



OCCUPATION DU SOL DU GABON 2020



Centre de compétence de l'Agence Gabonaise d'Etudes et d'Observations Spatiales

Table des matières

SIGLES	4
Table des illustrations	5
AGEOS	6
I. GENERALITES	7
A. Quelques définitions	9
B. Présentation des principales données existantes de l'occupation du sol	10
II. PRODUCTION DE LA CARTE D'OCCUPATION DU SOL DE 2020	13
A. Définitions des classes	14
1. Choix des classes	14
2. Présentation des classes	15
B. Méthodologie de production	18
1. Collecte de données satellitaires et de données de terrain	18
2. Mise à jour par photo-interpretation de la cartographie de 2015	19
3. Contrôle et assurance qualité	20
C. Validation des résultats	20
1. Méthodologie de validation	20
2. Données de validation	20
3. Matrice de validation	22
III. ETAT ET CHANGEMENTS DE L'OCCUPATION DU SOL	23
A. Cartographie de l'occupation du sol de 2020	24
1. Etat de l'occupation du sol de 2020	24
2. Etat des forêts de 2020	28
B. Cartographie des changements forestiers entre 2015 et 2020	29
1. Changements forestiers entre 2015 et 2020	29
2. Analyse des changements et identification des moteurs	31
3. Analyse des changements en fonction de l'affectation des terres	36
C. EXEMPLE D'UTILISATION DE LA DONNEE DE L'OCCUPATION DU SOL	39
A. Surveillance des ressources naturelles	40
B. Appui à l'affectation des terres	40
C. Suivi de la politique climatique	40
BIBLIOGRAPHIE	41

SIGLES

AFAT	Agriculture, Forêt et Autres Affectations des Terres
AGEOS	Agence Gabonaise d'Études et d'Observations Spatiales
CAFI	Initiative pour les Forêts d'Afrique Centrale
CEO	Collect Earth Online
CUSUM	Cumulative Sum of the recursive residual
FAO	Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FREL	Forest Reference Level
GES	Gaz à Effet de Serre
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat
LCCS	Land Cover Classification System
NICFI	Norway's International Climate and Forest Initiative
OSFACO	Observation Spatiale des Forêt de l'Afrique Centrale et de l'Ouest
REDD +	Réduction des Émissions provenant du Déboisement et de la Dégradation des forêts
SIRS	Société d'Information à Référence Spatiale
USGS	United States Geological Survey

Table des illustrations

Figure 1: Carte de l'occupation du sol et les statistiques associées de 2015	10
Figure 2: Carte des sites échantillonnés	19
Figure 3: Carte de l'état de l'occupation du sol de 2020	24
Figure 4: Vue des forêts inondables du nord-est du pays et complexe de mangroves dans la zone de l'Ogooué maritime	25
Figure 5: Vue cartographique des savanes des plateaux Batéké	26
Figure 6: Complexe de prairies aquatiques, forêts inondables situées dans la zone du Bas Ogooué	26
Figure 7: Vue des taches urbaines	
Figure 8: Etat des forêts de 2020	27
Figure 9: Carte des changements entre 2015 et 2020	28
Figure 10: Conversion des forêts	29
Figure 11: Pourcentages de pertes de forêt en fonction des moteurs	31
Figure 12: Vue satellitaire des pistes forestières	31
Figure 13: Vue satellitaire de l'agriculture agro-industrielle	32
Figure 14: Vue satellitaire de l'exploitation minière aux environs de Bélinga	33
Figure 15: Vue satellitaire de l'évolution d'une tache urbaine	34
Figure 16: Pertes de forêt au sein des concessions forestières	35
Figure 17: Changements au sein des concessions agro-industrielles	36
Figure 18: Changements au sein des aires protégées et des zones tampons	37
	38
Tableau 1: Superficies des classes d'occupation du sol de 1990 à 2018 (SIRS)	11
Tableau 2: Différentes échelles des classes d'occupation du sol	12
Tableau 3: Statistiques des produits OSFACO et données d'activités forestières	12
Tableau 4: Classes d'occupation du sol au Gabon	15
Tableau 5: Illustration des légendes des classes d'occupation du sol	16
Tableau 6: Matrice de confusion	22
Tableau 7: Superficies des classes d'occupation du sol de 2020	24
Tableau 8: Statistiques de changements des forêts	30
Photo 1: Atelier de définition des classes d'occupation du sol	14
Photo 2: Mission de collecte des données de validation	18
Photo 3: Mise à jour de la cartographie de l'occupation du sol de 2020	19
Photo 4: Piste forestière au Nord-Est du Gabon (Ogooué Ivindo)	32
Photo 5: Plantation d'hévéa au Sud du Gabon (Woleu-Ntem)	33
Photo 6: Site d'exploitation minière dans l'Ogooué Ivindo, Mayibouth	34
Photo 7: Expansion urbaine	35

AGEOS

Etablissement public à caractère scientifique;

Ordonnance 02/2010 du 25 février 2010 portant création, attribution et organisation de l'AGEOS.

Mission principale:

Contribuer à la mise en œuvre de la politique du Gouvernement en matière de collecte, d'analyse et de mise à disposition des données issues de l'observation spatiale du territoire national pour la gestion durable de l'environnement, des ressources naturelles, de l'occupation des sols, de l'aménagement du territoire, ainsi que de la recherche et de l'innovation.

Missions complémentaires:

- Elaborer une stratégie nationale des activités d'observation spatiale;
- Mettre en place une infrastructure spatiale;
- Assurer le suivi et l'évaluation de la mise en œuvre des politiques publiques (routes, habitat, énergie, ressources naturelles, etc.);
- Fournir les données relatives au changement climatique;
- Promouvoir les activités de formation, de recherche et de développement.



Cercle de réception de l'antenne AGEOS

GENERALITES

Mangrove aux environs de Port Gentil, (AGEOS, 2021)

I. GENERALITES

Depuis 2009, le Gabon s'est lancé dans un vaste programme de diversification de son économie en se basant sur les trois piliers que sont : le Gabon vert, le Gabon des services et le Gabon industriel. Cette volonté de diversification de son économie se matérialise par le développement de secteurs, comme les mines et l'agro-industrie, qui ont potentiellement un fort impact sur les ressources naturelles du pays et particulièrement sur les forêts.

Dans cette optique, l'État gabonais a entrepris des réformes majeures du secteur forestier avec la mise en place des parcs nationaux, la réforme du code forestier et du code de l'environnement. Le but de ces réformes est de garantir un développement économique respectueux de l'environnement et de la préservation de la biodiversité.

Aussi, le pays s'est doté d'outils innovants visant à améliorer la surveillance et la gestion de ses ressources naturelles suite à l'arrêté n°0774/PM du 30 mai 2017 fixant « les modalités de surveillance des activités susceptibles de porter atteinte à l'intégrité forestière ». Ainsi, toutes les activités susceptibles de porter atteinte à l'intégrité forestière (exploitation forestière, minière, agricole, d'hydrocarbures, etc.) font l'objet d'une surveillance satellitaire opérée par l'Agence Gabonaise d'Etudes et d'Observations Spatiales (AGEOS).

L'AGEOS est un établissement public à caractère scientifique, environnemental et technologique créé en 2010, dont les missions sont les suivantes :

- Contribuer à la mise en œuvre de la politique du gouvernement en matière de collecte de données issues de l'observation spatiale du territoire national, de la gestion durable de l'environnement, des ressources naturelles, de l'occupation des sols et de l'aménagement du territoire ;
- Contribuer à l'amélioration de l'accès aux données spatiales, à l'innovation, aux transferts de technologies, des méthodes et savoir faire développés par les partenaires internationaux.

Conformément à ses missions, l'AGEOS a produit les cartes de l'occupation du sol, de l'état des forêts ainsi que la carte des changements survenus entre 2010 et 2015. Pour l'année 2020, l'agence a réalisé la mise à jour de la cartographie de l'occupation du sol ainsi que les changements entre 2015 et 2020.

A. Quelques définitions

La réalisation de produits cartographiques nécessite de définir préalablement les termes et concepts clés suivants.

Occupation du sol : L'occupation du sol désigne la couverture biophysique de la surface des terres émergées et donc le type d'usage (ou de non-usage) fait des terres par l'Homme. C'est une mosaïque paysagère présentant les types homogènes de milieux (ex : zones artificialisées, zones agricoles, forêts ou, zones humides, etc.) (FAO, 1998).

Forêt : Au Gabon, la forêt se définit comme une formation d'arbres couvrant au moins 30% du sol sur plus de 1 ha et plus de 20 m de large avec des arbres d'au moins 5 mètres de haut à maturité et qui n'est soumise à aucune pratique agricole. Elle n'inclut pas les terres qui sont principalement inscrites dans le cadre d'un usage agricole ou urbain (CNC, 2021).

Déforestation : La déforestation fait référence au changement de la couverture terrestre avec réduction du couvert forestier à moins de 10 %, c'est-à-dire la conversion de la forêt à d'autres utilisations des terres ou réduction permanente du couvert forestier au-dessous du seuil minimal de 10 % (FAO, 2015).

Dégradation forestière : La dégradation des forêts est la réduction de la capacité de la forêt à fournir des biens et des services. Dans le contexte de la REDD +, elle peut être définie comme la perte partielle de la biomasse due à l'exploitation forestière ou à d'autres causes (FAO, 2011).



