peut refléter une meilleure aération dans ces zones. ▪ pH : Plus alcalin, allant de 7.29 à 7.39. ▪ Conductivité : Variations extrêmes (de 28.64 à 3885 $\mu\text{S}/\text{cm}$), reflétant des différences significatives en termes de salinité. ▪ Salinité (PSU) : Variabilité de 0.87 à 4.61 PSU.	▪ <i>Conocarpus erectus</i> (Mangrove grise) ▪ <i>Rhizophora spp.</i> (Mangrove rouge)	▪ Adapté pour des zones avec des variations extrêmes de salinité, comme indiqué par les énormes variations de conductivité. ▪ Peut être adapté à des zones avec des conditions moyennement salées et mieux oxygénées.	
	5				
	6				
	7	▪ DO : Variations de faible à moyenne en DO. ▪ pH : pH assez stable, autour de 7.25 à 7.28. ▪ Conductivité : Similaire aux groupes précédents, allant de 76.46 à 85.58 $\mu\text{S}/\text{cm}$. ▪ Salinité (PSU) : Plutôt élevée, de 44.43 à 50.61 PSU.	▪ <i>Rhizophora spp.</i> (Mangrove rouge) ▪ <i>Avicennia spp.</i> (Mangrove noire)	▪ Idéal pour des salinités élevées comme dans ces échantillons. ▪ Bien adaptée aux fluctuations modérées de salinité et à des conditions moyennes de pH.	
	8				
9					

Zones	Sites	Caractéristiques environnementales des sédiments : Physico-chimie	Types de mangroves appropriées	Remarques
	10	▪ DO : Présence modérée de DO. ▪ pH : Plus alcalin, surtout avec des valeurs autour de 7.73 à 7.76. ▪ Conductivité : Extrême variation de conductivité (de 24.2 à 8932 $\mu\text{S/cm}$), indiquant des différences radicales de salinité. ▪ Salinité (PSU) : De 0 à 8.19 PSU, reflétant une grande variabilité.	▪ <i>Conocarpus erectus</i> (Mangrove grise) ▪ <i>Laguncularia racemosa</i> (Mangrove blanche)	▪ Capable de survivre dans des conditions extrêmes comme indiqué par les variations extrêmes de conductivité et salinité. ▪ Adaptée à des valeurs de salinité faibles à modérées
	11			
	12			
Baradères	1	▪ Oxygène Dissous (DO) : Les niveaux varient légèrement, avec peu ou pas de DO, indiquant une possible hypoxie. ▪ pH : Variabilité de pH de 6.17 à 7.22, indiquant une gamme allant de légèrement acide à neutre. ▪ Salinité (PSU) : De 60.63 à 70 PSU, des valeurs très élevées, typiques des eaux très salées. ▪ Température : Températures stables autour de 35°C, typiques des climats chauds tropicaux.	▪ <i>Rhizophora spp.</i> (Mangrove rouge) ▪ <i>Avicennia spp.</i> (Mangrove noire)	▪ Tolérance aux hautes salinités et des conditions variantes de pH. ▪ Ces espèces peuvent excréter le sel et peuvent survivre dans des conditions de faible oxygénation.
	2			
	3			
	4	▪ DO : Présence modérée de DO, meilleure que dans le groupe précédent. ▪ pH : De 6.9 à 7.09, généralement neutre. ▪ Salinité : Encore élevée, 70 PSU, indiquant une forte influence marine. ▪ Température : Autour de 35°C, constante comme dans le premier groupe.	▪ <i>Conocarpus erectus</i> (Mangrove grise) ▪ <i>Rhizophora spp.</i> (Mangrove rouge)	▪ Adaptées à des eaux salées et températures stables. ▪ Idéales pour des conditions salées et des températures
	5			
	6			

Zones	Sites	Caractéristiques environnementales des sédiments : Physico-chimie	Types de mangroves appropriées	Remarques
				constantes
	7	▪ DO : Présence basse à modérée de DO. ▪ pH : Variabilité plus large, de 5.59 à 6.89, s'étendant à des conditions plus acides. ▪ Salinité : Varie de 37.98 à 53.78 PSU, un peu plus basse mais toujours élevée. ▪ Température : Autour de 34°C, légèrement plus basse.	▪ <i>Avicennia spp.</i> (Mangrove noire) ▪ <i>Laguncularia racemosa</i> (Mangrove blanche)	▪ Adaptées à des variations de pH et peuvent tolérer des salinités variables. ▪ Potentiellement appropriée pour les valeurs inférieures de salinité
	8			
	9			
	10	▪ DO : Variabilité modérée de DO. ▪ pH : Plus acide à neutre, de 6.14 à 6.79. ▪ Salinité : 24.58 à 69.84 PSU, très variable. ▪ Température : Plus froide, aux alentours de 33°C à 34°C	▪ <i>Conocarpus erectus</i> (Mangrove grise) ▪ <i>Avicennia spp.</i> (Mangrove noire)	▪ Bonnes pour les variations de salinité et les températures plus basses.
	11			
	12			
Petit Trou	1	▪ Oxygène Dissous (DO) : Très faible présence de DO. ▪ pH : Variations légères, principalement neutre à légèrement acide (6.85 à 6.98). ▪ Salinité (PSU) : Varie de 32.6 à 45.74, indiquant une salinité modérément élevée. ▪ Température : Température relativement stable autour de 35°C.	▪ <i>Avicennia spp.</i> (Mangrove noire) ▪ <i>Rhizophora spp.</i> (Mangrove rouge)	▪ Tolérance aux variations moyennes de salinité ▪ Tolérance aux faibles niveaux de DO.
	2			
	3			
	4	▪ DO : Présence de DO un peu plus élevée, mais toujours modérée. ▪ pH : Variabilité plus importante, de 6.66 à 6.92, restant dans un cadre neutre à	• <i>Conocarpus erectus</i> (Mangrove grise) • <i>Laguncularia racemosa</i>	▪ Bonne adaptation aux variations modérées de salinité.

