



Fondation pour la Protection de la Biodiversité Marine

FoProBiM

www.FoProBiM.org

Évaluation rapide des données écologiques initiales du cours inférieur de la Rivière de Trou du Nord

(Parc industriel de Caracol)

Étude faite pour la

Banque Interaméricaine de Développement



**Inter-American
Development Bank**

HA-T1184-SN1

Haiti

Octobre, 2013

**Jean Wiener
Gregory Cronin
Thomas May
Daniel Dubois**

Table des matières

Abréviations	Error! Bookmark not defined.
<u>I. Envergure de l'étude</u>	5
<u>II. Objectifs</u>	6
<u>III. Cadre général et revue des études antérieures</u>	6
<u>IV. Domaine de l'étude</u>	11
<u>V. Méthodes</u>	13
<u>VI. Résultats</u>	16
<u>Aperçu général</u>	16
<u>Testage de la qualité de l'eau</u>	16
<u>Evaluation rapide de l'habitat et des éléments biologiques</u>	19
<u>Flore terrestre</u>	20
<u>Environnement côtier et marin</u>	21
<u>Evaluation rapide de l'habitat et indice biotique familial (Rivière)</u>	22
<u>VII. Discussion</u>	23
<u>Charbon de bois et bois de feu</u>	25
<u>Pêcheries</u>	25
<u>Production de sel</u>	26
<u>Qualité de l'eau (pollution et sédimentation)</u>	26
<u>Changement climatique</u>	28
<u>VIII. Recommandations</u>	28
<u>IX. Annexes</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Annex I Termes of référence</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Annex II Méthodologie</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Annex III Données sur les sites</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Annex IV Listes des espèces observées</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Annex V Paramètres de suivi de la qualité de l'eau</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Annex VI Références</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Annex VII Lectures complémentaires</u>	Error! Bookmark not defined.

<u>Tableaux</u>	Pg.
Tableau 1 – Partial Liste partielle des espèces de l’UICN trouvées le long de la côte NE d’Haïti	8
Tableau 2 – Type d’évaluation faite à chaque site	14, 21
Tableau 3 – Résumé des données biologiques concernant les animaux évalués sur les sites d’étude de Trou du Nord et de la Caracol Bay	18
Tableau 4 – Résumé des évaluations rapides de l’habitat et des biota pour les sites 1, 2, 3, and 5	21
Tableau 5 – Sites d’échantillonnage et recommandations pour les évaluations des habitats naturels cruciaux pour la Baie Caracol Bay, Haïti	27
Tableau 6 – Liste des parties prenantes locales interviewées	30
Tableau 7 – Animal Observations sur les animaux	58
Tableau 8 – Plant Observations sur les plantes	62
Tableau 9 – Résultats des tests de l’eau (laboratoire)	70
Tableau 10 – Résultats des tests de l’eau (appareil à mesures multiples)	73

<u>Figures</u>	Pg.
Figure 1 – Carte hydrologique du Nord-Est d’Haïti et de la partie inférieure du bassin versant de Trou du Nord	7
Figure 2 – Zone marine protégée du Parc des Trois Baies proposé au du Nord-Est d’Haïti	9
Figure 3 – Zone d’étude de la Rivière de Trou du Nord River et de la Baie de Caracol	10
Figure 4 – Caractérisation des éléments terrestres de la zone d’étude de la Rivière de Trou du Nord	11
Figure 5 – Caractérisation des éléments de la Baie de Caracol	12
Figure 6 – Sites d’échantillonnage de l’eau et des éléments biologiques dans la zone d’étude de la Rivière de Trou du Nord River et de la Baie de Caracol	13, 31
Figure 7 – Sites d’échantillonnage pour la qualité de l’eau 2 et 3 le long de la Rivière de Trou du Nord	16
Figure 8 – Étendue de la zone trouble des sédiments, le 17 septembre, 2013	20
Figure 9 – Arbre déraciné et détritits qui bouchent la Virière de Trou du Nord River au site 3	22
Figure 10 – Panier de l’espèce <i>Strombus</i> spp. Au village de Caracol	23

<u>Diagramme</u>	Pg.
Diagramme 1 – Niveaux d’huile et de graisse minérales – Rivière de Trou du Nord	16
Diagramme 2 – Comptage de bactéries coliformes – Rivière de Trou du Nord	17

Abréviations

CBC	Corridor biologique des Caraïbes
CDB	Convention sur la diversité biologique
CITES	Convention on the International Trade of Endangered Species (Convention sur le commerce international des espèces en danger)
CLME	Grand écosystème marin des Caraïbes
CNH	Habitat naturel crucial
EBSA	Aires marines d'importance écologique ou biologique
EIE	Evaluation de l'impact environmental
ESA	Endangered Species Act – Loi sur les espèces en danger (USA)
EIES	Evaluation de l'Impact Environnemental et Social
EU	Union Européenne
IBF	Indice biotique familial
FoProBiM	Fondation pour la Protection de la Biodiversité Marine
FEM	Fonds pour l'Environnement dans le Monde (Banque Mondiale)
GdH	Gouvernement d'Haïti
BID	Banque Interaméricaine de développement
UICN	Union International pour la Conservation de la Nature
KBA	Aire clé de Biodiversité
MPA	Aire Marine Protégée
NFWF	<i>National Fish and Wildlife Foundation</i> (Fondation Nationale pour les poissons et la faune, organisme américain)
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i> (Administration nationale pour l'océan et l'atmosphère organisme américain)
OEA	Organisation des États Américains
PIC	Parc Industriel Caracol
SPAW	<i>Specially Protected Areas and Wildlife Protocol</i> (Protocole des aires spécialement protégées et de la faune)
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
UNEP	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
UTE	Unité Technique d'Exécution

I. Envergure de l'étude

Le site du Parc industriel de Caracol se trouve à moins de 2,5 km à l'intérieur de la Baie de Caracol et s'étend sur 1,8 km le long du cours inférieur de la Rivière de Trou du Nord, au nord de la route nationale 6, au Nord-Est d'Haïti. La Baie de Caracol fait partie d'un écosystème à la fois riverain, de mangroves côtiers, d'herbes marines et d'un récif corallien ; cet écosystème s'étend depuis Cap Haitien à l'ouest jusqu'au Lagon-aux-Bœufs à l'est, et continue en République dominicaine pour y inclure le Parc national de Monte Cristi. Ces écosystèmes combinés offrent une aire de frai et d'élevage pour une grande variété de poissons, de mollusques et de crustacés. Les habitats en terre sèche sur lesquels le PIC est implanté sont des terres agricoles converties, sur lesquelles la végétation qui entoure la Rivière de Trou du Nord joue un rôle écologique important.

Les communautés locales dépendent beaucoup des ressources des écosystèmes côtier et marin par le moyen de pêcheries artisanales et de subsistance en particulier des poissons de haute mer et des récifs coralliens, des ressources des fonds de mer comme les conques, les crevettes, les concombres de mer et les homards, et les ressources forestières en particulier les mangroves pour le charbon de bois et le bois de feu. La zone fournit des services d'écosystème importants tels que pour l'alevinage des poissons, la protection de la côte contre l'érosion, l'action des vagues et des orages. C'est une des zones côtières et maritimes les plus productives d'Haïti et qui fournit aussi un habitat important pour des espèces en danger telles que les tortues de mer, les lamantins et les coraux, et qui, grâce à sa productivité organique élevée, contribue de façon substantielle aux écosystèmes marins au large. Grâce à la combinaison de tous ces facteurs, cette zone a été identifiée par le Gouvernement d'Haïti comme zone hautement prioritaire pour la protection, la gestion durable et le développement d'une Aire marine protégée (AMP). De même, vu son importance, elle a été incluse dans des initiatives environnementales binationales et régionales telles que le Corridor Biologique des Caraïbes (CBC), les Aires marines d'Importance écologique ou biologique de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) et le Projet du grand écosystème marin des Caraïbes.

Cette zone est considérée par la Banque Interaméricaine de développement comme un habitat naturel critique (HNC). La Banque définit comme habitat naturel critique les aires qui sont des aires protégées existantes, des aires officiellement proposées par les gouvernements pour bénéficier d'une protection ou des sites qui maintiennent des conditions qui sont vitales pour la viabilité de ces aires ou des aires non protégées qui ont une valeur de conservation élevée. La Baie de Caracol satisfait à plusieurs critères des HNC et qui sont : (i) cette zone a été proposée comme aire protégée par le Gouvernement d'Haïti ; (ii) elle est considérée comme hautement convenable à la conservation de la biodiversité parce que ses habitats – forêts de mangroves, récifs coralliens et fonds d'herbes de mer sont en danger et offrent des bénéfices de conservation substantiels, et (iii) la zone a été reconnue comme Aire de diversité clé par une procédure de détermination des priorités nationales.

Le PIC joue un rôle central dans une nouvelle vague de croissance liée au développement dans le Nord-Est d'Haïti. Ce développement entraînera une migration vers la zone et exercera par là des pressions additionnelles significatives sur les ressources naturelles dans la région. A sa capacité opérationnelle maximale, on prévoit que le PIC emploiera plus de 40.000 personnes et abritera

toute une série d'industries légères (KOIOS, 2011). C'est pourquoi tout cela pourrait avoir des impacts directs et indirects sur le cours et l'estuaire de la Rivière de Trou du Nord, et les forêts de mangroves, les herbes de mer et récifs coralliens de la Baie de Caracol, effets qui se manifesteront par des changements dans la qualité de l'eau et le débit dans la rivière ainsi que des impacts sur la biodiversité.