Rive du fleuve Ogooué, Lambaréné (AGEOS,2020)

B. Présentation des principales données existantes de l'occupation du sol.

Ces dernières années, de nombreuses initiatives visant à produire des données d'occupation du sol du Gabon ont vu le jour. En effet, la volonté du pays de mieux suivre ses ressources naturelles rend indispensable le recours à ce type de données pour mettre en place des politiques de développement respectueuses de l'environnement et permettant de lutter efficacement contre le changement climatique.

Au niveau national, il existe de nombreuses initiatives visant à produire des données d'occupation du sol à différentes échelles. La cartographie de l'occupation du sol de 2015 et des changements entre 2010 et 2015 produite par l'AGEOS et l'estimation des données d'activités du secteur forestier au Gabon entre 1990 et 2018 produite par la société SIRS, constituent à l'heure actuelle des données de références sur l'occupation du sol au Gabon.

• Carte de l'occupation du sol et des changements entre 2010 et 2015

En 2019, l'AGEOS a produit la première carte de l'occupation du sol de 2015 à l'échelle du territoire (Figure 1) ainsi que la carte des changements survenus entre 2010 et 2015. Cette carte, réalisée dans le cadre du projet d'Observation Spatiale des Forêts d'Afrique Centrale et de l'Ouest (OSFACO), a été produite en utilisant une méthode combinant classification automatique et photo-inter-prétation des images satellitaires (Boucka F., et al., 2021).

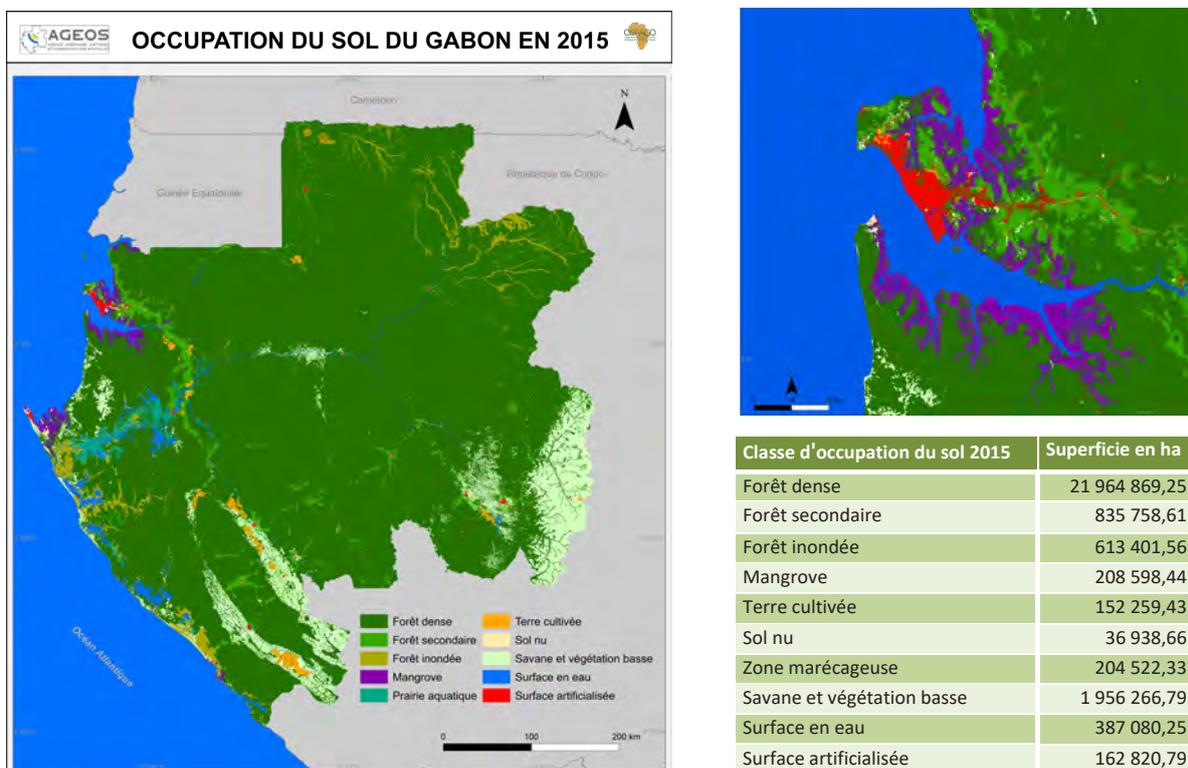


Figure 1 : Carte de l'occupation du sol et statistiques associées de 2015

• Estimation des données d'activités du secteur forestier au Gabon entre 1990 et 2018

En 2020, la société SIRS a produit les données d'activités du secteur forestier du Gabon entre 1990 et 2018 pour contribuer à l'estimation du niveau de référence des émissions des forêts (FREL).

La production de ces données s'est basée sur la méthode de l'expansion directe (Sannier et al., 2014). Elle consiste à produire des statistiques des changements d'occupation des sols à partir de la photo-interprétation d'un ensemble d'échantillons représentatifs de l'ensemble du territoire qui sont extrapolées à l'échelle nationale (tableau 1).

Tableau 1 : Superficies des classes d'occupation du sol de 1990 à 2018 (SIRS)

Table 2 National Land cover statistics by IPCC land-use category, 1990-2020, from sub-national-level analysis (SIRS,2020)								
IPCC LUC	Forest Land	Cropland	Grassland	Wetland	Settlement	Other land	Unclassified Non-Forest	Total Land Cover
Year	Area (ha)	Area (ha)	Area (ha)	Area (ha)	Area (ha)	Area (ha)	Area (ha)	Area (ha)
1990	23 717 107						3 049 593	26 766 700
2000	23 757 101	91 345	2 048 195	626 978	214 406	28 675		26 766 700
2005	23 746 349	84 854	2 046 747	631 834	228 241	28 675		26 766 700
2010	23 724 074	97 093	2 062 979	683 995	179 582	28 977		26 766 700
2015	23 669 389	123 199	2 063 500	693 313	185 979	31 321		26 766 700
2018	23 718 785	172 392	1 941 406	688 684	214 802	30 631		26 766 700

• Différence entre les produits existants

Les produits d'occupation du sol existants au Gabon présentent des différences au niveau spatial et thématique. Il est nécessaire de comprendre leurs différences, connaître dans quel but ils ont été réalisés, l'échelle de leur réalisation et les groupes cibles auxquels ils sont destinés, afin de mieux les utiliser. La principale différence entre la cartographie de l'occupation du sol de 2015 et l'estimation des données d'activités du secteur forestier au Gabon entre 1990 et 2018 réside dans le choix des classes retenues et des statistiques associées.

Concernant les classes retenues, celles définies pour la cartographie de l'occupation du sol au national répondent aux besoins spécifiques du pays. Tandis que, la sélection des classes retenues pour l'estimation des données d'activités du secteur forestier vise à répondre aux besoins de mesure des émissions/absorptions des gaz à effet de serre (GES) dans le cadre de la lutte contre les changements climatiques. Ainsi, les classes retenues pour ces travaux sont définies au niveau global conformément aux recommandations des lignes directrices du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC, 2006).

Les classes retenues pour ces deux travaux ne diffèrent fondamentalement que par l'échelle de leur définition comme le présente le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Différentes échelles des classes d'occupation du sol.

Classe estimation des activités forestières	Classe d'occupation du sol Gabon 2015
Forêt	Forêt dense
	Forêt secondaire
	Forêt inondée
	Mangrove
Culture	Terre cultivée
Prairie	Savane et végétation basse
Zone humide	Surface en eau
	Zone marécageuse
Infrastructure	Surface artificialisée excluant les routes
	Routes
Autres territoires	Sol nu

En ce qui concerne les différences statistiques observées, elles s'expliquent par les méthodologies de production utilisées. En effet, les statistiques présentées dans le cadre de l'estimation des données d'activités sont produites à partir de l'extrapolation des données d'échantillonnage. Alors que celles issues des données d'occupation du sol sont calculées à partir de la carte réalisée. Cependant, les différences de valeurs entre ces deux produits restent peu significatives en tenant compte de l'erreur relative et des surfaces considérées.

Tableau 3 : Statistiques des produits OSFACO et données d'activités forestière.

	Forêt	Agriculture	Savane	Zone Humide	Bâti	Autres terres
Cartographie OS 2015	23 615 570	152 259	1 956 966	597 742	162 910	37 067
Données d'activité forestière	23 669 389	123 199	2 063 500	693 313	185 979	31 321

L'analyse des produits existants montre le besoin constant d'amélioration tant au niveau spatial qu'au niveau thématique. La réalisation de la cartographie de l'occupation du sol de 2020 s'inscrit dans cette optique.



