

## Niveau d'émission de référence pour les forêts de la Région de la Mé

Tiodionwa Abdoulaye OUATTARA  
Chargé de Mission SIG-Téledétection

Octobre 2017



## Table des matières

<b>Table des matières</b> .....	<b>2</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>3</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>3</b>
<b>Liste des équations</b> .....	<b>4</b>
<b>Liste des annexes</b> .....	<b>4</b>
<b>Abréviations</b> .....	<b>5</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>6</b>
<b>I. Approche méthodologique</b> .....	<b>7</b>
1. Zonage phytogéographique à l'échelle de la Région de la Mé .....	8
2. Données d'activité .....	8
3. Correction des superficies .....	9
a. Système d'échantillonnage .....	10
b. Système de réponse .....	10
c. Système d'analyse.....	11
4. Les facteurs d'émission .....	11
a. Carbone de la biomasse aérienne .....	11
b. Carbone de la biomasse souterraine .....	12
c. Carbone de la litière.....	13
d. Carbone du bois mort .....	13
5. Calcul des émissions historiques brutes et du taux de perte.....	14
<b>II. Résultats</b> .....	<b>15</b>
1. Matrice de confusion .....	15
2. Statistiques des changements de superficies forestières.....	15
3. Niveau d'émission de référence pour les forêts .....	16
<b>Conclusion et perspectives</b> .....	<b>18</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>19</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>i</b>

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Situation administrative de la Région de la Mé.....	<b>6</b>
<b>Figure 2</b> : Organigramme synthétique de l'approche méthodologique .....	<b>7</b>
<b>Figure 3</b> : Zonage phytogéographique de la Région de la Mé .....	<b>8</b>
<b>Figure 4</b> : Combinaison des couches individuelles en carte de changement.....	<b>9</b>
<b>Figure 5</b> : Illustration de l'échantillonnage de points réalisé et du processus de collecte d'informations à partir des outils Collect Earth, Google Earth et Google Earth Engine .....	<b>11</b>
<b>Figure 6</b> : Emissions moyennes historiques brutes de CO2 issues de la déforestation sur la période 2000-2015.....	<b>17</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Facteurs d'émission de la biomasse aérienne des forêts .....	<b>12</b>
<b>Tableau 2</b> : Facteurs d'émission de la biomasse souterraine des forêts .....	<b>13</b>
<b>Tableau 3</b> : Facteurs d'émission de la litière des forêts .....	<b>13</b>
<b>Tableau 4</b> : Facteurs d'émission du bois mort .....	<b>14</b>
<b>Tableau 5</b> : Matrice de confusion de la carte de changement.....	<b>15</b>
<b>Tableau 6</b> : Statistiques des changements de superficies forestières .....	<b>16</b>
<b>Tableau 7</b> : Emissions moyennes historiques.....	<b>16</b>

## Liste des équations

<b>Equation 1</b> : Calcul des échantillons .....	<b>10</b>
<b>Equation 2</b> : Calcul des facteurs d'émission de Biomasse aérienne .....	<b>12</b>
<b>Equation 3</b> : Calcul des facteurs d'émission de Biomasse souterraine .....	<b>12</b>
<b>Equation 4</b> : Calcul des facteurs d'émission de la litière.....	<b>13</b>
<b>Equation 5</b> : Calcul des facteurs d'émission du bois mort .....	<b>14</b>
<b>Equation 6</b> : Calcul des émissions .....	<b>14</b>
<b>Equation 7</b> : Calcul du taux de perte .....	<b>14</b>

## Liste des annexes

<b>Annexe 1</b> : Cartes de changement par zone phytogéographique .....	<b>i</b>
<b>Annexe 2</b> : Typologie des classes de changement d'affectation des terres .....	<b>ii</b>
<b>Annexe 3</b> : Caractéristiques et paramètres d'échantillonnage.....	<b>iii</b>
<b>Annexe 4</b> : Formulaire de collecte d'informations sur Collect Earth.....	<b>iv</b>
<b>Annexe 5</b> : Matrices de confusion des cartes de changement.....	<b>v</b>
<b>Annexe 6</b> : Superficies et intervalle de confiance pur les forêts en 1986, 2000 et 2015 au niveau de la Région de Mé .....	<b>vi</b>
<b>Annexe 7</b> : Typologie d'occupation du sol des zones agro-écologiques et masque Forêt/Non-forêt .....	<b>vii</b>
<b>Annexe 8</b> : Carte d'occupation du sol de la région de la Mé de 2016.....	<b>viii</b>

## Abréviations

<b>BNETD</b>	Bureau National d'Etudes Techniques et de Développement
<b>CCT</b>	Centre de Cartographie et de Télédétection
<b>CIGN</b>	Centre d'Information Géographique et du Numérique
<b>CCNUCC</b>	Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique
<b>CORENA</b>	Conservation des Ressources Naturelles
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dioxyde de Carbone
<b>C2D</b>	Contrat de Désendettement et de Développement
<b>FAO</b>	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
<b>GIEC</b>	Groupement Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat
<b>IGT</b>	Institut de Géographie Tropicale
<b>NERF</b>	Niveau d'Emission de Référence pour les Forêts
<b>ORSTOM</b>	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer
<b>PRM</b>	Projet REDD+ de la Mé
<b>REDD+</b>	Réduction des Emissions résultant de la Déforestation et de la Dégradation des forêts (REDD) et conservation/accroissement des stocks de carbone forestier (+)
<b>SEP-REDD+</b>	Secrétariat Exécutif Permanent de la REDD+ (MINSEDD)
<b>UMC</b>	Unité Minimale de Cartographie
<b>THRS</b>	Très Haute Résolution Spatiale

## Introduction

Le présent rapport restitue les travaux de construction du Niveau d'Emission de Référence pour les Forêts (NERF) de la Région de la Mé dans le cadre du Projet REDD+ de la Mé (PRM). Projet mis en œuvre par ETC TERRA - RONGEAD en étroite collaboration avec le SEP-REDD+ et financé dans le cadre des deux premiers Contrats de Désendettement et de Développement (C2D).

Située au sud de la Côte d'Ivoire, la Région de la Mé doit son nom à la rivière qui la longe sur sa frontière sud-ouest et est née du nouveau découpage administratif de la Côte d'Ivoire.

Elle est limitée au Nord par l'Indénié-Djuablin, au Nord-ouest par le Moronou, au Sud-ouest par l'Agnéby-Tiassa et le District d'Abidjan et au Sud-est par la région du Sud-Comoé. La superficie couverte est d'environ 8 000 km<sup>2</sup> et elle fait partie du District des Lagunes tout comme la région de l'Agnéby-Tiassa et la région des Grands Ponts. La Région de la Mé comprend quatre (4) départements : Adzopé (Chef-lieu de département), Akoupe, Alépé et Yakassé-Attobrou (Figure 1).