Zones	Sites	Caractéristiques environnementales des sédiments : Physico-chimie	Types de mangroves appropriées	Remarques
	5	légèrement acide. ▪ Salinité : De 28.56 à 34.04 PSU, un peu moins élevée que dans le premier groupe.	(Mangrove blanche)	
	6	▪ Température : Maintien d'une température autour de 33°C.		
	7	▪ DO : Variation élevée de DO, avec des valeurs moyennes à élevées. ▪ pH : Légère variation de pH, restant proche de neutre (6.98 à 7.02).	▪ <i>Rhizophora spp.</i> (Mangrove rouge)	▪ Adaptées à une large gamme de salinités et des températures stables.
	8	▪ Salinité : De 19.85 à 45.33 PSU, avec une grande variation dans ce groupe.	▪ <i>Avicennia spp.</i> (Mangrove noire)	▪ Peut également gérer ces variations de salinité et les conditions de DO
	9	▪ Température : Autour de 35°C, stable comme dans les autres groupes.		
	10	▪ DO : Haute variabilité, avec des valeurs de 0.2 à 2.66 ppm. ▪ pH : Principalement neutre mais légèrement variation de (7.18 à 7.21).	▪ <i>Avicennia spp.</i> (Mangrove noire)	▪ Bonne adaptation aux variations modérées de salinité et peut tolérer des variations de pH
	11	▪ Salinité : Entre 29.84 et 33.65 PSU, salinité relativement modérée.	▪ <i>Conocarpus erectus</i> (Mangrove grise)	▪ Adaptée pour les salinités modérées et les températures plus fraîches observées dans ce groupe
	12	▪ Température : Varie de 33.63°C à 35.29°C.		
	1	▪ Oxygène Dissous (DO) : DO présent mais faible dans l'échantillon 3. ▪ pH : Variations de pH entre 7.19 et 7.39, indiquant des conditions plutôt neutres.	▪ <i>Rhizophora spp.</i> (Mangrove rouge) ▪ <i>Avicennia spp.</i>	▪ Tolérance à la salinité élevée et les variations de température.

Zones	Sites	Caractéristiques environnementales des sédiments : Physico-chimie	Types de mangroves appropriées	Remarques
Grand boucan	2	▪ Salinité (PSU) : Varie de 32.05 à 34.82, des valeurs assez élevées. ▪ Température : Environ 33.5°C à 36.33°C, indiquant des conditions chaudes.	(Mangrove noire)	▪ Adaptée aux variations de salinité et capable de gérer des conditions de faible DO grâce à ses adaptations physiologiques
	3			
	4	▪ DO : Présence très faible à élevée de DO dans l'échantillon 6. ▪ pH : pH relativement stable autour de 7.27. ▪ Salinité : Salinité moyenne de 29.75 à 33.82 PSU. ▪ Température : Température stable autour de 34.54°C à 36.28°C.	• <i>Conocarpus erectus</i> (Mangrove grise) • <i>Laguncularia racemosa</i> (Mangrove blanche)	▪ Capable de tolérer des salinités intermédiaires et adaptée à des températures élevées. ▪ Potentiellement adaptée aux valeurs de salinité inférieures observées
	5			
	6			
	7	• DO : Variabilité modérée à élevée de DO. • pH : pH autour de 7.21 à 7.27, généralement neutre. • Salinité : Entre 30.59 et 36.62 PSU, indiquant une forte salinité. • Température : Température stable autour de 33.15°C à 33.55°C.	▪ <i>Avicennia spp.</i> (Mangrove noire) ▪ <i>Rhizophora spp.</i> (Mangrove rouge)	▪ Toutes deux adaptées à ces niveaux de salinité et aux conditions de pH neutre.
	8			
	9			
	10	• DO : Présence de DO, faible à modérée. • pH : pH stable autour de 7.37 à 7.41,	▪ <i>Rhizophora spp.</i> (Mangrove rouge)	▪ Idéale pour ces conditions de salinité

Zones	Sites	Caractéristiques environnementales des sédiments : Physico-chimie	Types de mangroves appropriées	Remarques
	11	légèrement alcalin. • Salinité : De 29.12 à 34.91 PSU, indiquant une salinité modérée à élevée. • Température : Autour de 32.36°C à 33.08°C, un peu plus frais que les autres groupes.		et de pH
	12			

Composante III- Le plan de restauration de la mangrove dans l'AM Baradere Caymites

III. Le plan de restauration des mangroves dans le Complexe Baradères Cayimites

3.1. Choix des sites de pépinières

Considérant que les mangroves sont des écosystèmes fragiles et précieux qui requièrent beaucoup de précautions, la dimension, l'orientation et le positionnement sont les points mis en avant pendant son établissement.

3.2. Étude préliminaire du site

Les sites appropriés pour la pépinière doivent être identifiés, en tenant compte des conditions naturelles favorables à la croissance des mangroves, telles que la proximité de l'eau salée, un sol boueux et une exposition au soleil. Ainsi, les autres paramètres mis en avant ont été : *la proximité avec les zones de transplantation ; les risques d'inondation et l'accessibilité pour les opérations.*

A priori, le site doit être :

- Compris dans la zone de balancement des marées 
- Facile d'accès
- Plat, d'une superficie suffisante pour contenir les plants et permettre leur manipulation sans encombre

3.2.1. Nettoyage du site

Le nettoyage permet de débroussailler l'espace. Cette opération permet d'enlever les matériels végétaux susceptibles de nuire aux autres opérations. Un espace débroussaillé facilitera la délimitation, l'emplacement des poteaux ainsi que les manœuvres.

3.2.2. L'ameublement

L'ameublement consiste à niveler le sol à l'intérieur d'un abri afin de créer des lits susceptibles de recevoir les planches de plantules. Cette opération permet d'avoir une surface de pépinière homogène et plate pour la réception des sachets. Les sols déplacés peuvent être utilisés dans la préparation des terreaux pour supporter les propagules.

3.2.3. La délimitation

La délimitation permet l'installation des plates-bandes de dimension constante devant recevoir les sachets de propagules et de semences. La délimitation des plates-bandes facilite le comptage des plantules ainsi que la facilitation des soins en pépinière et permettra aussi d'optimiser les travaux. Il est préférable d'avoir plusieurs platebandes de faible dimension de l'ordre de (3.10 m*1m) afin de faciliter la gestion des plantules en pépinière.



Fig.12. Seance de delimitation des plates bandes et installation des sachets

Dans le cadre de cette intervention, les plates-bandes sont conçues pour accueillir 2000 plantules chacune, tenant compte de la très faible dimension des sachets. Idéalement une moyenne de 100 plants par m² est nécessaire soit un plant tous les 10 cm.

3.2.4. La préparation de terreaux

Un terreau constitué de matière organique est essentiel pour héberger et faciliter la croissance des plantules. Ainsi, un mélange de sol meuble et de guano ou tout autre fertilisant naturel peut être utilisé. Dans la région des Baradères. Un ratio de 3 :1 (3 volume de sol Vs 1 volume de guano) a été adopté afin d'optimiser le potentiel fertilisant de ce composé organique. Cependant, d'autres types de matières organiques comme le compost sont tout à fait utiles là où elles sont disponibles.

