

HAÏTI

OUTIL D'ÉVALUATION DU STOCKAGE DE CARBONE DES MANGROVES



PRÉPARÉ PAR

L'ÉQUIPE D'ONFI :
JÉRÔME CHABBERT, MAXENCE RAGEADE ET VIVIANE
TORRES (ONF ANDINA)

L'ÉQUIPE D'IGNFI :
ADRIEN MOIRET

LE PROJET EN HAÏTI

Les mangroves représentent un écosystème à fort enjeu dans la séquestration du CO₂. Fort logiquement les perspectives de valorisation du carbone ainsi protégé sur le marché volontaire sont loin d'être négligeables.

Les pays, les régions, les communes qui possèdent des mangroves sur leur territoire peuvent, dès lors, être en demande d'un accompagnement pour comptabiliser ce stockage et faire certifier des crédits carbone.

L'équipe R&D d'ONF International, en collaboration avec IGNFI et le CNRS, a produit une méthodologie d'évaluation des capacités de stockage du carbone des mangroves dans les différents compartiments, et a formé les institutions nationales haïtiennes à la mise en œuvre de cette méthodologie.

Grâce à une cartographie embarquée dans des tablettes lors des relevés terrain et le recours à la plateforme Forland développée par ONFI, la collecte des données et leur analyse est fortement simplifiée.

Dans ce projet, le commanditaire haïtien devient autonome dans le suivi du stockage de carbone dans ses mangroves.

L'exercice est reproductible sur d'autres territoires pourvus de cet écosystème remarquable et désireux d'instaurer un suivi régulier du stockage de carbone dans leurs mangroves à un coût variable selon le budget et les moyens des clients. La méthodologie d'évaluation du stock de carbone en mangrove est possible sur d'autres territoires (hors coûts éventuels d'analyse de sol avec prélèvements sur le terrain). La mise à disposition d'outils accessibles aux institutions locales, à la fois fiables, intuitifs et faciles d'utilisation est prévue dans le protocole d'accompagnement.



DESCRIPTION DE L'OUTIL

L'outil mis en place à la suite du projet Haïti est composé de 4 modules :

- Cartographie de référence de l'occupation du sol et de ses changements
- Quantification des stocks de carbone séquestrés
- Un traitement des données collectées simplifié
- L'outil Forland

C'est un outil répliquable, fiable, modulable et accessible, basé sur des logiciels libres et open source (QGIS, OTB, QFIELD, FORLAND).

L'approche technique de celui-ci se base sur les lignes directrices du GIEC. La quantification des stocks de carbone en mangroves nécessite deux types de données :

- Données d'activité
- Facteurs d'émission

LE GIEC A ÉTABLI UN SYSTÈME À PLUSIEURS NIVEAUX REFLÉTANT LE DEGRÉ DE CERTITUDE OU D'EXACTITUDE DE L'ÉVALUATION DU STOCK DE CARBONE (TEARS) :

FACTEUR D'ÉMISSION

Absence de données spécifiques à la zone, donc quantités de biomasse aérienne des mangroves estimées sur la base des données collectées ailleurs

Données spécifiques au pays mobilisées (inventaires de stocks de carbone sur le terrain)

Données nationales issues d'inventaires terrain répétés de manière périodique

**3 NIVEAUX
DE
PRÉCISION**

DONNÉES D'ACTIVITÉ

On connaît seulement les surfaces des différentes utilisations du sol. On ne connaît pas les localisations des utilisations du sol, ni les surfaces et localisations des changements d'utilisation

On connaît les surfaces d'utilisations du sol et des changements d'utilisations du sol, mais pas les localisations de ces utilisations du sol et changements d'utilisation du sol

On connaît les surfaces et les localisations d'utilisation du sol et des changements d'utilisations du sol (cartographie en plein)

**LES FACTEURS D'ÉMISSION FONT RÉFÉRENCE AUX STOCKS DE CARBONES DANS LES MANGROVES ET À LA VARIATION DE CES STOCKS DANS LE TEMPS.
LES DONNÉES D'ACTIVITÉ FONT RÉFÉRENCE À LA COUVERTURE PAYSAGÈRE DES DIFFÉRENTES OCCUPATIONS DES SOLS.**