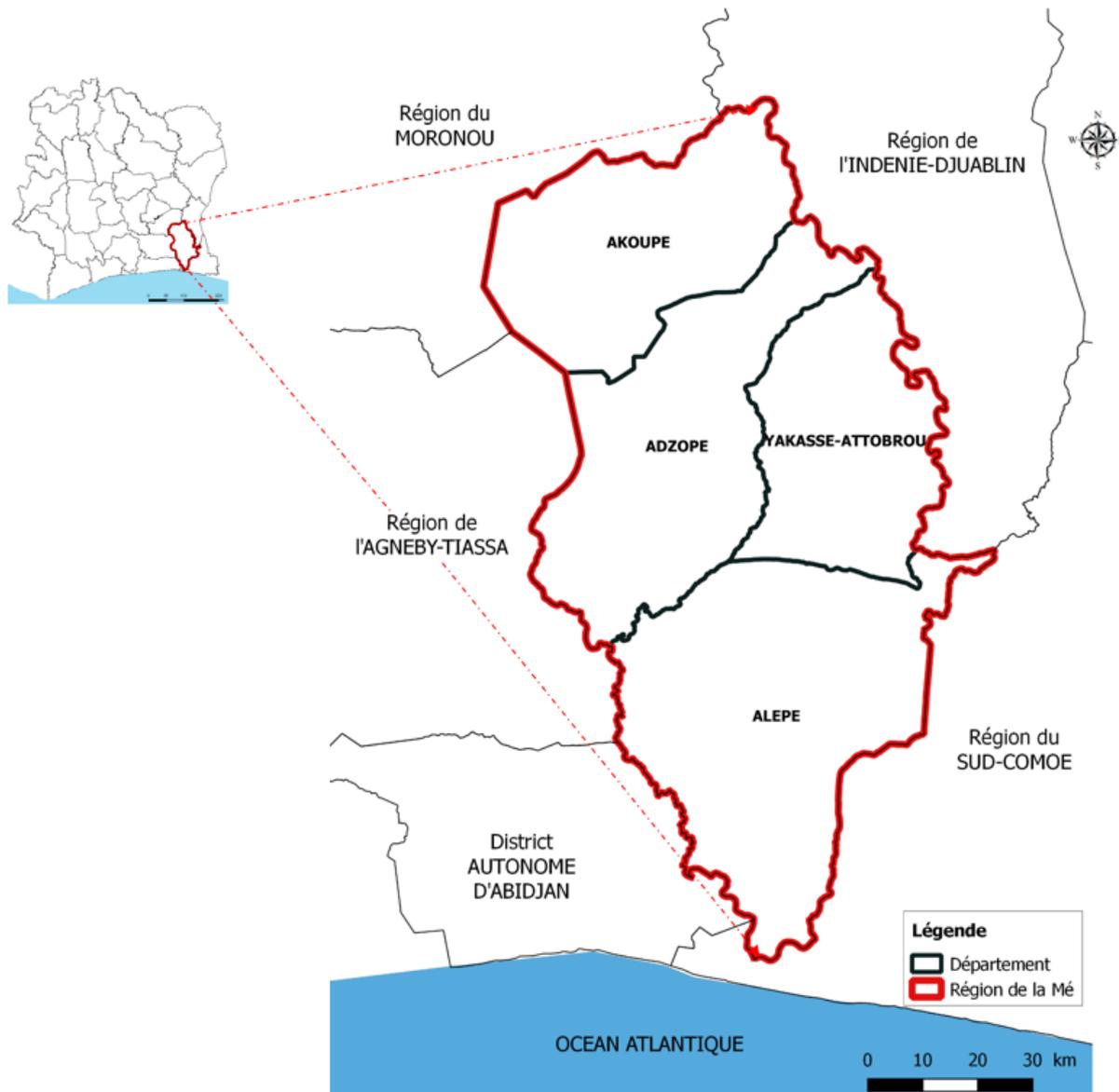


Figure 1 : Situation administrative de la Région de la Mé

## I. Approche méthodologique

La méthodologie générale (Figure 2) retenue dans cette étude est basée sur l'utilisation des données cartographiques sur la couverture forestière produites par le BNETD/CIGN sur la période 1986 à 2015 (BNETD/CIGN, 2016). Cela répond au souci d'harmoniser ce NERF à celui produit au niveau national par le SEP-REDD+ avec les mêmes sources de données. Cette approche méthodologique comprend les étapes suivantes : zonage phytogéographique, extraction des cartes de changement par zone phytogéographique (données d'activité), correction des superficies de chacune des strates des cartes de changement et calcul du NERF à partir des données sur la biomasse existantes (facteurs d'émission) et les données d'activités.

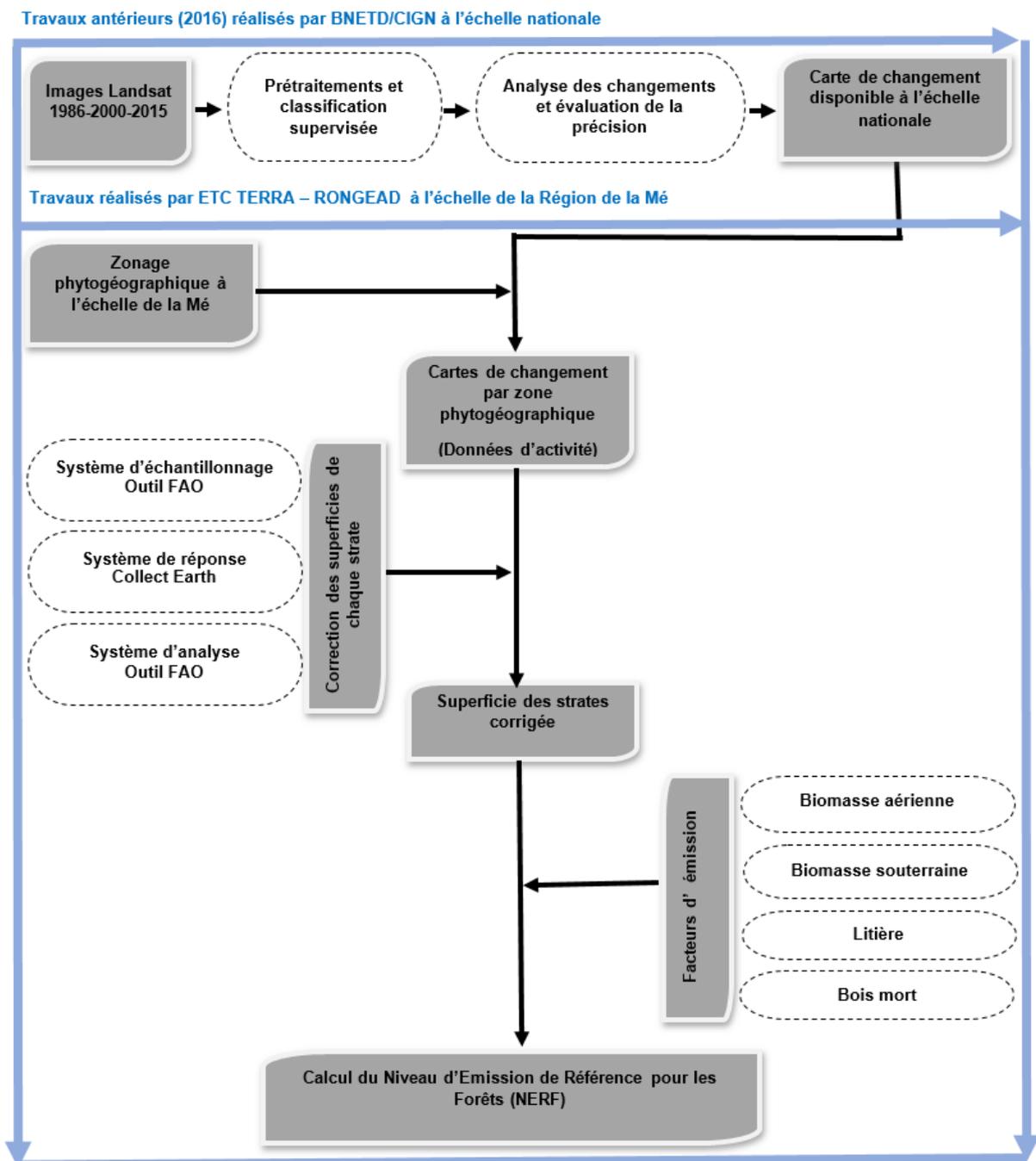


Figure 2 : Organigramme synthétique de l'approche méthodologique

## 1. Zonage phytogéographique à l'échelle de la Région de la Mé

Dans un souci de cohérence avec les zones climatiques proposées par le GIEC, la région de la Mé a été subdivisée en deux zones phytogéographiques (Figure 3). Ainsi, les zones sont les suivantes (Guillaumet et Adjanohoun, 1971 ; Atlas de Côte d'Ivoire, ORSTOM-IGT, 1979) :

- Les forêts denses humides sempervirentes (zone ombrophile) au Sud de la Région ;
- Les forêts denses humides semi-décidues (zone mésophile) au Nord de la Région.

Sur cette base, ces deux zones phytogéographiques ont été corrélées aux deux zones climatiques du GIEC que sont les forêts denses tropicales et les forêts décidues humides tropicales.