3.2.5. Le remplissage des sachets

Le remplissage de sachet est une activité de masse qui requiert la mobilisation des gens de la communauté. Les membres du CLA et de CSAP sont les principaux concernés qui participent dans cette opération. Le remplissage des sachets doit coïncider avec la disponibilité et le repiquage des propagules afin de profiter de la vigueur de ce dernier qui ne dure pas longtemps après sa collecte.



Fig.13. Séance de preparation de terreaux et de remplissage de sachets

3.2.6. Collecte de propagules et semences

Cette opération consiste à collecter les jeunes bourgeons et les semences des différentes espèces de mangroves. Il s'agit de prospecter l'écosystème de mangrove à la recherche de propagules pour les mangliers rouges et les semences pour les mangliers blanc, gris et noirs. Cependant, un choix privilégié sera fait du côté des mangliers rouges par rapport à son potentiel de propagation dans les zones plus humides.

L'autre facteur à considérer concerne surtout leur disponibilité temporelle à savoir notamment une prévalence des propagules durant la période humide de septembre à Novembre puis sa recrudescence au cours du mois de Mars et Avril.

Tableau 12. Indicateurs spécifiques de maturité des semences chez les mangroves

Type de Mangrove	Couleur de la Semence Mature	Taille de la Semence	Indicateurs supplémentaires de Maturité
Mangrove grise	Jaune pâle à brun	Moyenne	Les semences tombent de l'arbre lorsqu'elles sont mures ; légèrement flottantes.
Mangrove blanche	Vert à brun foncé	Petite	Les semences germent encore attachées à l'arbre parent (vivipares).
Mangrove rouge	Brun foncé	Grande	Semences vivipares ; peuvent commencer à prendre racine alors qu'elles sont encore sur l'arbre.
Mangrove noire	Gris foncé à noir	Grande	Les semences germent à l'intérieur du fruit, qui reste attaché à l'arbre jusqu'à ce qu'il tombe.



Fig.14. Présentation de propagule de mangrove rouge (gauche) et de mangrove grise (droite)

3.2.7. Le repiquage et les soins

Cette opération constitue une phase délicate de l'établissement de la pépinière car la réussite de cette dernière dépend grandement des soins nécessaires après le repiquage. Une fois repiquées, les propagules et les semences doivent être arrosées sur une base régulière et selon un rythme de deux (fois) par jour. D'autres prises en charge comme le nettoyage des plates-bandes ainsi que l'aspersion des jeunes plans sont toutefois évidents afin d'éviter l'invasion d'insectes et d'autres animaux nuisibles.



Fig.15. Séance de repiquage des propagules de mangroves rouges

3.2.8. Durée en pépinière

En général les plantules doivent rester entre 4 et 6 mois mais seront prêts à être transplantées quand ils atteignent 2 paires de feuilles soit 4 feuilles.

Il convient d'ombrager la pépinière durant les 3 premiers mois à l'aide de géotextile filtrant l'eau des pluies mais empêchant la pénétration des rayons solaires.

3.3. Paramètres de suivi

Des contrôles et des évaluations sont nécessaires en vue de voir l'évolution de la pépinière puis de prendre des mesures appropriées pour la réussite des plantules. Il est essentiel de prendre en compte les éléments suivants durant la phase de pépinière :

- **Survie** : Evaluation du taux de survie des jeunes plants et la réussite des pépinières en général.

Le taux de survie des plantules de mangrove peut être calculé à l'aide d'une formule simple qui compare le nombre de plantules survivantes à un moment donné par rapport au nombre initial de plantules plantées. Voici la formule générale :

$$\text{Taux de survie (\%)} = \frac{(\text{Nombre de plantules survivantes})}{\text{Nombre initial de plantules}} \times 100$$

- **Mortalité** : Evaluation du niveau de mortalité des plantules dans les pépinières. Cela permettra d'identifier les zones manquantes en vue d'un repiquage sélectif.
- **Elongation des feuilles** : Suivi du nombre de feuilles et leur dimension à chaque période, préférablement sur une base mensuelle. L'apparition de nouvelles feuilles permettra de suivre le niveau de croissance des plantules.
- **Croissance** : Observer l'apparition de nouveaux feuillages ainsi que le développement progressif des nœuds.

$$\text{Croissance} = \frac{(\text{Somme des hauteurs})}{\text{Nombre de plantules}}$$

3.4. Transplantation

La transplantation des plantules de mangrove est une étape cruciale pour les intégrer dans leur habitat naturel ou pour les utiliser dans des projets de restauration écologique.

3.4.1. Matériel de la transplantation

- Pelles
- Bouettes
- Bacs (cuvettes ou paniers)
- Eventuellement **cannot** pour les distances par voie maritime.

Voici les étapes générales préconisées pour une transplantation réussie:

- a) **Sélection du site de transplantation** : Il faut choisir des sites appropriés qui offrent des conditions similaires à celles de la pépinière, telles que la proximité de l'eau salée, un sol boueux et une exposition au soleil. De préférence, le choix du site est fait suivant ses caractéristiques environnementales et son état de dégradation. Dans le cadre de ce plan relatif au complexe, les **site** à restaurer sont présentés dans la figure ci-dessous et tiennent compte des résultats d'une étude environnementale préalable.

- b) **Planification de la transplantation** : La transplantation doit être planifiée pour une période où les conditions environnementales sont favorables à la survie des plantules, comme pendant la saison des pluies ou lorsque les températures sont modérées.
- c) **Préparation des plantules** : Avant la transplantation, on doit s'assurer que les plantules sont en bonne santé et adaptées à leur nouvel environnement.
- d) **Distance de plantation** : En vue de donner un espace vital approprié aux plantules, une distance de plantation de 2m*2m est adoptée pour favoriser un développement optimal de la mangrove.



Fig.16. Illustration d'une plantation de mangrove suivant une distance de 2m *2m

- e) **Transplantation proprement dite** : Des trous de plantation sont creusés à une profondeur suffisante de l'ordre de 10 à 12 cm pour accueillir les racines des plantules. Les plantules doivent être placées délicatement dans son trou en veillant à ne pas endommager les racines puis en s'assurant que le collet de la plante soit au niveau du sol ou légèrement au-dessus pour éviter la pourriture.

3.4.2. Les types de mangrove par zone et par site

Sur la base des résultats de l'analyse environnementale des sites, les plantules de mangroves doivent être attribuées aux différentes zones suivant leurs caractéristiques spécifiques pour s'assurer de l'adéquation et de leur chance de réussite. Elles sont réparties ainsi dans le tableau ci-dessous.