DESCRIPTION DE LA MÉTHODE DE CALCUL

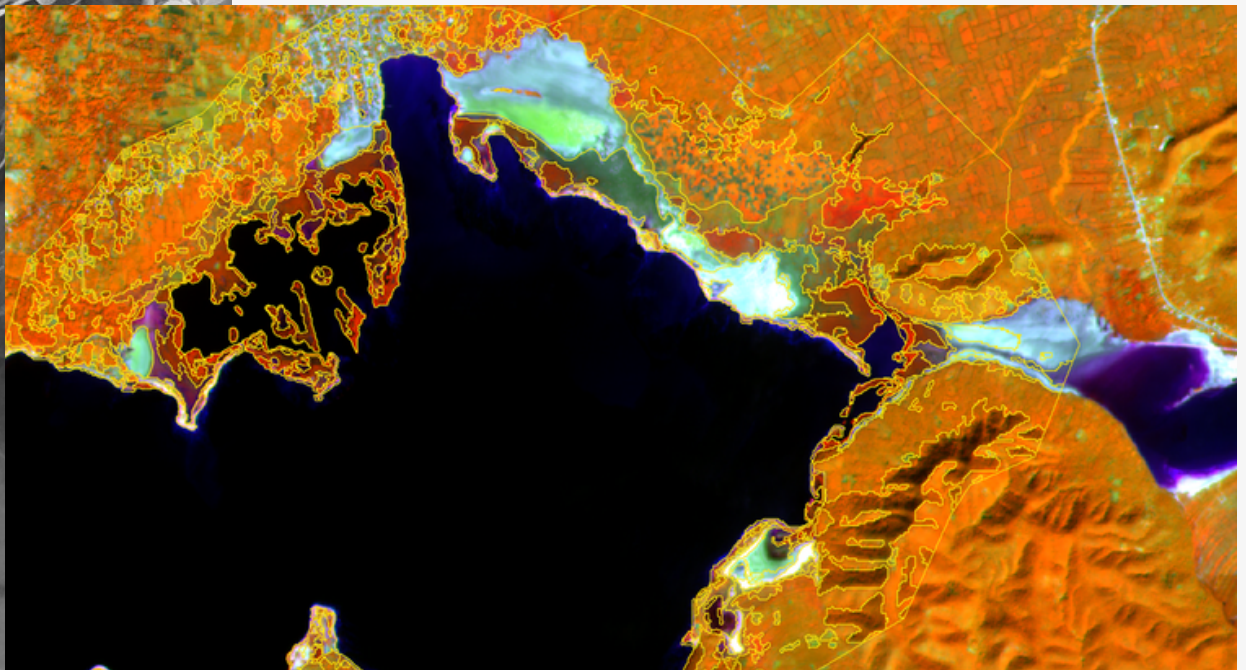
Cartographie de référence de l'occupation du sol et de ses changements

Des images satellites provenant du capteur Sentinel 2 sont traitées avec les logiciels libres QGIS et OTB afin d'obtenir une couverture paysagère des sols. La production de celles-ci se fait en deux étapes. Une première étape automatisée par classification supervisée. Une seconde manuellement par photo-interprétation et digitalisation.

Le suivi de la dynamique des mangroves est mis en place à partir de la cartographie des changements.

Des données de terrain complémentaires sont recueillies et traitées notamment pour cartographier les différents taxons de mangrove

Une fois les faciès de mangrove et les types d'occupation/utilisation du sol autour des mangroves caractérisés et cartographiés, le stock de carbone peut être quantifié.



Quantification des stocks de carbone séquestrés

La quantification des émissions/ séquestration nécessite de mesurer les stocks dans les différents compartiments des mangroves : tronc, branches, feuilles, racines vivantes et mortes, litière au sol, sédiments souterrains. Différentes méthodes et équations sont utilisées pour estimer la quantité de carbone dans chacun des compartiments.