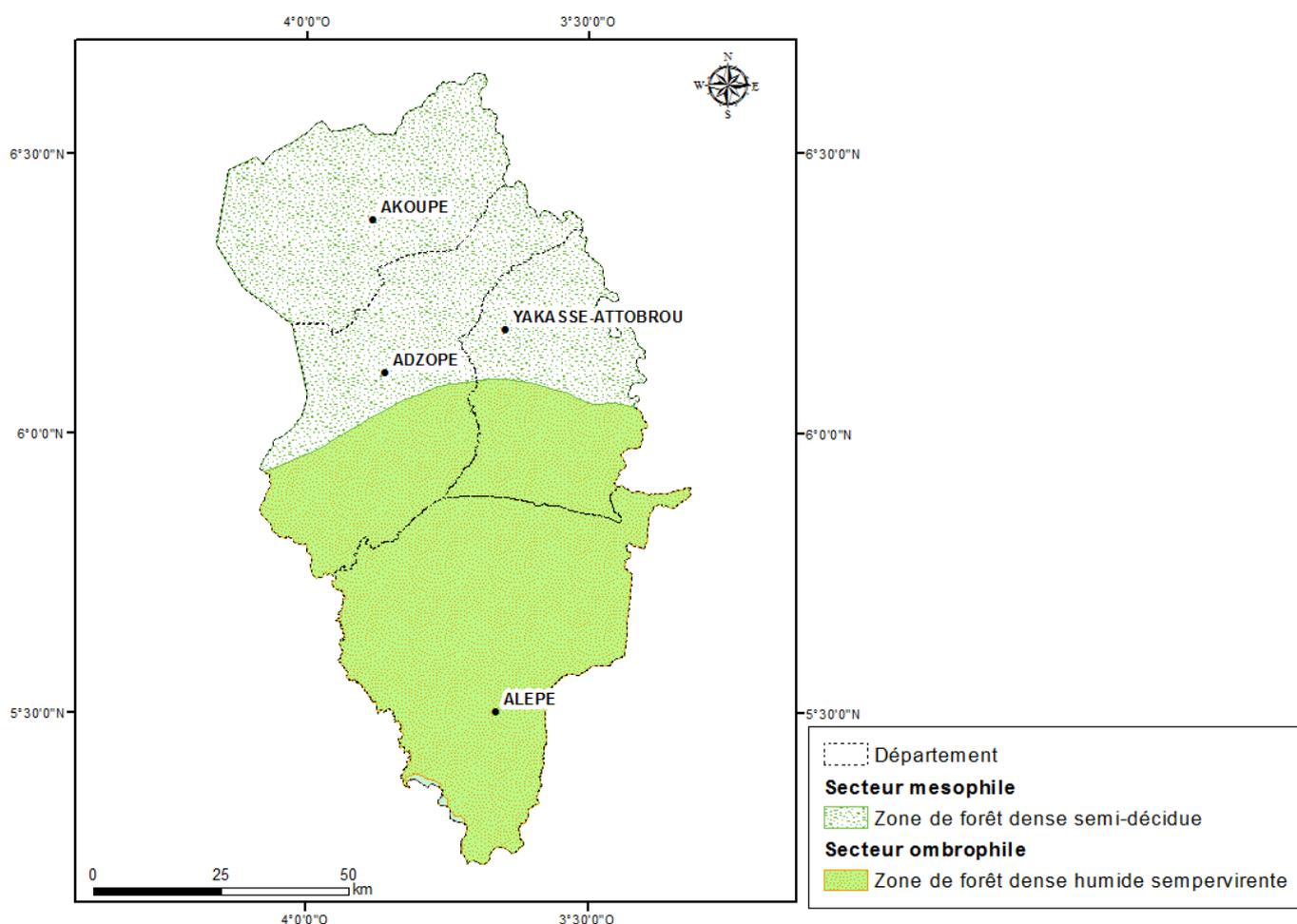
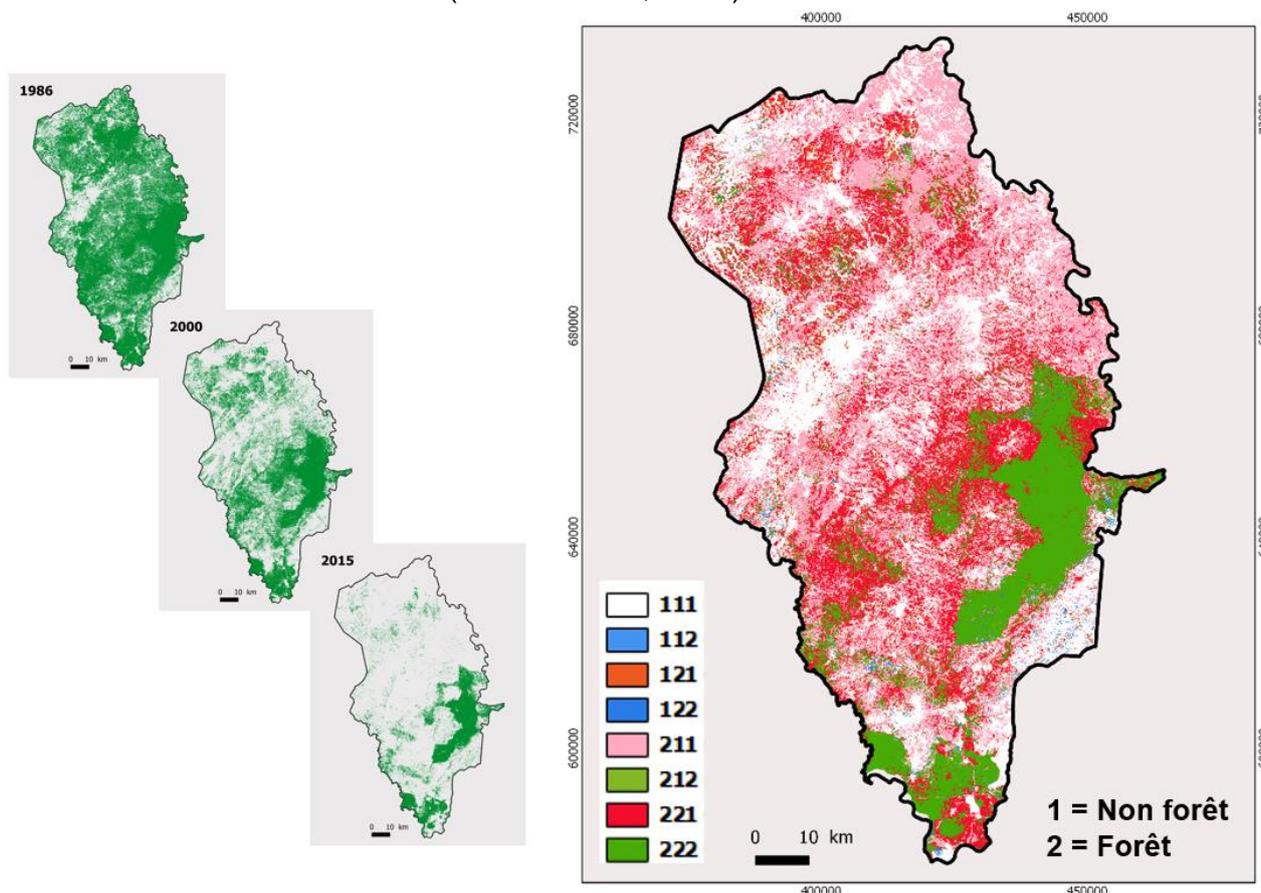


Figure 3 : Zonage phytogéographique de la Région de la Mé

## 2. Données d'activité

Les cartes avec deux classes (Forêt et Non forêt) produites par le BNETD/CIGN sur les trois dates 1986, 2000 et 2015 ont servi de base à l'analyse des changements

dont la déforestation qui est source d'émission de CO<sub>2</sub>. Des extractions ont été menées à partir de la carte de changement de la Région (Figure 4) afin de produire une carte de changement pour chacune des zones phytogéographiques (Annexe 1); lesquelles ont servi de données d'activité à la construction du NERF. Pour l'analyse des changements d'affectation des terres, les codes 1 et 2 ont été attribués respectivement aux classes d'objets « **Non forêt** » et « **Forêt** ». La carte de changement qui est le résultat de la combinaison des cartes individuelles de la couverture forestière présente au total 8 classes (Annexe 2) avec chacune un code à trois chiffres. Ce code représente l'état Forêt (code 2) ou Non forêt (code 1) pour les 3 dates : ainsi une classe avec le code 211 correspond à une situation Forêt en 1986 et Non forêt en 2000 et 2015 (SEP-REDD+, 2017).



**Figure 4 : Combinaison des couches individuelles en carte de changement. La légende (code, description) est présentée en Annexe 2.**

### 3. Correction des superficies

Suivant les bonnes pratiques de rapportage des surfaces (données d'activité), il est nécessaire de les calculer par une approche par échantillonnage de points, sur la base des cartes de changements. La correction des superficies de chaque strate de la carte de changement par zone phytogéographique s'est appuyée sur les bonnes pratiques décrites par Olofsson *et al.* (2013) en trois étapes : la définition du système d'échantillonnage, l'adoption d'un système de réponse optimal et l'analyse.