Tableau13. Attribution des mangroves par site dans le complexe

Zones	Sites	Types de mangrove
Corail	1, 2, 3	Mangrove noire et Mangrove blanche
	4, 5, 6	Mangrove grise et Mangrove rouge
	7, 8, 9	Mangrove rouge et Mangrove noire
	10, 11, 12	Mangrove grise et Mangrove blanche
Baraderes	1, 2, 3	Mangrove rouge et Mangrove noire
	4, 5, 6	Mangrove grise et Mangrove rouge
	7, 8, 9	Mangrove noire et Mangrove blanche
	10, 11, 12	Mangrove grise et Mangrove noire
Petit-Trou de Nippes	1, 2, 3	Mangrove noire et Mangrove rouge
	4, 5, 6	Mangrove grise et Mangrove blanche
	7, 8, 9	Mangrove rouge et Mangrove noire
	10, 11, 12	Mangrove noire et Mangrove grise
Grand-Boucan	1, 2, 3	Mangrove rouge et Mangrove noire
	4, 5, 6	Mangrove grise et Mangrove blanche
	7, 8, 9	Mangrove noire et mangrove rouge
	10, 11, 12	Mangrove rouge

3.4.3. Les soins post-plantation

- **Arrosage** : Après la transplantation, un arrosage abondant est nécessaire aux plantules pour favoriser l'établissement des racines et pour garantir que le sol reste humide pendant les premières semaines après la transplantation.
- **Protection** : Quand les conditions sont nécessaires, les plantules doivent être protégées des prédateurs, comme les herbivores en liberté ou les crabes en utilisant des méthodes de protection appropriées telles que des clôtures ou des filets.
- **Suivi** : Une surveillance attentive est donnée aux plantules transplantées pour détecter tout signe de stress ou de maladie. L'arrosage est continu et régulier pour une bonne adaptation des plantules à leur nouvel environnement.

3.4. Espaces à restaurer dans le Complexe Baradères-Cayimites

Les zones à restaurer dans le complexe concernent :

- a) Les zones où la colonisation naturelle est privilégiée en fonction des signes d'auto-régénération moyennant le rétablissement des conditions hydrologiques favorables à la végétation spontanée.
- b) La plantation des palétuviers dans les secteurs où le recrutement naturel n'est plus assurée.

Dans le cadre de ce plan, les zones à restaurer à priori sont présentées dans l'imagerie ci-après et font déjà objets d'évaluation. Cependant, d'autres consensus peuvent être toutefois nécessaires suivant le contexte et suivant les directives de l'ANAP. C'est le cas par exemple de la grande Cayimite à Pestel, bien que l'évaluation n'est pas encore terminée mais sous les recommandations soutenues de ANAP fera l'objet de restauration en raison de la forte dégradation de sa partie occidentale. Ainsi, la répartition des espaces à restaurer ainsi que la quantification du matériel biologique nécessaire sont établies dans le tableau suivant.

Tab.14. Estimation du matériel biologique ainsi que la superficie à restaurer dans le Complexe Baradères-Cayimites

Zones	Nbre de pépinières	Nbre de plantules	Surface (ha)
Baradères	2	60,000	30
Petit trou	2	50,000	25
Grand boucan	1	20,000	10
Corail	1	40,000	20
Pestel (cayimites)	1	30,000	15
Total	7	200,000	100

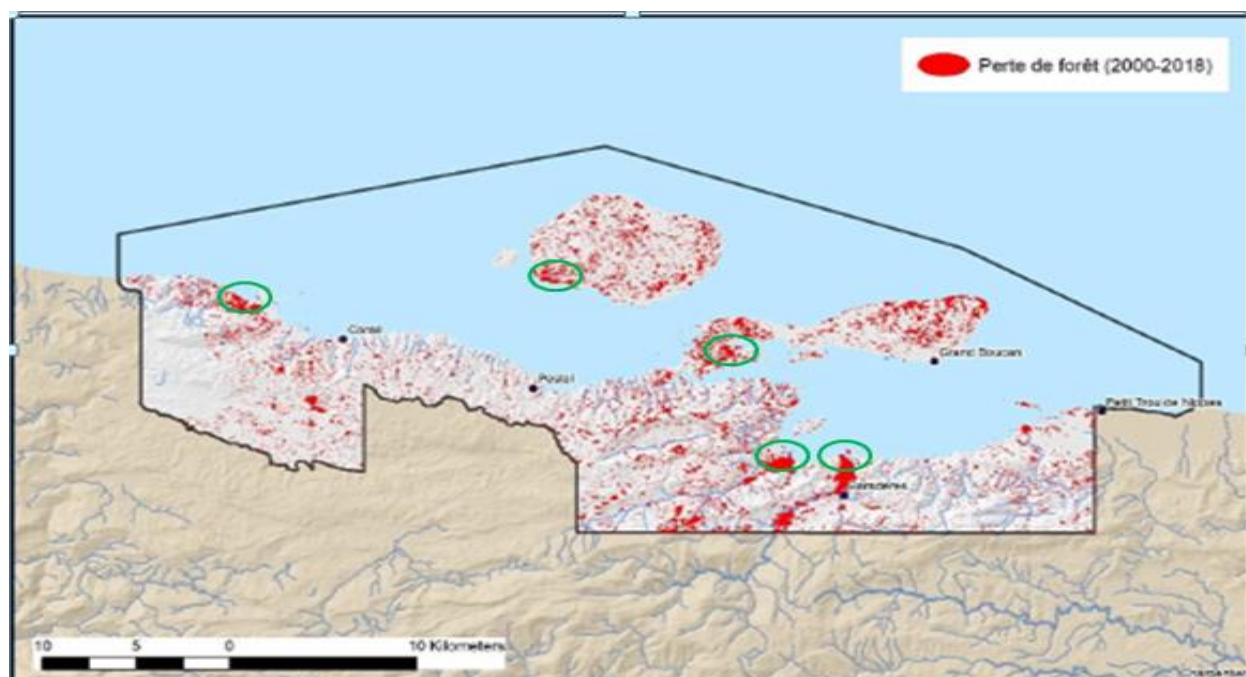


Fig.17. Identification des zones prioritaires pour la restauration. Les espaces en rouge foncé et les cercles en vert seront privilégiés pour la transplantation (Source TNC, 2002, adaptée par IEDIH, 20204).

3.5. Protocole de suivi

Il serait idéal de faire un suivi de toutes les plantules. Cependant comme les espaces sont en général de grande envergure, on doit prioriser l'échantillonnage en établissant des transect à travers lesquels on réalise des quadrats. Le principe invariant est celui de considérer un échantillonnage de 10% de l'ensemble des plantules afin qu'il soit représentatif. Les transects des quadrats doivent être pareils.