Aucune base de données écologiques initiales n'a été établie pour la rivière, son estuaire, les mangroves et le récif corallien. Des études récentes dans la zone, y compris KOIOS 2011, ENVIRON 2011, et AIA 2012, n'ont fourni que des informations générales sur les écosystèmes locaux. Améliorer la base d'informations initiales est important pour l'Unité Technique d'Exécution (UTE) du Ministère de l'Économie et des Finances, qui est le ministère chargé du développement du PIC, dans l'établissement de mesures d'atténuation, y compris évaluer les flux écologiques appropriés et se conformer aux normes de qualité de l'eau pour la rivière.

Le présent document décrit une étude rapide de quatre semaines des données initiales pour la Rivière de Trou du Nord et la zone adjacente de la Baie de Caracol qui fournira l'information nécessaire pour gérer efficacement tout impact potentiel du PIC sur les écosystèmes de la zone.

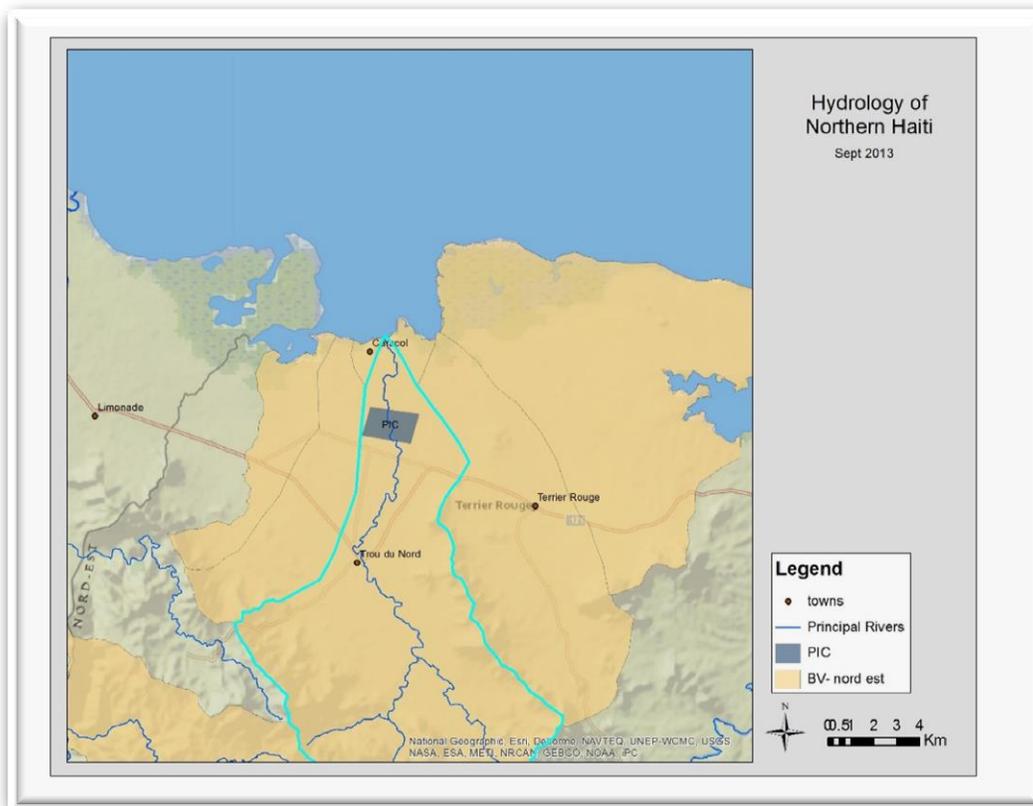
II. Objectifs

Il s'agissait de faire une évaluation rapide pour établir une base de données écologiques initiales des écosystèmes aquatiques dans la zone cible, y compris la rivière, l'estuaire, les mangroves et les récifs coralliens qui pourraient être affectés directement par des changements dans le débit et la qualité de l'eau dus au développement du Parc Industriel de Caracol.

III. Cadre général et revue des études précédentes

Le PIC se situe au Nord-Est d'Haïti dans le bassin versant de Trou du Nord d'une superficie approximative de 110 km². La portion du bassin versant dont l'hydrologie est connectée au PIC (la partie inférieure du bassin versant) couvre approximativement 100 km² (ou 90% de tout le bassin versant) et est caractérisée par des dépôts alluviaux modérément perméables. La région reçoit environ 1.280 mm de pluie par an, la principale saison des pluies se situant entre les mois de septembre et novembre (ENVIRON 2011). La rivière de Trou du Nord est la principale source d'eau de surface au voisinage du PIC et provient de deux sources situées dans les régions montagneuses dans le sud ; la première se trouve au sud-ouest du village de Cabaret et la seconde au sud-ouest du village de Cabon. Ces deux sources convergent environ à 6 km au sud-est de la ville de Trou du Nord. La rivière coule ensuite sur 8,5 km où elle traverse le PIC pour atteindre finalement son estuaire dans la Baie de Caracol à environ 3 km au nord du PIC (figure 1).

Figure 1. Carte hydrologique du Nord-Est d’Haïti et partie inférieure du bassin versant de Trou du Nord



Hydrologie du Nord d’Haïti
Septembre 2013

Légende :

- villes
- principales rivières
- PIC
- Bassin versant Nord-Est

(Source: Unité des sauvegardes environnementales, Banque Interaméricaine de Développement, 2013)

Une partie de l’aire visée par cette étude, le cours inférieur de la Rivière de Trou du Nord, suit un parcours d’environ 6.5 km entre la route nationale 6 vers le nord jusqu’à l’estuaire de Caracol/Jacquesyl et la Baie de Caracol à son point final. Du point de vue technique, cette partie aval peut être décrite comme un courant moyen, à faible pente au centre de la partie inférieure du bassin versant dont la superficie couvre environ 10 km².

La Rivière de Trou du Nord River au niveau de la route nationale 6 se compose principalement de berges boueuses alluviales avec un lit graveleux/sableux. A mesure que la rivière se rapproche de la Baie de Caracol, la hauteur des berges diminue d’environ 10 mètres de haut au départ de la zone étudiée jusqu’à disparaître lorsque la rivière se rapproche de l’estuaire. Des berges d’une

hauteur de 10 mètres avec des lignes de débris au sommet indique que la rivière est sujette à des inondations périodiques/sporadiques. Dans sa partie inférieure, la rivière inonde souvent les terres agricoles avoisinantes lorsqu'elle commence à former l'estuaire marin. A ce niveau on peut observer plusieurs lits de rivière secs dus au fait que le cours de la rivière a souvent changé suite à l'accumulation des sédiments ; elle peut encore déborder dans ces anciens lits et changer de cours à nouveau lorsque la rivière est en crue. La composition du lit de la rivière change d'une texture graveleuse/sableuse à sableuse/argileuse à mesure que l'on passe du sud au nord.

La plus grande largeur de la rivière est d'environ 30m mètres avec une profondeur maximale de 1 mètre. Dans la partie supérieure de l'aire de l'étude (près de la route nationale 6) on exploite le sable avec des camions qui descendent jusque dans la rivière pour charger..

La flore locale se compose essentiellement d'un mélange d'espèces indigènes et introduites. Des forêts sèches dominaient peut-être cette aire à un certain moment, mais aujourd'hui le sol est principalement occupé par des petits agriculteurs avec une majorité des terres en jachère et qui suivent une vieille succession de parcelles.

La Baie de Caracol contient plus de 5.000 hectares de mangroves, 900 hectares de récifs coralliens et 7.100 hectares de fonds d'herbes marines dont l'état de tous est bon à excellent, ce qui fait que cette aire est un des écosystèmes les plus productifs d'Haïti (Wiener, 2013)(figure 3). Le bord du récif corallien est principalement constitué d'éperons et de creux avec une rugosité élevée. Des bosquets de mangroves rouges (*Rhizophora mangle*), avec ça et là des petits bosquets de mangroves noirs (*Avicennia germinans*) dominant l'environnement près de la côte en deux aires : les mangroves de l'ouest (*Mangrov Madras*), et les mangroves de l'est (*Mangrov Jacquesyl*), qui fournissent un habitat crucial pour l'alevinage et la croissance des poissons. Des riches lits d'herbe de mer composée principalement de *Turtle Grass / Zèb Lanme* (*Thalassia testudinum*) couvrent la plupart des surfaces non occupées par les mangroves et les récifs coralliens (Wiener, 2013). La combinaison de récifs coralliens, de lits d'herbe de mer et de mangroves joue aussi un rôle dans la protection des habitations humaines et des investissements en offrant, entre autres, les services cruciaux de protection contre les orages, les remontées de la mer et les vagues pendant les ouragans. Les plages offrent des sites de nidation aux tortues de mer, une espèce en danger, au Bord de mer Limonade et à Fon Blan entre autres et les mangroves et les lits d'herbe de mer offrent un bon habitat aux Lamantins (*Trichechus manatus*). La zone contient aussi des lits de sel, des plages de boue et des sites de nidation pour les oiseaux et constituent un important relai de soutien sur les trajets de migration des oiseaux (par exemple pour le balbuzard nord-américain *Pandion haliaetus*). Bien que des lois existent sur les pêcheries en Haïti aucune n'est respectée ou imposée pour le moment.

Le tableau 1 présente quelques-unes des espèces de cette région figurant sur la ligne rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) et visées par la Loi des États-Unis sur les Espèces en Danger (ESA, *Endangered Species Act*).