Compartiment aérien

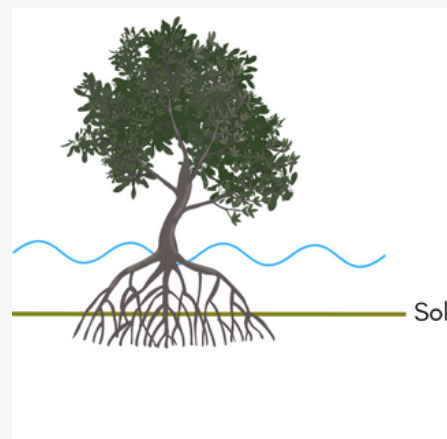
Biomasse végétale aérienne (troncs, branches, racines aériennes et feuillage des palétuviers)

Nécromasse végétale aérienne (palétuviers morts sur pied ou au sol)

Compartiment souterrain

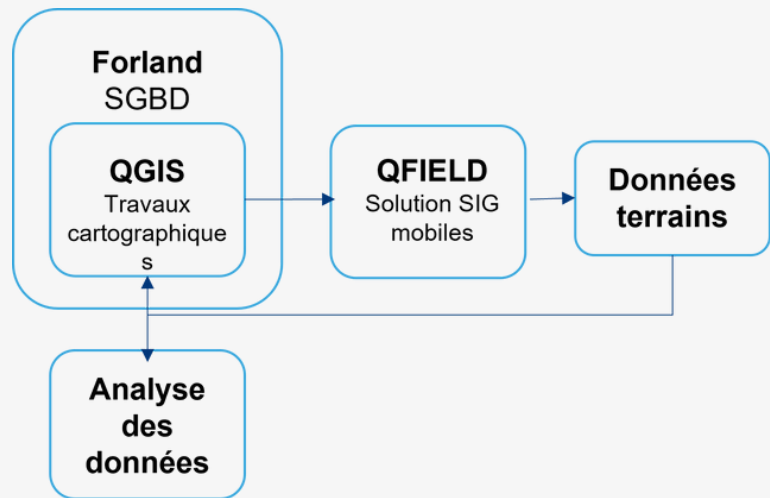
Biomasse végétale souterraine (systèmes racinaires vivants)

Nécromasse souterraine (ie. racines mortes, détritiques organiques divers)



Compartiment	Spécificité	Equation utilisée
Biomasse végétale aérienne vivante	espèce Conocarpus	équation générale de Chave (2005)
	espèce Rhizophora Nain	équation de Cintron et Shaeffer - Novelli (1994)
	Autres espèces	équation de Fromard et al. (1998)
Bois mort sur pied	Arbre récemment mort	équation arbre vivant - 2,5%
	Arbre anciennement mort	équation arbre vivant - 20%
Bois mort abattu	Au sol	technique d'insertion des lignes de Van Wagner (1968) et Brown (1971)
Biomasse souterraine	Biomasse végétale souterraine	équation de Komiyama et al. (2008)
	Stock de carbone sédimentaire	prélèvement de sol et analyse en laboratoire de la concentration en carbone