A titre d'exemple, si l'on adopte une plantation équivalant au plant/m² et que l'on a planté 1000 plants alors, il faudra suivre 100 plants soit une surface de 100 m² nécessitant 4 quadrats de 25 m² à répartir le long des transects.

Il est idéal de pouvoir marquer au GPS le début et la fin de chaque transect ou bien utiliser des marqueurs solides.

Pour chaque quadra, il faut noter le nombre de plantules morts, la hauteur des plantules et le taux de recouvrement nécessaire.

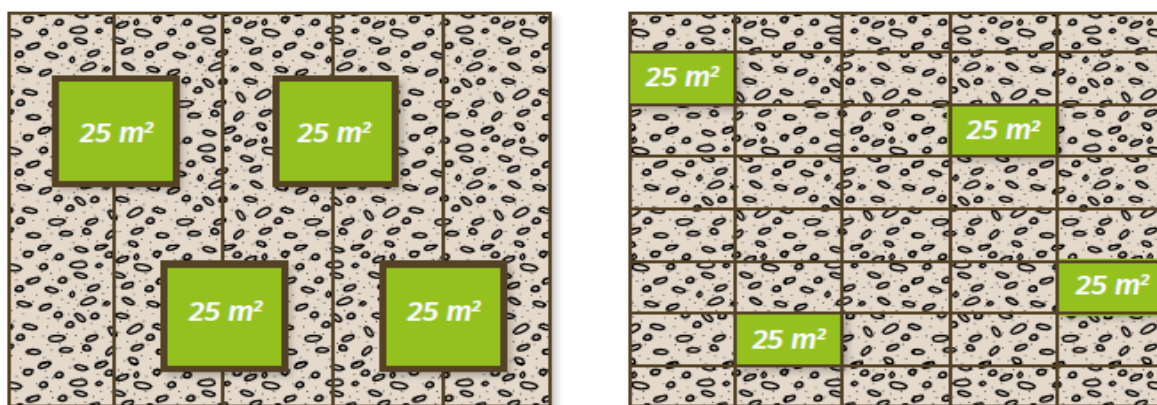


Fig.18. Illustration de transect et de quadrats pour le suivi des plantations de mangrove

Chacun des plants de l'échantillonnage doit être bien identifié (P1, P2, P3) afin de rendre le suivi efficace et rigoureux.

3.5.1. Le matériel de suivi

- Un appareil de photographie pour illustrer les observations
- Un instrument de mesure millimétrique (règle, mètre, décamètre) pour évaluer la croissance
- Une feuille de suivi
- Une fiche de synthèse
- Un rouleau de ficelle
- U GPS

Tableau 14. Feuille de suivi

Observateur:	Date:	Heure de la marée haute:	Heure de la marée basse:	Transect no.:	
Heure de début du transect:	Heure de fin du transect:				
Quadrat	Nombre de plants	Nombre de plants morts	Hauteur des plants (cm)	Taux de recouvrement au sein du quadra (%)	Observations (attaque de prédateurs, nécroses, ...)
Q1			P1		
			P2		
			P3		
			(...)		
Q2			P1		
			P2		
			P3		

Tableau 15. Fiche de Synthèse du suivi des mangroves

Date :						
Transect n° :						
Quadrat	Nombre de plants	Taux de survie (%)	Hauteur moyenne des plants (cm)	Taux de recouvrement au sein du quadra (%)	Observations générales (attaque de prédateurs, nécroses...)	Croissance moyenne des plants (cm) T1 / T-1
Q1						
Q2						
Q3						
Q4						
Q5						
Q (...)						

3.6. Suivi écologique du plan de restauration

Les éléments de suivi écologique aideront à évaluer l'efficacité du plan de restauration des mangroves et à ajuster les stratégies de gestion en fonction des résultats obtenus. Parmi les éléments à collecter pour le suivi à long terme du plan de restauration, on y trouve :

- **Dynamique de la végétation** : La surveillance de la croissance des mangroves plantées, en examinant la santé des plantes, leur taux de survie et leur développement (taille, feuillage, branchage, etc.).

- **Qualité de l'eau** : La mesure régulière des paramètres de la qualité de l'eau tels que la salinité, le pH, la turbidité et la concentration en nutriments pour évaluer l'environnement dans lequel les mangroves se développent.
- **Faune associée** : L'observation de la présence et de l'abondance des espèces animales qui dépendent des mangroves, comme les oiseaux, les poissons, les crustacés ainsi que certains mollusques.
- **Biodiversité** : L'étude de la diversité biologique des mangroves restaurées en surveillant la présence et l'abondance des différentes espèces végétales et animales, ainsi que les interactions entre elles.

Il est recommandé aux parties prenantes de collaborer avec d'autres acteurs pour fournir des capacités d'analyse des données de suivi, ainsi que pour aider à résoudre les problèmes liés à la collecte de données au cours de la période de suivi.

3.7. Observation et collectes de données sur la biodiversité

Toutes les plantes vasculaires de la mangrove seront observées et photographiées sur la base d'un échantillonnage. Une liste complète de la flore et de la faune particulièrement les oiseaux, les mollusques et les crustacés, de la végétation et des différents types d'habitats sera présentée ainsi que d'autres indicateurs quantitatifs du suivi écologique du plan de restauration.

3.7.1. Identification des espèces végétales

La hauteur doit être enregistrée pour mieux déterminer l'âge des arbres. Si un arbre est de moins de 1 m de hauteur, il est considéré comme une plantule ; un jeune arbre si la hauteur est supérieure à 1 m avec un diamètre inférieur à 4 cm, et un arbre si le diamètre est supérieur à 4 cm. Le type d'arbres est noté pour mieux comprendre la composition, l'évolution et la distribution de la forêt de mangroves.

Une analyse de ces données nous permettra d'évaluer la santé des forêts de mangroves et de comprendre l'importance des principaux impacts naturels et humains sur celles-ci.

3.7.2. Identification des espèces faunistiques

Les espèces de faune seront identifiées au niveau de l'espèce. L'abondance relative pour chaque espèce observée sera mise en évidence pour avoir une idée sur les espèces rares et abondantes dans la mangrove. Ainsi les espèces de poissons, mollusques et crustacés prospectées seront considérées comme des échantillons biologiques qui font partie de l'objet clés du suivi. Des observations seront portées aussi sur la présence des reptiles, des

oiseaux et des insectes aussi pour avoir une bonne représentativité de la biodiversité de la mangrove.