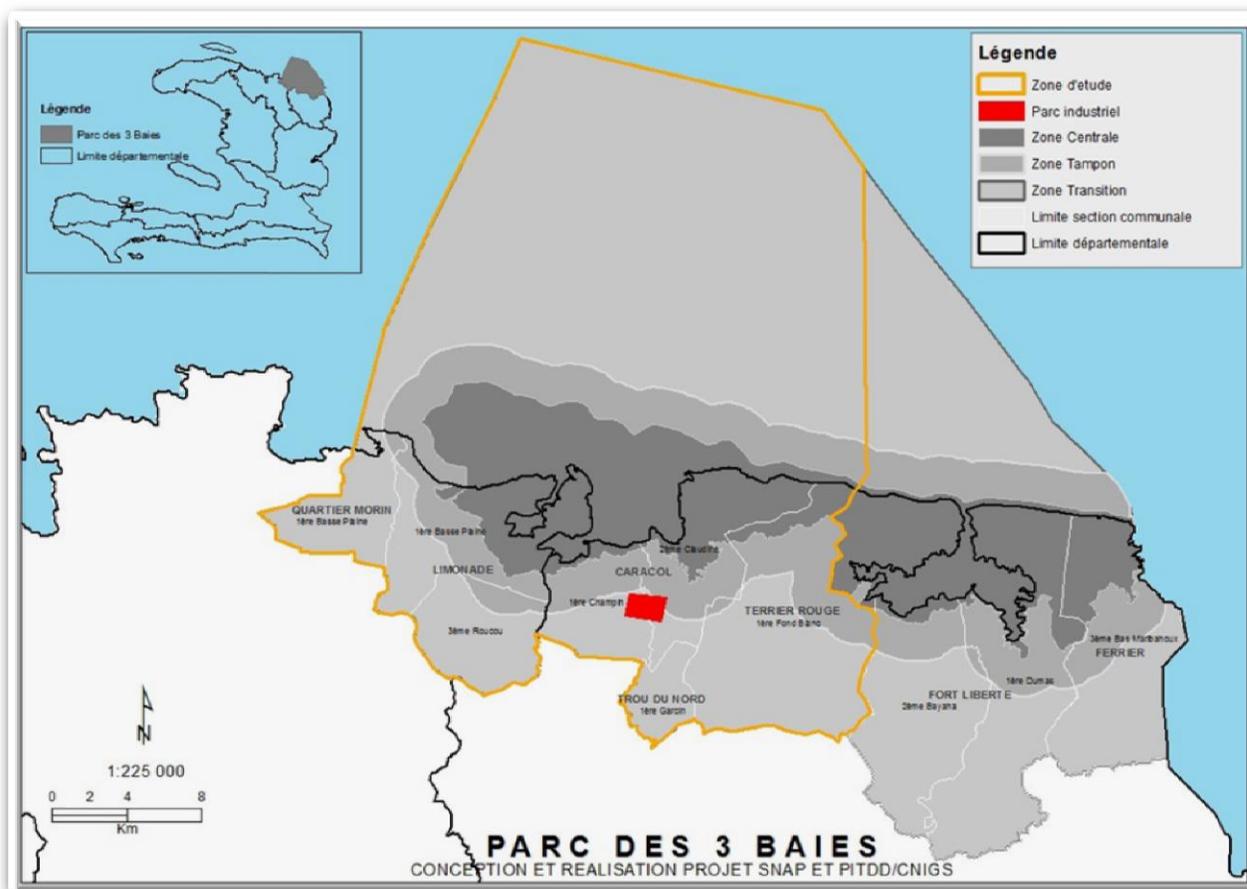
Tableau 1 – Liste partielle d'espèces de l'UICN qui se trouvent le long de la côte NE d'Haïti¹

¹ Lors d'une conversation avec Jean Wiener, un des auteurs de ce rapport, il a été convenu de laisser les noms communs des espèces en anglais au lieu d'essayer de « coller » un nom français, le nom important étant le nom scientifique (genre, espèce) et pour les locaux, le nom en créole.

Espèce	Nom commun Anglais/Créole	Statut UICN / Liste ESA
<i>Acropora palmate</i>	Elkhorn coral/ <i>Woch Jenjum</i>	Très en danger/ ESA
<i>Acropora cervicornis</i>	Staghorn coral/ <i>Woch Jenjum</i>	Très en danger /ESA
<i>Dermochelys coriacea</i>	Leatherback Sea Turtle/ <i>Kawan</i>	Très en danger
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Hawksbill Sea Turtle/ <i>Karet</i>	Très en danger
<i>Hyporthodus nigritus</i>	Warsaw Grouper, Black Grouper, Black Jewfish	Très en danger
<i>Epinephelus striatus</i>	Nassau Grouper/ <i>Neg</i>	En danger
<i>Sphyrna lewini</i>	Scalloped Hammerhead/ <i>Pantoof Wooyé</i>	En danger
<i>Trichechus manatus</i>	West Indian Manatee/ <i>Lamentin</i>	Vulnérable
<i>Guaiacum sanctum</i>	Hollywood Lignum-vitae	En danger

Grâce à sa combinaison d'écosystèmes, combinaison aussi riche que rare, la Baie de Caracol est actuellement sur la liste restreinte pour être désignée par le Gouvernement d'Haïti comme Aire Marine Protégée (AMP) à la suite de la désignation, en août 2013, de la première AMP, l'*Aire Protégée de Ressources Naturelles Gérées de Port Salut/Aquin* dans le Sud-Ouest. Les discussions initiales sur cette désignation ont tourné autour des possibilités de créer une AMP plus large centrée sur des habitats marins plus importants dans la région, y compris le Lagon aux Bœufs, et la Baie de Fort Liberté à l'est de Caracol. En fin de compte, il apparaît que l'ensemble de ces trois aires sera combiné en une AMP, le *Parc des trois Baies* mentionné ci-dessus (figure 2). Pour dresser un plan de gestion pour le développement de toute AMP, il est nécessaire de très bien comprendre l'interaction des éléments terrestres et marins et dans le cas présent, de tout impact potentiel du PIC sur les écosystèmes aquatiques, y compris leurs services.

Figure 2 – L'AMP proposée du Parc des Trois Baies dans le Nord-Est d'Haïti



(SNAP, PITDD/CNIGS, 2013)

Plusieurs rapports ont examiné l'environnement côtier et marin de la Baie de Caracol à différents niveaux. L'*Atlas côtier du Nord-Est d'Haïti* de 1997 était centré principalement sur l'histoire naturelle et culturelle du Nord-Est d'Haïti et contient des informations générales sur la Baie de Caracol. Cependant, le centre d'intérêt principal était l'héritage culturel la zone de Fort Liberté.

Deux rapports par Wiener/OAS/ReefFix ont fourni, le premier, en 2009, une évaluation économique des services d'écosystème fournis par les mangroves et les récifs coralliens de la Baie de Caracol et le second, en 2013 et d'une envergure plus étendue, l'évaluation économique des services d'écosystème fournis par les mangroves et les récifs coralliens de l'ensemble des neuf régions proposées pour devenir des Aires Marines Protégées. Cette seconde évaluation comprenait aussi la Baie de Caracol, avec des données actualisées sur la valeur des services d'écosystème ainsi que l'étendue physique de ses lits d'herbes de mer.

Des rapports/enquêtes prévus qui devraient être achevés à la fin de cette année et qui concernent ou se réfèrent à la Baie de Caracol incluent des études sur les Tortues de mer (FoProBiM), les lamantins (FoProBiM) et les récifs coralliens (Reefcheck).

Aucun document n'a été trouvé décrivant les espèces aquatiques dans la Rivière de Trou du Nord.

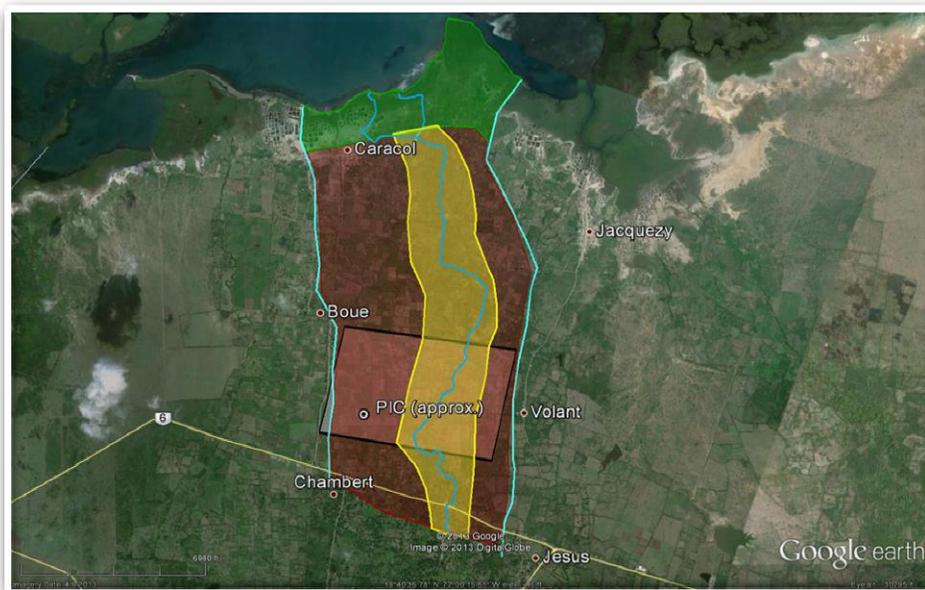
IV. Zone de l'étude

Figure 3 –Zone de l'étude de la Rivière de Trou du Nord River et de la Baie de Caracol