### a. Système d'échantillonnage

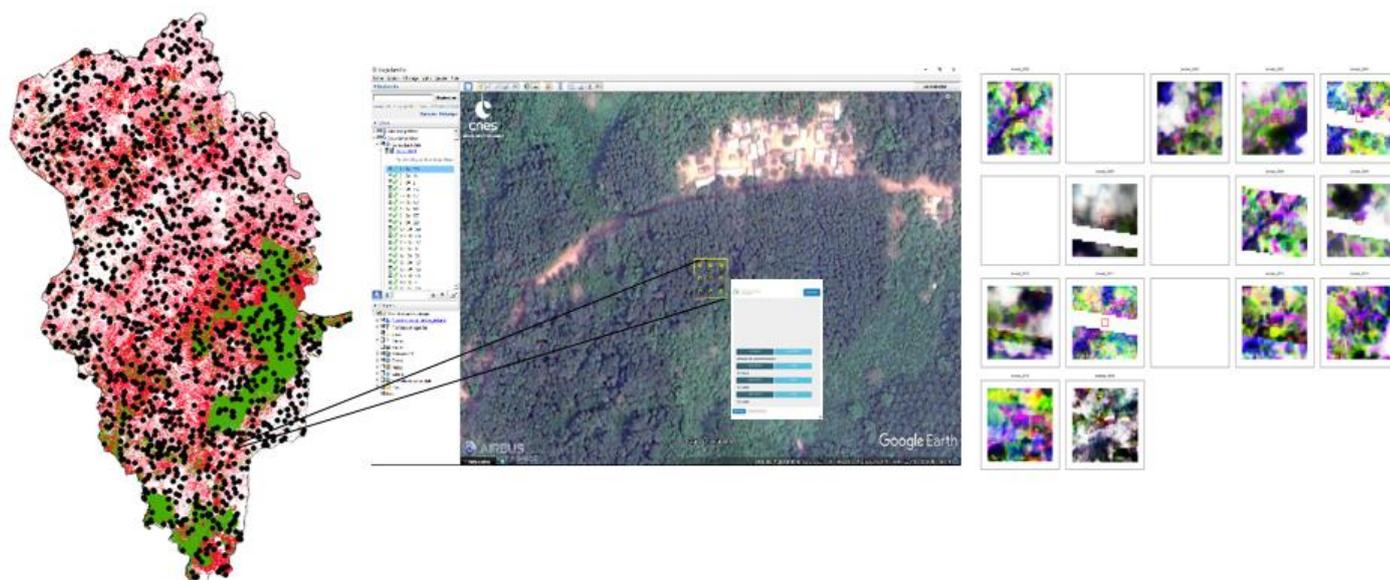
Le système d'échantillonnage (Figure 5) adopté est celui de points aléatoires stratifiés. En réalité les points sont les centres de fenêtres de référence de 900 m<sup>2</sup> (superficie équivalente à un pixel Landsat) afin de respecter l'Unité Minimale de Cartographie (UMC) adoptée dans les cartes produites par le BNETD/CIGN. Un total de 1 380 points sur toute la Région soit 706 points de référence pour la zone mésophile et 674 points de référence pour la zone ombrophile a été généré de façon aléatoire et distribué entre les classes à l'aide d'un outil développé par le Département Forêt de la FAO (interface graphique dans R). Les paramètres utilisés au cours de ce système d'échantillonnage sont présentés en Annexe 3. La formule de calcul des échantillons est la suivante :

$$n = \frac{(\sum W_i S_i)^2}{[S(\bar{0})]^2 + (1/N)\sum W_i S_i^2} \approx \left( \frac{\sum W_i S_i}{S(\bar{0})} \right)^2 \quad (1)$$

Avec **n** : nombre d'échantillons ; **W<sub>i</sub>** : proportion par strate ; **S<sub>i</sub>** : écart-type par strate ; **S(0)** : erreur type de la précision globale estimée = 0,01

### b. Système de réponse

Les points sont par la suite photo-interprétés à partir d'outils spécifiques libres de la librairie Open Foris et de Google Earth Engine. Les deux premiers sont les outils Collect et Collect Earth, développés par le Département Forêt de la FAO pour faciliter la collecte d'informations sur les ressources forestières. L'outil Collect offre la possibilité de concevoir un formulaire de collecte d'informations (Annexe 4) qui sera intégré à l'outil Collect Earth où les points sont visuellement interprétés en utilisant les images très hautes résolution de Google Earth (Figure 5), Bing map et Here map. Google Earth Engine est quant à lui utilisé pour télécharger une série temporelle de composite annuelle d'images Landsat pour toute la période de 1986 à 2015 (Figure 5). Pour les données de 2015, une image Sentinel-2A a été utilisée en complément des images Landsat. Ces images ont été prises en compte dans le processus de photo-interprétation des points.



**Figure 5 : Illustration de l'échantillonnage de points réalisé et du processus de collecte d'informations à partir des outils de Collect Earth, Google Earth et Google Earth Engine**

### c. Système d'analyse

Le système d'analyse est le protocole permettant de produire toutes les statistiques associées à la chaîne de traitement. Ce protocole fait appel à un ensemble d'opérations dont la correction des biais, le calcul des intervalles de confiance à 95 % et des superficies. Tous ces calculs sont menés sur la base de la matrice de confusion qui est le résultat de la confrontation des produits cartographiques (données de la carte) à la réalité de terrain (données de référence) (SEP-REDD+, 2017).

## 4. Les facteurs d'émission

Les facteurs d'émission concernent quatre (4) réservoirs de carbone : la biomasse aérienne, la biomasse souterraine, la litière et le bois mort. L'absence de données fiables ne permet pas d'envisager la prise en compte des réservoirs du sol dans ce calcul de NERF.

Les facteurs d'émission en équivalent CO<sub>2</sub> pour la biomasse aérienne et le bois mort, dans les deux zones phytogéographiques de la Région de la Mé (Figure 3), sont calculés à partir des données propres au pays, collectées dans le cadre d'une campagne d'inventaire de biomasse lancée par le SEP-REDD+ en 2016. En ce qui concerne la litière et la biomasse souterraine, les facteurs d'émission sont calculés à partir des valeurs par défaut du GIEC (2006) sur la biomasse forestière.

### a. Carbone de la biomasse aérienne

Pour le calcul des pertes de biomasse aérienne dues à la déforestation, les valeurs de biomasse obtenues après la campagne de collecte de données de biomasse ont été considérées et transformées en valeur d'équivalent carbone en appliquant l'équation 2 (SEP-REDD+, 2017).

$$FE_{BA} = BA \times FC_{FCMSBV} \times FC_C \quad (2)$$

Avec

**FE<sub>BA</sub>** : Facteur d'émission de la biomasse aérienne

**BA** : Biomasse aérienne

**FC<sub>FCMSBV</sub>** : Facteur de conversion de la fraction carbonée de la matière sèche dans la biomasse vivante, soit **0,47**

**FC<sub>C</sub>** : Facteur de conversion de carbone en équivalent CO<sub>2</sub> = 44/12.

Le tableau 1 présente les facteurs d'émission pour chacune des zones phytogéographiques de la Région de la Mé (forêt dense tropicale ou zone ombrophile et forêt décidue humide tropicale ou zone mésophile).

**Tableau 1 : Facteurs d'émission de la biomasse aérienne des forêts**

Domaine	Zone écologique	BA (tms/ha)	FE <sub>BA</sub> (téqCO <sub>2</sub> /ha)
Tropicale	Forêt dense tropicale	144	<b>248,16</b>
	Forêt décidue humide tropicale	87,8	<b>151,31</b>

Source : FAO et SEP-REDD+, 2017

#### b. Carbone de la biomasse souterraine

Pour le calcul des pertes de biomasse souterraine dues à la déforestation, les données de biomasse aérienne (Tableau 2) ont été considérées et transformées en valeur de biomasse souterraine, exprimée en équivalent carbone en appliquant l'équation 3 (SEP-REDD+, 2017).

$$FE_{BS} = FE_{BA} \times TBS \quad (3)$$

Avec

**FE<sub>BS</sub>** : Facteur d'émission de la biomasse souterraine

**TBS** : Taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne

Le tableau 2 présente les facteurs d'émission de la biomasse souterraine pour chacune des zones phytogéographiques de la Région de la Mé.