3.7.3. Les variables à étudier

Pour évaluer l'état de l'inventaire de la diversité des espèces de faunistiques dans la mangrove, les variables et indicateurs suivants seront mis en évidence :

- **La richesse spécifique totale des espèces de poissons et d'autres espèces**

Elle correspond respectivement, au nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (S) et au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon de la mangrove.

- **Abondance relative des différentes espèces dans la mangrove**

L'abondance relative est le rapport du nombre des individus de l'espèce prise en considération au nombre total des individus de toutes espèces confondus (Zaïme & Gauttier, 1989, Noudjoud, 2006).

Elle est représentée par la formule suivante : $A.R = (n / N) \cdot 100$

- **Indice de Jaccard (Sj)**

Cet indice permettra de mesurer la différence de diversité entre 2 sites et calculé de la façon suivante : $S_j = \frac{j}{j+a+b}$

Avec :

a = richesse du 1er site, b = richesse du 2ème site, j = nombre d'espèces communes aux sites. Variant entre 0 et 1 (Jausaud, 2011), il prendra la valeur 0 lorsque les 2 sites n'ont aucune espèce en commun et 1 lorsque toutes les espèces sont en commun.

- **Indice de Shannon**

C'est l'indice de diversité le plus couramment employé pour comparer la diversité entre plusieurs sites. Elle est calculée selon la formulation suivante :

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

Pi : l'abondance proportionnelle ou pourcentage d'abondance d'une espèce présente.

$$P_i = n_i / N$$

ni : le nombre d'individus dénombrés pour une espèce présente

N : le nombre total d'individus dénombrés de toute espèce confondue

S : le nombre total de sites

- **Indice d'équitabilité de Piélou**

Pour mieux discuter l'indice de Shannon, il s'accompagne souvent de l'indice d'équitabilité ou d'équipartition. Sa formule est la suivante : $E = H' / H_{max}$.

Cet indice varie de 0 à 1. Si $E = 1$ les espèces présentes dans le peuplement ont des abondances identiques. Si $E = 0$, nous sommes en présence d'un déséquilibre où une espèce domine le peuplement.

- **Indice de similitude de Sørensen (β)**

Il mesure la similitude en espèce entre 2 sites et vient en complément de l'indice de Jaccard.

$\beta = 2CS1+S2$ (Sørensen, 1948) Avec:

C = nombre d'espèces communes entre deux sites,

S1 = nombre d'espèces pour le site 1,

S2 = nombre d'espèces pour le site 2.

Il varie de 0 (aucune espèce commune entre les 2 sites) à 1 (toutes les espèces rencontrées dans le site 1 existent aussi dans le site 2) (Landeau, 2008).

- **Occurrence d'un taxon**

Il correspond au pourcentage de relevés pour lesquels l'espèce i est rencontrée. Une espèce pourra être qualifiée de permanente (100 - 75) %, fréquente (75 - 50) %, occasionnelle (50 - 25) % ou rare (25 - 0) % en fonction de sa fréquence d'occurrence (Tessier et al, 2005). Elle est calculée par la formule $Fo = Ei/Et$, où Ei , le nombre de station où l'espèce est présente et le nombre de station total (Tessier et al, 2005 ; Rousseau, 2010).

3.8. Stratégies et défis de sa mise en œuvre du plan de restauration

Les stratégies de mise en œuvre d'un plan de restauration des mangroves incluent la planification écologique, qui implique des études d'impact adaptatives pour minimiser les perturbations environnementales. La participation communautaire est essentielle pour intégrer les connaissances locales et assurer l'engagement des populations. Les techniques de reforestation doivent être adaptées aux conditions locales, en utilisant des espèces natives. La surveillance continue permet d'évaluer l'efficacité des actions et d'ajuster les approches. Enfin, le financement et les partenariats sont cruciaux pour la durabilité du plan.

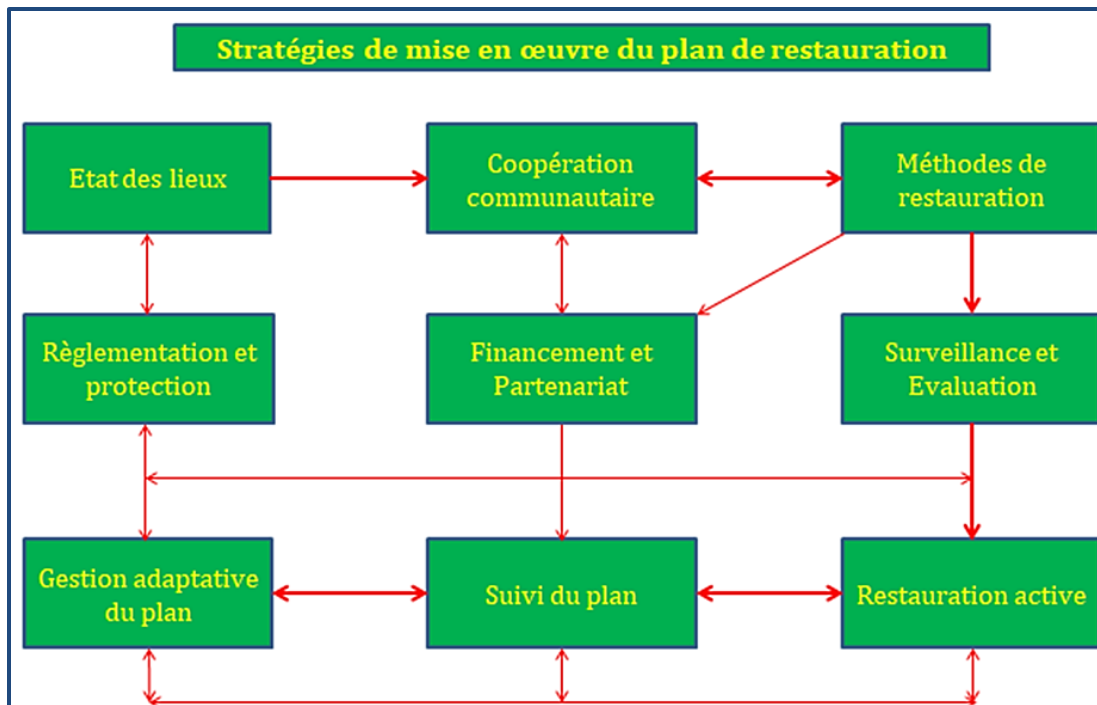


Fig.19. *Stratégies de mise en œuvre du plan de restauration*

3.9. Recommandations sur la mise en œuvre du plan

Plusieurs principes gouvernent l'élaboration de stratégie pour la mise en œuvre du plan de restauration. Dans ce cas, il est essentiel de miser sur une approche intégrée et inclusive comme mentionnée dans les sections précédentes. Entre autres, on cite:

- Implication totale des institutions non gouvernementales et des groupements associatifs travaillant dans le complexe afin de créer plus de synergie vers la réussite des actions du plan;
- Accord d'une place importante au rôle et à la participation des femmes dans les différentes activités de mise œuvre du plan;
- Coordination et harmonisation des interventions des diverses parties prenantes, tant au niveau local, que national et régional, dans le cadre des structures institutionnelles existantes prioritairement autour de ANAP qui est l'organe régulateur avec ses sous structures;
- Partage d'informations avec les partenaires techniques et financiers dont spécifiquement les structures du Ministère de l'Environnement, l'ANAP et FHB pour la promotion de bonne pratiques en matières de conservation des mangroves;

- Approche participative des collectivités (CLA, CSAP, Commissariat, Mairies) des zones de mangrove depuis les stades de la planification, de l'exécution du suivi et de l'évaluation des actions dans le processus de prise de décision, de planification des actions et de leur mise en œuvre. Cette approche permettra de consolider les interventions à différents niveaux du plan puis de créer du feedback positif ;
- Mise en valeur des connaissances, de l'expérience et des pratiques traditionnelles des populations du complexe et renforcement de leur rôle de gestionnaires en s'appuyant notamment sur leur connaissance de l'histoire du milieu, des espèces de mangroves, de la biodiversité ainsi que les différentes zones de l'Aire protégée ;
- Amélioration des conditions d'existence des populations locales à travers des moyens alternatifs pour renforcer leur résilience et garantir la réussite du plan ;
- Formation, sensibilisation et prise de conscience de l'importance culturelle, sociale, économique et écologique des mangroves ;

Le schéma ci-après présente le circuit intégré dans lequel s'inscrit la démarche de la mise en œuvre du plan de restauration dans le complexe Baradères-Cayimites.

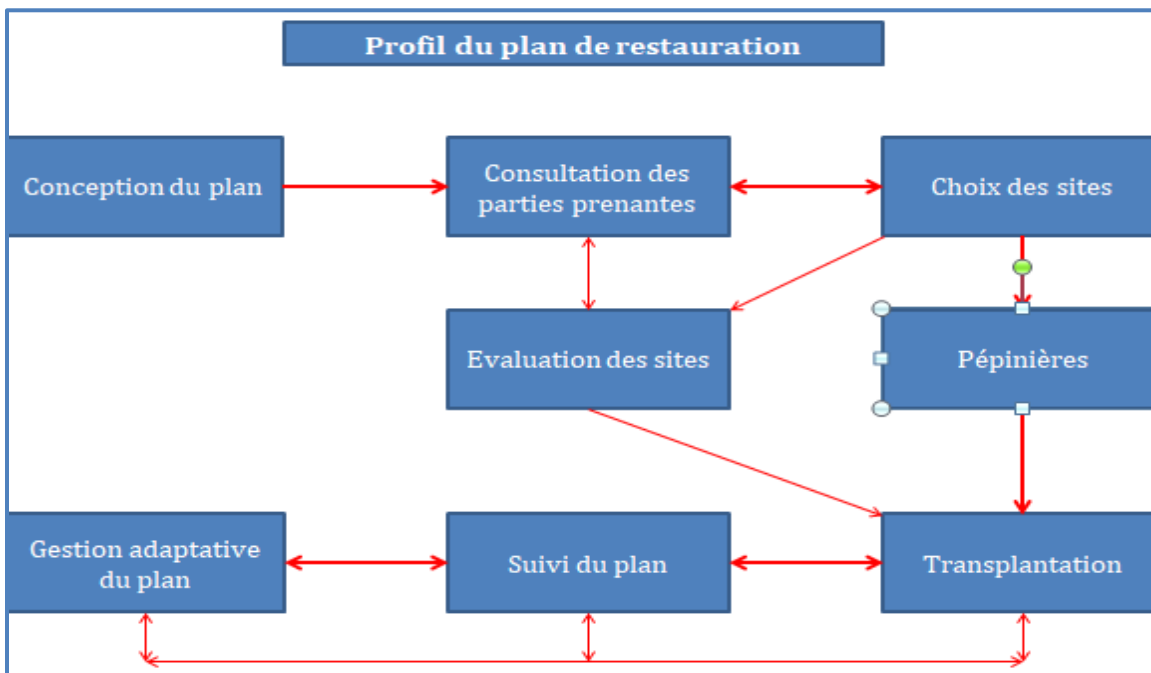


Fig.20. Circuit raccourci de la mise en œuvre du plan de restauration

3.10. Cadre logique du plan de restauration

Tableau.16. *Cadre logique simplifié du plan*

Actions	Objectifs	Indicateurs
Evaluation des sites	- Etats des lieux de caractéristiques immédiates des zones d'interventions - Création de données de base du plan	- Rapport d'évaluation - Base de données - Photographie des séances d'évaluation
Etablissement de pépinières	- Disposer de propagules pour la restauration des sites dégradés	- Photographies des pépinières - Rapport d'activités
Transplantation	- Ramener les plantules dans les sites respectifs - Reboiser les espaces dégradés - Restaurer les zones convenablement	- Rapport d'activités - Photographie des espaces - Photographies des activités
Restauration de 100 ha	- Reboiser 100 ha de mangrove dans le complexe - Restauration de la biodiversité - Conservation des ressources naturelles - Restauration des services écosystémiques	- Cartographie des zones reboisées - Rapport d'activités - Photographies des espaces
Implication des parties prenantes	- Consolider la réussite du plan - Promotion de l'approche participative - Renforcer l'efficacité du plan	- Registre des parties prenantes - Rapport de réunion - Photographie des activités - Feed back communautaire
Production de 200,000 plantules	- Disposer de plantules pour la restauration	- Registre du coordonnateur - Rapport d'activités - Photographies des pépinières - Visites de terrains
Suivi écologique du plan	- Voir l'évolution du plan - Evaluer l'efficacité du plan - Evaluer la réussite de la restauration - Réviser et ajuster les méthodes	- Registre du suivi - Rapport d'activités - Comparaison des données - Visite de terrain
Gestion adaptative du plan	- Corriger les méthodes du plan - Ajuster le suivi écologique - Homogénéiser les actions et les objectifs	- Feedback communautaire - Registre de suivi - Rapports d'activités - Photographie

3.11. Estimation de cout pour la mise en œuvre du plan de restauration

Les éléments de cout considérés sont estimés à titre indicatifs et peuvent être modifiés suivant le contexte et le niveau de dégradation pour chaque site donné. Ils dépendent aussi du niveau de collaboration entre les parties prenantes, les partenaires et la communauté.