Complexe forêt, plantation agro-industrielle, (AGEOS, 2021)

PRODUCTION DE LA CARTE DE L'OCCUPATION DU SOL DE 2020



Mosaïque forêt-savane et plantation agro-industrielle au Sud de Mouila, (AGEOS, 2020)

II. PRODUCTION DE LA CARTE D'OCCUPATION DU SOL DE 2020

A. Définitions des classes

1. Choix des classes

Les classes d'occupation du sol retenues pour la cartographie de 2015 ont été définies au cours d'ateliers organisés dans le cadre du projet OSFACO. Ces ateliers ont regroupé un ensemble d'experts nationaux pour mettre en place une légende harmonisée, commune au plus grand nombre d'acteurs. Toutefois, les classes définies présentaient certaines limites notamment en termes de représentation cartographique et surtout en termes de comparabilité au niveau sous-régional. Il était donc indispensable d'utiliser un outil s'appuyant sur des critères clairement établis pour la définition des classes d'occupation du sol et permettant non seulement une bonne représentation cartographique mais aussi une meilleure intégration sous-régionale.



Photo 1: Atelier de définition des classes d'occupation du sol

Ainsi, les classes retenues pour la cartographie de 2020 ont été définies en utilisant le Land Cover Classification System (LCCS) qui est un système de classification de la couverture terrestre développé par la FAO. La définition de ces nouvelles classes s'est faite au cours d'un atelier organisé dans le cadre du projet CAFI-FAO qui a regroupé de nombreux experts nationaux (photo1).

2. Présentation des classes

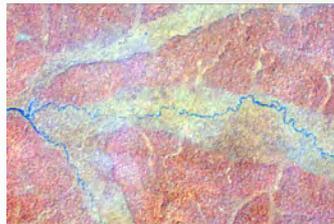
Les classes retenues ont été définies en fonction des principaux biomes présents dans le pays. Le tableau 4 ci-dessous présente ces classes regroupées en deux grandes catégories.

Tableau 4 : Classes d'occupation du sol au Gabon

Forêt	Non forêt
Forêts mature	Terres cultivée
Forêts secondaire	Sol nu
Forêts inondable	Savane et végétation basse
Mangrove	Bâti
	Eau
	Prairie aquatique



Tableau 5 : Illustration des légendes des classes d'occupation du sol

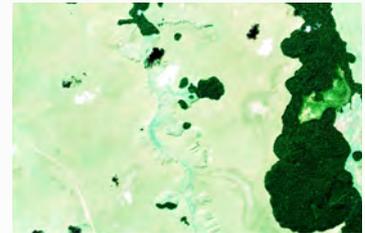
Classes d'occupation du sol	Légende	Définition/Description	Illustrations
Forêt Mature		Elle succède aux Parasoliers ou aux forêts à Marantacée. Leur canopée est constituée d'essences très variées.	 
Forêt Secondaire		Elle se forme aux endroits où une forêt préexistante a été détruite. Ces forêts succèdent généralement des fourrés post-culturaux et sont remplacées au bout d'une vingtaine d'années par des forêts matures.	 
Forêt Inondable		Cette classe est constituée des forêts ripicoles et des forêts marécageuses. Les forêts ripicoles se développent le long des cours d'eau. Les forêts marécageuses sont des formations que l'on retrouve dans les zones à drainage lent ou en bordure de cours d'eau à faible variation saisonnière.	 
Mangrove		Formation forestière qui se développe aux abords des eaux saumâtres. Elles représentent un habitat d'importance cruciale pour la faune aquatique et pour le contrôle de l'érosion marine.	 
Terre cultivée		Ce sont les terres arables, labourables et les systèmes agroforestiers dont la structure végétale reste en deçà du seuil choisi pour la catégorie terre forestière. Elles comprennent les cultures annuelles et vivaces mais aussi les jachères.	 

Sol nu

Terrain recouvert de sable, de rochers, de surface pierreuse ou tout autre matériau minéral.

**Savane et végétation herbacée**

Formation végétale caractérisée par la présence d'une strate herbacée continue et parsemée de plantes ligneuses.

**Eau**

Zone recouverte d'eau en permanence (douce, salée ou saumâtre).

**Surface artificialisée**

Zone recouverte de bâtiments ou d'autres types d'aménagements (routes bitumées, pistes, etc.).

**Prairie Aquatique**

Couverture herbacée aquatique ou régulièrement inondée



B. Méthodologie de production

La méthodologie de production a consisté à mettre à jour la cartographie de 2015 par photo-interprétation des images satellitaires. Les étapes suivantes ont été nécessaires à la réalisation de cette cartographie.

1. Collecte de données satellitaires et de données de terrain

La collecte des données a consisté à regrouper l'ensemble des images satellitaires exploitables ainsi que des données d'observations in-situ.

Pour la réalisation de la cartographie de l'occupation du sol du Gabon, des images de différents capteurs ont été utilisées afin d'assurer la plus large couverture de données possibles. Ainsi, au cours de la collecte, près de 398 images satellitaires ont été acquises pour la production de la cartographie de 2020 et les images optiques de haute résolution ont été privilégiées.

En ce qui concerne les observations in-situ, des campagnes de terrain ont été organisées à travers tout le pays. Elles visaient essentiellement à l'acquisition d'images par drone et à la réalisation des levées GPS. Ces données in-situ ont non seulement permis de vérifier les observations faites par satellite, mais aussi de mieux discriminer les éléments dont la photo-interprétation était particulièrement difficile.

Sur la période 2019-2020, près de 12 campagnes de terrain ont été menées par l'AGEOS. Elles ont permis de visiter près d'une soixantaine de sites comme le montre la carte ci-dessous (Figure 2).



Photo 2: Mission de collecte de données de validation aux environs de Mandji

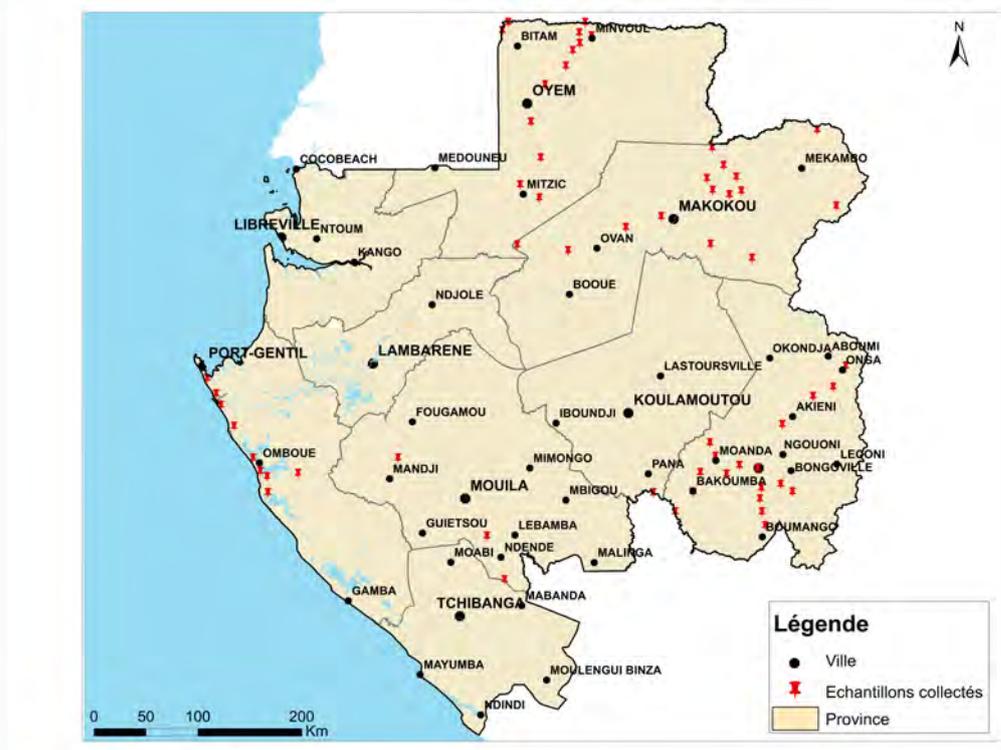


Figure 2: Carte des sites échantillonnés

2. Mise à jour par photo-interprétation de la cartographie de 2015

Cette opération a consisté à identifier par photo-interprétation l'ensemble des changements entre 2015 et 2020 et à les digitaliser (Photo 3).



Photo 3: Mise à jour de la cartographie de l'occupation du sol de 2020

3. Contrôle et assurance qualité

Cette étape a permis de contrôler et d'apprécier la qualité de la donnée produite tant du point de vue sémantique que topologique. Elle a également permis de s'assurer de la cohérence des changements observés.

C. Validation des résultats

1. Méthodologie de validation

La validation de la carte d'occupation du sol de 2020 a été réalisée sur la base de l'analyse de près de 6 251 points de références issus d'un mixte entre les observations faites in-situ (mission terrain) et des points extraits de la base de données de validation mise en place dans le cadre du projet « Estimation de la déforestation et de la dégradation des forêts et des facteurs directs actuels et historiques associés à ces processus à l'aide de SEPAL ».

Le plan d'échantillonnage mis en place pour ce projet a permis de couvrir de manière satisfaisante les classes thématiques souhaitées. Les échantillons ont été sélectionnés proportionnellement à la superficie des classes pour le Gabon conformément aux meilleures pratiques telles que décrites par Olofson et al. (2014) pour garantir la prise en compte de toutes les classes.

2. Données de validation

L'ensemble des données de références comprenait : des données issues d'observations faites sur le terrain, des données de validation d'interprétation via la plateforme Collect Earth Online (CEO) et des données de validation automatique.