**Tableau 2 : Facteurs d'émission de la biomasse souterraine des forêts**

Domaine	Zone écologique	BA	TBS	FE <sub>BS</sub> (t <sub>éq</sub> CO <sub>2</sub> /ha)
Tropicale	Forêt dense tropicale		0,37	91,82
	Forêt décidue humide tropicale	< 125 t/ha	0,2	30,26

Source : tableau 4.4 du GIEC, 2006 modifié

### c. Carbone de la litière

Pour le calcul des pertes de carbone de la litière dues à la déforestation, les valeurs par défaut proposées dans le tableau 3 correspondant au tableau 2.2 du GIEC (GIEC, 2006) ont été considérées et transformées en valeur d'équivalent carbone en appliquant l'équation 4 (SEP-REDD+, 2017).

$$FE_L = C_{LFM} \times FC_C \quad (4)$$

Avec

FE<sub>L</sub> : Facteur d'émission de la litière

C<sub>LFM</sub> : Carbone de la litière des forêts matures

Le tableau 3 présente les facteurs d'émission de la litière pour chacune des zones phytogéographiques de la Région de la Mé.

**Tableau 3 : Facteurs d'émission de la litière des forêts**

Type de forêt	Stock de carbone de la litière (tC/ha)	FE <sub>L</sub> (t <sub>éq</sub> CO <sub>2</sub> /ha)
Forêt mature sempervirente	2,1	7,7
Forêt mature décidue humide tropicale	2,1	7,7

Source : SEP-REDD+, 2017 ; tiré du tableau 2.2 du GIEC, 2006 modifié et FRA, 2015

### d. Carbone du bois mort

Pour le calcul des pertes de carbone du bois mort dues à la déforestation, les valeurs de biomasse obtenues après la campagne de collecte de données de biomasse ont été considérées et transformées en valeur d'équivalent carbone en appliquant l'équation 5 (SEP-REDD+, 2017).

$$FE_{BM} = B_{BM} \times FC_{FCMSBM} \times FC_C \quad (5)$$

Avec

$FE_{BM}$  : Facteur d'émission du bois mort

$B_{BM}$  : Biomasse bois mort

$FC_{FCMSBM}$  : Facteur de conversion de la fraction carbonée de la matière sèche dans le bois mort, soit **0,49**

Le tableau 4 présente les facteurs d'émission du bois mort pour chacune des zones phytogéographiques de la Région de la Mé.

**Tableau 4 : Facteurs d'émission du bois mort**

Domaine	Zone écologique	$B_{BM}$ (tms/ha)	$FE_{BM}$ (téqCO <sub>2</sub> /ha)
Tropicale	Forêt dense tropicale	34,40	<b>61,81</b>
	Forêt décidue humide tropicale	41,70	<b>74,92</b>

Source : FAO et SEP-REDD+, 2017

### 5. Calcul des émissions historiques brutes et du taux de perte

Pour le calcul du NERF, il a été considéré la période de référence de 2000 à 2015 avec les données historiques de changement d'utilisation des terres. Cette période de référence est celle adoptée dans le calcul du NERF à l'échelle nationale pour des raisons de disponibilité et de consistance des données satellitaires et aussi d'harmonisation avec les projets d'investissement REDD+ au niveau sous national qui considèrent la même période (SEP-REDD+, 2017). Il a été aussi considéré, pour le calcul du NERF, la moyenne historique sur la période de référence choisie, sans ajustement.

En accord avec les lignes directrices du GIEC sur les bonnes pratiques (GIEC, 2003) et celle des inventaires de gaz à effet de serre (GIEC, 2006), le calcul des émissions historiques issues de la déforestation ( $E$ ) se fait en multipliant les données d'activité ( $DA$ ) par les facteurs d'émission ( $FE$ ) :

$$E = DA \times FE \quad (6)$$

La formule standardisée proposée par la FAO (1995) a été adoptée pour le calcul du taux de déforestation annuel ( $T$ ) pour cette étude :

$$T = \left( \left( \frac{S_2}{S_1} \right)^{\frac{1}{(t_2-t_1)}} - 1 \right) * 100 \quad (7)$$

Où  $S_1$  et  $S_2$  sont les superficies de forêt aux dates  $t_1$  et  $t_2$

## II. Résultats

### 1. Matrice de confusion

La confrontation statistique entre les valeurs des points échantillonnés sur la carte de changement et les valeurs interprétées visuellement permet de produire un tableau de contingence appelé matrice de confusion. La matrice de confusion (Tableau 5) générée à partir des matrices de confusion des cartes de changement pour les zones mésophile et ombrophile de la région de la Mé (Annexe 5), révèle une précision globale de 41%.

**Tableau 5 : Matrice confusion de la carte de changement de la Région de la Mé. La légende (code et description) est présentée en Annexe 2.**

		Données de référence								Total
		111	112	121	122	211	212	221	222	
Données de la carte	111	<b>86</b>	4	0	0	119	5	29	39	282
	112	18	<b>2</b>	1	2	30	0	12	35	100
	121	8	1	<b>3</b>	1	24	1	25	37	100
	122	3	4	0	<b>3</b>	14	2	10	64	100
	211	38	5	4	0	<b>122</b>	3	73	83	328
	212	9	1	0	0	33	<b>4</b>	11	42	100
	221	7	2	0	0	41	1	<b>83</b>	69	203
	222	0	2	0	0	4	2	6	<b>153</b>	167
	Total	169	21	8	6	387	18	249	522	<b>1380</b>

### 2. Statistiques des changements de superficies forestières

Les statistiques de changement de superficies forestières résumées dans le tableau 6 permettent d'évaluer les superficies forestières pour les dates 1986, 2000 et 2015 (Annexe 6). De façon générale les forêts de la Région de la Mé sont en état de régression sur toute la période. En effet, une perte des surfaces forestières est enregistrée entre 1986 et 2000 quand elles varient respectivement de 663 748 ha (+/-61 845 ha) à 426 765 ha (+/- 40 444 ha) soit un taux de perte annuelle de 3,1%. Aussi cette tendance régressive des superficies forestières est similaire entre 2000 et 2015 en passant de 426 765 ha (+/- 40 444 ha) à 287 647 ha (+/- 29 613 ha) soit un taux de perte annuelle de 2,6%.

**Tableau 6 : Statistiques des changements de superficies forestières**

	Superficie (ha)	Intervalle de confiance	Coefficient de variation	Précision utilisateur	Précision producteur
<b>111 Non Forêt stable</b>	104 622	15 056	14%	30%	62%
<b>222 Forêt stable 86-00-15</b>	267 509	18 770	7%	92%	20%
<b>211 Perte de surfaces de forêt 1986-2000</b>	232 522	20 385	9%	37%	40%
<b>221 Perte de surfaces de forêt 2000-2015</b>	154 589	17 824	11%	41%	41%
<b>122 Gain de surfaces de forêt 1986-2000</b>	578	687	119%	3%	22%
<b>112 Gain de surfaces de forêt 2000-2015</b>	10 432	5 291	51%	2%	1%
<b>121 Mosaïque Culture Forêt</b>	4 089	3 164	77%	3%	24%
<b>212 Mosaïque Forêt Culture</b>	9 128	4 866	53%	4%	6%