Tableau.17. Estimation de cout de la restauration

Eléments du plan	Ressources nécessaires	Acteurs/Partenaires/Parties prenantes	Coût estimé par hectare (USD)
Diagnostic	Consultant + communauté	ANAP, CLA, FHB, MDE, IEDIH	200
Echantillonnage et analyse des sites	Consultant	IEDIH, ANAP	250
Rédaction du plan	Consultant	IEDIH	100
Pépinières	Cadres IEDIH + Communauté	CLA, IEDIH, ANAP	600
Equipements	Adm IEDIH	IEDIH, FHB	700
Mobilisation communautaire	Cadres, Communauté	ANAP, CLA, IEDIH	100
Ateliers de travail	Cadres + Communauté	ANAP, CLA, IEDIH, FHB	200
Formation	Consultant, communauté	IEDIH, ANAP, CLA, FHB	500
Transplantation	Cadres, Communauté	IEDIH, CLA, ANAP	300
Activités génératrices de revenus	Consultant	IEDIH, ANAP, FHB, CLA	1,000
Aménagements hydrologiques	Cadres, Communauté	IEDIH, CLA, ANAP	100
Main d'œuvre	Communauté	CLA, CSAP	300
Salaire	Administration	IEDIH, FHB	2500
Administration + Gestion	Administration	IEDIH	800
Suivi du plan	Stagiaires, Cadres, Communauté,	IEDIH, ANAP, CLA, FHB	200
Coût total par hectare	7,850 USD par hectare		

3.12. Gestion adaptative du plan de restauration

La gestion adaptative est une approche essentielle pour la restauration des mangroves, offrant une méthode dynamique pour s'adapter aux changements imprévus et intégrer de nouvelles informations. En mettant en place un système de surveillance régulière, les acteurs de la restauration pourront suivre attentivement l'évolution des mangroves restaurées, évaluer l'efficacité des stratégies mises en œuvre et identifier les ajustements nécessaires.

Cette approche favorise une prise de décision informée, permettant d'adapter les interventions en fonction des résultats observés, des données scientifiques et des retours des parties prenantes. En impliquant activement les communautés locales et d'autres acteurs dans le processus décisionnel, la gestion adaptative favorise également une approche collaborative et inclusive, renforçant ainsi la durabilité et la résilience des écosystèmes restaurés face aux défis environnementaux en constante évolution. Les éléments de suivi pour une gestion adaptative dans le cadre de ce plan concernent :

- **Surveillance continue** : Mise en place d'un système de surveillance régulière pour suivre l'évolution des mangroves restaurées, y compris la croissance des plantes, la biodiversité, la qualité de l'eau et d'autres paramètres écologiques pertinents.
- **Collecte de données** : Rassemblement des données détaillées sur l'efficacité des mesures de restauration, les facteurs de stress environnementaux, les pressions anthropiques et les réponses des écosystèmes aux interventions de restauration.
- **Évaluation périodique** : Évaluation périodique des progrès réalisés par rapport aux objectifs fixés pour la restauration des mangroves et identifier les écarts entre les résultats attendus et réels.
- **Prise de décision informée** : Utilisation des informations tirées de la surveillance et de l'évaluation pour prendre des décisions éclairées sur les ajustements nécessaires aux stratégies de restauration, telles que le changement de méthodes de plantation, l'amélioration de la gestion des pressions anthropiques ou l'identification de nouvelles zones prioritaires.
- **Participation des parties prenantes** : Implication active des parties prenantes, y compris les communautés locales, les organisations non gouvernementales, les institutions de recherche et les gouvernements locaux, dans le processus de gestion adaptative pour garantir une prise de décision collaborative et inclusive.

IV. Conclusion

En conclusion, le plan de restauration de la mangrove du complexe de Baradères-cayimites représente une stratégie essentielle pour la préservation et la régénération de ces écosystèmes côtiers vitaux. En intégrant des approches de gestion adaptative, nous serons mieux équipés pour faire face aux défis environnementaux en constante évolution et pour maximiser l'efficacité de nos efforts de restauration.

À travers une collaboration continue avec les parties prenantes, une surveillance régulière et une adaptation flexible des stratégies, nous pouvons œuvrer ensemble pour restaurer et préserver la richesse écologique et la valeur socio-économique des mangroves, assurant ainsi un avenir durable pour ces écosystèmes précieux et les communautés qui en dépendent.

Enfin, la restauration des mangroves ne se limite pas seulement à la préservation de la biodiversité, mais offre également des avantages socio-économiques considérables, notamment la protection contre l'érosion côtière, la régulation des écosystèmes marins, et la création d'opportunités économiques pour les communautés locales grâce à des activités comme l'écotourisme et la pêche durable.

En investissant dans la restauration des mangroves et en adoptant une approche adaptative et collaborative, nous investissons dans un avenir durable pour notre environnement, nos communautés et notre planète dans son ensemble.

V. References

- Atis M., Silva M., and Garcia C. (2018) Plan d'action binational pour la gestion d'une pêche durable dans la zone des Trois Baies - Monte Cristi The Nature Conservancy. Pp. 1-37
- Beeston, M. et al, 2023 .Best Practice Guidelines for mangrove restoration
- FAO, 2018. Stratégies nationales de gestion des mangroves, Cameroun.
- Greg Moore, 2023. Mangrove Restoration and Monitoring Plan, Kay Kann, Baraderes-Cayimites MPA, Haiti.
- James Miller, 2023 .Fisheries Sector Action Plan, Three Bays National Park, Northeast Haiti.
- Landeau R, 2008 : Comparaison de la diversité spécifique intra et inter-habitat et observation de la distribution des taxons le long des gradients environnements significatifs : Application des environs du Col de Lautaret (05). Licence STS, parcours Initiation Milieux de Montagne L3, Université de Chambéry, Chambéry, p.21.
- Lewis RR III. Method and criteria for successful mangrove forest restoration.In Coastal wetland: An Integrated ecosystem Approach Perillo GME, Wolanski E, Cahoo DR and Brinson MM(eds) Elevier, Amsterdam, The Nertherland; 2009,p.787-800.
- Proveda.E & Guiraud.M ; Guide de restauration de la mangrove ; Nouvelle Calédonie- Environnement de la Mine au récif (EMR).Koniambo Nickel SAS, 2014, 65p.
- TNC, 2020. Threats assessments in Complex of Baraderes-Cayimites and La Visite Parc
- USAI, MARNDR, 2018. Rapport de recensement national des activités de pêche artisanale en Haïti.