Les données de terrain sont issues des campagnes de terrain organisées par l'AGEOS. Les données collectées ont été utilisées d'une part pour une meilleure interprétation des classes complexes et d'autre part pour alimenter la base de données de validation.

Les données de validation de la plateforme CEO comprenaient des points interprétés visuellement à l'aide d'images à haute résolution Sentinel 2 et Planet fournies par le programme NICFI. Chaque point a été interprété trois fois par des experts indépendants et la règle de la majorité a été appliquée pour éviter des biais subjectifs. Au total, près de 52 experts provenant de 6 pays ont participé à cette analyse. Pour l'interprétation visuelle chaque expert devait notamment identifier la présence ou l'absence de forêt, le type de forêt en 2015 et le type de changement en 2020. Pour la validation de l'occupation du sol de 2020, seuls les points stables de forêt et de non forêt ont été considérés. En effet, en partant du principe que les points stables conservent la même nomenclature qu'en 2015 on détermine la classe en 2020. Pour déterminer les classes en 2020, les points de non forêt ont fait l'objet d'une nouvelle interprétation sur CEO.

Les données de validation composées en majorité de points stables sont issues d'un processus combinant la détection automatique des changements via l'algorithme CUSUM et des jeux de données externes comme la couverture forestière mondiale ou la cartographie des forêts humides tropicales.



Forêt dense, Ogouée Ivindo, (AGEOS,2021)

3. Matrice de validation

La précision globale est de 0,905 (Tableau 6).

Tableau 6 : Matrice de confusion

Données cartographiques	Vérités terrain											Précision globale
	Forêt mûre	Forêt secondaire	Forêt inondée	Mangrove	Terre cultivée	Sol nu	Savane/Végétation basse	Eau	Bâti	Prairie aquatique	Total général	
Forêt mûre	4475	11	12	3	1	1	7	1	3		4514	0,991
Forêt secondaire	64	190	2	1	1	1	10	2	2		273	0,696
Forêt inondée	30	3	125	2	1	3		2		3	168	0,744
Mangrove	77	27	48	293		33	48	16	3	6	551	0,532
Terre cultivée	1	4			32		17				54	0,593
Sol nu	4	5		2		6	4		1		22	0,273
Savane/végétation basse	26	11	1		4	5	432	2	1	4	486	0,889
Eau	11		1	1			3	71	1	2	90	0,789
Bâti	20	8				2	9		11		50	0,220
Prairie aquatique	8	2	3				6	1		23	43	0,535
Total général	4716	261	192	302	38	51	536	95	22	38	6251	
P.P	0,949	0,728	0,651	0,970	0,842	0,118	0,806	0,747	0,500	0,605		0,905

ETAT ET CHANGEMENT DE L'OCCUPATION DU SOL



Piste forestière dans une concession, Ogooué Ivindo, (AGEOS, 2022)

III. ETAT ET CHANGEMENTS DE L'OCCUPATION DU SOL

A. Cartographie de l'occupation du sol de 2020

1. Etat de l'occupation du sol de 2020

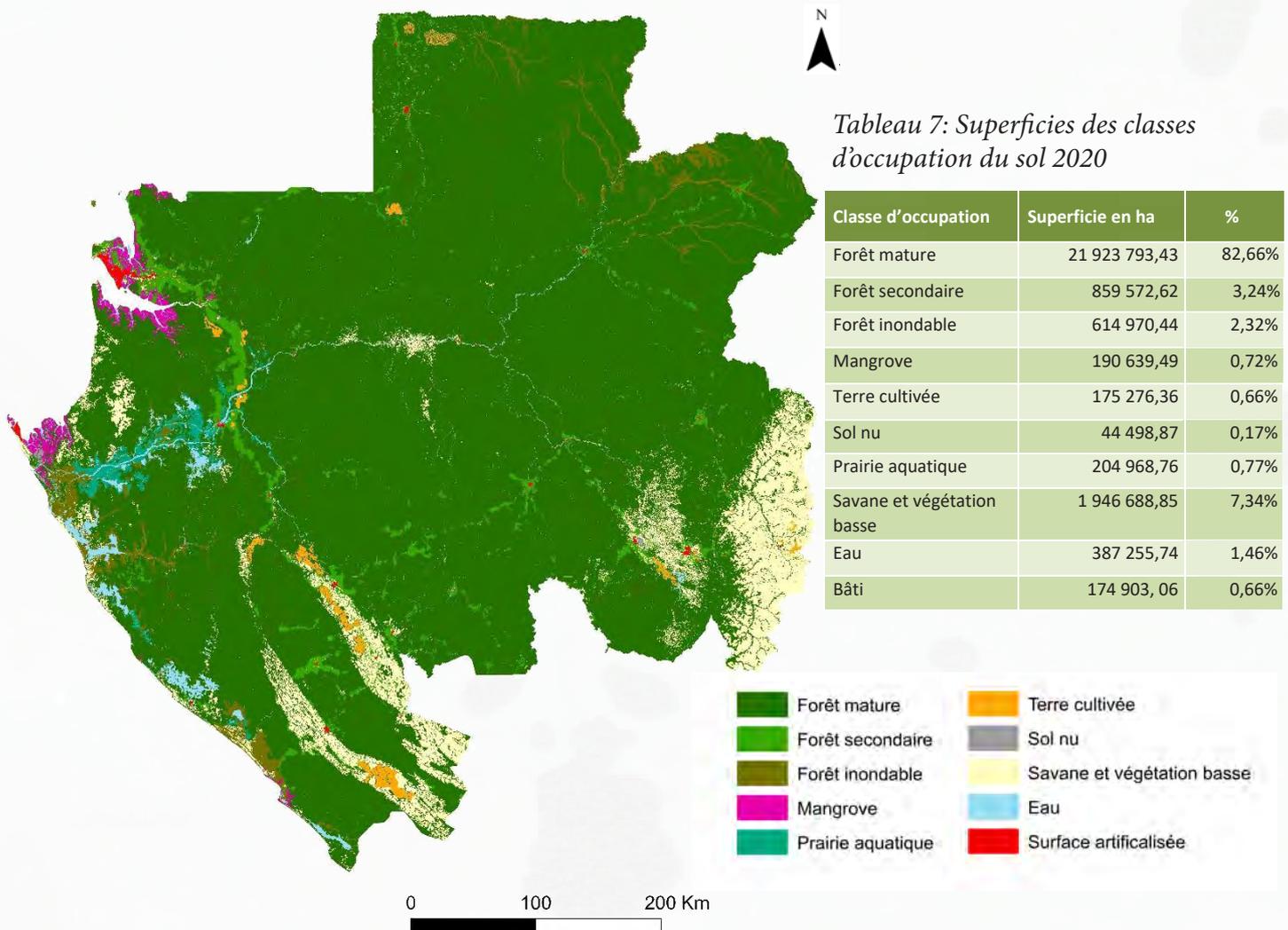


Figure 3: Carte de l'état de l'occupation du sol de 2020

Le Gabon est majoritairement recouvert de forêts qui s'étendent sur près de 89% du territoire. Les forêts matures représentent à elles seules près de 82,66 % du territoire soit 21 923 793 ha. Dans ces forêts, on retrouve des espèces telles que l'Ozigo (*Dacryodes buettneri*) et l'Ozouga (*Sacoglottis gabonenses*). Les forêts secondaires, quant à elles, sont présentes sur 3,24 % du pays soit 859 573 ha et sont principalement localisées près des routes, des pistes et autour des villes et des villages.

Ces forêts sont majoritairement constituées d'espèces colonisatrices et héliophiles comme le Parasolier (*Musanga cecropioides*). Au niveau de la région nord du pays, principalement dans la zone du Tridom (Cameroun-Gabon-Congo), on observe une forte présence de forêts inondables. Ces forêts se localisent également dans les zones des deltas maritimes de Port-Gentil et de Mayumba à l'Ouest du pays et sont constituées essentiellement d'espèces hydromorphes comme *Uapaca Heudelotii* (*Phyllanthaceae*), *Anthostema aubryanum* (*Euphorbiaceae*). Elles couvrent seulement 2,32 % du territoire soit 614 970 ha. Les mangroves qui ne se développent qu'en présence d'eaux saumâtres sont situées essentiellement au Nord-Ouest au niveau de l'estuaire et dans le delta inférieur de l'Ogooué. Elles s'étendent sur une superficie d'environ 190 639 ha. On y retrouve principalement des espèces telles que *Rhizophora racemosa* (*Rhizophoraceae*) et *Avicennia nitida* (*Acanthaceae*).