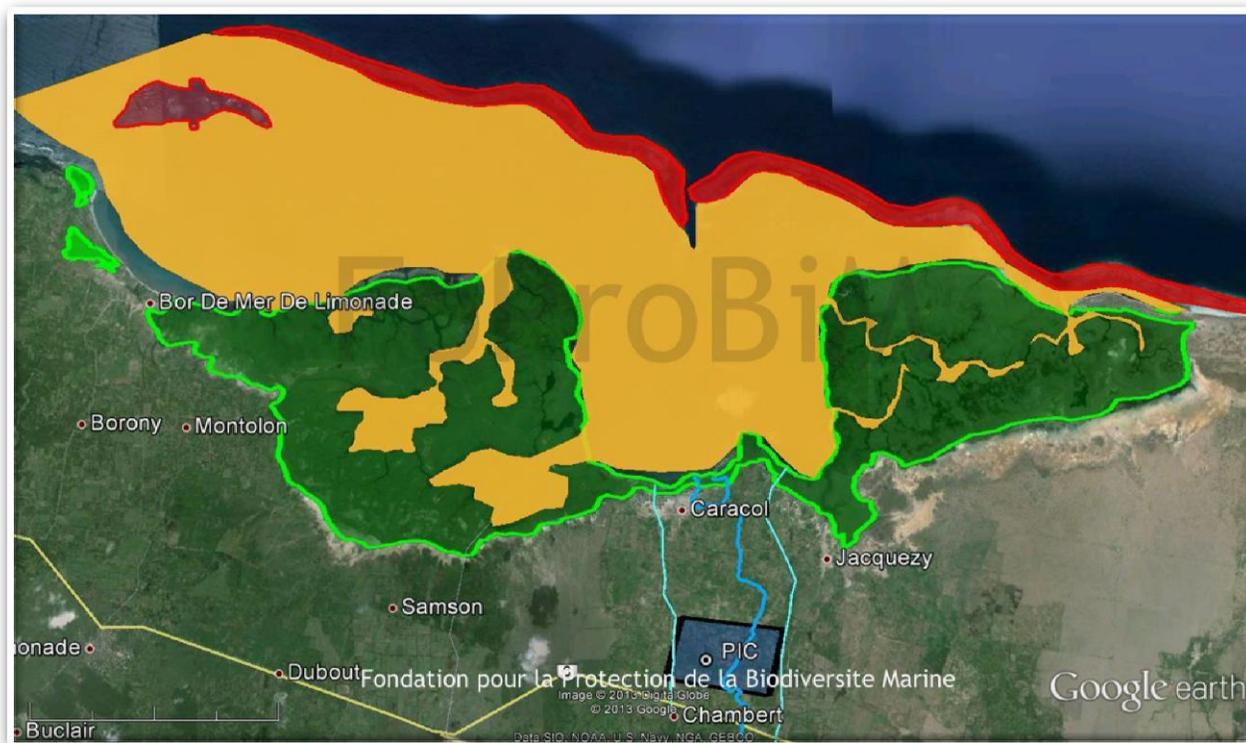
Caractérisation de la zone de l'étude: figure 4, les éléments terrestres et figure 5, les éléments marins

Figure 4 – Caractérisation des éléments terrestres de la zone d'étude de la Rivière de Trou du Nord



	Jachère et ancienne succession des terres cultivées (à l'origine forêt sèche)
	Zone riveraine
	Rivière
	Système côtier et estuarien
	Etendue approximative de la partie inférieure du bassin versant de Trou du Nord

Figure 5 – Caractérisation des éléments marins de la Baie de Caracol



(source: Wiener/OEA, 2013)

	Récif corallien
	Mangroves
	Herbe de mer
	Rivière
	Etendue approximative de la partie inférieure du bassin versant de Trou du Nord

V. Méthodes

Le travail sur le terrain a été exécuté entre les 12 et 21 septembre 2013, dans la partie basse du bassin versant de la Rivière de Trou du Nord, au nord de la route nationale 6 dans le système des mangroves et de l'estuaire et vers l'écosystème du bord du récif corallien de Caracol (figure 6). Cette étude était une évaluation rapide de données initiales pour identifier des problèmes cruciaux qui concernent la gestion du Parc Industriel de Caracol. Par conséquent, elle ne peut fournir une évaluation détaillée des changements dans les paramètres biologiques et physiques dans le temps.

Seize sites ont été choisis pour analyser la qualité de l'eau et faire des évaluations rapides de l'habitat et des bio-évaluations, numérotés de 1 à 5 (sites riverains) et de 6 à 16 (sites estuariens et marins) (figure 6). Le site 4 n'a pas été évalué suite à des difficultés d'accès et des contraintes

de temps. Dans tous les sites, la qualité générale de l'eau a été mesurée avec l'utilisation d'un instrument à mesures multiples qui examinait, entre autres, le pH, la température et le total des solides en solution. Les échantillons ont été recueillis pour analyse en laboratoire au site 2 (en amont du PIC) et aux sites 3, 5, 6, 7, 8, 9, and 10 (en aval du PIC). Les analyses chimiques de l'eau dans ces huit sites ont été faites pour évaluer la qualité initiale de l'eau comparée aux directives ESS de la SFI concernant les limites de la décharge des eaux. Les évaluations de la qualité de l'eau du système de la rivière, de l'estuaire, des lits d'herbe de mer et des récifs coralliens ont été faites pour établir une base de données initiales permettant d'évaluer toute contamination actuelle et future qui résulterait des activités du PIC.

Figure 6 – Sites d'échantillonnage pour l'eau et la bio-évaluation dans la zone d'étude de Trou de Nord de la Baie de Caracol



La santé biologique (Indices biotiques familiaux) a été mesurée dans la Rivière de Trou du Nord en amont du PIC (deux sites, les sites 1 et 2) et en aval (deux sites, les sites 3 et 5). Les sites 6 à 16 ont été choisis dans la Baie de Caracol pour couvrir l'échantillonnage dans les écosystèmes de l'estuaire, des mangroves et du récif corallien en utilisant des méthodes d'évaluation rapide pour déterminer la santé et l'intégrité de ces systèmes. Dans les bio-évaluations de la Rivière de Trou du Nord, la zone estuarienne, les mangroves et le récif corallien de la Baie de Caracol on a suivi les protocoles d'évaluation de l'habitat et bio-évaluation rapides adaptés aux conditions locales (Barbour et al. 1999) pour la rivière et les méthodes d'échantillonnage de lignes transversales et en quadrillage pour mesurer toute une série de paramètres biologiques tels que la couverture en pourcentage, la présence de pollution et l'abondance des poissons, entre autres, pour les habitats des mangroves, du récif corallien et de l'herbe de mer (II).

L'eau et les indices biotiques ont été recueillis en bateau, avec des véhicules, en marchant, en plongée sous-marine et plongée superficielle (*snorkeling*). Les données ont alors été référencées avec un Système de Positionnement Global (GPS), une imagerie satellite et la photographie sous-marine et au niveau du sol. Ces données ont été utilisées pour aider à établir une base de données préliminaires qui incluait les lieux de collecte des données, la condition présente des ressources, leur étendue géographique et l'inventaire des espèces.

Tableau 2 – Type d'évaluation entreprise sur chaque site

Sites ► Paramètres ▼	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Rivière					Mangroves/herbe de mer								Récif corallien		
Qualité de l'eau (en laboratoire)		■	■		■	■	■	■	■	■						
Qualité de l'eau (sur le terrain)	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Santé/intégrité des mangroves							■			■	■		■			
Santé/intégrité de l'herbe de mer						■	■	■	■	■	■	■	■			
Santé/intégrité du récif corallien														■	■	■
Indice biotique familial (rivière)	■	■	■		■											

FoProBiM a concentré ses efforts de recherches biologiques sur les espèces de vertébrés et les grands invertébrés qui se trouvent au sein de la Rivière de Trou du Nord River et de la Baie de Caracol. Ces espèces ont été identifiées sur le terrain, photographiées et/ou collectées pour identification future.

VI. Résultats

Aperçu général

Cette évaluation de l'état actuel de la Rivière de Trou du Nord a permis d'obtenir des informations préliminaires pour une base de données initiales pour faire le suivi de changements futurs dans les environnements du bassin versant, de la rivière, estuarien, côtier et marin surtout en ce qui concerne la qualité de l'eau et la biodiversité. L'étude a couvert une superficie d'environ 5.000 hectares, dont plus de 1.600 m² de rivière et 1.500² de zones en récif corallien, mangroves et herbe de mer. L'échantillonnage pour l'eau et les données biologiques a été fait en amont et en aval du PIC afin d'isoler tout impact potentiel de ce complexe sur la Rivière de Trou du Nord et les écosystèmes adjacents.

Pendant les dix jours de travail sur le travail, il y a eu de la pluie pendant sept jours dans la zone de l'étude ou la partie supérieure du bassin versant. De fortes pluies sont tombées les 9, 12 et 16 septembre à la suite desquelles la rivière était en crue pendant la nuit dans son cours inférieur (les sites de l'étude). La pluie a empêché l'accès au site 4, et ce site, situé le long de la rivière, n'a donc pas été examiné. Selon des entretiens avec 29 résidents locaux, agriculteurs, pêcheurs, marchands (Annexe II), la saison des pluies commence d'habitude au début de septembre, avec des pluies presque quotidiennes en novembre et décembre. Les pluies s'arrêtent d'habitude en janvier/février, avec le début de la saison des récoltes, et la saison sèche commence en mars/avril ainsi que les activités de production de sel. Les mois de juin et juillet sont en pleine saison sèche et la production de sel est à son maximum. Cependant, la saison des ouragans (du 1^{er} juin au 30 novembre) et l'instabilité générale dans l'atmosphère entraîne des dépressions tropicales, des orages tropicaux et des ouragans, et autres types d'orages qui peuvent affecter la région très brièvement ou pour plusieurs à la fin.