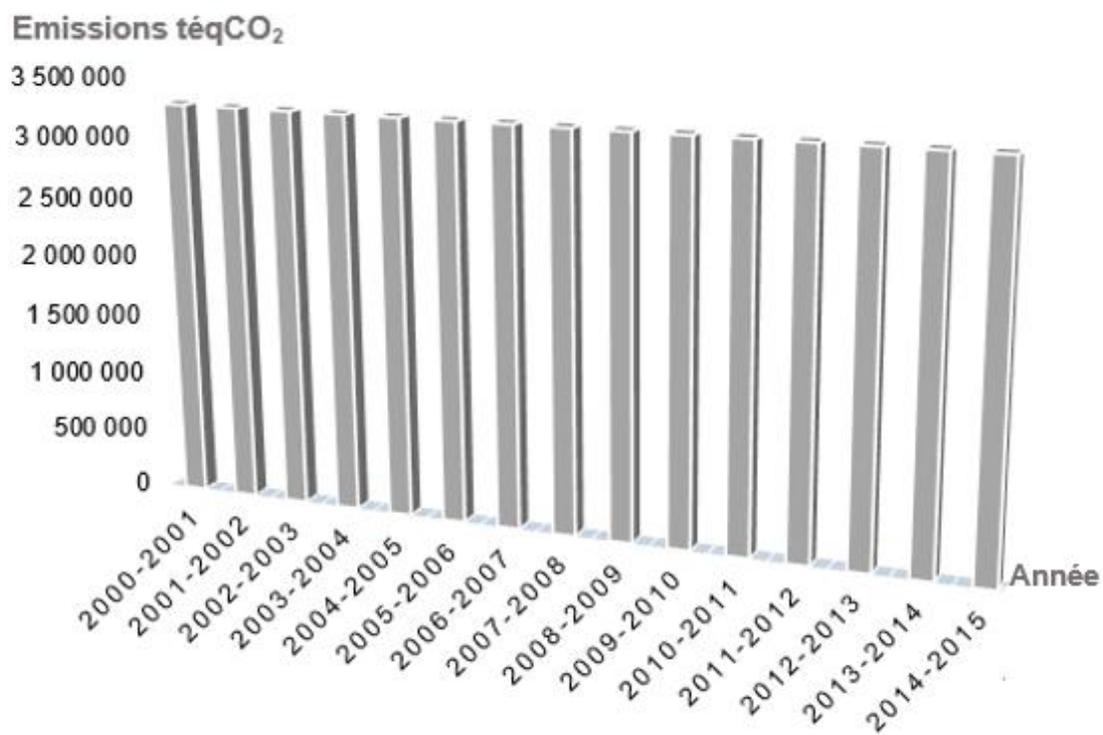
### 3. Niveau d'émission de référence pour les forêts

La superficie prise en compte dans le calcul du NERF au niveau de la Région de la Mé est la superficie de la classe 221 correspondant aux surfaces de déforestation sur la période de référence 2000 à 2015. Cette superficie est évaluée à 154 589 ha soit 78 887 ha pour la zone ombrophile et 75 701 ha pour la zone mésophile. Ainsi, le calcul des émissions historiques (Tableau 7) se fait en multipliant ces superficies (DA) par les facteurs d'émission (FE).

**Tableau 7 : Emissions moyennes historiques durant la période 2000-2015**

Zone Phytogéographique	Emissions téqCO <sub>2</sub>				
	Biomasse aérienne	Biomasse souterraine	Litière	Bois mort	Total
<b>Zone ombrophile</b>	19 576 720	7 243 387	607 434	4 875 668	32 303 208
<b>Zone mésophile</b>	11 454 292	2 290 858	582 901	5 671 632	19 999 683
<b>Total émissions</b>	31 031 012	9 534 245	1 190 335	10 547 300	52 302 892
<b>Emissions annuelles</b>	1 939 438	595 890	74 396	659 206	<b>3 268 931</b>

Les émissions moyennes historiques brutes des forêts sur la période 2000-2015 dans la Région de la Mé sont estimées à **3 268 931 téqCO<sub>2</sub>/an (+/- 531 654 téqCO<sub>2</sub>/an)**. Ces émissions sont représentées par la figure 6.



**Figure 6 : Emissions moyennes historiques brutes de CO<sub>2</sub> issues de la déforestation sur la période 2000-2015**

## Conclusion et perspectives

La Région de la Mé est confrontée à un problème de déforestation comme la plupart des zones forestières du pays. En effet, Les surfaces forestières sont passées de 663 748 ha (+/- 61 845 ha) en 1986 à 426 765 ha (+/- 40 444 ha) en 2000 soit un taux de perte annuelle de 3,1%, puis à 287 647 ha (+/- 29 613 ha) en 2015 soit un taux de perte annuelle de 2,6% sur la période 2000-2015. Ces surfaces de déforestation combinées aux facteurs d'émissions nous ont permis de calculer un Niveau d'Emission de Référence pour les Forêts (NERF) de la région de la Mé, durant la période 2000-2015, qui est estimé à **3 268 931 téqCO<sub>2</sub>/an (+/- 531 654 téqCO<sub>2</sub>/an)**. A elle seule, la Région de la Mé représente ainsi 8% du NERF national.

Le Projet REDD+ de la Mé (PRM) à travers ces différentes activités d'aménagement du territoire, de sécurisation foncière, d'agriculture "zéro déforestation", de reboisement, de gestion durable des forêts, etc. vise à réduire autant que possible ces émissions tout en améliorant les conditions de vie des populations rurales.

Selon la typologie adoptée par le BNETD (2016) (Annexe 7) il est à noter que les 244 000 ha de forêts secondaires/dégradées figurant sur la carte d'occupation du sol (Annexe 8) de la Région de la Mé (ETC TERRA - RONGEAD, 2017) ne sont pas considérés comme « forêt » par la cartographie du BNETD. Cela conduit à une forte sous-estimation de ce NERF car les forêts secondaires/dégradées (ou vieilles jachères) représentent des stocks de carbone sur pied conséquents qui sont relâchés dans l'atmosphère à l'occasion de la (re)mise en culture de ces espaces.

Par ailleurs, les facteurs d'émissions relatifs à la litière et à la biomasse souterraine ont été calculés sur la base des valeurs par défaut du GIEC et nécessite d'être affiné à l'aide de données collectées au niveau nationale. Pour cela, la future campagne d'inventaire forestier national pour la Côte d'Ivoire prévue en 2018 dans le cadre du projet CORENA (Conservation des Ressources Naturelles) pourrait permettre la mise à jour de l'ensemble des facteurs ainsi que des émissions enregistrées.

## Références bibliographiques

**Adjanooun, E.J.** 1964. *Végétation des savanes et des rochers découverts en Côte d'Ivoire centrale*. Mémoire ORSTOM n° 7. Paris.

**BNETD/CIGN.** 2016. *Analyse quantitative de la déforestation en Côte d'Ivoire sur les périodes 1986-2000-2015*. 37p.

**ETC TERRA - RONGEAD.** (2017). *Cartographie de l'occupation du sol de la Région de la Mé*. Rapport technique. 19 p.

**FAO et SEP-REDD+.** (2017). *Données forestières de base pour la REDD+ en Côte d'Ivoire. Inventaire de la biomasse forestière pour l'estimation des facteurs d'émission*. Abidjan. 49 p.

**FAO. 2001.** *Evaluation des ressources forestières mondiales FRA 2000 - Rapport principal*. Rome. <http://www.fao.org/forestry/fra2000report/en/>

**FAO. 1995.** *Forest Resource assessment (FRA) 1986 - Global Synthesis*. Rome.

**GIEC. 2003.** *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Penman J., Gytarsky M., Hiraishi T., Krug, T., Kruger D., Pipatti R., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K., Wagner F. (Eds). *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, IPCC/IGES, Hayama, Japan.

**GIEC. 2006.** *Lignes directrices 2006 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*. Volume 4 : Agriculture, foresterie et autres affectations des terres. Chapitre 3 : représentation cohérente des terres. GIEC, 47p.

**Olofsson, P., Foody, G. M., Stehman, S. V., & Woodcock, C. E.** 2013. Making better use of accuracy data in land change studies: Estimating accuracy and area and quantifying uncertainty using stratified estimation. *Remote Sensing of Environment*, 129, 122-131.