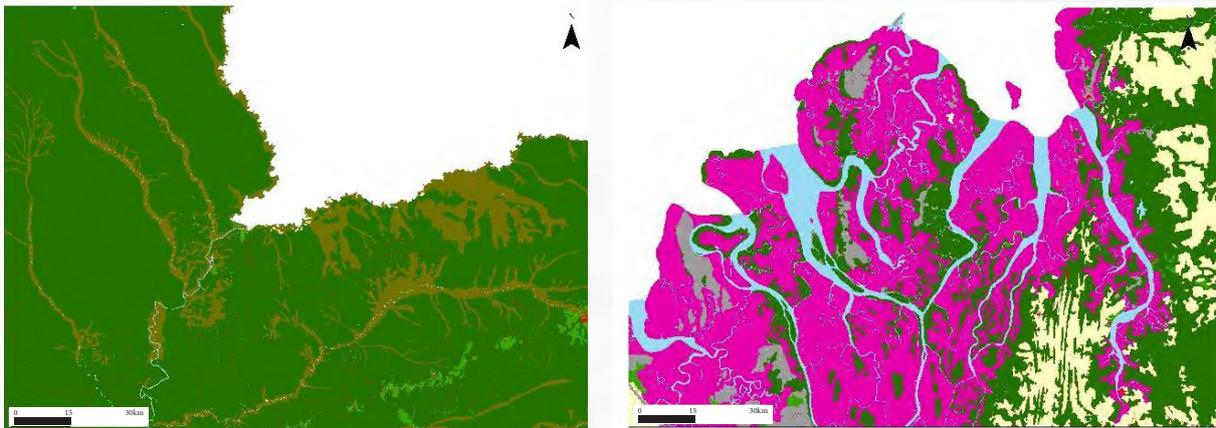


Figure 4: Vue des forêts inondables du Nord-Est du pays à gauche et complexe de mangroves dans la zone de l'Ogooué maritime à droite.

En dehors des formations forestières, les savanes représentent le second biome le plus important du pays. On les retrouve principalement au Sud-Est et au Sud-Ouest du pays. Les savanes associées à la végétation basse représentent 7,34 % du territoire soit 1 946 689 ha. Parmi les espèces les plus répandues dans cette classe, on retrouve les *Ctenium newtonii*, *Anadelphia afzeliana*, les *hyparrhenia* qui sont tous de la famille des *Poaceae*. Aussi, on y retrouve les *Nauclea latipholia* et les *Crossopterix febrifuga* de la famille des *Rubiaceae*.

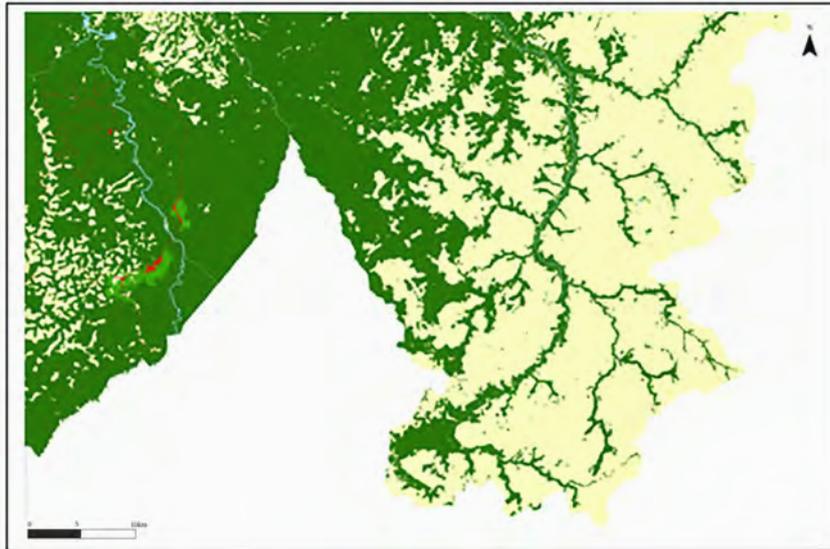


Figure 5: Vue cartographique des savanes des plateaux batékés

A côté de ces deux grands types d'écosystèmes que sont les forêts et les savanes, il existe d'autres formations plus petites telles que les prairies aquatiques qui sont essentiellement localisées dans la zone du bas Ogooué. Elles s'étendent environ sur 204 969 ha et on y trouve des espèces comme *Laurebergia tetrandra* (*Haloragaceae*) et *Spermacoce verticillata* (*Rubiaceae*).

En plus des éléments biotiques cités précédemment, le paysage est également constitué d'éléments abiotiques notamment l'eau et les sols nus. Les surfaces en eau occupent près de 1,46 % du pays et se répartissent sur l'ensemble du territoire, les surfaces les plus importantes étant concentrées à l'Ouest du pays dans la région dite des grands lacs. S'agissant des sols nus, ils occupent environ 0,17 % du pays et sont répartis sur l'ensemble du territoire.



Figure 6: Complexe de prairies aquatiques, forêts inondables situées dans la zone du bas Ogooué

Enfin, on note la présence de paysages façonnés par l'activité humaine notamment les surfaces artificialisées et les terres cultivées. Les surfaces artificialisées sont réparties sur l'ensemble et correspondent aux grandes agglomérations. Elles occupent près de 174 903 ha. Les terres cultivées, quant à elles, se localisent majoritairement dans les forêts septentrionales et dans les savanes du Sud-Est et du Sud-Ouest.

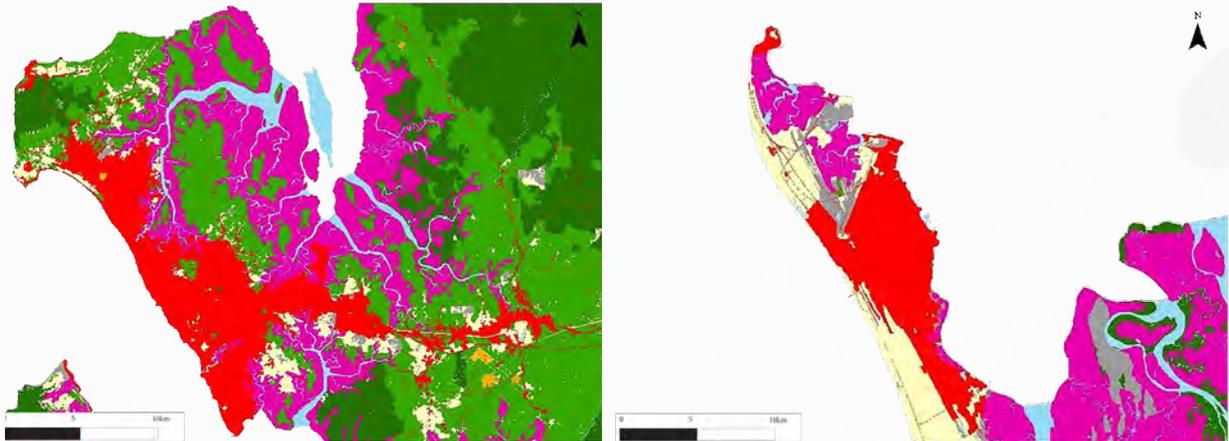


Figure 7: Vue des taches urbaines, à gauche le grand Libreville et à droite la ville de Port-Gentil



2. Etat des forêts de 2020

La carte de l'état des forêts a été produite à partir des données d'occupation du sol. Elle permet d'avoir une vue précise de l'état des forêts et de leur évolution. Elles occupent environ 23 588 976 ha, soit 88,94 % de la superficie du Gabon.