Testage de la qualité de l'eau

L'analyse a trouvé 2.80 mg/l d'huile/graisse minérale au site 3, là où la Rivière de Trou du Nord sort du PIC. Bien que ce chiffre soit inférieur au chiffre permmissible de 10mg/l pour les effluents, cela pose des questions du fait qu'on n'a trouvé aucune présence d'huile ou de graisse au site 2, en amont du PIC alors qu'on y lave des voitures et des motociclettes, que des camions lourds viennent près de la rivière pour charger du sable, et qu'il pourrait y avoir des écoulements venus de la route nationale 6. Il sera nécessaire d'avoir plus d'informations recueillie pendant une période plus étendue pour déterminer s'il s'agit d'une anomalie ou si c'est dû à un problème actuel qui pourrait s'étendre.

Figure 7 – Échantillonnage de la qualité de l’eau – Sites 2 et 3 le long de la Rivière de Trou du Nord

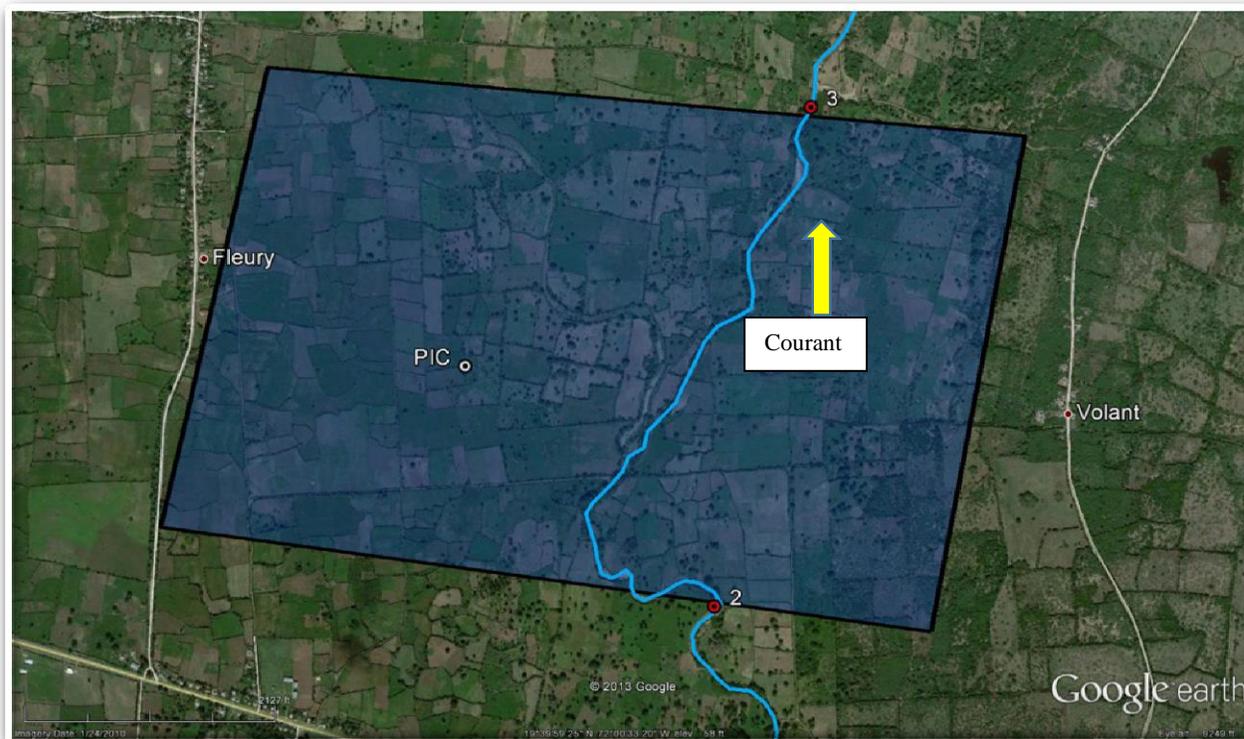
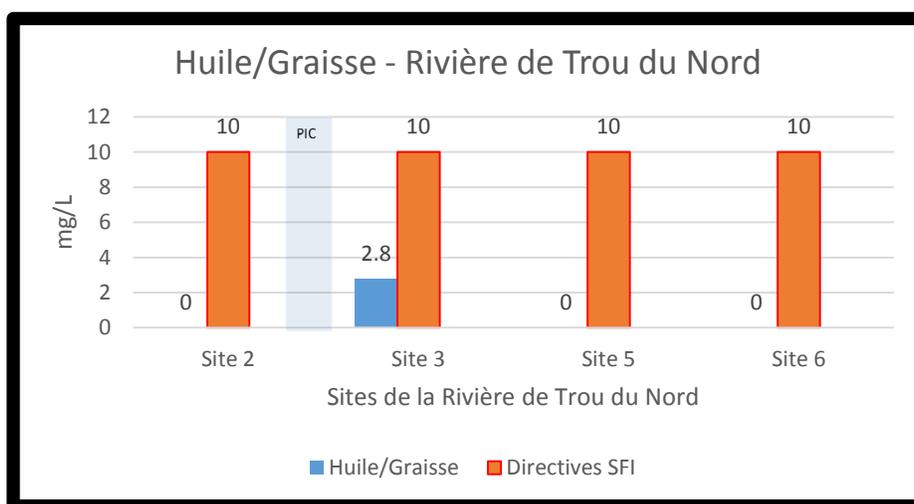


Diagramme 1 – Niveaux d’huile et de graisse – Rivière de Trou du Nord

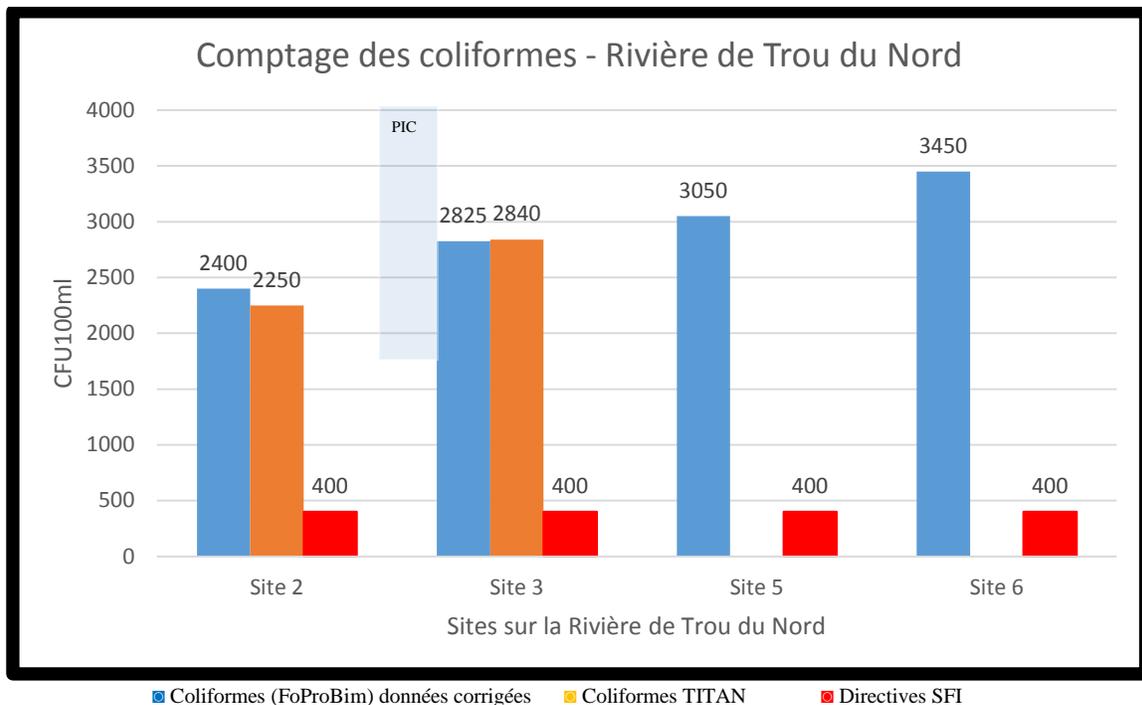


En janvier 2013, la BID a prélevé des échantillons pour la qualité de l’eau de surface le long de la Rivière de Trou du Nord dans les sites 2 et 3 pour les bactéries coliformes et a trouvé un total de 2.250 CFU/100 ml près du site 2 de la FoProBiM (en amont du PIC) et 2.840 CFU/100 ml

près du site 3 de la FoProBiM (en aval du PIC)(TITAN, 2013)². L'échantillonnage des sites 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 et 10 pour les coliformes, a été fait par la FoProBiM le 17 septembre 2013. Les huit échantillons ont été recueillis par deux équipes (équipe riveraine pour les sites 2, 3, 5, 6 ; équipe maritime pour les sites 7, 8, 9, 10), le tout en deux heures (de 14h30 à 16h30). Les échantillons de la FoProBiM ont dépassé la durée de maintien permise avant le testage en laboratoire ce qui fait que le comptage des coliformes a augmenté 2 à 4 fois par rapport à leurs niveaux lors de la collecte. Au laboratoire les comptages ont donné 9.800 CFU/100 ml au site 2 et 11.300 CFU/100 ml au site 3. Ces chiffres seraient équivalents à 2,400 CFU/100 ml au site 2 et 2.825 CFU/100 ml au site 3 (corrigés en divisant par 4). On note une légère augmentation du nombre de coliformes lorsque la rivière traverse le PIC, mais dans les échantillons prélevés plus en aval sur les sites 5 et 6, les chiffres continuent à augmenter de façon assez linéaire (diagramme 2).