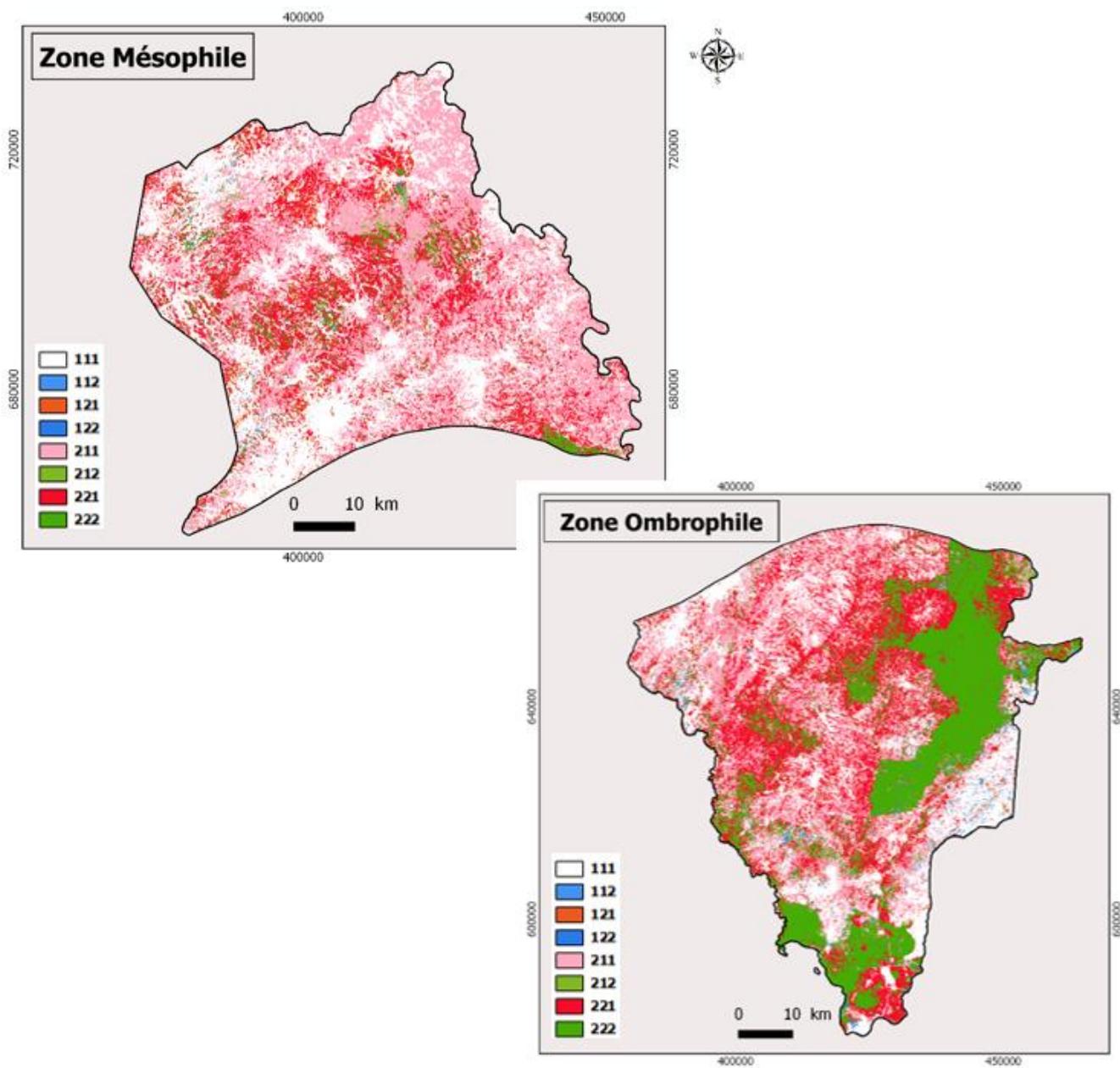
**Olofsson P, Foody G M, Herold M, Stehman S V, Woodcock C E and Wulder M A.** 2014. *Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change*. *Remote Sensing of Environment*. 148 42-57

**SEP-REDD+.** (2017). *Niveau d'Emission de Référence pour les Forêts de la Côte d'Ivoire, Présentation à la convention cadre des Nations Unies pour le Changement Climatique*. 40 p.

Végétation de côte d'ivoire. 1:2000000 : [planche] A6a. (IN) Atlas de Côte d'Ivoire / établie par **J.L. Guillaumet**. - Paris (FRA) : **ORSTOM** (1979). Office de la recherche scientifique outre-mer; Abidjan (CIV) : **IGT**, Institut de géographie tropicale

## Annexes

### Annexe 1 : Cartes de changement par zone phytogéographique de la Région de la Mé



**Annexe 2 : Typologie des classes de changement d'affectation des terres (SEP-REDD++, 2017)**

<b>Code Classe</b>	<b>Description de la classe</b>
111	Non Forêt stable
222	Forêt stable 1986-2000-2015
211	Perte de surfaces de forêt 1986-2000
221	Perte de surfaces de forêt 2000-2015
122	Gain de surfaces de forêt 1986-2000
112	Gain de surfaces de forêt 2000-2015
121	Mosaïque Culture Forêt
212	Mosaïque Forêt Culture

**Annexe 3 : Caractéristiques et paramètres d'échantillonnage**

- **Zone mésophile**

<b>Strate</b>	<b>Superficie de la strate (pixels)</b>	<b>Proportion de la strate (Wi)</b>	<b>Précision utilisateur attendue</b>	<b>Répartition proportionnelle</b>	<b>Répartition finale</b>
111	1 392 367	0,351174181	0.9	248	176
112	16 727	0,00421878	0.7	2	50
121	184 440	0,046518315	0.7	32	50
122	13 342	0,003365037	0.7	2	50
211	1 569 636	0,395883871	0.7	279	199
212	51 236	0,012922427	0.7	9	50
221	638 861	0,161129565	0.7	113	81
222	98 281	0,024787825	0.9	17	50

- **Zone Ombrophile**

<b>Strate</b>	<b>Superficie de la strate (pixels)</b>	<b>Proportion de la strate (Wi)</b>	<b>Précision utilisateur attendue</b>	<b>Répartition proportionnelle</b>	<b>Répartition finale</b>
111	981 038	0,205677226	0.9	138	106
112	49 986	0,010479698	0.7	7	50
121	184 856	0,038755552	0.7	26	50
122	33 284	0,006978079	0.7	4	50
211	1 192 648	0,250041826	0.7	168	129
212	112 529	0,023592004	0.7	15	50
221	1 128 705	0,236636006	0.7	159	122
222	1 086 748	0,227839609	0.9	153	117

### Annexe 4 : Formulaire de collecte d'informations sur Collect Earth

The image displays two side-by-side screenshots of the Collect Earth data collection interface, connected by a blue arrow pointing from left to right.

**Left Screenshot:** This screen is titled "Parcelle" (Parcel) and "Commentaires" (Comments). It features four sections for data entry:

- LC 1990:** Two buttons labeled "Non Foret" (Dark Blue) and "Foret" (Light Blue).
- LC 2000:** Two buttons labeled "Non Foret" (Dark Blue) and "Foret" (Light Blue).
- LC 2015:** Two buttons labeled "Non Foret" (Dark Blue) and "Foret" (Light Blue).
- Qualite de l'interpretation:** Two buttons labeled "Certaine" (Dark Blue) and "Incertaine" (Light Blue).

**Right Screenshot:** This screen is titled "Commentaires" (Comments). It features a large, empty text input area for providing additional information. Below the input area, there are three navigation buttons: "Suivant" (Next, Dark Blue), "Antérieur" (Previous, Dark Blue), and "Envoyer" (Send, Green). The "openforis COLLECT EARTH" logo is visible in the bottom left corner of this screen.