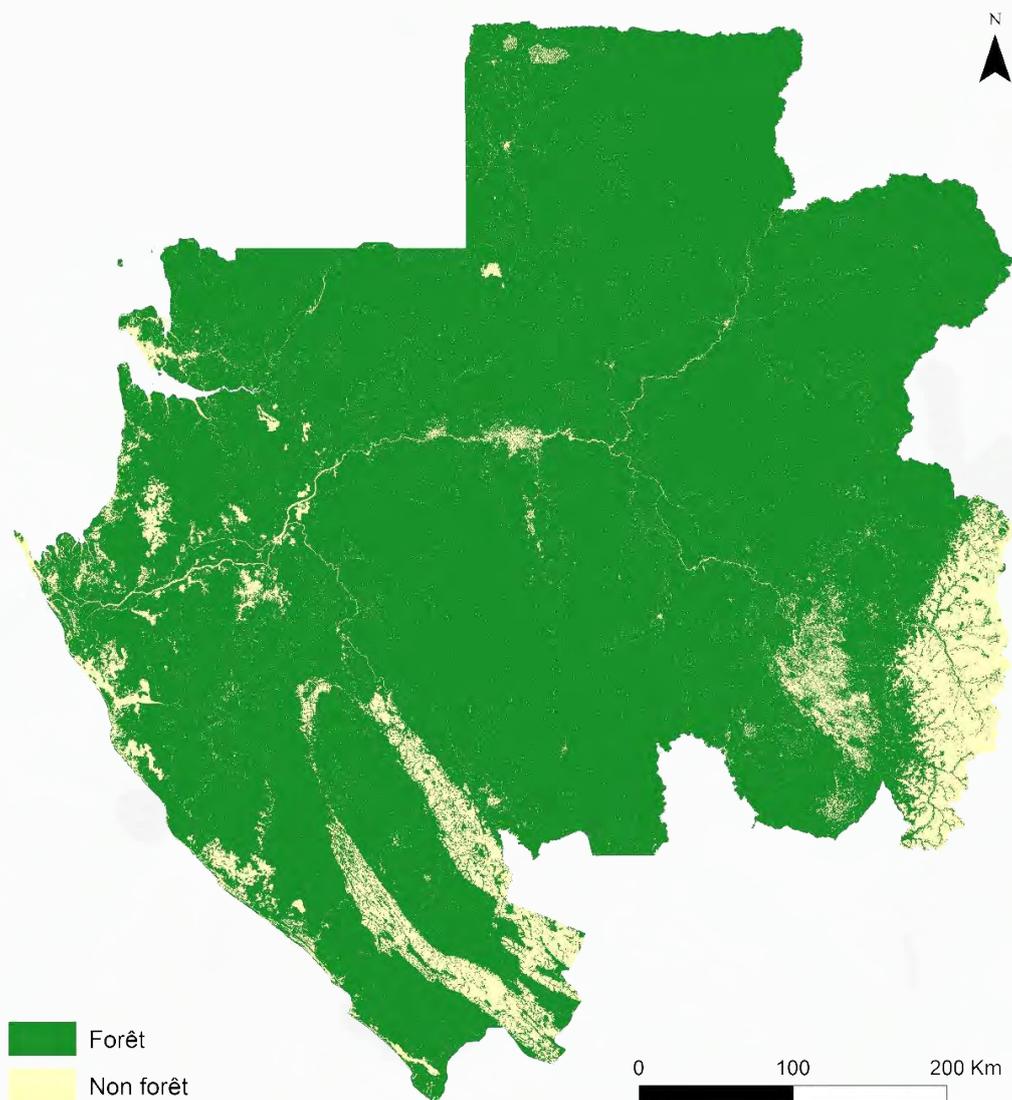


Figure 8: Etat des forêts de 2020

B. Cartographie des changements forestiers entre 2015 et 2020

1. Changements forestiers entre 2015 et 2020

L'analyse croisée des cartes d'occupation du sol de 2015 et 2020 a permis de déterminer les changements forestiers survenus entre ces deux dates (figure 9). Les notions de dégradation et de déforestation ont été intégrées à ce produit. Il a été considéré comme déforestation, toute perte de forêt survenue à l'intérieur des permis agricole et minier ainsi que les forêts converties en bâti. Tous les autres changements forestiers ont été considérés comme dégradation.

L'analyse des résultats montre que les superficies forestières perdues sur cette période sont estimées à 53 758, 24 ha (0,23%) et celles régénérées à 24 834,31 ha (0,11%) soit une perte nette de 28 923,93 ha (0,12%). La dégradation est estimée à 42 873, 08 ha soit 72,03% des pertes et la déforestation à 10 885, 16 ha soit 27,97%.

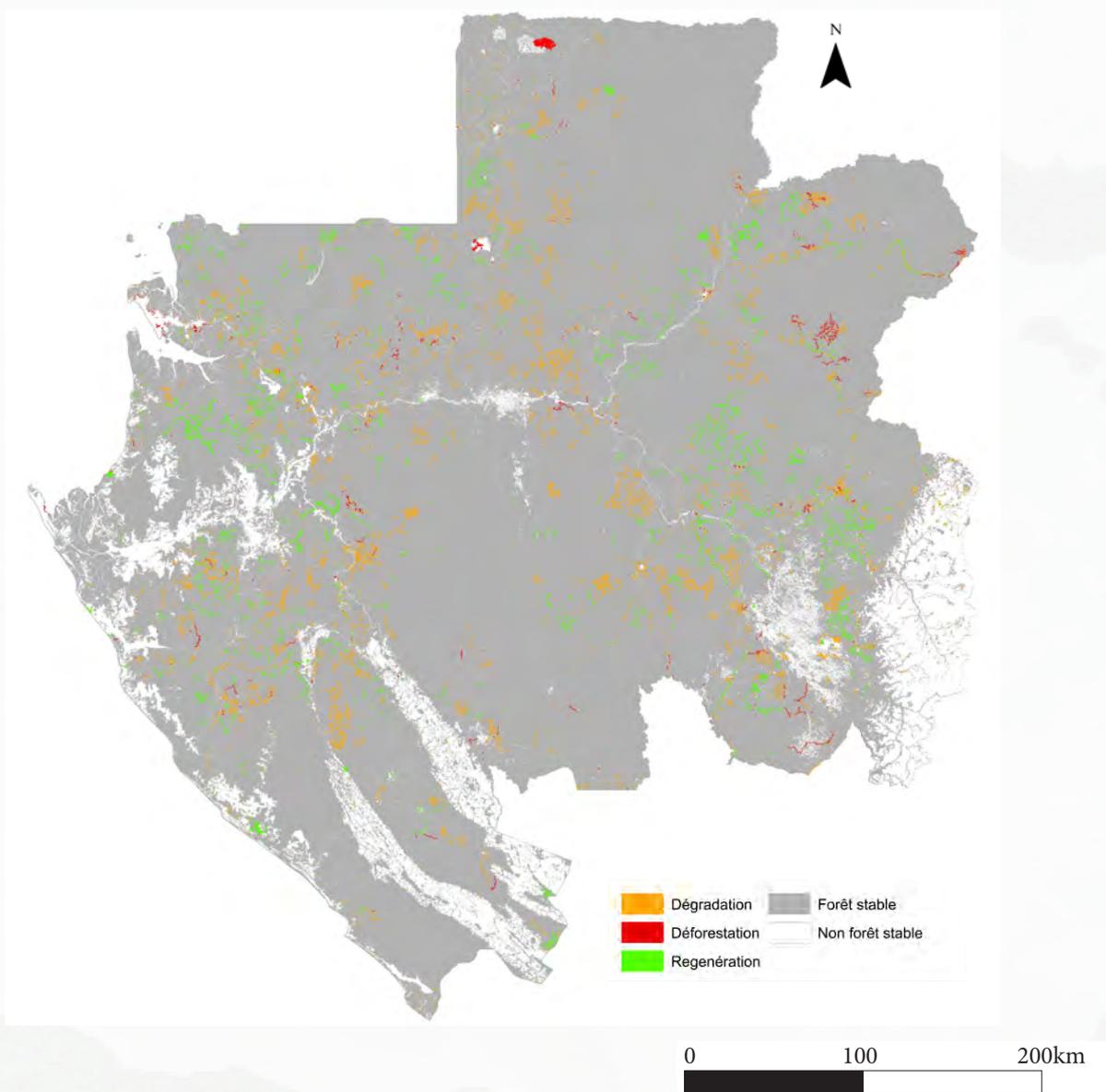


Figure 9: Carte des changements entre 2015 et 2020

Tableau 8: Statistiques de changements des forêts

Evolution entre 2015 et 2020	2020 / Classe nationale	Forêt mature	Forêt secondaire	Forêt inondable	Mangrove	Sol nu	Terre cultivée	Savane et végétation basse	Eau	Prairie aquatique	Bâti	Pistes forestières
2015 / Classe nationale	Evolution	ha										
Forêt mature	Dégradation					5 092,69		5 791,57				23 905,57
	Déforestation					1 452,75	4 806,46				2 463,81	
	Stable	21 923 793,43										
Forêt Secondaire	Dégradation					3 995,94		2 646,34				1 235,84
	Déforestation					15,49	872,47				959,59	
	Stable		834 738,32			93,89		63,41				47,85
Forêt Inondable	Déforestation					91,51					29,09	
	Stable			614 970,44								
	Déforestation					85,01					108,98	
Mangrove	Stable						190 639,49					
Sol nu	Regénération											
Savane et végétation basse	Regénération											
Piste forestière	Regénération		18 125,30									

Les forêts les plus impactées sont les forêts matures avec 43 512, 84 ha de perte. Pour les forêts secondaires, la tendance est à la régénération avec des gains 24 834,31 ha supérieurs aux pertes 9725,67ha. Pour les forêts inondables et les mangroves les pertes enregistrées sont respectivement de 325, 74 ha et 193, 99 ha.

Conversion des forêts par classe d'occupation du sol

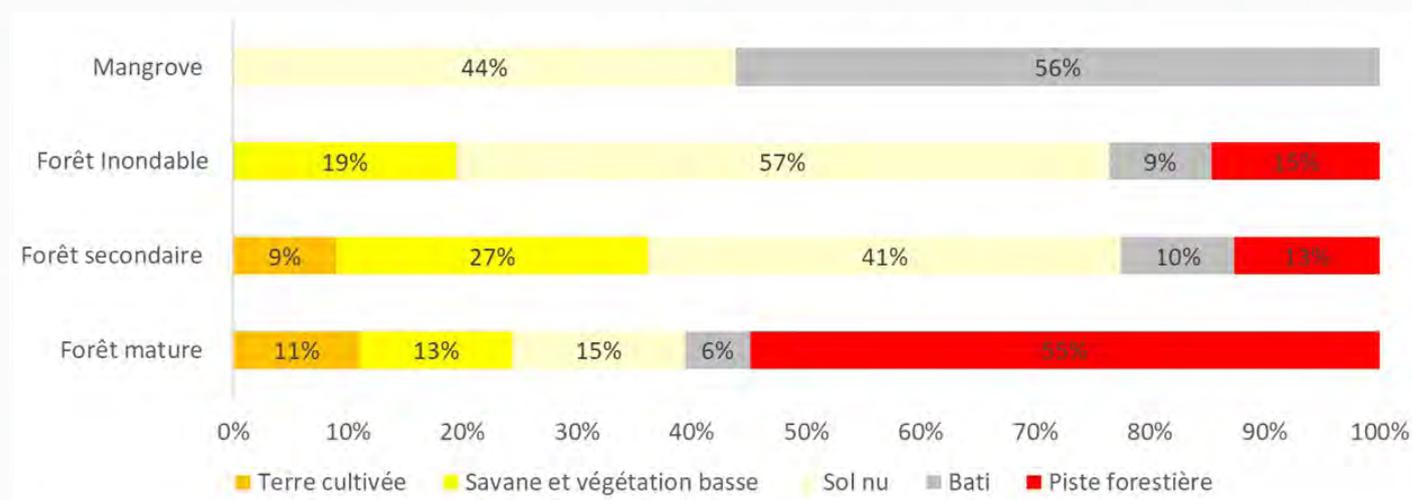


Figure 10: Conversion des forêts

2. Analyse des changements et identification des moteurs

L'analyse fine des changements survenus dans le domaine forestier a permis d'identifier les principaux moteurs responsables des pertes de forêt. Elle montre qu'au Gabon, les pertes sont principalement liées aux activités d'exploitation forestière, agricole, minière et à l'expansion urbaine.