Comme les niveaux de présence des coliformes continue d'augmenter en passant par les sites en aval (5 et 6), il sera nécessaire de prélever plus d'échantillons plus en amont afin de déterminer s'il s'agit d'une tendance longitudinale allant de la partie supérieure du bassin versant jusqu'à l'estuaire

Diagramme 2 – Comptage des coliformes – Rivière de Trou du Nord



Les niveaux d'ammoniaque de 0.061 mg/l au site 2 (en amont du PIC), et de 0.126 mg/l au site 3 (en aval du PIC) et qui sont de 0.127 mg/l au site 5 (en aval du PIC) sont aussi une source de préoccupation. A des niveaux d'ammoniaque (NH₃ non-ionisée) de 0.060 mg/l et au-dessus (avec

² La différence entre le taux de coliformes totaux relevé à l'entrée et à la sortie du Parc ne peut pas lui être imputée, à moins d'investigations plus poussées, vu que d'autres acteurs interviennent dans le tronçon traversant le PIC en pratiquant l'élevage libre, la lessive etc.

corrections pour la température et le pH) certains poissons sensibles pourraient avoir des branchies endommagées et souffrir de léthargie. Chez les poissons, des concentrations toxiques d'ammoniaque peuvent causer une perte d'équilibre, une hyperexcitabilité, une augmentation de la respiration, du rythme cardiaque et de la consommation d'oxygène et dans les cas extrêmes, des convulsions, le coma et la mort (EPA³, 1989). Des niveaux d'ammoniaque supérieurs à 0.10 mg/l indiquent généralement qu'on a affaire à une eau polluée.

Des niveaux de pH relativement élevés ont été observés dans diverses parties de la baie aux sites 6 à 15 en utilisant un appareil à mesures multiples contre des échantillons prélevés pour analyse en laboratoire (annexe V).

Tous les autres paramètres de qualité de l'eau étaient généralement compris dans des limites acceptables.

Evaluation rapide de l'habitat et des éléments biologiques

Au total 121 espèces (76 végétales et 45 animales) ont été recueillies ou capturées et examinées pendant l'étude. Trois espèces animales doivent encore être identifiées au niveau de l'espèce : 2 décapodes et 1 mollusque et ont été envoyés à des spécialistes qui aideront à les identifier. Une liste complète de toutes les espèces examinées se trouve dans l'annexe VI qui donne, lorsqu'on les connaît, leur nom scientifique, leur nom en anglais, en créole, leur répartition, les numéros des sites où elles ont été observées et leur statut vis-à-vis de la liste rouge de l'UICN.

Il convient de noter tout particulièrement que cinq des espèces qui figurent sur la liste rouge de l'UICN comme étant en danger ont été observées sur le terrain lors de la courte période d'enquête ; ces espèces sont Hollywood Lignum Vitae (*Guaiacum sanctum*; espèce végétale en danger) trouvée au site 5, et Staghorn Coral/*Woch Jenjum* (*Acropora cervicornis*; espèce corallienne très en danger et figurant sur la liste ESA), Elkhorn Coral/*Woch Jenjum* (*Acropora palmata*; autre espèce corallienne très en danger et figurant sur la liste ESA), Lamarck's Sheet Coral/*Woch Jenjum* (*Agaricia lamarcki*; espèce corallienne vulnérable), and Pillar Coral/*Woch Jenjum* (*Dendrogyra cylindrus*; espèce corallienne vulnérable) trouvées aux sites d'échantillonnages marins 14 et 16 sur la bordure corallienne de Caracol. Deux autres espèces de la liste rouge, bien que n'ayant pas été observées pendant le travail fait sur les sites d'échantillonnages ont été observées dans les prises des pêcheurs au moment des travaux de terrain ; il s'agissait de Nassau Grouper/*Neg* (*Epinephelus striatus*; poisson en danger), et de Loggerhead Sea Turtle/*Toti* (*Caretta caretta*; tortue de mer en danger). Parmi les autres espèces concernées par la conservation, la Queen Conch/*Lambi* (*Strombus gigas*) dans les sites 6, 7, et 16 et qui est sur la liste de la Convention sur le Commerce International des Espèces en Danger (CITES - tableau 2).

L'anguille américaine (*Anguilla rostrata*) était la seule espèce de rivière décrite par les pêcheurs locaux comme étant en déclin. Aucun pêcheur interrogé n'a déclaré que d'autres espèces étaient

³ Agence des États-Unis pour la Protection de l'Environnement

en déclin ou avait disparu de la rivière pendant leur vie ou selon les dires de leurs anciens. Il convient de noter que quatre pêcheurs seulement ont été rencontrés (deux groupes de deux) dans la rivière ou dans l'estuaire pendant l'étude, aux sites 3 et 6. Toutes les espèces marines commercialisables ont été décrites comme étant en déclin par les pêcheurs locaux.

Table 3. Résumé des données biologiques des espèces animales évaluées sur les sites d'étude de Trou du Nord et de la Baie de Caracol

Nom scientifique/ Groupes	Habitat	Présence			Non identifiée	Total partiel	Total	Menacée
		Indigène	Endémique	Introd.				
Osteichthyes							21	-
	ED/Est. ¹	6	1 Nord-Est d'Haïti /pas évalué	1	0	8	-	-
	Marin ²	13	-	-	-	13	-	-
Decapoda							6	-
	ED/Est. ¹	-	-	-	2	2	-	-
	Marin ²	4	-	-	-	4	-	-
Mollusca							4	-
	ED/Est. ¹	-	-	-	1	1	-	-
	Marin ²	3	-	-	-	3	-	-
Echinodermata							1	-
	Marin ²	1	-	-	-	1	-	-
Cnidaria							7	4: 2(CR), 2(VU)
	Marin ²	7	-	-	-	7	-	4: 2(CR), 2(VU)
Insecta							6	-
	ED/Est. ¹	6	-	-	-	6	-	-
Total	-	40	1	1	3	45	45	4

¹Eau douce/Estuarien ²on s'attendait à ce qu'aucune espèce marine ne soit endémique

L'espèce Few-rayed Limia (*Limia pauciradiata*), poisson endémique du Nord-Est d'Haïti, et qui n'est pas encore évalué pour la liste rouge de l'UICN a été trouvé dans la Rivière de Trou du Nord. Cette espèce n'était connue auparavant que dans la Grande Rivière du Nord juste à l'ouest de la Rivière de Trou du Nord. Plus d'investigation, pendant l'étude de ligne de base écologique du Baie de Caracol est recommandée pour reconfirmer la présence de ce poisson dans la Rivière Trou du Nord.

Flore terrestre

La flore locale se compose principalement d'un mélange d'espèces indigènes et introduites. Des forêts sèches dominaient peut-être cette zone à un certain moment, mais aujourd'hui elle est principalement occupée par des petits agriculteurs la majorité des terres restant en jachère et étant soumise aux vieilles successions des parcelles.

La végétation qui colonise plusieurs anciens lits de rivières comprend les espèces *Maskriti* (*Rhizinus communis*), *Pyé fle* (*Jatropha gossypifolia*), *Belle Mexicaine* (*Antigonum leptopus*), et *Zèb Egïy* (*Hyptis cf. suaveolens*). Le long des rives de la rivière, *Momben Fey* (*Spondias*

mombin), *Momben Bata* (*Trichilia hirta*), et *Rabi* (*Hura crepitans*) sont des espèces communes. En divers sites le long des deux rives on trouve des plantations de bananiers en monoculture. Les clôtures sont pour la plupart constituées d'espèces d'*Agave* et de *Kandelab/Raket* (*Euphorbia lactea*). Des arbres tels que les manguiers/*Mango* (*Mangifera indica*), avocatiers/*Zaboka* (*Persea americana*), *Momben Fey* (*S. mombin*), et *Cigal* (*Spondias purpurea*) sont communs.

A l'une des précédentes embouchures de la rivière on trouve une zone de mangroves composée principalement de mangroves blancs/*Mangwov Blan* (*Laguncularia racemosa*). Sur une bande 200x100 mètres vers la mer, des mangroves ont été récemment coupés pour la production de charbon de bois. Dans cette bande on a observé une bonne régénération de plantules de (*Laguncularia racemosa*). Les mangroves rouges/*Mangwov wouj* (*Rhizophora mangle*) dominent le système des mangroves de Caracol.

Pour plus de détails sur les éléments biologiques de chaque site, voir l'Annexe IV.

Environnement côtier et marin

Une évaluation rapide de l'état actuel des récifs coralliens, des lits d'herbe de mer et des mangroves a été faite en utilisant les paramètres décrits dans la section Méthodologie (II) afin de créer des indicateurs de leur santé et de leur intégrité pour servir de base préliminaire de données initiales pour toute gestion future.

Les mangroves, bien qu'exploités principalement pour la production de charbon de bois et de bois de feu, et défrichés dans le passé pour créer des marais salants, sont encore relativement sains. Les lits d'herbe de mer semblent être l'objet d'une lourde sédimentation près de l'estuaire après avoir observé la clarté de l'eau et l'étendue de la zone trouble des sédiments de la rivière (figure 8). Les récifs coralliens restent aussi moyennement sains malgré le flétrissement en masse de ses deux composantes principales, Elkhorn Coral and Staghorn Coral (*Acropora palmata*, et *Acropora cervicornis*) et qui sont sur la liste rouge de l'UICN, depuis les années 1980. De nombreuses colonies de Elkhorn Coral (très en danger) ainsi qu'une colonie de Staghorn Coral (très en danger) ont été observées sur la bordure du récif corallien sur les sites 14 et 16.

Figure 8 – Étendue de la zone trouble des sédiments le 17 septembre 2013



	Étendue de la zone trouble des sédiments
	Rivière
	Étendue approximative de la partie inférieure du bassin versant de la Rivière de Trou du Nord

Evaluation rapide de l'habitat et indice biotique familial (IBF) (rivière)

Les protocoles d'évaluation rapide de l'habitat des rivières ont été appliqués dans les sites 1, 2, 3, et 5 (le site 4 n'a pas été évalué par suite de difficultés d'accès). Dans les quatre sites les conditions de l'habitat ont été classées moyennes. La note "moyenne" est en général attribuée à des sites ayant une bonne végétation riveraine, un bon débit d'écoulement et de mauvaises caractéristiques du sous-sol.