## Annexe 5 : Matrices de confusion des cartes de changement pour les zones mésophile et ombrophile

- Zone mésophile

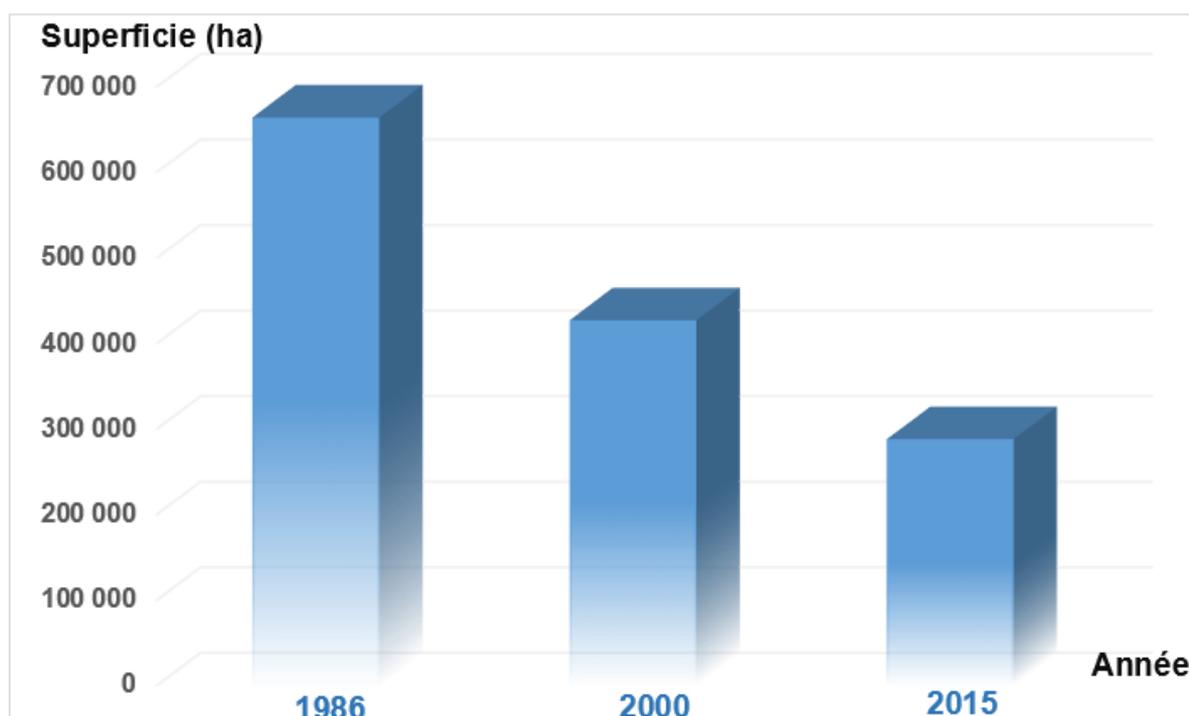
		Données de référence								
		111	112	121	122	211	212	221	222	Total
Données de la carte	111	<b>58</b>	1	0	0	65	5	18	29	176
	112	4	<b>1</b>	0	1	20	0	5	19	50
	121	5	0	<b>2</b>	0	12	1	9	21	50
	122	1	4	0	<b>2</b>	12	2	8	21	50
	211	30	3	2	0	<b>82</b>	2	45	35	199
	212	2	1	0	0	13	<b>3</b>	5	26	50
	221	2	1	0	0	16	0	<b>37</b>	25	81
	222	0	2	0	0	4	2	5	<b>37</b>	50
	Total	102	13	4	3	224	15	132	213	<b>706</b>

- Zone Ombrophile

		Données de référence								
		111	112	121	122	211	212	221	222	Total
Données de la carte	111	<b>28</b>	3	0	0	54	0	11	10	106
	112	14	<b>1</b>	1	1	10	0	7	16	50
	121	3	1	<b>1</b>	1	12	0	16	16	50
	122	2	0	0	<b>1</b>	2	0	2	43	50
	211	8	2	2	0	<b>40</b>	1	28	48	129
	212	7	0	0	0	20	<b>1</b>	6	16	50
	221	5	1	0	0	25	1	<b>46</b>	44	122
	222	0	0	0	0	0	0	1	<b>116</b>	117
	Total	67	8	4	3	163	3	117	309	<b>674</b>

**Annexe 6 : Superficies et intervalle de confiance pour les forêts en 1986, 2000 et 2015 au niveau de la région de la Mé**

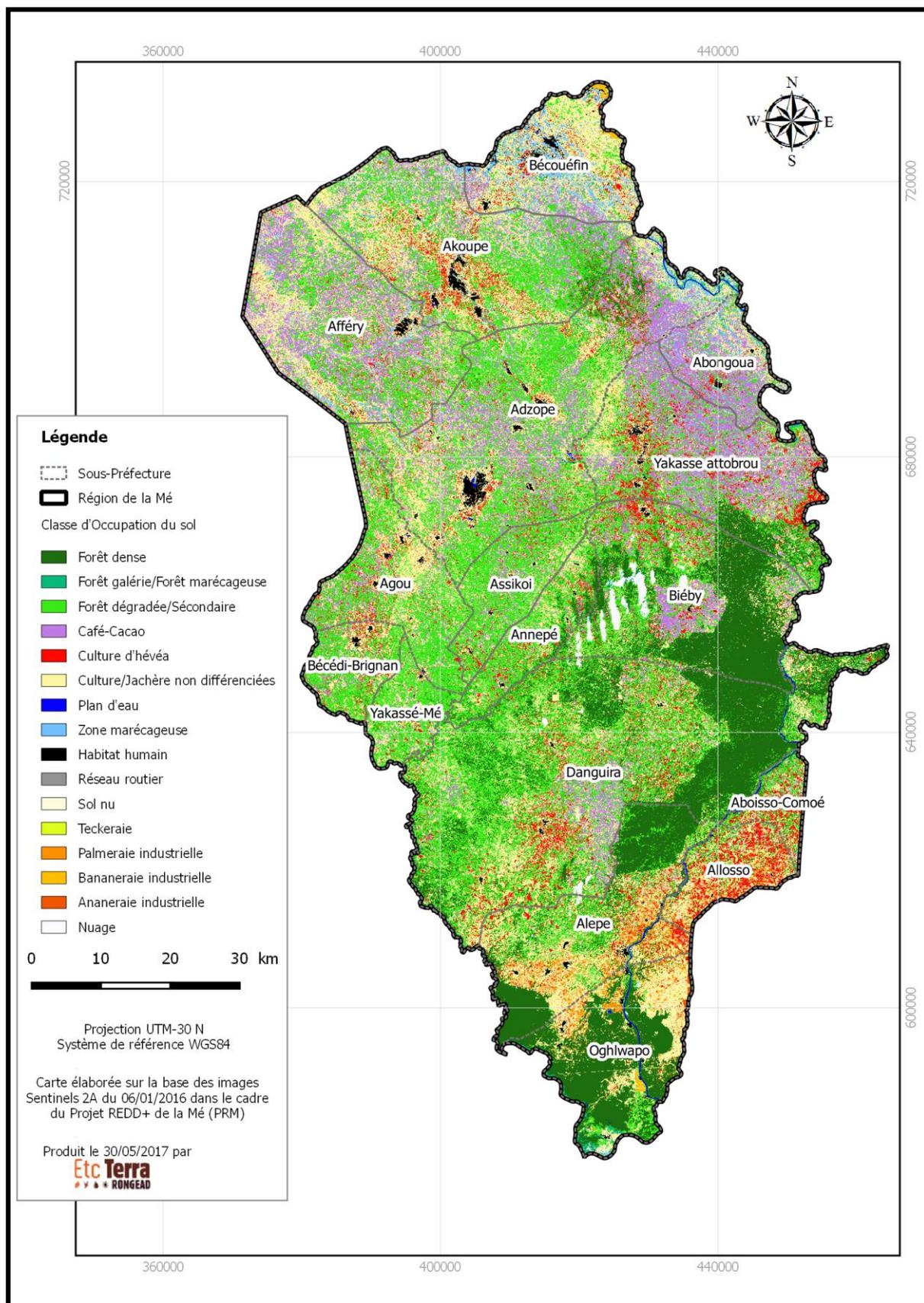
Années	Superficie (ha)	Intervalle de confiance	Coefficient de variation	Taux de perte
1986	663 748	61 845	9%	
2000	426 765	40 444	9%	-3,1%
2015	287 647	29 613	10%	-2,6%



## **Annexe 7 : Typologie d'occupation du sol des zones agro-écologiques et masque Forêt/Non-forêt adoptée dans l'étude du BNETD/CIGN (2016)**

<b>N°Ord.</b>	<b>Masque</b>	<b>Formations forestières et non forestières associées</b>
<b>1</b>	<b>Forêt</b>	Forêts denses humides (sempervirentes et semi-décidue)
		Forêt dense de montagne
		Forêt dense sèche
		Forêt claire
		Forêt sur sol hydromorphe (Forêt marécageuse)
		Forêt galerie
		Forêt de mangrove (Mangrove)
		Reboisement
<b>2</b>	<b>Non forêt</b>	Savane boisée
		Savane arborée
		Savane arbustive
		Savane herbeuse/prairie
		Culture de forêt
		Culture de savane
		Culture de bas-fond
		Plantation agro-industrielle
		Autres cultures
		Jachère
		Défrichement/sol nu
		Site habité/sol nu (ville-village-campement-hameau de culture)
		Zone de déblai (route/sol nu/prise de terre)
		Plan d'eau (Eau surfacique)
		Affleurement rocheux
		Colline et inselberg
		Zone inondable/Marécage
Plan d'Eau/retenue d'eau (océan-lagune-fleuve)		

**Annexe 8 : Carte d'occupation du sol de la région de la Mé de 2016 (ETC TERRA-RONGEAD, 2017)**



**Etc Terra - Rongead**

Représentation en Côte d'Ivoire

25 BP 691 Abidjan 25

Riviera Golf - Cocody - Abidjan

22 43 71 84

[www.etcterra.org](http://www.etcterra.org)

[www.rongead.org](http://www.rongead.org)

**Etc Terra**  
 **RONGEAD**