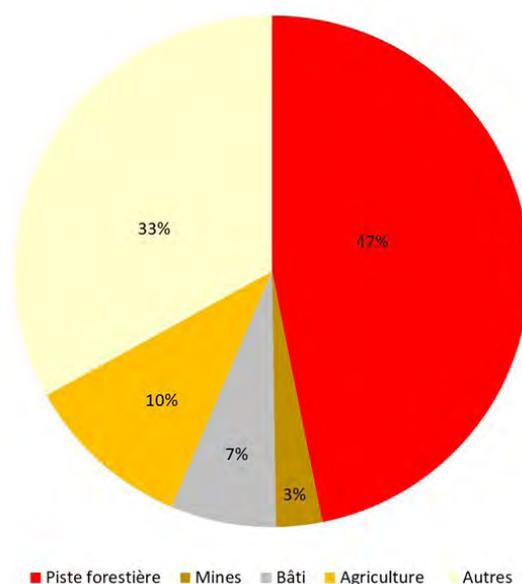


Figure 11: Pourcentages de perte de forêt en fonction des moteurs

Exploitation forestière

L'exploitation forestière est le principal moteur responsable des changements forestiers au Gabon. Elle occasionne à elle seule une perte forestière s'élevant à 25 189,25 ha soit 46,86 % des pertes de forêt enregistrées, essentiellement dues à la création de pistes.



Figure 12: Vue satellitaire des pistes forestières



Photo 4: Piste forestière au Nord-Est du Gabon (Ogooué Ivindo)

Agriculture industrielle

L'activité agricole arrive en seconde position comme moteur responsable des changements forestiers. Les pertes forestières dues à cette activité s'étendent sur une superficie de 7 123,47 ha soit 13,25 % de pertes essentiellement en raison de l'activité agro-industrielle. On observe notamment une importante perte liée à cette activité au Nord du pays dans la province du Woleu-Ntem.



Figure 13: Vue satellitaire de l'agriculture agro-industrielle au Nord du Gabon (Woleu-Ntem)



Photo 5: Plantation d'hévéa au Sud du Gabon

Exploitation minière

Les pertes de forêt ayant pour cause l'exploitation minière sont estimées à 1 559,76 ha soit 2,90 %. Il est important de noter que ces pertes, bien qu'encore faibles, ont connu une forte accélération ces dix dernières années, en particulier dans le Nord-Est du pays où l'impact de l'exploitation minière sur les forêts est de plus en plus remarquable.



Figure 14: Vue satellitaire de l'exploitation minière aux environs de Bélinga



Photo 6 : Site d'exploitation minière dans l'Ogooué Ivindo, Mayibouth.

Expansion urbaine

Enfin, l'expansion des villes est responsable de 3 561,47 ha soit 6,62 % des pertes totales de forêt. Cette dynamique est particulièrement prononcée à la périphérie des grandes villes.



Figure 15: Vue satellitaire de l'évolution d'une tache urbaine



Photo 7: Expansion urbaine, Mindounbé

Autres moteurs

La conversion des forêts en végétation basse et sols nus correspond à des pertes de forêt respectivement de 8 501,31 ha et 9 267,53 ha et représente à eux deux 33% des pertes de forêt. Il est important de noter que ces deux classes représentent souvent des états de transition vers d'autres types d'occupation du sol relevant, dans la majorité des cas d'agriculture vivrière.

3. Analyse des changements en fonction de l'affectation des terres

L'analyse croisée entre changements forestiers et affectation des terres montre comment l'usage des terres influe sur les changements forestiers. Elle a permis de mettre en évidence d'importantes pertes dans les permis forestiers et agricoles et de faibles pertes à l'intérieur des aires protégées.

Les permis forestiers

Les permis forestiers représentent près de 61% du territoire et constituent l'affectation au sein de laquelle on observe les plus importants changements forestiers. En effet, on enregistre à l'intérieur de ces permis 36 077,32 ha de perte pour des gains de 18 811,95 ha. Cependant, 1 303,83 ha de perte de forêt dans les concessions forestières sont en réalité occasionnées par l'exploitation minière consécutive à la présence de permis miniers à l'intérieur des permis forestiers.

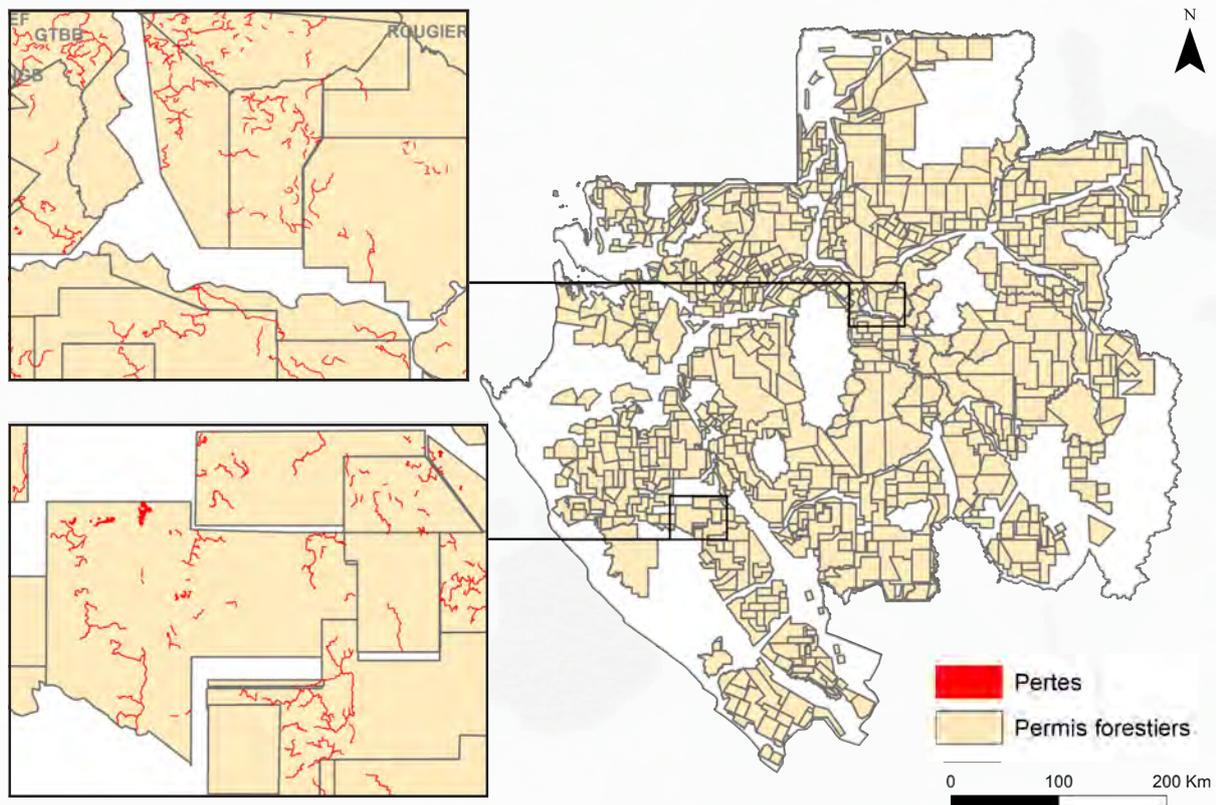


Figure 16: Pertes de forêt au sein des concessions forestières

Les concessions agricoles

Les concessions agricoles sont la seconde affectation où l'on observe le plus de pertes de forêt avec 7 123,47 ha.