On n'a utilisé que des macro-invertébrés pour évaluer l'indice biotique familial de chaque site. Et comme les macro-invertébrés sont généralement plus affectés par le sous-sol que par la végétation riveraine, il n'est pas surprenant que les indices étaient "moyennement mauvais à mauvais". On a trouvé relativement peu d'espèces dans ces sites et ces espèces ont tendance à être plus tolérantes à la pollution et aux agents de stress. Le site 3 a eu l'indice le plus bas qui pouvait correspondre à une communauté de macro-invertébrés "moyenne". Les sites 1 et 5 étaient "moyennement mauvais", et le site 2 était "mauvais".

L'habitat riverain semble être assez régulier à travers les sites échantillonnés et ceci indique qu'il n'y a pas de différence significative en amont ou en aval du PIC en termes d'habitat de la rivière et de d'éléments biologiques (biota) qui ne sont pas déjà affectés par des influences existantes.

Table 4 – Résumé des évaluations rapides de l’habitat et des biota pour les sites 1, 2, 3, et 5

Résumé des évaluations rapides de l’habitat et des biota pour les sites 1, 2, 3, et 5					
Habitat			Biota		
Site	Indice	Note	Site	IBF	Note
1	0.44	Moyen	1	6.2	Moyennement mauvais
2	0.41	Moyen	2	6.9	Mauvais
3	0.42	Moyen	3	5.6	Moyen
5	0.46	Moyen	5	6.3	Moyennement mauvais

Une des principales limitations d’une bio-évaluation rapide est la variabilité naturelle montrée par de nombreuses espèces, ce qui entraîne des changements naturels dans la structure de la communauté principale. Cette variabilité naturelle ne peut être évaluée que par des échantillonnages répétés, qui constituent une partie essentielle de toute étude de base de données initiales utilisée pour déterminer si les changements futurs sont naturels ou anthropogéniques. Par exemple, certains décapodes observés dans la rivière étaient porteuses de petites baies, ce qui indiquait qu’ils avaient été capturés pendant leur saison de reproduction.

Les espèces indicatrices de base sont souvent des grands prédateurs. Identifier ces espèces indicatrices est difficile et exige de longues études écologiques qui n’étaient pas possibles durant la présente étude. Cependant, si une telle espèce était identifiée à l’avenir, les données biologiques recueillies dans cette évaluation rapide devraient aider à saisir cette importante information. Les futurs travaux de suivi devront être programmés de façon à saisir une information optimale qui protégerait les étapes critiques de la vie de ces espèces indicatrices. Vu la courte durée de la présente évaluation rapide, la possibilité de déterminer des espèces indicatrices de base était limitée.

VII. Discussion

De nombreux facteurs de stress anthropogéniques qui affectent la Rivière de Trou du Nord et associés à la Baie de Caracol ont été évalués dans cette étude. Parmi ces facteurs, et cette liste n’est pas limitative, la déforestation pour la production de charbon de bois et le bois de feu, la perturbation du sous-sol riverain par l’extraction du sable et du gravier, la sédimentation due à l’érosion en amont, la pêche à outrance, l’intrusion des eaux d’égout et l’accumulation des déchets solides à cause d’une mauvaise gestion des déchets. La déforestation et les activités agricoles réduisent la recharge de la nappe aquifère et augmentent le ruissellement des eaux des orages, l’érosion et la sédimentation dans le courant et dans la baie. L’eau de la rivière a un total de solides en suspension visible qui augmente le dépôt des éléments du sous-sol, ce qui réduit l’habitat des macro-invertébrés du fond de la rivière et aboutit à des indices biotiques familiaux (IBF) bas.

Figure 9 – Un arbre déraciné et des déchets qui barrent la Rivière de Trou du Nord au site 3



Les principales activités provoquant la dégradation de l'environnement côtier et marin sont la pêche à outrance, la destruction des mangroves (pour la production de charbon de bois et de bois de feu et la création de marais salants) et on a pu les observer dans plusieurs sites, comme la production de charbon de bois à Fon Blan et l'implantation de grands marais salants le long de grandes portions de la côte (par ex. à Caracol et à Jacquesyl). L'étendue de la coupe des mangroves, bien qu'elle ne soit souvent pas visible dans la forêt lors de visites en bateau, devient visible lorsqu'on visite certaines zones de production de charbon de bois le long de la côte. Les pêcheurs de la région exploitent toutes les ressources sans répit et durant cette étude on a pu observer une absence critique de poissons dans les eaux locales.

Parmi les activités liées au PIC, la déforestation et le défrichage des terres, les contaminants potentiels contenus dans tout effluent et l'élimination des déchets solides constituent la menace principale provenant de ce projet. Les populations croissantes qui migrent vers la région pourraient aussi apporter des menaces additionnelles sous la forme d'une pression accrue sur les ressources locales, à savoir la déforestation (le défrichage des mangroves), une augmentation des produits déversés dans les égouts et une augmentation de la demande en nourriture (pêche et agriculture).

Charbon de bois et bois de feu

Les ressources forestières se dégradent par suite de l'exploitation des espèces terrestres et des mangroves pour le bois de feu, le charbon de bois et le bois de construction et par la création de bacs d'évaporation pour la production de sel. La production de charbon de bois et de bois de feu constitue la principale menace aux arbres locaux, comme presque partout ailleurs en Haïti. La récolte se limite principalement aux espèces non fruitières, mais il est courant de voir que même les espèces fruitières ont été coupées pour la consommation. La vaste majorité de la récolte est pour la consommation des ménages, les boulangeries et le nettoyage à sec, alors que les troncs et les branches plus longues sont utilisés pour la construction comme éléments de soutien. Malgré le tout récent décret gouvernemental (août 2013) interdisant l'exploitation de tous les types de mangroves en Haïti, l'abondance des mangroves dans la Baie de Caracol et les difficultés de suivi, sans même parler de stopper, leur récolte en fait une cible aisée pour les producteurs locaux de charbon de bois et cette récolte se poursuit avec le même acharnement.

Au cours de conversations informelles avec les locaux, l'utilisation des zones riveraines de la Rivière de Trou du Nord dans le passé est restée obscure. On n'a pas trouvé de délimitations historiques claires de l'utilisation des terres. La plus grande partie de la zone semble avoir été exploitée pour une agriculture à grande échelle, y compris le sisal, mais aussi avec de grands espaces en canne à sucre. Une partie de la zone est maintenant utilisée par des petits agriculteurs qui cultivent des bananes, des haricots et de la canne à sucre alors que de grands espaces sont soumis à une vieille succession des parcelles ou restent en jachère.

Les pêcheries

La pêche à outrance se produit dans toute la Baie de Caracol et, lorsqu'on observe la zone du récif corallien, il est particulièrement poignant de constater qu'il est extrêmement rare de voir un poisson de plus de 10 cm de long. Aucun poisson de plus de 10 cm n'a été observé dans aucune plongée en profondeur ou avec un tuba. Les pêcheurs utilisent tous les types d'équipement pendant toute l'année sans tenir compte des besoins de reproduction de la ressource ou de la convenance de leur équipement. Ceci a causé de graves perturbations dans les écosystèmes locaux, lorsque d'importants herbivores sont récoltés ce qui entraîne une surcroissance non contrôlée d'algues sur les récifs.

Une grande variété de méthodes de pêche ont été observées au cours de l'étude sur le terrain : fusils à flèches et harpons (les deux étant illégaux), lignes, pièges, filets à trois mailles, sennes et compresseurs, tous ont été observés. On a observé dans les captures locales toute une variété d'espèces prises dans la pêche en haute mer, dans les récifs coralliens et les lits d'herbe de mer, en particulier les espèces suivantes Bar/Karan et Almaco Jacks (*Caranx ruber* et *Seriola rivoliana*), Parrotfish/Péwokè (*Scaridae* spp.), Anguilles/Kong (*Gymnothorax* spp., *Muraena* spp.), Caribbean Spiny and Spanish lobsters (homards)/Gwoma (*Panulirus argus* et *Scyllarides aequinoctialis*), et Queen, Milk, et Hawking Conch/Lambi (*Stombus gigas*, *S. costatus*, et *S. raninus*). Fait surprenant, aucun Squirrelfish (*Holocentrus* spp.) qui sont courants dans de nombreux sites de récifs coralliens en Haïti, n'a été observé ; par contre la présence de

Lionfish/*Pwason Lyon* (*Pterois miles* et *P. volitans*), une espèce envahissante, a augmenté et constitue aujourd'hui une partie commune de la diète de poissons consommée par les haïtiens.

Figure 10 – panier de *Strombus* spp. au village de Caracol



La surexploitation des concombres de mer (Holothuroidea) et des American Eels (*Anguilla rostrata*) pour les exporter en Asie constitue un grave souci à cause des effets nocifs potentiels sur les écosystèmes locaux.

La production de sel

La production de sel dans la zone de l'étude a entraîné la destruction de zones de mangroves et continue d'être une menace, même si son expansion s'est quelque peu ralentie. Lors de discussions avec les saliniers locaux, la raison de ce ralentissement était leur incapacité de stabiliser les rives de leurs bacs et de produire un sel compétitif de haute qualité (le produit final étant souvent contaminé par des saletés et des débris).