TECHNOLOGIE UTILISÉE



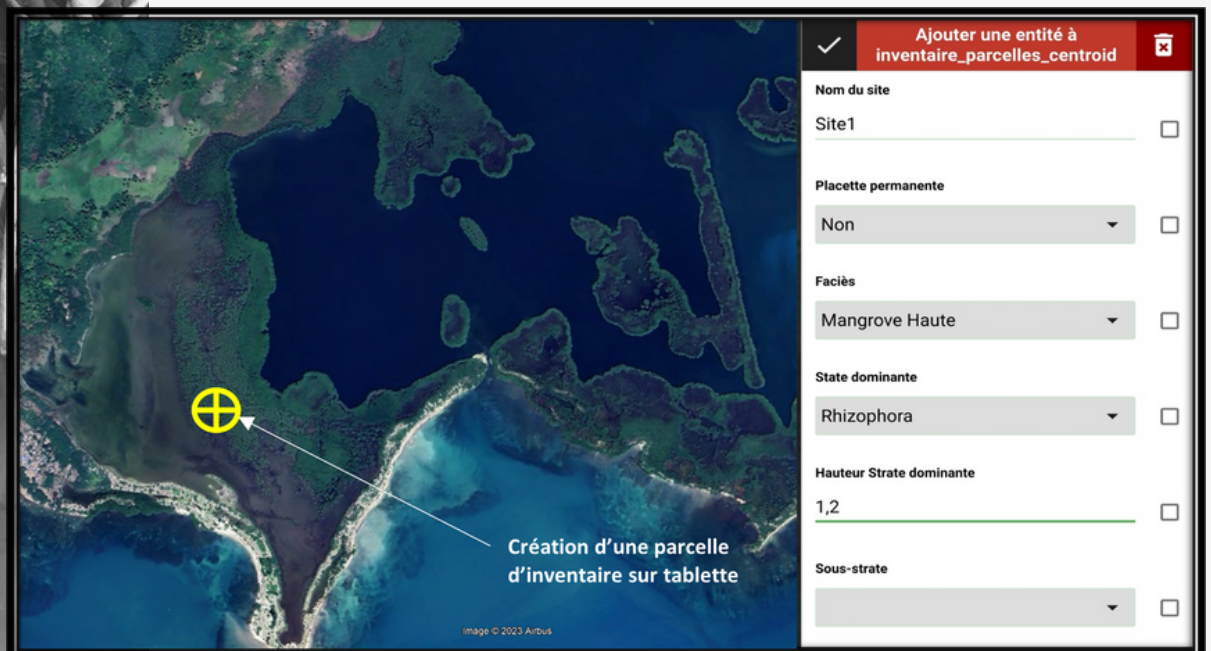
UN TRAITEMENT DES DONNÉES COLLECTÉES SIMPLIFIÉ

Afin de faciliter le lien entre les travaux cartographiques et la collecte des données terrain ainsi que l'analyse de ces données, le recours à l'outil QField est utilisé.

A chaque campagne, les données d'inventaire sont synchronisées avec la base de données centrale. La synchronisation est effectuée depuis l'outil QGIS en connectant les tablettes ou les smartphones de chacun des enquêteurs.

Des calculs automatisés permettent de faire ressortir des données statistiques sur la biomasse et le carbone par arbre inventorié, par parcelle et par faciès sur l'ensemble de la cartographie des mangroves.

Une fois les données de terrain synchronisées, les résultats sont instantanément et automatiquement mis à jour dans la plateforme Forland accessible en ligne.



FORLAND, COMMENT ÇA MARCHE ?

Visualiser, Analyser, Mobiliser et Communiquer

Visualiser son territoire dans toute sa complexité

Grâce à la plateforme Forland, représentez vos contraintes et vos opportunités, identifiez vos zones d'actions prioritaires et faites des choix d'aménagement éclairés.



Mobiliser les acteurs de son territoire

Engagez la discussion avec les acteurs privés, publics et la société civile. Mettez en lumière les convergences et divergences entre les différents points de vue pour construire un consensus.



Analyser des scénarios d'aménagement

Explorez le futur de votre territoire : élaborez et testez des scénarios sur une base scientifique grâce à l'expertise de l'équipe Forland.



Communiquer sur ses succès

Suivez l'évolution de vos territoires et partagez vos progrès en toute transparence. Facilitez le financement et la réalisation de vos projets.



Forland, au service de la gestion intégrée des territoires

Afin de faciliter le transfert de compétences, le partage des données et la communication sur les résultats de l'inventaire, ONFI a déployé la solution Forland. Celle-ci accompagne les acteurs locaux à chaque étape, de la collecte de données à la mise en ligne des résultats, en passant par le calcul automatisé des stocks de carbone. Forland embarque un système de synchronisation des données collectées sur le terrain et associe une base de données géographiques permettant de centraliser et sécuriser l'ensemble des informations disponibles.

A chaque nouvelle donnée d'inventaire, Forland applique des traitements automatisés de calcul des stocks de carbone et compile des indicateurs graphiques et spatiaux agencés dans un tableau de bord numérique. Accessible en ligne, la plateforme permet aux utilisateurs de naviguer dans l'espace cartographique et ainsi découvrir en temps réel l'avancée des connaissances sur les stocks de carbone des mangroves.