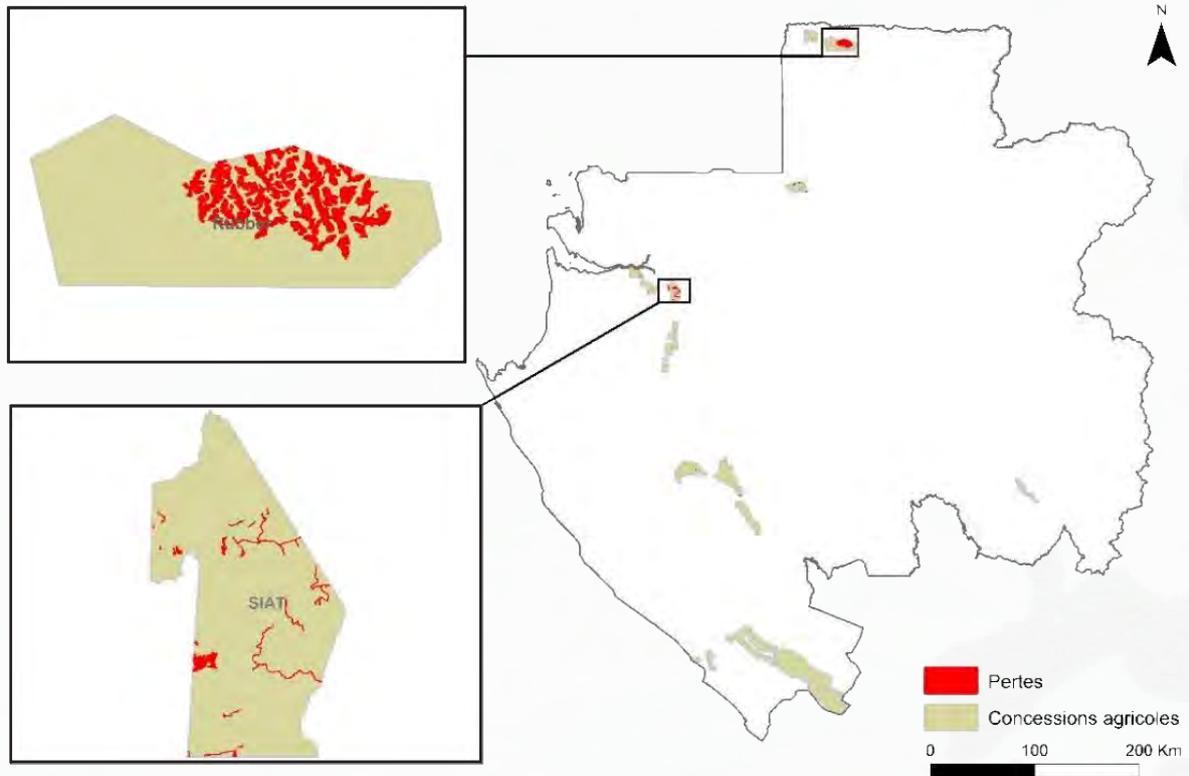


Figure 17: Changements au sein des concessions agro-industrielles

Aires protégées

En comparant avec d'autres affectations, l'observation des changements forestiers à l'intérieur des aires protégées montre que les pertes sont relativement faibles avec 362,26 ha sur l'ensemble des parcs. Ces chiffres montrent que ces espaces restent relativement bien protégés. Néanmoins, au niveau des zones tampons où les activités d'exploitation sont autorisées et réglementées, les pertes sont beaucoup plus importantes avec près de 1 317,60 ha de forêt perdue.

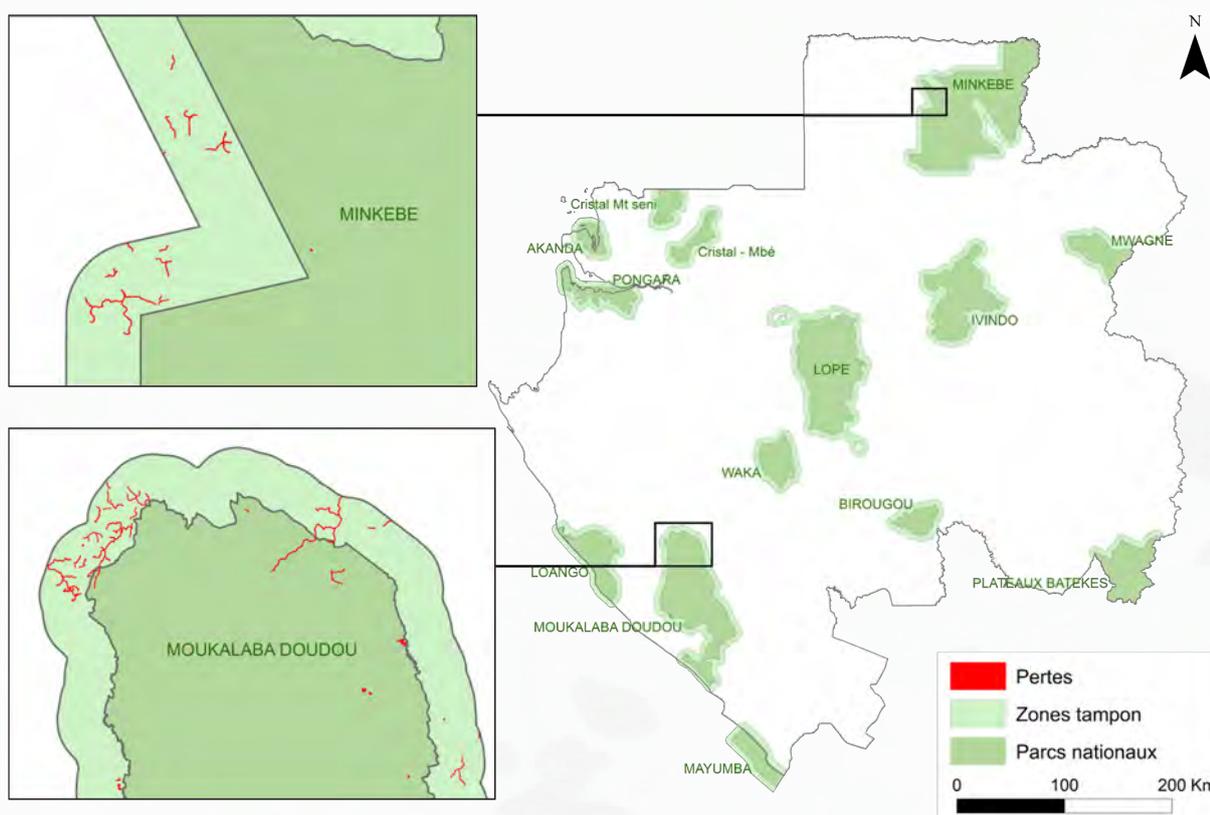


Figure 18 : Changements au sein des aires protégées et des zones tampons

EXEMPLE D'UTILISATION DE LA DONNEES DE L'OCCUPATION DU SOL



Pont d'Ozouri au sud de Port Gentil (AGEOS, 2019)

IV. EXEMPLE D'UTILISATION DE LA DONNÉE DE L'OCCUPATION DU SOL

La donnée d'occupation des sols est une donnée transversale qui peut-être utilisée pour différentes applications dans plusieurs thématiques. Au Gabon, ces données sont principalement utilisées pour la surveillance des ressources naturelles, la planification de l'affectation des terres et la recherche scientifique.

A. Surveillance des ressources naturelles

En ce qui concerne la surveillance des ressources naturelles, les données d'occupation du sol sont utilisées pour la surveillance des activités qui impactent la forêt. Elles servent à la production des rapports de surveillance des activités d'exploitation forestière, minière et agricole. Ces données ont notamment été utilisées pour le rapport de la surveillance satellitaire de l'exploitation forestière 2019-2020.

B. Appui à l'affectation des terres

Les données d'occupation du sol sont également utilisées pour la planification et l'affectation des terres. En effet, une affectation efficace des terres nécessite une connaissance fine de l'occupation et de l'usage des sols. Par conséquent, cette donnée de base permet d'identifier et de localiser les espaces disponibles afin d'affecter efficacement les terres en évitant ainsi les conflits d'affectation.

C. Suivi de la politique climatique

Les données d'occupation du sol contribuent aussi au suivi de la mise en œuvre des politiques publiques en matière de lutte contre le réchauffement climatique. En effet, elles sont quasiment indispensables aux calculs des émissions/absorptions des GES en particulier dans le secteur AFAT. Elles sont utilisées dans le calcul du niveau d'émission et de référence des forêts qui servent de ligne de base pour traduire les efforts de réduction des émissions dans le secteur forêt.

BIBLIOGRAPHIE

Boucka, F. N., Obame, C. V., Manfoumbi, F., Armel, N. Z. U. E., Michel, N. G. U. I., Ovono, V., & Ndjoungui, A. M. (2021). Cartographie de l'occupation du sol du Gabon en 2015-changements entre 2010 et 2015. *Revue Française de Photogrammétrie et de Télédétection*, 223, 118-128.

Conseil National Climat(2021), Gabon's proposed national REDD+ forest reference Level.

FAO, (2015). Termes et Définitions. Document de travail de l'évaluation des ressources forestières 37 p.

FAO, (1998). FRA 2000 Terms and Definitions. FRA Working Paper 1, FAO Forestry Department. (Available at <http://www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp> under Publications).

FAO, (2011). Situation des forêts du monde 2011. Rapport FAO. 193 p.

Olofsson, P., Foody, G.M., HHerold, M., Stehman, S.V., Woodcock, C. E., & Wulder, M. A. (2014). Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. *Remote sensing of Environment*, 148, 442-57.

Sannier, C., MMcRoberts, R. E., Fichet, L. V., & Makaga, E.M. K. (2014). UUsing the regression estimator with Landsat data to estimate proportion forest cover and net proportion deforestation in Gabon. *Remote Sensing of Environment*, 151, 138 -148.



Agence Gabonaise
d'Études et d'Observations
Spatiales

Zone Economique
Spéciale de Nkok
Parcelle n° 27 R27- pk 27
BP 3850 Libreville-Gabon

Tel (+241) 01741716
Fax (+241) 01741740
mail.ageosinfo@ageos.ga
www.ageos.ga