Les saliniers locaux ont eu récemment l'occasion de vendre leur sel au PIC pour l'utiliser dans l'installation de traitement des eaux usées. Cependant, le sel local s'est révélé être de trop mauvaise qualité pour être utilisé. Si les saliniers étaient en mesure de produire un produit de haute qualité pour le vendre au PIC, la destruction de forêts de mangroves locales pour créer des bacs d'évaporation supplémentaires pour répondre à cette demande pourrait devenir un effet secondaire inattendu et malheureux. Tout accord avec le PIC pour acheter du sel à des saliniers locaux doit être sujet à un accord selon lequel 1) les saliniers locaux recevront une assistance financière et technique pour produire un produit meilleur de façon plus efficace, et 2) aucun nouveau bac d'évaporation ne serait créé au détriment des mangroves ou d'autres habitats naturels critiques.

Qualité de l'eau (pollution et sédimentation)

Des niveaux accrus d'ammoniacque et l'apparition soudaine d'huile et de graisse au premier site d'échantillonnage en aval du PIC (site 3) sont une source de préoccupation. Ces pointes au site 3

pourraient être liées aux activités de construction sur le PIC (huile/graisse) et à des problèmes de gestion et de traitement des eaux usées (ammoniaque).

On aurait pu s'attendre à des niveaux élevés de bactéries coliformes avec les premières pluies de la saison qui poussent les déchets accumulés dans le bassin versant vers la rivière. Cependant, les trois inondations qui se produisent dans l'aire de l'étude dans les nuits des 9, 12, et 16 septembre ont dilué et vidé ces accumulations juste avant le prélèvement des échantillons, le 17 septembre.

Les niveaux élevés de pH dans les échantillons marins peuvent s'expliquer par le fait que les données ont été recueillies avec l'appareil à mesures multiples au milieu d'une journée chaude et ensoleillée lorsque l'activité de l'herbe de mer est maximale, et que les échantillons recueillis pour l'analyse en laboratoire ont été recueillis très tard dans l'après-midi en une journée de ciel nuageux. Les niveaux quelque peu élevés de pH peuvent être liés à l'extraction accrue de CO₂ et de l'acide carbonique associée de l'eau de mer dans des lits d'une herbe de mer hautement productive (et la Baie de Caracol est certainement dans cette catégorie). Cet effet tend à donner un pH autour de 9. L'effet général des mangroves sur l'aire avoisinante est de l'acidifier. Il apparaît donc que les lits d'herbe de mer sont assez productifs, si on considère la quantité de mangroves avec lesquels ils sont entremêlés.

Un suivi plus étendu et continu serait nécessaire pour vérifier un test d'éco-toxicologie et clarifier toutes ces mesures et toutes ces pointes.

Suite à des contraintes de temps, un test d'éco-toxicologie n'a pas été fait. L'identification d'espèces locales abondantes plutôt que des organismes test "standard" tels que *Ciriodaphnia dubia*, *Daphnia magna* ou Flathead Minnows (*Pimephales promelas*) aurait été préférable parce qu'elles peuvent se trouver naturellement dans la rivière, sont directement disponibles, et peuvent être capturées en nombres suffisants pour des tests biologiques convenables. Le désavantage serait d'inclure une absence d'information sur la tolérance des différentes espèces aux divers produits polluants et sources de stress. Grâce au fait qu'elle est localisée dans l'estuaire à l'embouchure de la rivière, sessile, qu'elle filtre sa nourriture et est abondante, l'huître des mangroves (*Crassostrea rhizophorae*) pourrait offrir une option d'échantillonnage des tissus pour la bioaccumulation de toxines telles que certains métaux lourds et autres effluents potentiels du PIC. Un test d'éco-toxicologie pourrait aussi être fait en identifiant des larves d'insectes locaux abondants avec des sensibilités intermédiaires aux produits polluants.

Il faudrait aussi tester les sédiments afin de mesurer l'accumulation d'une grande variété de toxines et de polluants qui se déposent en divers lieux le long de la rivière, dans l'estuaire et dans la baie.

Les activités minières proposées dans la partie supérieure du bassin versant de la Rivière de Trou du Nord peuvent aussi menacer sérieusement toutes les zones situées en aval. Parmi les impacts possibles, une augmentation de la déforestation, de l'érosion ou de la sédimentation, la diminution de la biodiversité, la destruction de l'habitat, la contamination des eaux de surface, du sol et de la mer, enfin la contamination du sol.

Le changement climatique

L'élévation du niveau de l'océan pourrait éventuellement inonder les zones basses de la Baie de Caracol, y compris la plupart des villages de Bord de Mer Limonade, Madras, Caracol, et Jacquesyl et augmenter l'infiltration d'eau de mer dans le plan d'eau local, inonder d'importantes plages de nidation des tortues, la modification ou la perte de terres humides et d'estuaire, augmenter l'érosion côtière et changer la présence et le comportement de reproduction de nombreuses espèces

L'élévation de la température de l'océan pourrait provoquer des changements dans les routes migratoires de certaines espèces et entraîner leur disparition ou leur apparition dans les eaux haïtiennes et augmenter l'incidence et la gravité possible d'épisodes de décoloration du corail ce qui aboutirait à une plus grande perte de ces coraux.

L'augmentation de l'acidification de l'océan peut avoir des effets néfastes sur les organismes marins calcaires (les coraux, les crustacés) en les empêchant de croître et de maintenir leur structure de carbonate de calcium (Gazeau, 2007). La perte des récifs coralliens et de leurs grands services dans les écosystèmes (par ex. la protection des côtes, la production des pêcheries) ainsi que la perte des crustacés augmenteraient le stress économique et social des communautés locales.

VIII. Recommandations

Les mangroves, herbiers marin et les habitats des récifs coralliens de la Baie de Caracol sont à l'heure actuelle relativement sains; cependant, ces systèmes sont menacés par les activités actuelles, et comme décrit dans le présent rapport et l'évaluation de l'impact environnemental et social (EIES) (KOIOS, 2011). Les effluents traités rejetés par le PIC vont augmenter localement la concentration en éléments nutritifs ce qui pourraient avoir un effet néfaste sur les récepteurs sensitifs des coraux. Nous devons donc procéder à des analyses supplémentaires et nous assurer de minimiser les impacts.

Les organismes des récifs coralliens sont très sensibles aux nitrates et pourraient commencer à être affectés à des niveaux inférieurs à 2 ppm. De graves effets pourraient commencer à se manifester au-dessus de cette concentration. De plus une augmentation d'éléments nutritifs pourrait aussi aboutir à une surcroissance nocive des algues sur les récifs coralliens.

La Rivière de Trou du Nord et l'estuaire ont subi dans le passé l'impact d'une lourde sédimentation et la rivière affiche des niveaux élevés de coliformes fécaux et d'une contamination possible par l'ammoniaque et l'huile et la graisse minérales. La géographie physique de la Rivière de Trou du Nord a déjà été affectée par une charge de sédiments et des déchets solides (en particulier les matières plastiques) dans la rivière. Les changements dans les courants et les trajets dans l'estuaire de la rivière pourraient affecter la répartition et la réussite des mangroves et des herbiers marin dans la baie de Caracol. L'herbe marin est très sensible à la sédimentation qui atteint des niveaux élevés dans la Rivière de Trou du Nord.

Le système de suivi et de gestion environnementale du PIC devrait:

- Tenir compte de la façon dont les débordements de la rivière pourraient élever les niveaux d'éléments nutritifs dans les aires sensibles de la Baie de Caracol ;
- Assurer que la charge des sédiments ne dépasse pas les niveaux initiaux, y compris la gestion du ruissellement des eaux des orages et la gestion du ruissellement des sédiments pendant les activités de construction ;
- Gérer les déchets solides de façon stricte.

Il existe un programme avec l'UTE d'améliorer la gestion de cette zone, programme lié à celui du Gouvernement d'Haïti pour créer l'Aire Protégée du Parc des Trois Baies. Ceci inclut les éléments suivants

1. Travailler avec les partenaires locaux et nationaux pour entreprendre d'urgence des études de base complémentaires et un programme structuré de suivi de la qualité et des éléments biologiques de l'eau qui inclurait un échantillonnage régulier de la qualité de l'eau et des indices biotiques qui permettront d'évaluer des changements dans ces paramètres dans la rivière, dans l'estuaire et à l'extérieur dans les mangroves, les herbes marin et les récifs coralliens. Ceci devrait inclure toutes les mesures de sauvegarde et régimes de qualité et de suivi environnementaux et le cadre nécessaire pour assurer la durabilité et le respect des lois.
2. Développer des moyens d'existence alternatifs durables et amicaux envers l'environnement pour les populations locales concernées.
3. Améliorer la compréhension des populations locales de la valeur d'une bonne gestion des ressources de la région.

Ces recommandations devraient être explicitement incorporées dans le système de gestion environnementale et sociale des opérations du PIC.

Tableau 5 – Sites d'échantillonnage et recommandations pour les évaluations écologiques et le suivi à long terme des habitats naturels cruciaux de la Baie de Caracol en Haïti.

	Echantillonnage pour cette évaluation rapide		Echantillonnage pour une étude préliminaire plus étendue de données initiales (le tout dans la Baie de Caracol)		Recommandations pour un suivi continu	
	nb de sites	fréquence	nb de sites	fréquence ²	nb de sites	fréquence ²
Rivières (s) ¹	6(TdN seulement)	1	4	1	4	Trimestriel
Lits d'herbe de mer	3	1	12	1	10	Bisannuel
Mangroves	4	1	12	1	12	Bisannuel
Récifs coralliens	3	1	12	1	10	Bisannuel
Qualité de l'eau	16	1	4 ¹	1	4 ¹	Mensuel

¹chaque rivière (Trou du Nord, Grande Rivière du Nord)

²minimum