Plus d'informations sur Forland

The screenshot displays the Forland software interface. On the left, there is a sidebar with a 'Légende' (Legend) section containing various data layers like 'Données d'inventaire', 'Résultats', and 'Points de carte'. The main area shows a satellite map of a coastal region with colored overlays (red, purple, green) representing different data layers. A 'Table' window titled 'auto_stats_parcelles_view' is open, showing a data table with columns for 'STATUT', 'TYPE', 'COORDONNEES', 'SOL', 'PE ECHANGES', 'PE RECULTE', 'PE ALIENS', 'FLUX AREA', 'PE FINE', 'DENSITE FINE', 'METH ZONATION', 'TOTAL FLUX AGE', 'AGE HA', 'AGE CARBONE HA', 'TOTAL FLUX AGE', and 'AGE HA'. The table contains several rows of data for different parcels.

STATUT	TYPE	COORDONNEES	SOL	PE ECHANGES	PE RECULTE	PE ALIENS	FLUX AREA	PE FINE	DENSITE FINE	METH ZONATION	TOTAL FLUX AGE	AGE HA	AGE CARBONE HA	TOTAL FLUX AGE	AGE HA
type_2	Déboisé	saïche	bricks	severe	na	na	0.50238770068281	3	18.7180380733878	163.888888888889	87824.071238888	37.270423302628	27.8812883853214	15880.28137388	0.081780270790698
type_4	Déboisé	hautecote	bricks	severe	na	na	0.79222390308958	4	28.827078245339	2885	1942308581824.39	10287.83847854	49376.4648708789	7038683.8031784	4.88882674528548
type_8	Déboisé	hautecote	single	severe	na	na	0.138420762632897	1	13.74784887450	523	870726.50938	60887.8845887933	8.80780888844058	7338.8888278644	8.88838342488341782
type_3	Déboisé	hautecote	bricks	legers	na	na	0.482753186048039	2	4.90882754200279	167	11083708.481205	2.285881875031	1.08722489002249	2008.418211661	0.000176713027879
type_1	Déboisé	saïche	single	legers	na	na	0.683781117838871	7	33.8378888888889	287	378678882.887388	61.3811833888888	70.3081378888888	888.76.4588887188	0.888888888888888
type_3	Déboisé	hautecote	single	moderes	na	na	0.847828338870584	3	82.7138783888889	258.888888888889	17388288.832488	35.1781320891213	12.8888888888889	13010.44072067	0.02724232451000
type_4	Déboisé	saïche	bricks	moderes	na	na	0.688118888888889	2	38.2888888888889	480000	33.788.7888888888888	8823388888.8878	288.888888888889	2783133888888.77	388328.88872723
type_4	Déboisé	saïche	bricks	severe	na	na	0.044487878118220	6	141.447000005442	121008.800000007	20489322000.018000	4881382187.2483	28188400848.8781	144500.001236.74	340081.88884832
type_1	Déboisé	saïche	saïche	severe	na	na	0.00488888888888889	6	143.817088888889	107883.888888889	2848337888888888888	4881182187.2483	27888408888.8781	144500.001236.74	340081.88884832

SUIVI DE L'ÉTAT FONCTIONNEL DES MANGROVES

Evaluation de l'état fonctionnel de l'écosystème

Il s'agit de la dernière étape du projet. Cette évaluation a lieu à l'aide de quelques indicateurs, Ci-dessous un exemple de 4 indicateurs faciles à mettre en place et peu coûteux, pour les suivis annuels lors des inventaires sur le terrain :

- Suivi de la vitalité des régénérations dans les parcelles
- Suivi de la mortalité végétale dans les parcelles
- Coupes et agressions
- Suivi des macro-déchets

Indicateurs	Description
Etat de la régénération dans les parcelles	Comptage du nombre de jeunes plantules (<1m de hauteur ou < 1cm de diamètre) par espèce dans parcelles de suivi permanentes. Ceci est un indicateur du bon fonctionnement de l'écosystème. L'absence de régénération peut être un signe de début de dépérissement ou de changement dans les conditions environnementales
Suivi de la mortalité végétale dans les parcelles	Comptage du nombre d'arbres morts et/ou dépérissant par espèce dans parcelles de suivi permanentes
Coupes et agressions	Relever les observations de coupes et traces d'agression
Suivi des macro-déchets	Compter le nombre de macro-déchets trouvés dans les parcelles de suivi permanentes